

II.5.2.3 Plâncton

O litoral brasileiro era classicamente dividido em duas grandes áreas (*LMEs – Large Marine Ecosystems*), o litoral Nordeste e o litoral influenciado pela Corrente do Brasil. Segundo essa classificação, as áreas de influência direta e indireta do empreendimento estavam localizadas na LME da Corrente do Brasil. No entanto, as costas Leste e Sul brasileiras, apresentam características que devem ser consideradas na definição dessas grandes áreas.

EKAU & KNOPPERS (1999), baseados nos resultados do JOPS-II, assim como em diversos outros autores discutidos por eles, propuseram a divisão da costa brasileira em três grandes áreas (**Figura II.5.2.3-1**). Segundo sua proposta, o primeiro LME se localiza no Norte do Brasil, o segundo LME na costa Leste brasileira, incluindo a costa da região Nordeste e o terceiro LME na costa Sul do Brasil, onde se localizam as áreas de influência direta e indireta do empreendimento.

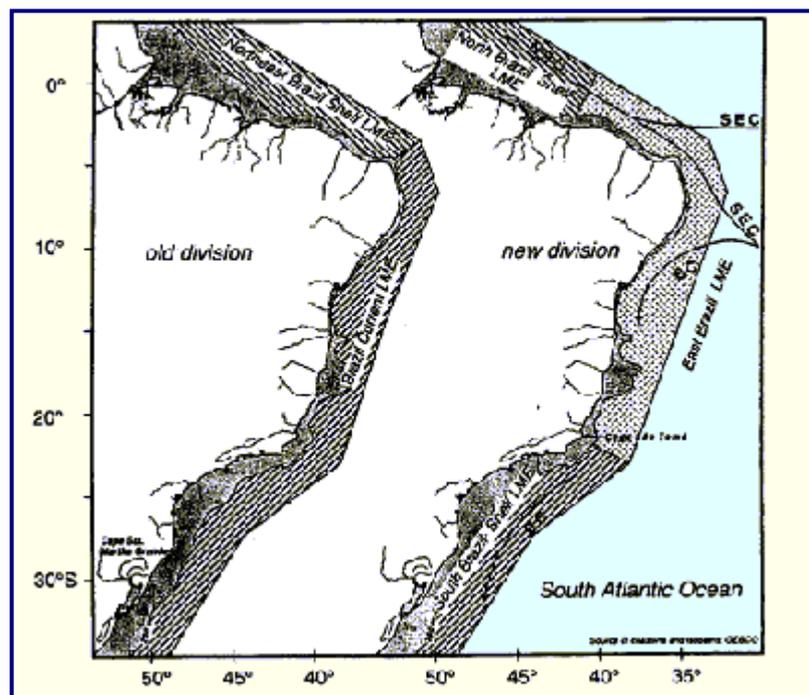


FIGURA II.5.2.3-1: LIMITES DOS GRANDES ECOSISTEMAS MARINHOS (*LMEs – LARGE MARINE ECOSYSTEMS*) AO LONGO DA COSTA BRASILEIRA. À ESQUERDA A DIVISÃO PROPOSTA POR SHERMAN (1993) E A DIREITA A PROPOSTA DE EKAU & KNOPPERS (1999) PARA A DIVISÃO DAS ÁGUAS DA COSTA BRASILEIRA BASEADA NOS RESULTADOS DO JOPS-II E DIVERSOS AUTORES POR ELES DISCUTIDOS.

FONTE: FIGURA EXTRAÍDA DE EKAU & KNOPPERS, 1999

O Projeto *Large Marine Ecosystems of the World* (www.edc.uri.edu/lme/) trata-se de um esforço global de manutenção, em longo prazo dos recursos e ecossistemas do mundo, visando um desenvolvimento sustentável, patrocinado por: NOAA – *National Oceanic and Atmospheric Administration, USA*; IUCN – *The World Conservation Union*; Universidade de *Rhode Island, Kingston, USA*; *International Council for the Exploration of the Sea*; e *Intergovernmental Oceanographic Commission – UNESCO*.

Para a costa brasileira foi assumida a existência de três grandes ecossistemas costeiros (**Figura II.5.2.3-2**), conforme proposto por EKAU & KNOPPERS (1999) e publicado em SHERMAN & HEMPEL (2003), por W. EKAU E B. KNOPPERS.



FIGURA II.5.2.3-2: DIVISÃO DO CONTINENTE SULAMERICANO EM LMEs, COM ESPECIAL ATENÇÃO À DIVISÃO DA COSTA BRASILEIRA EM TRÊS GRANDES LMEs. A ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO ESTÁ CIRCUNDADA EM VERMELHO.

(FONTE: *LARGE MARINE ECOSYSTEMS OF THE WORLD – WWW.EDC.URI.EDU/LME/*)

Como é possível notar, o *Campo de Polvo*, assim com a área de influência indireta do empreendimento, está localizado na LME da costa Sul brasileira, bem próximo ao limite desta com a LME da costa Leste brasileira.

Uma das características diagnósticas da LME da costa Sul do Brasil, onde está localizado o *Campo de Polvo*, é a produtividade primária, segunda maior dentre as três LMEs da costa brasileira (**Figura II.5.2-3**), com concentrações de clorofila-*a* entre 0,2 e 3,0mg/m³ e produção primária entre 0,3 e 1,3gC/m²/d no litoral do

Estado do Rio de Janeiro, segundo compilação de diversas fontes bibliográficas apresentada por EKAU & KNOPPERS (1999).

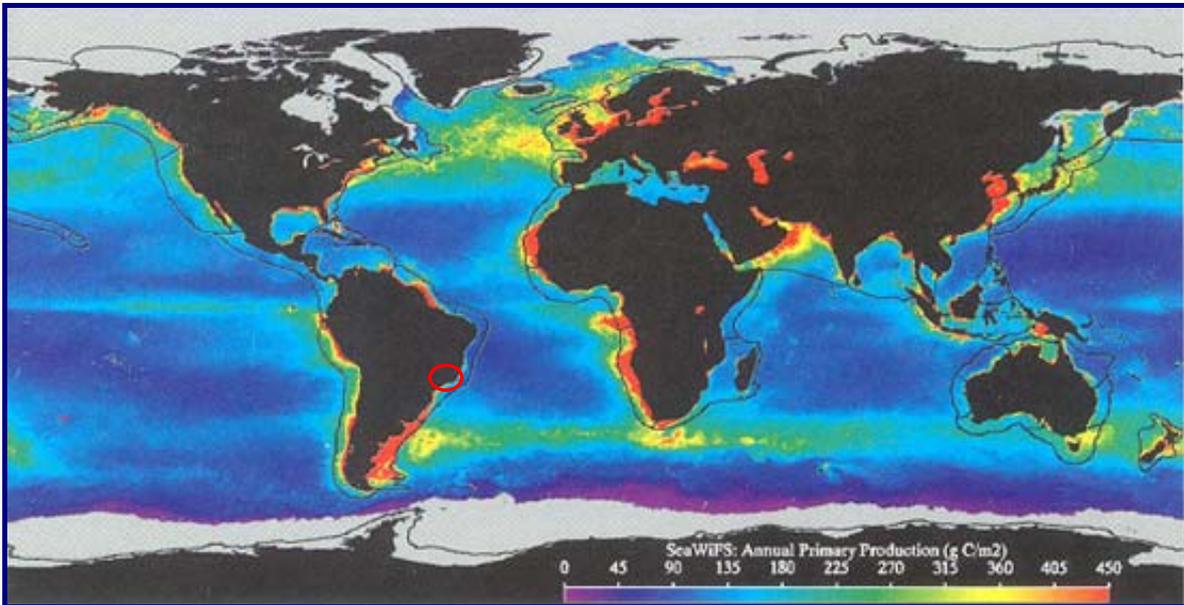


FIGURA II.5.2.3-3: GRADIENTE DE PRODUTIVIDADE PRIMÁRIA NO GLOBO TERRESTRE. A VARIAÇÃO NA ESCALA DE CORES INDICA UM GRADIENTE DE PRODUTIVIDADE PRIMÁRIA DE UM MÁXIMO DE 45 gC/m^2 EM VERMELHO E UM MÍNIMO DE $< 45 \text{ gC/m}^2$ EM VIOLETA. CIRCUNDADA EM VERMELHO ESTÁ A PORÇÃO DA COSTA SUL BRASILEIRA CORRESPONDENTE AO *Campo de Polvo*, E À ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA DO EMPREENDIMENTO. (FONTE: *LARGE MARINE ECOSYSTEMS OF THE WORLD* –

De acordo com critérios topográficos, hidrológicos e ecológicos, EKAU & KNOPPERS (1999) identificaram dois subsistemas no LME da costa sul brasileira: o subsistema Sudeste (de Cabo de São Tomé até Cabo de Santa Marta Grande) e o subsistema Sul (de Cabo de Santa Marta Grande até Arroio Chuí).

O conhecimento sobre os aspectos físicos, químicos e biológicos do Atlântico Sul ainda encontra-se em um grau muito inferior se comparado com ao que se conhece do Atlântico Norte. Mesmo assim, a Bacia de Campos constitui uma das áreas mais bem estudadas da margem continental brasileira, parte devido ao fenômeno da ressurgência de Cabo Frio, mas, sobretudo devido à descoberta de reservas de petróleo na década de 70. Esses levantamentos são resultados de publicações científicas, projetos tais como: o DEPROAS/COROAS e o REVIZEE (scores Central e Sul); levantamentos hidrográficos realizados pela Marinha do Brasil ou por instituições estrangeiras; e dissertações e teses de mestrado e doutorado.

De acordo com ROCHA *et al.* (1988, *apud* TUBINO, 1999), Cabo Frio demarca a transição entre os ambientes tropical ao norte e subtropical e temperado ao sul, sendo também o limite superior da chamada Província Zoogeográfica Argentina, que se estende até a Península de Valdés, formando uma ampla área de transição (FIGUEIREDO, 1981, *apud* TUBINO, 1999).

Segundo VALENTIN (1988), as condições hidrológicas próprias da região de Cabo Frio são diretamente influenciadas pelo regime de ventos, que determina a distribuição das massas d'água. Os ventos E-NE dominantes, que dependem de um anticiclone marítimo tropical provocam, em razão do desvio pela força de Coriolis, uma deriva da água superficial para o largo (transporte de Ekman), seguida, por compensação, de uma subida de águas mais profundas (Água Central do Atlântico Sul – ACAS) de cerca de 200 a 300 m de profundidade. Esse padrão inverte-se quando da passagem de frentes frias que proporcionam ventos de SW, indutores do fenômeno inverso chamado de subsidência (retorno para a costa das águas superficiais quentes da Corrente do Brasil).

Além dos fatores meteorológicos e da mudança de direção da costa, a fisiografia do fundo nesta região também contribui para a ocorrência de ressurgência (SILVA, 1978, *apud* TUBINO, 1999). É observada uma acentuada inclinação da Plataforma Continental na área junto à parte Sul da Ilha de Cabo Frio, ao largo da praia de Massambaba, o que provoca um rápido aumento na profundidade próximo à costa (TUBINO, 1999).

O fenômeno da ressurgência, que se manifesta com máximo de intensidade próximo a Cabo Frio, constitui, para o sistema planctônico, um fator geral de variação: (i) pela alternância dos movimentos ascendentes e descendentes aos quais são submetidas às massas d'água; (ii) pela amplitude das componentes horizontais que definem a extensão geográfica do fenômeno; (iii) pelas variações de intensidade (velocidade de subida das águas), que caracterizam os ciclos temporais de curto e médio prazo. Cada faceta deste fator geral atua sobre a abundância e a composição das populações planctônicas desta região.

Estudar a dinâmica do plâncton consiste em descrever, analisar e compreender a distribuição dos organismos, de acordo com os componentes espaço-temporais da região estudada, isto é, em função dos gradientes ambientais susceptíveis de provocar alterações na estrutura das populações. Em áreas de ressurgência, a ascensão de uma água profunda e fria em direção à superfície é responsável pela ocorrência esporádica ou o desenvolvimento de formas planctônicas de origem subtropical, temperada e até batipelágica, ao invés do plâncton tropical esperado. A ressurgência é também um evento ecológico no qual água enriquecida proporciona “blooms” de fitoplâncton e consumidores primários. A ressurgência imprime um “stress” ao ecossistema, que resulta no seu rejuvenescimento com populações abundantes de baixa diversidade (MARGALEF, 1978 *apud* VALENTIN, 1988; THIRIOT, 1978 *apud* VALENTIN, 1988).

Os processos globais que regem a dinâmica das populações nas regiões de ressurgência são bastante conhecidos. Durante a década de 70, um programa internacional (*Coastal Upwelling Ecosystem Analysis, CUEA*) levou as grandes nações a estudar, de maneira integrada, as principais ressurgências do mundo (Peru, Califórnia, Marrocos, África do Sul e Somália). Se as causas e os mecanismos que geram qualquer fenômeno de ressurgência costeira, inclusive a que ocorre na região de Cabo Frio, são, em linhas gerais, idênticos (conjunção de

fatores meteorológicos e topográficos), existem entre as diversas regiões diferenças quanto à extensão geográfica do fenômeno, o volume de água deslocado, a duração e a periodicidade de cada subida, o valor nutritivo das águas frias e a natureza e intensidade da resposta biológica (VALENTIN, 1988).

Segundo BRANDINI *et al.* (1997), a primeira indicação dos efeitos da ressurgência de águas profundas ricas em nutrientes, sobre a composição fitoplanctônica ao largo de Cabo Frio pode ser encontrada no trabalho de MOREIRA-FILHO (1965). Com base na análise taxonômica das amostras de fitoplâncton coletadas pelo navio oceanográfico Almirante Saldanha, o autor mencionou a ocorrência de *Asteromphalus hookerii* – uma diatomácea típica de águas subantárticas e, portanto, indicadora de ressurgência.

BARTH (1973) observou a abundância de moluscos filtradores, como sendo uma resposta ao aumento da concentração de material particulado, em suspensão na área devido à ressurgência da ACAS. Sua importância socioeconômica foi discutida em KEMPF *et al.* (1974) e, como consequência, trabalhos sobre plâncton passaram a ser prioritários nessa região, desde então.

Foi realizado através de um Diagnóstico Preliminar da Bacia de Campos PETROBRAS (1993), um estudo abrangente, que visava justamente compreender melhor como as diferentes massas d'águas, que atuavam ao largo de Cabo Frio influenciava quali-quantitativamente as comunidades planctônicas.

No Programa Ambiental da Bacia de Campos, da PETROBRAS (1993), mais especificamente no Diagnóstico Preliminar da Bacia de Campos, os autores realizaram o levantamento do plâncton da região com os seguintes objetivos: levantamento de dados pretéritos relativos ao plâncton da região e suas associações com as características da massa d'água.

Os seguintes aspectos foram abordados:

- Histórico das informações sobre a análise físico-química, produtividade primária, fitoplâncton, zooplâncton e ictioplâncton da região.
- Ausência de detalhamento das informações da metodologia de campo e de laboratório.
- Representação na área de diversas massas d'água.
- Diferenciação significativa entre ambientes costeiros e mar aberto.
- Diferença na quantidade de informações entre as áreas.
- Ausência de informações das áreas de desova e recrutamento das larvas de peixes.
- Importância da coleta vertical estratificada.

A região de estudo foi dividida em cinco áreas distintas, sendo elas:

- a) Área I – do rio Itabapoana ao Cabo de São Tomé;
- b) Área II – do Cabo de São Tomé a Macaé;
- c) Área III – de Macaé ao Cabo de Búzios;
- d) Área IV – do Cabo de Búzios ao Cabo Frio; e
- e) Área V – do Cabo Frio a Maricá.

Das cinco áreas a Área IV foi a mais estudada, tanto para o plâncton, em geral, como para a análise físico-química. A área de estudo apresenta uma riqueza de espécies que reflete a presença de várias massas d' água: Costeira, Tropical (Corrente do Brasil) e Água Central do Atlântico Sul (ACAS). Apesar de a produtividade ser baixa, em função de sua localização tropical, foram observados dois pontos de enriquecimento: ressurgência de Cabo Frio (Área IV) e a foz do Rio Paraíba (Área II).

Também foi notada uma diferenciação entre costa e mar aberto, onde na região costeira (até 100m) é encontrada uma maior concentração de fitoplâncton, com predomínio de diatomáceas, enquanto que na área oceânica, com menores densidades, há uma maior contribuição de dinoflagelados. Com exceção de Cabo Frio, os autores não puderam estabelecer uma tendência sazonal no restante da região, devido aos lapsos de tempos, existentes entre os levantamentos realizados.

Os autores também ressaltam que, a eutrofização gerada pelo sistema de bancos Vitória-Trindade faz-se sentir na área de estudo, devido ao deslocamento da Corrente do Brasil. Ainda no tópico referente à região oceânica no Programa Ambiental da Bacia de Campos, mais especificamente em relação ao Projeto Ambiental Oceânico, foi feita a determinação das comunidades planctônicas, características das diversas massas d' água, abordando diversas variáveis, entre elas a estrutura do fito, zoo e ictioplâncton. Neste projeto, os autores descreveram toda a metodologia de coleta e análise do plâncton.

BASSANI *et al.* (1999) realizaram um levantamento das informações disponíveis sobre o sistema planctônico do litoral Norte do Estado do Rio de Janeiro. Os autores analisaram os trabalhos publicados nas áreas de fitoplâncton, zooplâncton e ictioplâncton, das primeiras expedições oceanográficas estrangeiras que visitaram o Brasil, até aquelas realizadas na década de 80. Neste trabalho foram destacadas as espécies características das massas de água na região, bem como os padrões de sazonalidade desses organismos.

Foram apresentados a evolução e o estado de conhecimento da biota, no sentido de fornecer subsídios para futuros estudos nesta área, importante pela sua condição socioeconômica, ligada à exploração de petróleo e pela riqueza biológica associada ao fenômeno da ressurgência.

A seguir são apresentados, em tópicos (bacterioplâncton, fitoplâncton, zooplâncton e ictioplâncton), alguns dos trabalhos realizados sobre os diversos aspectos da biota planctônica na região da costa brasileira, correspondente às áreas de influência direta e indireta do empreendimento, seguidos dos inventários florístico ou faunístico, sempre que pertinente.

II.5.2.3.1 Bacterioplâncton

A avaliação da ecologia do plâncton marinho mudou consideravelmente nas últimas décadas, principalmente devido aos avanços nas pesquisas sobre biomassa e produção bacteriana, e composição dessa comunidade bacteriana. As bactérias heterotróficas são de grande importância na estrutura e dinâmica das cadeias alimentares marinhas e nos ciclos biogeoquímicos dos sistemas marinhos. Como chave da alça microbiana, as bactérias heterotróficas reintegram o carbono orgânico dissolvido (COD), que de outra maneira seria perdido. Esse COD, então como carbono orgânico particulado bacteriano (COP) representa mais de 50% do COP presente em oceanos abertos oligotróficos (ANDRADE *et al.*, 2004).

Já em 1967, DUGDALE & GOERING (1967 *apud* CARVALHO, 2000) concluíram que medidas de produção primária por si só não seriam suficientes para expressar a capacidade de uma região para suportar altos níveis de produção na cadeia trófica. A fixação de carbono da produção fitoplanctônica, no processo de fotossíntese, possui um papel muito importante no balanço de carbono e energia dos oceanos. Entretanto, essa produção é globalmente fraca, em função de dois fatores limitantes principais: a energia luminosa, disponível apenas em uma camada de centenas de metros, e a disponibilidade de sais nutrientes, principalmente o nitrogênio.

Assim, CARVALHO (2000), DUGDALE & GOERING (*op cit.*) propuseram a existência de uma produção dita regenerada, a partir da remineralização da matéria orgânica por decompositores microplanctônicos, em oposição à produção nova que se dá, em função do aporte de sais minerais ao meio, que cobre a demanda deixada pela produção fitoplanctônica, evidenciando assim o papel dos microorganismos planctônicos.

BOTT (1975, *apud* CARVALHO, 2000) apontou para a importância das bactérias como decompositoras de matéria orgânica particulada e dissolvida e que essas substâncias seriam reintegradas ao sistema, na forma de biomassa bacteriana.

No final da década de 70, MORITA (1979, *apud* CARVALHO, 2000) sugeriu que as bactérias seriam as principais fontes de energia para organismos bentônicos por serem nutritivas, e observou a capacidade das bactérias em utilizar baixas concentrações de carbono orgânico presentes no meio.

FUHRMAN *et al.* (1980, *apud* CARVALHO, 2000) propuseram relações entre bacterioplâncton e a matéria orgânica proveniente do fitoplâncton e de partículas

orgânicas, fazendo menção a trabalhos que apontam as bactérias como importantes regeneradoras de nutrientes.

Em 1983, AZAM *et al.* (1983, *apud* CARVALHO, 2000) propuseram o conceito de alça microbiana – *microbial loop*, que veio somar-se às descobertas, a respeito do bacterioplâncton como um dos principais elos entre a matéria orgânica dissolvida e particulada, e de ligação da rede alimentar microbiana e os níveis tróficos superiores, o que eleva profundamente a importância das bactérias e dos microheterótrofos em geral, de decompositores de detritos e matéria orgânica morta a uma importante fonte de alimento.

Três experimentos foram realizados, em condições hidrológicas diferentes, com a finalidade de observar as variações espaço-temporais da atividade do bacterioplâncton e do fitoplâncton, provocadas pela ressurgência e a importância da contribuição das bactérias para a cadeia trófica da região de Arraial do Cabo, RJ, Brasil (CARVALHO, 2000).

As amostras foram coletadas em uma estação fixa, fortemente influenciada pela ressurgência. A produção bacteriana foi estimada pela técnica de assimilação do isótopo de leucina, e sua biomassa, pela contagem direta de células em microscópio de epifluorescência, coradas com laranja de acredina. A produção primária foi medida simultaneamente, com a técnica de assimilação do carbono radioativo (^{14}C). Os resultados demonstraram uma maior amplitude de variação da produção bacteriana no inverno (0,02 a 1,13 mgC/m³/h) do que no verão (0,00 a 0,41 mgC/m³/h), e sua biomassa foi maior que a do fitoplâncton em ambas as estações do ano ($X_{\text{inverno}} = 69,91 \pm 155,86$; $X_{\text{verão}} = 167,24 \pm 66,48$). A relação entre a produção bacteriana e a primária foi muito variável (menos de 10 a mais de 100%) entre as camadas eufótica e afótica e, nas diferentes fases de desenvolvimento fitoplanctônico. A razão média entre a produção bacteriana e a primária ficou acima de 40%, sugerindo que as bactérias podem efetivamente constituir um importante elo no ciclo do carbono e uma das principais fontes de alimento para o sistema de ressurgência de Arraial do Cabo. A atividade bacteriana também demonstrou ter participação nos processos de condicionamento de águas recém ressurgidas, o que possibilita a utilização dos nutrientes presentes na massa d'água pelo fitoplâncton.

ANDRADE *et al.* (2002) apresentaram no I Simpósio Brasileiro de Oceanografia (IO-USP) um estudo a respeito da dinâmica do bacterioplâncton presente na costa brasileira, dentro dos limites de 25° e 13° de latitude S e 42° e 28° de longitude W. As amostras foram coletadas de dezembro de 1998 a abril de 2000, e também foram medidas variáveis hidrográficas, tais como temperatura, salinidade, oxigênio dissolvido, ortofosfato, amônia, nitrito, nitrato e clorofila-a. O número de bactérias variou de $2,1 \cdot 10^5$ a $9,7 \cdot 10^5$ céls/mL e a produção bacteriana variou de 2,7 a 170 ngC/L/h, apresentando os maiores valores em regiões afetadas por estuários. A distribuição espacial de outras variáveis também caracterizou a oligotrofia dessas águas, principalmente acima de 19°S.

Em 2004, ANDRADE *et al.* (2004) publicaram os dados obtidos de outubro a dezembro de 1998 na campanha Central III do Projeto REVIZEE, apresentados em congresso em 2002 (*op. cit.*). A distribuição espacial de nitrato, clorofila-*a*, densidade bacteriana e atividade bacteriana mostraram áreas de fertilização das águas oceânicas oligotróficas do Atlântico. Análises estatísticas dos dados permitiram traçar uma divisão da área de estudo em duas áreas, ao Norte e ao Sul da latitude 19°S. Ao Norte, as fertilizações estiveram relacionadas com a descarga de rios e ao Sul ao *input* de nutrientes de águas profundas ressurgidas.

Relações entre o desenvolvimento fitoplanctônico e o bacterioplânctônico foram observadas ao longo do tempo em um experimento de laboratório, simulando condições de ressurgência parcial e completa nas águas de Arraial do Cabo, RJ, Brasil (CARVALHO & RODRIGUEZ, 2004). As produções primária e bacteriana apresentaram um padrão similar, com três fases de desenvolvimento em águas com algum grau de ressurgência. Entretanto, o momento em que ocorrem as fases foi invertido, ou seja, os picos de produção bacteriana ocorreram nas fases de indução (aumento) e declínio da produção primária, ao passo que, nas fases de pico de produção fitoplanctônica, a produção bacteriana apresentou os menores valores. As análises dos dados obtidos nesse experimento sugerem uma estreita relação entre o bacterioplâncton e o fitoplâncton, onde as bactérias teriam como uma importante fonte de carbono a matéria orgânica particulada e dissolvida proveniente do fitoplâncton. Além disso, as bactérias teriam papel preponderante nas fases iniciais dos “blooms” fitoplanctônicos quando seriam um dos principais agentes condicionadores das águas recém ressurgidas, possibilitando o pleno desenvolvimento do fitoplâncton.

Sendo um enfoque recente no estudo da planctonologia, não somente no Brasil, mas como em todo o mundo, poucos são os trabalhos que apresentam dados sobre o bacterioplâncton e a produção bacteriana nas áreas de influência direta e indireta do empreendimento no *Campo de Polvo*.

Os dados disponíveis na literatura (**Quadro II.5.2.3-1**) atendem apenas a uma estação fixa que avaliou a biota bacterioplanctônica na ressurgência de Cabo Frio e aos dados obtidos nas campanhas Central III e Central IV do Projeto REVIZEE, cujas estações localizadas mais ao Sul localizam-se na porção Norte da área de influência do empreendimento (**Figura II.5.2.3-4**).

QUADRO II.5.2.3-1: SÍNTESE DOS PRINCIPAIS DADOS DISPONÍVEIS NA LITERATURA, ACERCA DA BIOTA BACTERIOPLANCTÔNICA DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DIRETA E INDIRETA DO EMPREENDIMENTO.

SÍNTESE DOS DADOS DISPONÍVEIS NA LITERATURA - BACTERIOPLÂNCTON						
REGIÃO DE ESTUDO	PERÍODO DE COLETA	VARIAÇÃO DA DENSIDADE	VARIAÇÃO DA BIOMASSA BACTERIANA	VARIAÇÃO DA PRODUÇÃO BACTERIANA	RAZÃO MÉDIA PB:PP (%)	REFERÊNCIA
13° a 25°S e 28° a 42°W REVIZEE Central III (50-51 amostras)	out a dez/1998	2,09*10 ⁵ a 9,72*10 ⁵ células/mL	-	4,39 a 126,60 ngC/L/h	-	ANDRADE <i>et al.</i> , 2004
Cabo Frio - RJ (estação fixa)	experimento para simular diferentes situações de ressurgência (data não informada)	-	-	(0%) de 0,1 a 1,0 mgC/m ³ /h	15,26	CARVALHO & RODRIGUEZ, 2004
		-	-	(35%) de 0,1 a 1,5 mgC/m ³ /h	9,68	
		-	-	(70%) de 0,1 a 2,0 mgC/m ³ /h	8,94	
		-	-	(100%) de 0,1 a 2,7 mgC/m ³ /h	9,18	
13° a 25°S e 28° a 42°W REVIZEE Central III e Central IV	dez/1998 e abr/2000	2,1 a 9,7 células/mL	-	2,7 a 170,0 ngC/L/h	-	ANDRADE <i>et al.</i> , 2002
Cabo Frio - RJ (região de ressurgência - estação fixa com série temporal) (80 amostras - inverno; 88 amostras - verão)	jun/1999 (inverno)	-	15,43 a 771,60 mgC/m ³	0,02 a 1,13 mgC/m ³ /h	2,42	CARVALHO, 2000
	set-out/1999 (verão)	-	71,76 a 417,44 mgC/m ³	0,00 a 0,41 mgC/m ³ /h	4,07	

PB = produção bacteriana; PP = produção primária; (0%) = sem ressurgência; (35%) = ressurgência leve; (70%) (ressurgência parcial); (100%) = ressurgência total

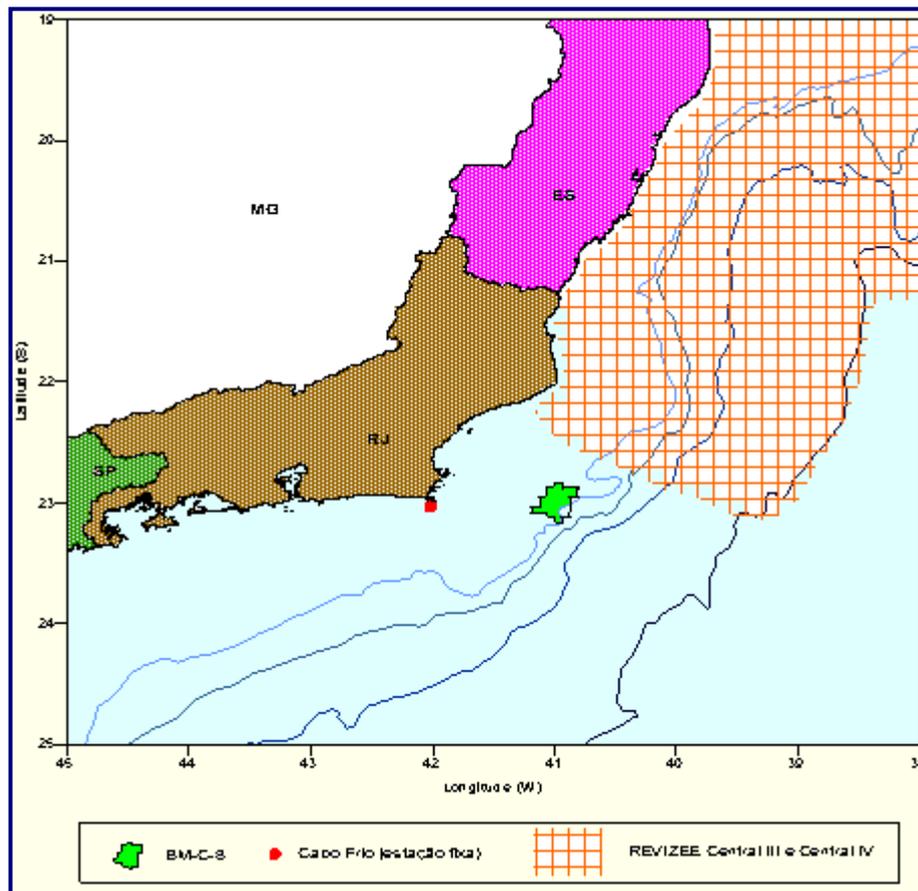


FIGURA II.5.2-4. MAPA ILUSTRATIVO DAS ÁREAS DE ESTUDO DOS TRABALHOS UTILIZADOS PARA A SÍNTESE DOS DADOS DISPONÍVEIS NA LITERATURA ACERCA DA BIOTA BACTERIOPLANCTÔNICA.

II.5.2.3.2 Fitoplâncton

Os estudos sobre a dinâmica do fitoplâncton local iniciaram-se com os primeiros trabalhos da série “O plâncton na ressurgência de Cabo Frio”. VALENTIN (1974), MACEDO & VALENTIN (1974), VALENTIN *et al.* (1975), MACEDO *et al.* (1975), CARIS & VALENTIN (1975) e VALENTIN *et al.* (1977) descreveram as variações da clorofila-a e da estrutura taxonômica do fitoplâncton.

MACEDO & VALENTIN (1974) apresentaram os primeiros dados coletados acerca do fitoplâncton, numa estação fixa com variação temporal, num período de ressurgência (04/02/73 a 16/04/73). As concentrações celulares variaram de maneira importante. Grandes períodos de “pobreza” (menos de 5.000 células por litro e, às vezes, menos de 1.000), foram intercalados por elevações intensas de curta duração, atingindo mais de 600.000 células por litro. Em média os valores entre 10.000 e 50.000 células por litro foram os mais frequentes. O microfitoplâncton foi representado primordialmente por diatomáceas, com a ocorrência de outros grupos, de maneira escassa (dinoflagelados e silicoflagelados). Dos 44 gêneros de diatomáceas encontrados durante o período

de amostragem, foram dominantes: *Asterionella*, *Pleurosigma*, *Nitzschia* e *Chaetoceros*; e importantes: *Coscinodiscus*, *Skeletonema* e *Melosira*.

MACEDO *et al.* (1975) apresentaram uma continuação dos estudos apresentados por MACEDO & VALENTIN (*op cit*), sendo que dessa vez com uma série temporal de 18/04/1973 a 28/02/1974. Foram identificadas 151 espécies, sendo a flora constituída principalmente por diatomáceas. Destacaram-se 13 espécies abundantes no período: *Pseudoeunotia doliolus*, *Rhizosolenia setigera*, *Rhizosolenia fragilissima*, *Rhizosolenia stolterfphi*, *Melosira sulcata*, *Diploneis bombus*, *Nitzschia closterium*, *Nitzschia celicatulata*, *Coscinodiscus excentricus*, *Coscinodiscus radiatus*, *Coscinodiscus oculus-iridis*, *Asterionella japonica* e *Pleurosigma naviculaceum*. Os valores quantitativos das concentrações de células por litro mostraram intensas e súbitas variações, devido ao afloramento da água fria (<15°C). Nesse trabalho foi feita ainda uma análise ecológica dos florescimentos das espécies dominantes e importantes, examinando-se a relação com as diferentes massas d'água.

MACEDO-SAIDAH & MOREIRA-FILHO (1977) realizaram estudos sobre a composição e distribuição do microfitoplâncton nas águas do Atlântico Leste do Brasil. Estes trabalhos sobre a composição sistemática foram realizados durante a Comissão Leste II do navio oceanográfico Almirante Saldanha. Nesta viagem foram feitos arrastos horizontais e verticais (275 – 0m) em 27 estações entre o Cabo de São Tomé (RJ) e Maceió (AL), sendo 4 em regiões de plataforma, 5 nos bancos de Abrolhos e 18 em áreas oceânicas dominadas pela Corrente do Brasil, caracterizando-se 97 taxa, incluindo espécies e variedades, neste estudo. Em relação ao número de táxons, as diatomáceas (Bacillariophyceae) foram mais numerosas que dinoflagelados (Dinophyta e Dinophyceae), Cyanophyceae e Chlorophyceae. No entanto, do ponto de vista quantitativo, os dinoflagelados, de águas tropicais e temperadas, predominaram sobre as diatomáceas, o que é indicativo de águas oligotróficas oceânicas tropicais, com temperaturas elevadas.

Segundo BASSANI *et al.* (1999), a região entre Cabo Frio e a foz do rio Paraíba do Sul foi investigada durante uma comissão oceanográfica onde foi avaliada a influência da drenagem continental, sentida através de algumas espécies de *Chaetoceros*, não chegando, entretanto, a representar um efeito fertilizante sobre as comunidades, e uma influência de águas costeiras, constituídas por espécies predominantemente neríticas. Nessa região, foram encontrados valores de densidade inferiores a 10^4 cél/L, principalmente ao norte de Cabo Frio, se destacando pela ocorrência de um "bloom" de $2 \cdot 10^6$ cél/L (VALENTIN *et al.*, 1978 *apud* BASSANI *et al.*, 1999). Esse trabalho de VALENTIN *et al.* (1978 *apud* BASSANI *et al.*, 1999) serviu de base para a realização de dois estudos onde, no primeiro foram abordados os aspectos hidrobiológicos da região, bem como a relação das comunidades planctônicas características com as diferentes massas d'água (VALENTIN, 1983, 1984b *apud* BASSANI *et al.*, 1999), e no segundo, foi feita uma síntese comparativa entre a costa brasileira e o oeste da África, considerando os dados de diferentes autores (Sevrin-Reyssac, 1980 *apud* BASSANI *et al.*, 1999).

Através de três comissões oceanográficas, realizadas pelo navio oceanográfico Professor W. Besnard do IO-USP, em diferentes épocas do ano, foram investigadas as regiões costeiras e oceânica do litoral de Cabo Frio (RJ) a Cabo de Santa Marta (SC), o que permitiu gerar estudos de caráter qualitativo (BALECH, 1979 *apud* BASSANI *et al.*, 1999) e sinecológico. Os resultados, neste caso, confirmaram a abundância do grupo das diatomáceas, predominantes na porção costeira, em oposição aos fitoflagelados, que ocorreram preferencialmente em direção à região oceânica. Durante a primavera ficou caracterizada a influência da Corrente do Brasil sobre a comunidade planctônica e a presença ocasional de espécies associadas ao fenômeno de ressurgência (SOARES, 1983 *apud* BASSANI *et al.*, 1999).

Ainda segundo BASSANI *et al.* (1999), todas as informações geradas desde a década de 60 colocaram em evidência algumas considerações relevantes, que motivaram o surgimento de novas pesquisas sobre o comportamento da comunidade fitoplanctônica em função das condições hidrológicas reinantes na região de Cabo Frio. Dentre elas, está o interesse de confirmar o grau de influência da ressurgência na área mais costeira do litoral fluminense (de Cabo Frio ao Rio de Janeiro). Sob essa ótica, foram realizadas algumas comissões oceanográficas denominadas “Plataforma”, que forneceram amostras coletadas em diferentes períodos da ressurgência. Esses dados foram publicados por LINS E SILVA *et al.* (1988 *apud* BASSANI *et al.*, 1999), que observaram a presença de ACAS à superfície na Operação “Plataforma” IV e a cerca de 20 m de profundidade nas “Plataforma” V e VI. Seu afloramento foi sentido em toda coluna d’água entre Cabo Frio e Rio de Janeiro, apresentando teores elevados de sais nutrientes e uma densidade algal pouco expressiva, não ultrapassando 10^3 cél/L, elevando-se para $5 \cdot 10^3$ cel/L na região mais próxima ao Rio de Janeiro, representada pela diatomácea *Thalassiosira* sp., organismo fitoplanctônico característico de ressurgência recente. Destacou-se o desenvolvimento de outras populações relacionadas à presença de termoclina, como espécies do gênero *Nitzschia* e algumas penatas não identificadas (todas de pequeno porte), ocasionando densidades superiores a 10^5 cel/L. Este trabalho revelou a influência das águas da Baía de Guanabara na região, através da ocorrência de *Skeletonema costatum*, principalmente quando existe uma estratificação térmica das águas continentais, propiciando seu escoamento em direção a Cabo Frio, sob condições favoráveis de ventos e de marés e atingindo uma densidade de $270 \cdot 10^3$ cel/L. Essa situação, aliada ao fenômeno de ressurgência, é extremamente importante por permitir uma maior concentração microfitoplanctônica na camada de mistura.

Esses estudos revelaram que as condições hidrológicas favorecem uma modificação profunda na composição específica do fitoplâncton, verificada através da substituição da população básica – diatomáceas de águas quentes – por aquela de ressurgência, constituída de espécies do microfitobentos. Estas podem persistir por um longo tempo, sendo rapidamente dominadas por florações de espécies pelágicas oportunistas. O principal fator descrito que governa essa repartição do fitoplâncton na coluna d’água está relacionado com processos de advecção e difusão vertical, regidos pela intensidade do gradiente térmico nas

águas de Cabo Frio. Da mesma forma, as águas continentais influenciam favoravelmente o desenvolvimento de certas espécies neríticas (VALENTIN, 1983 *apud* BASSANI *et al.*, 1999; LINS E SILVA *et al.*, 1988 *apud* BASSANI *et al.*, 1999).

De acordo com GONZALEZ RODRIGUEZ *et al.* (1992), podem ser distinguidas 3 fases hidrográficas no ecossistema pelágico de Cabo Frio, sendo a fase 1 a ressurgência propriamente dita, com valores de biomassa fitoplanctônica normalmente abaixo de 1 µg/L. A fase 2 corresponde ao período de interrupção da ressurgência, com o aumento da temperatura e o crescimento e o acúmulo da biomassa fitoplanctônica normalmente dominada por poucas diatomáceas, típicas dos estágios iniciais de sucessão. A fase 3 ocorre com a inversão dos ventos e retenção da água tropical oligotrófica, causando a dispersão da biomassa acumulada durante a fase 2, e o domínio de dinoflagelados típicos da água tropical.

Na caracterização ambiental do arquipélago de Santana, incluído no Programa Ambiental da Bacia de Campos (PETROBRAS, 1993), a análise do fitoplâncton revelou a presença de 48 espécies, sendo dois grupos, os dinoflagelados, representados basicamente por *Prorocentrum compressum*, e as diatomáceas, representadas principalmente pelo gênero *Nitzschia* sp. As densidades celulares totais observadas na região foram muito baixas, variando de 325 cel/L a 73.125 cel/L.

Em 1997, BRANDINI *et al.* (1997) declararam que atualmente a dinâmica do fitoplâncton em função da ressurgência na região de Cabo Frio é um dos aspectos mais bem estudados da planctonologia brasileira. Mais do que em qualquer setor da costa brasileira, as informações sobre o plâncton obtidas através de séries temporais em estações fixas, ao longo dos últimos 20 anos, permitiram uma compreensão detalhada das relações de causa-efeito entre os diversos elementos do ecossistema pelágico. Essas relações foram equacionadas em modelos ecológicos elaborados para a região (VALENTIN & COUTINHO, 1990; VALENTIN, 1992; GONZALEZ RODRIGUEZ *et al.*, 1992).

MOSER (1997) estudou a distribuição da biomassa fitoplanctônica em termos de clorofila-*a*, bem como das variáveis físicas e químicas, na Bacia de Campos (RJ), entre Cabo Frio e a Foz do Rio Paraíba do Sul (latitudes 21°20'S a 23°41'S e longitudes 40°00' W a 42°30' W). Os estudos foram realizados nos meses de dezembro de 1991 a janeiro de 1992 e de junho a julho de 1992. Baseado nos dados obtidos foi observado um domínio da Água Central do Atlântico Sul (ACAS) na plataforma continental, desde áreas mais profundas até 40m, chegando a atingir a isóbata de 20 m, entre Macaé e Cabo Frio. A Água Costeira (AC) esteve presente em frente a Cabo Frio. Altas concentrações de silicato, matéria orgânica em suspensão (MOS) e matéria inorgânica em suspensão (MIS) estiveram associadas à AC. Foi observado um aumento da biomassa fitoplanctônica em direção à costa e à superfície, no período do verão. As estações localizadas em frente a Cabo Frio apresentaram valores elevados de clorofila-*a* (entre 10 e 25,5mg/m³).

Durante o inverno, a ACAS esteve presente sobre o fundo da plataforma continental, alcançando a superfície nas estações costeiras em frente a Cabo Frio, e assim como no verão, foi observada uma associação entre a AC e as altas concentrações de MOS, MIS e silicato. Apesar de apresentarem valores altos de biomassa fitoplanctônica ($> 1,5\text{mg/m}^3$) nas estações em frente a Cabo Frio, essas concentrações foram muito menores do que aquelas observadas no verão.

CUPELO (2000) apresentou sua dissertação de mestrado acerca das frações pico-, nano- e microfitoplanctônicas na profundidade do máximo de clorofila na costa central do Brasil ($13,5^\circ - 23^\circ\text{S}$). O picoplâncton heterotrófico dominou em abundância em todas as estações. Em termos de biomassa, as menores frações (pico- e nanoplâncton) foram as mais representativas. A comunidade planctônica/microbiana foi influenciada pelos gradientes espaciais horizontais (distância da costa e feições topográficas) e verticais (características hidrológicas). A profundidade de coleta foi o fator determinante na estrutura da comunidade planctônica. Estações rasas apresentaram maior contribuição do compartimento autotrófico. A análise das variáveis planctônicas e ambientais evidenciou que a produção na costa central do Brasil ocorreu de forma independente à disponibilidade de nutrientes. Dentre todos os dados apresentados, algumas estações (5, 10, 11, 13 e 16; ao Sul e a Leste do Cabo de São Tomé) podem ser utilizadas nas comparações e avaliações quali-quantitativas da biota fitoplanctônica das áreas de influência direta e indireta do empreendimento.

Com a apresentação do relatório final da caracterização pré-operação e monitoramento pós-operação do emissário de Cabiúnas (PETROBRAS, 2002), foram obtidos resultados na coluna d'água, antes do início da operação do emissário, que indicaram o sistema planctônico da região costeira próxima ao emissário como um sistema oligotrófico, com influências de águas de origem costeira e tropical, refletindo uma comunidade diversificada. As variações sazonais e a estratificação da coluna d'água foram as principais causas na variabilidade deste ecossistema costeiro. A fração nanoplanctônica apresentou as maiores concentrações entre o fitoplâncton e também foram predominantes na maioria das amostras, estando representadas principalmente por fitoflagelados e cocolitoforídeos.

A maior parte dos estudos oceanográficos realizados na costa brasileira são pontuais, realizados em uma ou mais estações, ou anuais (COUTINHO *et al.*, 2002). Poucos estudos utilizam-se de dados coletados num período maior do que um ano. Assim, as variações ambientais que possam ocorrer em ciclos interanuais não são detectadas nesses regimes amostrais de curta duração. A praia da Ilha de Cabo Frio, em Arraial do Cabo, é influenciada sazonalmente entre a primavera e o verão pelo fenômeno local de ressurgência. Em 1994, foi iniciado um programa de monitoramento semanal de vários parâmetros ambientais, visando relacionar as variações temporais num ponto fixo com as flutuações da biomassa fitoplanctônica (clorofila-*a*) com o crescimento da macroalga dominante no infralitoral (*Sargassum furcatum*).

Os seguintes parâmetros foram medidos semanalmente: temperatura, salinidade, nutrientes (nitrato, nitrito, fosfato e amônia), oxigênio dissolvido e clorofila-*a*. Já o aumento da biomassa de *S. furcatum* foi monitorada mensalmente, através da medição do comprimento do talo e correlacionado com a biomassa. Neste trabalho são apresentados os resultados referentes ao período de 1994-2000. De uma forma geral foram observados variações semanais, mensais, sazonais e anuais dos principais parâmetros medidos. Estas variações estiveram sempre associadas à entrada de águas frias ricas em nutrientes da ressurgência. Por outro lado, o aumento ou diminuição da clorofila-*a* e da biomassa de *S. furcatum* estiveram sempre relacionados ao aumento de nutrientes e diminuição da temperatura como consequência da presença de ressurgência.

Estas variações estiveram associadas aos padrões plurianuais, como por exemplo, à presença do *El Niño*. Desta maneira, as variações ambientais de curta duração refletiram processos reduzidos de ciclos de curta duração e, não podem ser usados para generalizar ou mesmo caracterizar variações interanuais das variáveis ambientais. Tais resultados sustentam as indicações de pesquisas oceanográficas de longa duração como de importância na referência para mudanças climáticas globais.

VILLAC *et al.* (2002) realizaram um levantamento com o objetivo de reunir informações sobre a distribuição e ecologia das diatomáceas do gênero *Pseudo-nitzschia* no litoral brasileiro. Os autores ressaltaram a importância do referido estudo, já que das 22 espécies descritas, 9 podem ser neurotóxicas. O referido gênero encontra-se distribuído ao longo do litoral brasileiro, sendo até agora identificadas 11 espécies: *P. australis*, *P. brasiliiana*, *P. cuspidata*, *P. delicatissima*, *P. fraudulenta*, *P. multiseriis*, *P. multistriata*, *P. pseudodelicatissima*, *P. pungens*, *P. cf. heimii* e *P. cf. subfraudulenta*. Os autores também ressaltam que o caráter de transição oceanográfica da região central da costa brasileira (da Baía de Todos os Santos ao Norte Fluminense) propicia, além de uma maior riqueza de espécies, também uma alta densidade celular em alguns locais do Espírito Santo e Cabo de São Tomé.

Os isótopos estáveis de carbono e nitrogênio funcionam como indicadores da fonte e traçadores do fluxo de matéria orgânica num sistema. A razão dos isótopos estáveis de $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ($\delta^{13}\text{C}$) e $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ ($\delta^{15}\text{N}$) em um organismo reflete a sua dieta, já que os consumidores são enriquecidos de 1 a 2‰ em carbono e de 3 a 4‰ em nitrogênio, em relação à comunidade autotrófica. Assim, isótopos estáveis têm sido usados como uma ferramenta para auxiliar a compreensão dos caminhos da energia através dos produtores e consumidores nas cadeias tróficas.

PIRES-VANIN *et al.* (2002) estudaram as fontes e o fluxo da matéria orgânica nas tramas tróficas dos ecossistemas costeiro e oceânico de Cabo Frio (RJ), submetidos aos efeitos da ressurgência costeira, como parte do projeto Dinâmica do Ecossistema de Plataforma da Região Oeste do Atlântico Sul (DEPROAS), que visou investigar o papel da Água Central do Atlântico Sul sobre os processos físicos e biológicos que ocorrem na costa Sudeste brasileira. As áreas

investigadas situam-se na plataforma interna (30 m) e externa (100 m de profundidade), ao largo de Ubatuba e Cabo Frio.

Os resultados apresentados referiram-se à campanha de fevereiro/2001 para a região de Cabo Frio. Análises de $\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^{15}\text{N}$ foram realizadas nos produtores (fitoplâncton e macroalgas) e nos vários grupos de consumidores do plâncton, nécton e bentos. Para a zona costeira foram feitas análises de 36 componentes da trama trófica e para a área mais profunda de 26. O maior número de análises na área mais rasa reflete a maior diversidade lá encontrada.

Os resultados indicam que as duas áreas do ecossistema de Cabo Frio possuem, pelo menos, 4 níveis tróficos: produtores primários (fitoplâncton), suspensívoros (zooplâncton, poliquetas das famílias Sabellidae e Pectinariidae e os bivalves *Pitar rostratus*, *Adrana patagonica*, *Tellina petitiana* e *Trachicardium muricatum*), depositívoros (poliquetas da família Maldanidae e Ampharetidae e ofiuróides) e carnívoros (poliquetas das famílias Goniadidae e Glyceridae, os decápodos *Libinia spinosa*, *Portunus spinicarpus*, *Leurocyclus tuberculosus*, *Dardanus arrosor insignis*, o isópode *Politolana eximia*, anêmonas, peixes demersais e peixes demerso-pelágicos). Como predadores de topo destacaram-se as estrelas-do-mar (*Astropecten brasiliensis* e *Luidia ludwigi scotti*) na cadeia de detritos e os peixes *Percophis brasiliensis*, *Merluccius hubsi* e *Lophius gastrophysus* na cadeia demerso-pelágica.

Apesar de importantes na área costeira, as macroalgas não foram identificadas como fonte de alimento para os organismos analisados. A comparação dos resultados dos isótopos nas tramas tróficas das duas áreas mostrou que, de modo geral, a região costeira apresentou-se mais enriquecida em ^{13}C , fato especialmente notado nos valores mais elevados encontrados nos organismos bentônicos depositívoros e carnívoros e nos peixes demersais. Segundo os autores, há indicações de que o plâncton sofre processos diferentes nas duas áreas até atingir o fundo, o que explicaria o maior enriquecimento observado na área costeira.

Dentro das áreas de influência direta e indireta, existem trabalhos disponíveis na literatura que apresentam avaliações quantitativas da biota fitoplanctônica, desde as porções de pico e nanoplâncton, até o microfitoplâncton (**Quadro II.5.2.3-2**). Esses dados, em sua maioria foram obtidos na região de ressurgência de Cabo Frio, sendo alguns dados também da porção norte da área de influência indireta da atividade (**Quadro II.5.2.3-5**).

QUADRO II.5.2.3-2: SÍNTESE DOS PRINCIPAIS DADOS DISPONÍVEIS NA LITERATURA ACERCA DA BIOTA FITOPLANCTÔNICA DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DIRETA E INDIRETA DO EMPREENDIMENTO

SÍNTESE DOS DADOS DISPONÍVEIS NA LITERATURA - FITOPLÂNCTON						
REGIÃO DE ESTUDO	PERÍODO DE COLETA	VARIÇÃO DA BIOMASSA (MG/L)	VARIÇÃO DA DENSIDADE (CÉL/L)	MICROFITOPLÂNCTON		REFERÊNCIA
				VARIÇÃO DA RIQUEZA DO (ESPÉCIES)	VARIÇÃO DA DIVERSIDADE DO (BITS/CÉL)	
Bacia de Campos (estação fixa com série temporal) (40 amostras - verão; 36 amostras - inverno)	mar/1998 (verão)	-	NT 1,164 a 65173	7 a 29	1,61 a 3,13	PETROBRAS 2002
		-	MT 280 a 9360			
	jul/1998 (inverno)	-	NT 1,164 a 11638	2 a 15	0,19 a 2,55	
		-	MT 80 a 1880			
Sul e Leste do Cabo de São Tomé (5 estações selecionadas)	out a dez/1998 (primavera)	PA 0,89 a 15,1	PA 1,45E+06 a 5,65E+07	25 a 39	-	CUPELO, 2000
		PH 63,5 a 14,4	PH 1,13E+09 a 1,62E+09			
		PT 15,8 a 65,7	PT 1,14E+09 a 1,62E+09			
		NA 28,3 a 14,0	NA 4,68E+05 a 9,63E+05			
		NH 1,38 a 26,7	NH 8,50E+04 a 1,50E+06			
		NT 7,66 a 29,7	NT 8,09E+05 a 2,46E+06			
		MA 0,0948 a 0,919	MA 136 a 741			
		MH 0,0492 a 0,289	MH 53,8 a 215			
MT 0,0988 a 1,21	MT 249 a 955					
Costa Central do Brasil (17 estações entre Porto Seguro e Cabo de São Tomé)	abr a maio/1995 (outono)	-	PT 5,1E+08 a 3,6E+09	-	-	SUSINI-RIBEIRO (1996; 1999); POMPEU (1999)
		-	NT 1,1E+06 a 4,9E+06	-	-	
		-	MT 130 a 6.400	-	-	
Cabo Frio -RJ (região de ressurgência - estação fixa com série temporal)	nov/1975 (6 dias)	-	MT máxima de 10.000 a 111.000	-	0,68 a 4,49	VALENTIN <i>et al.</i> , 1986

continua

continuação

SÍNTESE DOS DADOS DISPONÍVEIS NA LITERATURA – FITOPLÂNCTON						
REGIÃO DE ESTUDO	PERÍODO DE COLETA	VARIÇÃO DA BIOMASSA (MGC/L)	VARIÇÃO DA DENSIDADE (CÉL/L)	MICROFITOPLÂNCTON		REFERÊNCIA
				VARIÇÃO DA RIQUEZA DO (ESPÉCIES)	VARIÇÃO DA DIVERSIDADE DO (BITS/CÉL)	
Cabo Frio -RJ (região de ressurgência - estação fixa com série temporal)	abr/1973 a fev/1974 (ciclo anual)	-	MT média de 8.782 (junho)	-	-	MACEDO <i>et al.</i> , 1975
		-	MT média de 4.537 (fevereiro)	-	-	
Cabo Frio -RJ (região de ressurgência - estação fixa com série temporal)	fev a abr/1973 (verão/outono)	-	MT <1000 a 600.000	-	-	MACEDO & VALENTIN, 1974

PA= picoplâncton autotrófico; PH= picoplâncton heterotrófico; PT= picoplâncton total; NA= nanoplâncton autotrófico; NH= nanoplâncton heterotrófico; NT= nanoplâncton total; MA= microfitoplâncton autotrófico; MH= microfitoplâncton heterotrófico; MT= microfitoplâncton total

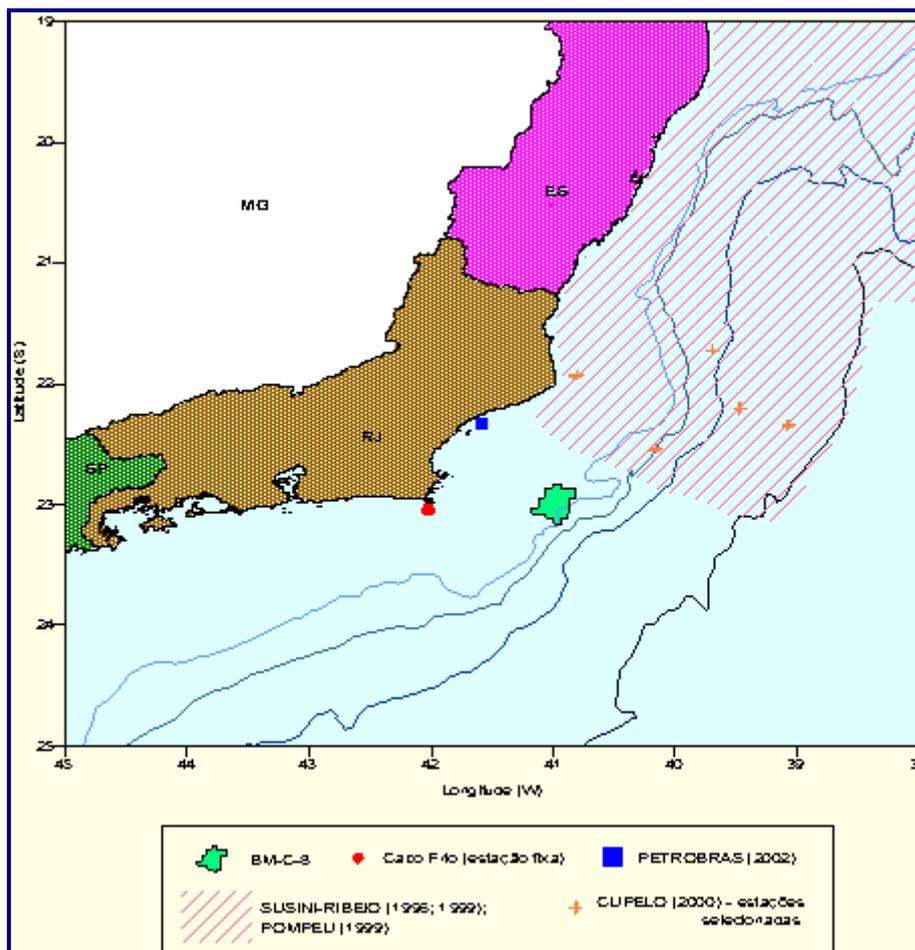


FIGURA II.5.2.3-5. MAPA ILUSTRATIVO DAS ÁREAS DE ESTUDO DOS TRABALHOS UTILIZADOS PARA A SÍNTESE DOS DADOS DISPONÍVEIS NA LITERATURA ACERCA DA BIOTA FITOPLANCTÔNICA.

Segundo BASSANI *et al.* (1999), os resultados obtidos, até então, revelavam uma grande quantidade de espécies identificadas para a área de estudo (litoral Norte do Estado do Rio de Janeiro – 21° a 23,5°S), independentemente das épocas em que foram realizados e das metodologias empregadas. Foram encontradas 391 unidades taxonômicas, distribuídas em 269 diatomáceas, 114 dinoflagelados, 4 silicoflagelados, 2 coccolitoforídeos, 1 cianofíceas e 1 xantofíceas.

Apresenta-se no **Quadro II.5.2.3-3**, um inventário florístico realizado com base numa série de trabalhos, incluindo aqueles considerados por BASSANI *et al.* (1999), conta com 237 taxa de Bacillariophyceae (diatomáceas), 74 taxa de Dynophyceae (dinoflagelados), 12 taxa de Prymnesiophyceae (coccolitoforídeos), 4 taxa de Chrysophyceae, 4 taxa de Cyanophyceae (cianofíceas), 2 de Craspedophyceae e a ocorrência de Pyrrophyta, Chlorophyta, Cryptophyceae, Euglenophyceae e Xanthophyceae, nas áreas de influência direta e indireta do empreendimento.

QUADRO II.5.2.3-3: INVENTÁRIO FLORÍSTICO DA BIOTA FITOPLANCTÔNICA DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DIRETA E INDIRETA DO EMPREENDIMENTO

Referência	SUSINI-RIBEIRO, 1966	CUPELO, 2000	VALENTIN ET AL, 1986	VALENTIN, 1980	MACEDO & VALENTIN, 1974	MACEDO ET AL, 1975	BASSANI ET AL, 1999			PETROBRAS, 2002
Estudo / Operação / Projeto	JOPS-II	REVIZEE SCORE CENTRAL	CABO FRIO	PLÂNCTON DA RESSURGÊNCIA DE CABO FRIO			PROGRAMA AMBIENTAL DA BACIA DE CAMPOS			MONITORAMENTO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMISSÁRIO DE CAIÚNAS
Local	ABROLHOS A CABO DE SÃO TOMÉ	LESTE E SUL DO CABO DE SÃO TOMÉ	CABO FRIO	CABO FRIO	CABO FRIO	CABO FRIO	ITABAPOANA A MARICÁ			CABIÚNAS (MACAÉ)
Período	ABR - MAI/94	OUT A DEZ/98	NOV/75	JUN/74 A FEV/74	FEV A ABR/73	ABR/73 A FEV/74	AC	CB	AR	MAR (VERÃO) E JUL (INVERNO), 1988
PICOPLÂNCTON										
<i>bactérias autotróficas</i>		X								
<i>bactérias heterotróficas</i>		X								
NANOPLÂNCTON										
<i>nanoplâncton autotrófico</i>		X								
<i>nanoplâncton heterotrófico</i>		X								
MICROFITOPLÂNCTON										
Classe BACILLARIOPHYCEAE (Diatomáceas)										
<i>diatomácea cêntrica</i>		X								
<i>Acnantes longipes</i>						X				
<i>Actinoptychus sp.</i>					X					
<i>Actinocyclus shrenbergi var. ehrenbergi</i>						X				
<i>Actinocyclus shrenbergi var. tennelus</i>						X				
<i>Actinocyclus sp.</i>		X			X					
<i>Actinoptychus senarius</i>						X				
<i>Actinoptychus vulgaris</i>						X				
<i>Amphora biggibba</i>						X				
<i>Amphora costata</i>						X				
<i>Amphora decussata</i>						X				
<i>Amphora granulata</i>						X				
<i>Amphora marina</i>						X				
<i>Amphora obtusa</i>						X				
<i>Amphora sp.</i>	X				X	X				
<i>Anorthoneis hyalina</i>						X				

Referência	SUSINI-RIBEIRO, 1966	CUPELO, 2000	VALENTIN ET AL, 1986	VALENTIN, 1980	MACEDO & VALENTIN, 1974	MACEDO ET AL, 1975	BASSANI ET AL, 1999			PETROBRAS, 2002
Estudo / Operação / Projeto	JOPS-II	REVIZEE SCORE CENTRAL	CABO FRIO	PLÂNCTON DA RESSURGÊNCIA DE CABO FRIO			PROGRAMA AMBIENTAL DA BACIA DE CAMPOS			MONITORAMENTO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMISSÁRIO DE CAIÚNAS
Local	ABROLHOS A CABO DE SÃO TOMÉ	LESTE E SUL DO CABO DE SÃO TOMÉ	CABO FRIO	CABO FRIO	CABO FRIO	CABO FRIO	ITABAPOANA A MARICÁ			CABIÚNAS (MACAÉ)
Período	ABR - MAI/94	OUT A DEZ/98	NOV/75	JUN/74 A FEV/74	FEV A ABR/73	ABR/73 A FEV/74	AC	CB	AR	MAR (VERÃO) E JUL (INVERNO), 1988
<i>Asterolampra marylandrica</i>								X		
<i>Asterionella japonica</i>					X	X				
<i>Asterionella kariana</i>		X								
<i>Asteromphalus flabellatus</i>						X				X
<i>Asteromphalus heptactis</i>		X				X				
<i>Asteromphalus hookeri</i>						X				
<i>Asteromphalus</i> sp.					X					
<i>Auliscus caelatus</i>						X				
<i>Bacillaria paxillifera</i>	X	X								X
<i>Bacteriastrum delicatulum</i>	X					X				X
<i>Bacteriastrum hyalinum</i>						X				X
<i>Bacteriastrum</i> sp.	X									
<i>Biddulphia aurita</i>						X				
<i>Biddulphia longicuris</i>						X				
<i>Biddulphia mobiliensis</i>						X				
<i>Biddulphia pulchella</i>						X				
<i>Biddulphia rhombus</i>						X				
<i>Biddulphia sinensis</i>						X				
<i>Biddulphia</i> sp.					X					
<i>Cerataulina bicornis</i>	X									
<i>Cerataulina pelagica</i>			X			X				X
<i>Cerataulina</i> sp.					X					
<i>Chaetoceros aequatorialis</i>										

continuação

Referência	SUSINI-RIBEIRO, 1966	CUPELO, 2000	VALENTIN ET AL, 1986	VALENTIN, 1980	MACEDO & VALENTIN, 1974	MACEDO ET AL, 1975	BASSANI ET AL, 1999			PETROBRAS, 2002
Estudo / Operação / Projeto	JOPS-II	REVIZEE SCORE CENTRAL	CABO FRIO	PLÂNCTON DA RESSURGÊNCIA DE CABO FRIO			PROGRAMA AMBIENTAL DA BACIA DE CAMPOS			MONITORAMENTO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMISSÁRIO DE CAIÚNAS
Local	ABROLHOS A CABO DE SÃO TOMÉ	LESTE E SUL DO CABO DE SÃO TOMÉ	CABO FRIO	CABO FRIO	CABO FRIO	CABO FRIO	ITABAPOANA A MARICÁ			CABIÚNAS (MACAÉ)
Período	ABR - MAI/94	OUT A DEZ/98	NOV/75	JUN/74 A FEV/74	FEV A ABR/73	ABR/73 A FEV/74	AC	CB	AR	MAR (VERÃO) E JUL (INVERNO), 1988
<i>Chaetocerso affinis</i>						X	X			X
<i>Chaetocerso affinis</i> var. <i>willei</i>										X
<i>Chaetoceros brevis</i>						X				X
<i>Chaetoceros coarctatus</i>						X				X
<i>Chaetoceros compressus</i>	X					X				X
<i>Chaetoceros convolutus</i>						X				
<i>Chaetoceros curvisetus</i>						X				X
<i>Chaetoceros danicus</i>							X			X
<i>Chaetoceros decipiens</i>										X
<i>Chaetoceros didymus</i>										X
<i>Chaetoceros didymus</i> var. <i>didymus</i>						X				
<i>Chaetoceros didymus</i> var. <i>protuberans</i>						X				
<i>Chaetoceros diversus</i>						X				X
<i>Chaetoceros laciniosus</i>										X
<i>Chaetoceros laevis</i>										X
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>						X				X
<i>Chaetoceros pelagicus</i>										X
<i>Chaetoceros peruvianus</i>	X					X				X
<i>Chaetoceros pseudocurvisetus</i>										X
<i>Chaetoceros socialis</i> ?						X				
<i>Chaetoceros tenuissimus</i>	X									
<i>Chaetoceros teres</i>	X									X

continuação

Referência	SUSINI-RIBEIRO, 1966	CUPELO, 2000	VALENTIN ET AL, 1986	VALENTIN, 1980	MACEDO & VALENTIN, 1974	MACEDO ET AL, 1975	BASSANI ET AL, 1999			PETROBRAS, 2002
Estudo / Operação / Projeto	JOPS-II	REVIZEE SCORE CENTRAL	CABO FRIO	PLÂNCTON DA RESSURGÊNCIA DE CABO FRIO			PROGRAMA AMBIENTAL DA BACIA DE CAMPOS			MONITORAMENTO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMISSÁRIO DE CAIÚNAS
Local	ABROLHOS A CABO DE SÃO TOMÉ	LESTE E SUL DO CABO DE SÃO TOMÉ	CABO FRIO	CABO FRIO	CABO FRIO	CABO FRIO	ITABAPOANA A MARICÁ			CABIÚNAS (MACAÉ)
Período	ABR - MAI/94	OUT A DEZ/98	NOV/75	JUN/74 A FEV/74	FEV A ABR/73	ABR/73 A FEV/74	AC	CB	AR	MAR (VERÃO) E JUL (INVERNO), 1988
<i>Chaetoceros</i> spp.	x	x	x	x	x	x				x
<i>Climacodium frauenfeldianum</i>						x				x
<i>Climacodium</i> sp.					x					
<i>Cocconeis scutellum</i>			x			x			x	
<i>Cocconeis</i> sp.					x	x				
<i>Compylodiscus</i> sp.						x				
<i>Corethron criophilum</i>	x									x
<i>Corethron pelagicum</i>						x				
<i>Corethron</i> sp.					x					
<i>Coscinodiscus asteromphalus</i>						x				
<i>Coscinodiscus conccinus</i>						x				
<i>Coscinodiscus curvatulus</i>						x				
<i>Coscinodiscus divisus</i>						x				
<i>Coscinodiscus excentricus</i>				x		x				
<i>Coscinodiscus gigas</i>						x				
<i>Coscinodiscus janischii</i>										x
<i>Coscinodiscus jinesianus</i>						x				
<i>Coscinodiscus lineatus</i>						x				
<i>Coscinodiscus marginatus</i>			x			x				
<i>Coscinodiscus nitidus</i>						x				
<i>Coscinodiscus oculus-iridis</i>			x			x				x
<i>Coscinodiscus radiatus</i>						x				
<i>Coscinodiscus</i> sp.	x	x	x	x	x	x				x

Referência	SUSINI-RIBEIRO, 1966	CUPELO, 2000	VALENTIN ET AL, 1986	VALENTIN, 1980	MACEDO & VALENTIN, 1974	MACEDO ET AL, 1975	BASSANI ET AL, 1999			PETROBRAS, 2002
Estudo / Operação / Projeto	JOPS-II	REVIZEE SCORE CENTRAL	CABO FRIO	PLÂNCTON DA RESSURGÊNCIA DE CABO FRIO			PROGRAMA AMBIENTAL DA BACIA DE CAMPOS			MONITORAMENTO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMISSÁRIO DE CAIÚNAS
Local	ABROLHOS A CABO DE SÃO TOMÉ	LESTE E SUL DO CABO DE SÃO TOMÉ	CABO FRIO	CABO FRIO	CABO FRIO	CABO FRIO	ITABAPOANA A MARICÁ			CABIÚNAS (MACAÉ)
Período	ABR - MAI/94	OUT A DEZ/98	NOV/75	JUN/74 A FEV/74	FEV A ABR/73	ABR/73 A FEV/74	AC	CB	AR	MAR (VERÃO) E JUL (INVERNO), 1988
<i>Cyclotella striata</i>						x				
<i>Cyclotella stolorum</i>						x			x	
<i>Cyclotella</i> sp.				x	x		x			
<i>Cylindrotheca closterium</i>										x
<i>Cymatosira lorenziana</i>										x
<i>Cymatosira</i> sp.					x	x				
<i>Detonula pumila</i>			x							
<i>Dimerogramma</i> sp.					x	x				
<i>Diploneis</i> cf. <i>crabro</i>		x				x				
<i>Diploneis bombus</i>			x	x		x			x	x
<i>Diploneis chersonensis</i>										x
<i>Diploneis didyma</i>			x			x			x	
<i>Diploneis smithi</i>						x				
<i>Diploneis splendida</i>						x				
<i>Diploneis</i> sp.	x				x					x
<i>Ditylum brightwelli</i>						x				x
<i>Ditylum</i> sp.					x					
<i>Endictya oceanica</i>						x				
<i>Entomoneis alata</i>										x
<i>Eucampia cornuta</i>			x							x
<i>Eucampia zodiacus</i>						x				
<i>Eucampia</i> sp.					x					
<i>Eunotogramma marinum</i>						x				

Referência	SUSINI-RIBEIRO, 1966	CUPELO, 2000	VALENTIN ET AL, 1986	VALENTIN, 1980	MACEDO & VALENTIN, 1974	MACEDO ET AL, 1975	BASSANI ET AL, 1999			PETROBRAS, 2002
Estudo / Operação / Projeto	JOPS-II	REVIZEE SCORE CENTRAL	CABO FRIO	PLÂNCTON DA RESSURGÊNCIA DE CABO FRIO			PROGRAMA AMBIENTAL DA BACIA DE CAMPOS			MONITORAMENTO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMISSÁRIO DE CAIÚNAS
Local	ABROLHOS A CABO DE SÃO TOMÉ	LESTE E SUL DO CABO DE SÃO TOMÉ	CABO FRIO	CABO FRIO	CABO FRIO	CABO FRIO	ITABAPOANA A MARICÁ			CABIÚNAS (MACAÉ)
Período	ABR - MAI/94	OUT A DEZ/98	NOV/75	JUN/74 A FEV/74	FEV A ABR/73	ABR/73 A FEV/74	AC	CB	AR	MAR (VERÃO) E JUL (INVERNO), 1988
<i>Fragillaria</i> sp.					X	X				X
<i>Fragilariopsis</i> cf. <i>kerkulensis</i>		X								
<i>Glosseriella tropica</i>		X								
<i>Grammatophora marina</i>						X				
<i>Grammatophora oceanica</i>						X				
<i>Grammatophora</i> sp.					X					
<i>Guinardia flaccida</i>		X			X	X				X
<i>Guinardia striata</i>	X									X
<i>Gyrosigma balticum</i>						X				
<i>Gyrosigma</i> sp.					X	X				
<i>Haesia wawrikan</i>	X									X
<i>Hantzschia</i> sp.					X					
<i>Hemiaulus hauckii</i>		X								X
<i>Hemiaulus membranaceus</i>						X				
<i>Hemiaulus sinensis</i>						X		X		X
<i>Hemiaulus</i> sp.				X	X					
<i>Hemidiscus cuneiformis</i>						X				
<i>Hemidiscus ovalis</i>						X				
<i>Hemidiscus</i> sp.					X					
<i>Hyalodiscus stelliger</i>						X				
<i>Hyalodiscus</i> sp.		X								
<i>Lampriscus orbiculatum</i>										X
<i>Leptocylindrus danicus</i>	X	X	X	X	X	X	X			X
<i>Leptocylindrus mediterraneus</i>										
<i>Leptocylindricus minimus</i>	X									

Referência	SUSINI-RIBEIRO, 1966	CUPELO, 2000	VALENTIN ET AL, 1986	VALENTIN, 1980	MACEDO & VALENTIN, 1974	MACEDO ET AL, 1975	BASSANI ET AL, 1999			PETROBRAS, 2002
Estudo / Operação / Projeto	JOPS-II	REVIZEE SCORE CENTRAL	CABO FRIO	PLÂNCTON DA RESSURGÊNCIA DE CABO FRIO			PROGRAMA AMBIENTAL DA BACIA DE CAMPOS			MONITORAMENTO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMISSÁRIO DE CAIÚNAS
Local	ABROLHOS A CABO DE SÃO TOMÉ	LESTE E SUL DO CABO DE SÃO TOMÉ	CABO FRIO	CABO FRIO	CABO FRIO	CABO FRIO	ITABAPOANA A MARICÁ			CABIÚNAS (MACAÉ)
Período	ABR - MAI/94	OUT A DEZ/98	NOV/75	JUN/74 A FEV/74	FEV A ABR/73	ABR/73 A FEV/74	AC	CB	AR	MAR (VERÃO) E JUL (INVERNO), 1988
<i>Licmophora abbreviata</i>									X	
<i>Licmophora lyngbyei</i>						X				
<i>Licmophora</i> sp.					X					
<i>Margaritum tenebro</i>				X		X				
<i>Mastogloia</i> spp.		X								
<i>Melosira sulcata</i>				X	X	X				
<i>Melosira moniliformis</i>						X				
<i>Melosira nummuloides</i>			X			X			X	X
<i>Melosira</i> sp.	X					X				
<i>Meuniera membranacea</i>	X									X
<i>Navicula</i> cf. <i>clavata</i>		X								
<i>Navicula forcipata</i>						X				
<i>Navicula lyra</i>						X				
<i>Naviculamembranacea</i>						X				
<i>Navicula pennata</i>						X			X	
<i>Navvicula praetexta</i>						X				
<i>Navicula</i> spp.		X		X	X	X				X
<i>Neostreptothea subindica</i>										X
<i>Nitzschia angularis</i>					X	X				
<i>Nitzschia closterium</i>				X	X	X	X			
<i>Nitzschia delicatula</i>				X						
<i>Nitzschia delicatissima</i>			X			X				
<i>Nitzschia longissima</i>					X					X
<i>Nitzschia longissima</i> var. <i>longissima</i>						X				

Referência	SUSINI-RIBEIRO, 1966	CUPELO, 2000	VALENTIN ET AL, 1986	VALENTIN, 1980	MACEDO & VALENTIN, 1974	MACEDO ET AL, 1975	BASSANI ET AL, 1999			PETROBRAS, 2002
Estudo / Operação / Projeto	JOPS-II	REVIZEE SCORE CENTRAL	CABO FRIO	PLÂNCTON DA RESSURGÊNCIA DE CABO FRIO			PROGRAMA AMBIENTAL DA BACIA DE CAMPOS			MONITORAMENTO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMISSÁRIO DE CAIÚNAS
Local	ABROLHOS A CABO DE SÃO TOMÉ	LESTE E SUL DO CABO DE SÃO TOMÉ	CABO FRIO	CABO FRIO	CABO FRIO	CABO FRIO	ITABAPOANA A MARICÁ			CABIÚNAS (MACAÉ)
Período	ABR - MAI/94	OUT A DEZ/98	NOV/75	JUN/74 A FEV/74	FEV A ABR/73	ABR/73 A FEV/74	AC	CB	AR	MAR (VERÃO) E JUL (INVERNO), 1988
<i>Nitzschia longissima</i> var. <i>reversa</i>						X				
<i>Nitzschia panduriformis</i>				X		X			X	
<i>Nitzschia paradoxa</i>						X				
<i>Nitzschia seriata</i>			X		X	X				
<i>Nitzschia sigma</i>				X	X				X	
<i>Nitzschia sigma</i> var. <i>sigma</i>						X				
<i>Nitzschia sigma</i> var. <i>sigmatella</i>						X				
<i>Nitzschia</i> spp.	X	X								
<i>Odentella sinensis</i>								X		X
<i>Opephora</i> sp.					X	X				
<i>Paralia sulcata</i>		X	X						X	X
<i>Penata</i> sp.		X								X
<i>Phaeodactylum tricornutum</i>										X
<i>Pleurosigma angulatum</i>										X
<i>Pleurosigma elongatum</i>						X			X	
<i>Pleurosigma intermedius</i> var. <i>mauritianus</i>						X				
<i>Pleurosigma normani</i>			X	X		X			X	X
<i>Pleurosigma naviculaceum</i>			X	X		X			X	X
<i>Pleurosigma</i> sp.	X	X				X				X
<i>Podosira</i> sp.					X					
<i>Proboscia alata</i>	X	X								X
<i>Pseudoeunotia doliolus</i>				X	X	X				
<i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i>							X			X
<i>Pseudo-nitzschia</i> sp.		X								

continuação

Referência	SUSINI-RIBEIRO, 1966	CUPELO, 2000	VALENTIN ET AL, 1986	VALENTIN, 1980	MACEDO & VALENTIN, 1974	MACEDO ET AL, 1975	BASSANI ET AL, 1999			PETROBRAS, 2002
Estudo / Operação / Projeto	JOPS-II	REVIZEE SCORE CENTRAL	CABO FRIO	PLÂNCTON DA RESSURGÊNCIA DE CABO FRIO			PROGRAMA AMBIENTAL DA BACIA DE CAMPOS			MONITORAMENTO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMISSÁRIO DE CAIÚNAS
Local	ABROLHOS A CABO DE SÃO TOMÉ	LESTE E SUL DO CABO DE SÃO TOMÉ	CABO FRIO	CABO FRIO	CABO FRIO	CABO FRIO	ITABAPOANA A MARICÁ			CABIÚNAS (MACAÉ)
Período	ABR - MAI/94	OUT A DEZ/98	NOV/75	JUN/74 A FEV/74	FEV A ABR/73	ABR/73 A FEV/74	AC	CB	AR	MAR (VERÃO) E JUL (INVERNO), 1988
<i>Pseudosolenia calcar-avis</i>	x							x		x
<i>Rabdonema adriaticum</i>						x				
<i>Rabdonema</i> sp.					x					
<i>Rhaphoneis amphiceros</i>						x				
<i>Rhaphoneis surirella</i>						x		x		x
<i>Rhaphoneis</i> sp.				x	x					
<i>Rhizosolenia alata</i>			x		x			x		
<i>Rhizosolenia alata f. alata</i>						x				
<i>Rhizosolenia alata f. gracillima</i>						x				
<i>Rhizosolenia alata f. indica</i>						x				
<i>Rhizosolenia bergonii</i>										x
<i>Rhizosolenia calcar-avis</i>						x				
<i>Rhizosolenia castracanei</i>						x				
<i>Rhizosolenia delicatula</i>			x			x				x
<i>Rhizosolenia fragilissima</i>			x		x	x	x			x
<i>Rhizosolenia imbricata</i>										x
<i>Rhizosolenia imbricata</i> var. <i>imbricata</i>						x				
<i>Rhizosolenia imbricata</i> var. <i>schrubsolei</i>						x				
<i>Rhizosolenia indica</i>										x
<i>Rhizosolenia pungens</i>										x
<i>Rhizosolenia hebetata</i>						x				x
<i>Rhizosolenia robusta</i>						x				x
<i>Rhizosolenia setigera</i>	x				x	x		x		x

Referência	SUSINI-RIBEIRO, 1966	CUPELO, 2000	VALENTIN ET AL, 1986	VALENTIN, 1980	MACEDO & VALENTIN, 1974	MACEDO ET AL, 1975	BASSANI ET AL, 1999			PETROBRAS, 2002
Estudo / Operação / Projeto	JOPS-II	REVIZEE SCORE CENTRAL	CABO FRIO	PLÂNCTON DA RESSURGÊNCIA DE CABO FRIO			PROGRAMA AMBIENTAL DA BACIA DE CAMPOS			MONITORAMENTO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMISSÁRIO DE CAIÚNAS
Local	ABROLHOS A CABO DE SÃO TOMÉ	LESTE E SUL DO CABO DE SÃO TOMÉ	CABO FRIO	CABO FRIO	CABO FRIO	CABO FRIO	ITABAPOANA A MARICÁ			CABIÚNAS (MACAÉ)
Período	ABR - MAI/94	OUT A DEZ/98	NOV/75	JUN/74 A FEV/74	FEV A ABR/73	ABR/73 A FEV/74	AC	CB	AR	MAR (VERÃO) E JUL (INVERNO), 1988
<i>Rhizosolenia stolterfothii</i>			X		X	X		X		
<i>Rhizosolenia styliformis</i>										X
<i>Rhizosolenia temperei</i> var. <i>acuminata</i>						X				
<i>Rhizosolenia</i> spp.		X		X	X					X
<i>Roperia tessellata</i>										X
<i>Schroderella delicatula</i>						X				X
<i>Schroderella</i> sp.				X						
<i>Skeletonema costatum</i>				X	X	X	X			X
<i>Stauroneis</i> sp.						X				
<i>Stephanopyxis turris</i>						X				X
<i>Stephanopyxis thamensis</i>						X				
<i>Stephanopyxis</i> sp.					X					
<i>Striatella unipunctata</i>						X				
<i>Surirella fastuosa</i> var. <i>fastuosa</i>						X				
<i>Surirella reniformis</i>					X	X				
<i>Surirella</i> spp.		X								
<i>Synedra affinis</i> var. <i>tabulata</i>										X
<i>Synedra tabulata</i>						X				
<i>Synedra</i> sp.						X				X
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	X		X		X	X				
<i>Thalassionema</i> sp.				X						
<i>Thalassiosira eccentrica</i>			X							
<i>Thalassiosira</i> sp.		X				X	X			X

continuação

Referência	SUSINI-RIBEIRO, 1966	CUPELO, 2000	VALENTIN ET AL, 1986	VALENTIN, 1980	MACEDO & VALENTIN, 1974	MACEDO ET AL, 1975	BASSANI ET AL, 1999			PETROBRAS, 2002
Estudo / Operação / Projeto	JOPS-II	REVIZEE SCORE CENTRAL	CABO FRIO	PLÂNCTON DA RESSURGÊNCIA DE CABO FRIO			PROGRAMA AMBIENTAL DA BACIA DE CAMPOS			MONITORAMENTO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMISSÁRIO DE CAIÚNAS
Local	ABROLHOS A CABO DE SÃO TOMÉ	LESTE E SUL DO CABO DE SÃO TOMÉ	CABO FRIO	CABO FRIO	CABO FRIO	CABO FRIO	ITABAPOANA A MARICÁ			CABIÚNAS (MACAÉ)
Período	ABR - MAI/94	OUT A DEZ/98	NOV/75	JUN/74 A FEV/74	FEV A ABR/73	ABR/73 A FEV/74	AC	CB	AR	MAR (VERÃO) E JUL (INVERNO), 1988
<i>Thalassiothrix frauenfeldi</i>						X				X
<i>Thalassiothrix longissima</i>										X
<i>Thalassiothrix mediterranea</i>										X
<i>Thalassiothrix mediterranea var. pacifica</i>										X
<i>Thalassiothrix</i> sp.	X			X						
<i>Trachyneis antillarum</i>						X				
<i>Trachyneis</i> sp.					X					
<i>Triceratium favus</i>						X				
<i>Triceratium favus</i> f. <i>quadrata</i>						X				
<i>Triceratium</i> sp.					X					
<i>Tropidoneis</i> spp.		X			X	X				
diatomáceas cêntricas	X									
diatomáceas penadas	X									
Classe DYNOPHICEAE (dinoflagelados)		X		X						X
<i>Alexandrium</i> spp.										X
<i>Ceratium azoricum</i>										X
<i>Ceratium carriense</i>										X
<i>Ceratium contortum</i>										X
<i>Ceratium declinatum</i>										X
<i>Ceratium furca</i>		X				X				X
<i>Ceratium fusus</i>	X					X				X
<i>Ceratium gibberum</i>										X
<i>Ceratium hexacanthum</i>										X
<i>Ceratium hircus</i>										X

continuação

Referência	SUSINI-RIBEIRO, 1966	CUPELO, 2000	VALENTIN ET AL, 1986	VALENTIN, 1980	MACEDO & VALENTIN, 1974	MACEDO ET AL, 1975	BASSANI ET AL, 1999			PETROBRAS, 2002
Estudo / Operação / Projeto	JOPS-II	REVIZEE SCORE CENTRAL	CABO FRIO	PLÂNCTON DA RESSURGÊNCIA DE CABO FRIO			PROGRAMA AMBIENTAL DA BACIA DE CAMPOS			MONITORAMENTO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMISSÁRIO DE CAIÚNAS
Local	ABROLHOS A CABO DE SÃO TOMÉ	LESTE E SUL DO CABO DE SÃO TOMÉ	CABO FRIO	CABO FRIO	CABO FRIO	CABO FRIO	ITABAPOANA A MARICÁ			CABIÚNAS (MACAÉ)
Período	ABR - MAI/94	OUT A DEZ/98	NOV/75	JUN/74 A FEV/74	FEV A ABR/73	ABR/73 A FEV/74	AC	CB	AR	MAR (VERÃO) E JUL (INVERNO), 1988
<i>Ceratium horridum</i>										X
<i>Ceratium macroceros</i>		X								X
<i>Ceratium massilense</i>										X
<i>Ceratium pentagonun</i>		X								X
<i>Ceratium pentagonun var. tenerum</i>										X
<i>Ceratium symmetricum</i>										X
<i>Ceratium trichoceros</i>										X
<i>Ceratium tripos</i>						X				X
<i>Ceratium</i> spp.					X	X				X
<i>Ceratocorys</i> spp.										X
<i>Cochlodinium strangulatum</i>						X				
<i>Cochlodinium</i> sp.	X									
<i>Corytodinium constrictum</i>										X
<i>Dinophysis caudata</i>						X				X
<i>Dinophysis ovum</i>						X				X
<i>Dinophysis tripos</i>						X				X
<i>Dinophysis</i> spp.		X			X	X				X
<i>Ebria tripartita</i>										X
<i>Exuviella</i> sp.						X				
<i>Glenodinium</i> spp.										X
<i>Gonyaulax birostris</i>		X								
<i>Gonyaulax digitale</i>										X
<i>Gonyaulax polygramma</i>										
<i>Gonyaulax scrippsae</i>										

continuação

Referência	SUSINI-RIBEIRO, 1966	CUPELO, 2000	VALENTIN ET AL, 1986	VALENTIN, 1980	MACEDO & VALENTIN, 1974	MACEDO ET AL, 1975	BASSANI ET AL, 1999			PETROBRAS, 2002
Estudo / Operação / Projeto	JOPS-II	REVIZEE SCORE CENTRAL	CABO FRIO	PLÂNCTON DA RESSURGÊNCIA DE CABO FRIO			PROGRAMA AMBIENTAL DA BACIA DE CAMPOS			MONITORAMENTO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMISSÁRIO DE CAIÚNAS
Local	ABROLHOS A CABO DE SÃO TOMÉ	LESTE E SUL DO CABO DE SÃO TOMÉ	CABO FRIO	CABO FRIO	CABO FRIO	CABO FRIO	ITABAPOANA A MARICÁ			CABIÚNAS (MACAÉ)
Período	ABR - MAI/94	OUT A DEZ/98	NOV/75	JUN/74 A FEV/74	FEV A ABR/73	ABR/73 A FEV/74	AC	CB	AR	MAR (VERÃO) E JUL (INVERNO), 1988
<i>Gonyaulax</i> spp.					x	x				x
<i>Gymnodinium sanguineum</i>										
<i>Gymnodiniales</i> spp.	x	x								
<i>Gymnodinium</i> spp.										x
<i>Gyrodinium</i> sp.										x
<i>Heterocapsa niei</i>										x
<i>Ornithocercus magnificus</i>						x				
<i>Oxytoxum</i> cf. <i>globosum</i>		x								x
<i>Oxytoxum mitra</i>		x								
<i>Oxytozum scolopax</i>		x								x
<i>Oxytoxum variabile</i>	x	x								
<i>Oxytoxum</i> sp.					x	x				x
<i>Peridinium depressum</i>						x				x
<i>Peridinium ovatum</i>						x				
<i>Peridinium</i> sp.					x	x				
<i>Phalacroma rapa</i>										x
<i>Phalacroma</i> sp.						x				
<i>Podolampas bipes</i>										x
<i>Podolampas spinifera</i>		x				x				
<i>Pronoclituca</i> spp.		x								
<i>Prorocentrum compressus</i>						x				x
<i>Prorocentrum gracile</i>						x				x
<i>Prorocentrum micans</i>		x				x				x

continuação

Referência	SUSINI-RIBEIRO, 1966	CUPELO, 2000	VALENTIN ET AL, 1986	VALENTIN, 1980	MACEDO & VALENTIN, 1974	MACEDO ET AL, 1975	BASSANI ET AL, 1999			PETROBRAS, 2002
Estudo / Operação / Projeto	JOPS-II	REVIZEE SCORE CENTRAL	CABO FRIO	PLÂNCTON DA RESSURGÊNCIA DE CABO FRIO			PROGRAMA AMBIENTAL DA BACIA DE CAMPOS			MONITORAMENTO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMISSÁRIO DE CAIÚNAS
Local	ABROLHOS A CABO DE SÃO TOMÉ	LESTE E SUL DO CABO DE SÃO TOMÉ	CABO FRIO	CABO FRIO	CABO FRIO	CABO FRIO	ITABAPOANA A MARICÁ			CABIÚNAS (MACAÉ)
Período	ABR - MAI/94	OUT A DEZ/98	NOV/75	JUN/74 A FEV/74	FEV A ABR/73	ABR/73 A FEV/74	AC	CB	AR	MAR (VERÃO) E JUL (INVERNO), 1988
<i>Prorocentrum triestinum</i>										X
<i>Prorocentrum</i> spp.	X	X			X	X				X
<i>Protoperdinium</i> cf. <i>compressum</i>										X
<i>Protoperdinium conicum</i>	X									X
<i>Protoperdinium divergens</i>										X
<i>Protoperdinium oceanicum</i>										X
<i>Protoperdinium pentagonum</i>										X
<i>Protoperdinium pyriforme</i>										X
<i>Protoperdinium venustum</i>										X
<i>Protoperdinium</i> spp.		X								X
<i>Pyrocystis lunula</i>										X
<i>Pyrophacus horologicum</i>						X				X
<i>Pyrophacus steinii</i>						X				X
<i>Pyrophacus</i> sp.						X				X
<i>Scrippsiella trochoidea</i>										X
<i>Scrippsiella</i> spp.		X								X
<i>Sissodinium</i> cf. <i>gerbaultii</i>		X								X
Classe PYRROPHYTA (fitoflagelados)	X									
Não identificados										X
Classe CYANOPHYCEAE (cianofíceas)										
<i>Anabaena</i> spp.										X
<i>Johanna baptista</i>		X								X
<i>Oscillatoria</i> spp.										X
<i>Oscillatoria</i> cf. <i>luten</i>										X

continuação

Referência	SUSINI-RIBEIRO, 1966	CUPELO, 2000	VALENTIN ET AL, 1986	VALENTIN, 1980	MACEDO & VALENTIN, 1974	MACEDO ET AL, 1975	BASSANI ET AL, 1999			PETROBRAS, 2002
Estudo / Operação / Projeto	JOPS-II	REVIZEE SCORE CENTRAL	CABO FRIO	PLÂNCTON DA RESSURGÊNCIA DE CABO FRIO			PROGRAMA AMBIENTAL DA BACIA DE CAMPOS			MONITORAMENTO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMISSÁRIO DE CAIÚNAS
Local	ABROLHOS A CABO DE SÃO TOMÉ	LESTE E SUL DO CABO DE SÃO TOMÉ	CABO FRIO	CABO FRIO	CABO FRIO	CABO FRIO	ITABAPOANA A MARICÁ			CABIÚNAS (MACAÉ)
Período	ABR - MAI/94	OUT A DEZ/98	NOV/75	JUN/74 A FEV/74	FEV A ABR/73	ABR/73 A FEV/74	AC	CB	AR	MAR (VERÃO) E JUL (INVERNO), 1988
Classe CHLOROPHYTA (clorofíceas)										X
Classe XANTHOPHYCEAE										
<i>Rhichelia intracellularis</i>										
Classe PRYMNESIOPHYCEAE (cocolitoforídeos)	X									
<i>Achradina</i> spp.										X
<i>Anoplosolenia</i> spp.										X
<i>Calciopappus caudatus</i>	X									
<i>Calciosolenia</i> spp.										X
<i>Calyptrosphaera cf. oblonga</i>		X								
<i>Haloppapus adriaticus</i>		X								
<i>Meringosphaera</i> spp.										X
<i>Ophiaster hydroideus</i>	X									
<i>Phaeocystis pouchetti</i>	X									
<i>Rhabdosphaera clavigera</i>		X								
<i>Rhabdosphaera longistylis</i>		X								
<i>Umbilicosphaera sobogae</i>										
Não identificados		X								X
Classe CRYPTOPHYCEAE	X									X
Classe EUGLENOPHYTA (euglenofíceas)										X
Classe CHRYSOPHYCEAE										
<i>Dictyocha fibula</i>		X		X	X	X				X
<i>Dictyocha octonaria</i>										X
<i>Mesocena polymorpha</i>										X
<i>Calyptrosphaera globosa</i>										X
Classe CRASPEDOPHYCEAE	X									
<i>Monosiga</i> sp.	X									
<i>Pleurasiga</i> sp.	X									

II.5.2.3.3 Protozooplâncton

CUPELO (2000) em sua dissertação de mestrado também avaliou a biota protozooplanctônica. Os ciliados aloricados foram quantitativamente bem representados em todas as estações, tanto em termos de densidade quanto em biomassa. Em algumas estações, porém, os tintínídeos apresentaram uma maior contribuição relativa, chegando a 45% da biomassa do protozooplâncton ao sul do Cabo de São Tomé. Os protozoários da Classe Sarcodina contribuíram pouco ao estudo. Não foi observado um padrão em relação à abundância e distribuição desses organismos, em função da profundidade de coleta. Assim como para o fitoplâncton, apenas algumas estações (5, 10, 11, 13 e 16; ao Sul e a Leste do Cabo de São Tomé) puderam ser utilizadas nas comparações e avaliações quali-quantitativas da biota fitoplanctônica das áreas de influência direta e indireta do empreendimento. Segundo a autora, a baixa densidade do protozooplâncton encontrada corrobora os resultados encontrados em outras regiões tropicais. A densidade celular dos ciliados aloricados foi superior às dos tintínídeos, sendo o grupo dos oligotríqueos o mais importante, tanto em abundância quanto em biomassa, corroborando, também, outros resultados encontrados na literatura.

Com o objetivo de conhecer a distribuição espacial dos foraminíferos planctônicos, presentes na margem Sudeste brasileira, foram analisadas 40 amostras de plâncton, coletadas no verão de 2002 por SORANO *et al.* (2004). As estações de coleta foram situadas ao longo de radiais, entre as profundidades de 155 m e 2522 m. As amostras analisadas foram coletadas com o auxílio do equipamento "Multi Plankton Sampler", no período diurno, nas profundidades de 0-20 m, 20-40 m, 40-60 m, 60-80 m e 80-100 m.

As amostras foram filtradas em filtro de 150 mm e os espécimes de foraminíferos planctônicos foram triados a úmido. A densidade observada de espécimes de foraminíferos planctônicos não foi superior a 9,46/m³. Entre as espécies identificadas, *Globigerinoides ruber* e *G. ruber* foram marcadamente as mais abundantes na superfície entre 0 m e 40 m de profundidade, ao passo que as espécies *Globigerina falconensis* e *Neogloboquadrina dutertrei* foram observadas em maior abundância, a partir de 60 m de profundidade. *Globorotalia menardii* e *Globigerinella calida* foram constatadas até 100 m na coluna d'água, todavia suas maiores freqüências encontraram-se entre 20 m e 40 m de profundidade. As maiores densidades de testas de *G. saculifer* foram observadas entre 20 m e 60 m de profundidade, mas sua distribuição pôde ser observada até 100 m de profundidade. O mesmo ocorre com a espécie *G. bulloides*, cuja maior densidade encontrou-se entre 40 m e 60 m de profundidade, podendo, entretanto, ocorrer até 100 m na coluna d'água. Foi constatada a presença de *Orbulina universa* desde a superfície, mas sua abundância máxima ocorreu entre 60 e 80 m de profundidade. A espécie *G. siphonifera* foi observada ao longo de toda a coluna d'água.

Quanto à distribuição latitudinal das espécies de foraminíferos planctônicos, notou-se acentuado aumento da diversidade e na densidade de espécimes nas proximidades da região de Cabo Frio. Tal fato poderia estar relacionado ao reconhecido fenômeno de ressurgência presente nessa área.

O **Quadro II.5.2.3-4** apresenta uma síntese dos principais dados disponíveis na literatura, acerca da biota protozooplânctônica, sendo apresentado na **Figura II.5.2.3-6** um esquema ilustrativo das áreas de abrangência desses trabalhos.

QUADRO II.5.2.3-4: SÍNTESE DOS PRINCIPAIS DADOS DISPONÍVEIS NA LITERATURA ACERCA DA BIOTA PROTOZOOPLANCTÔNICA DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DIRETA E INDIRETA DO EMPREENDIMENTO

SÍNTESE DOS DADOS DISPONÍVEIS NA LITERATURA – PROTOZOOPLANCTON						
REGIÃO DE ESTUDO	PERÍODO DE COLETA	VARIAÇÃO DA BIOMASSA	VARIAÇÃO DA DENSIDADE	VARIAÇÃO DA RIQUEZA (ESPÉCIES)	VARIAÇÃO DA DIVERSIDADE (BITS/CÉL)	REFERÊNCIA
entre São Sebastião (SP) e Cabo Frio (RJ) (40 amostras)	2002 (verão)	-	até 9,46 cél/m ³ (apenas foraminíferos)	-	-	SORANO <i>et al.</i> , 2004
Sul e Leste do Cabo de São Tomé (5 estações selecionadas)	out a dez/1998	0,295 a 1,69	58,7 a 194 cél/L	11 a 14	-	CUPELO, 2000
Costa Central do Brasil (17 estações) entre Porto Seguro e Cabo de São Tomé	abr a maio/1995 (outono)	-	1 a 43 cél/L	-	-	SUSINI-RIBEIRO, 1996; 1999 e POMPEU, 1999

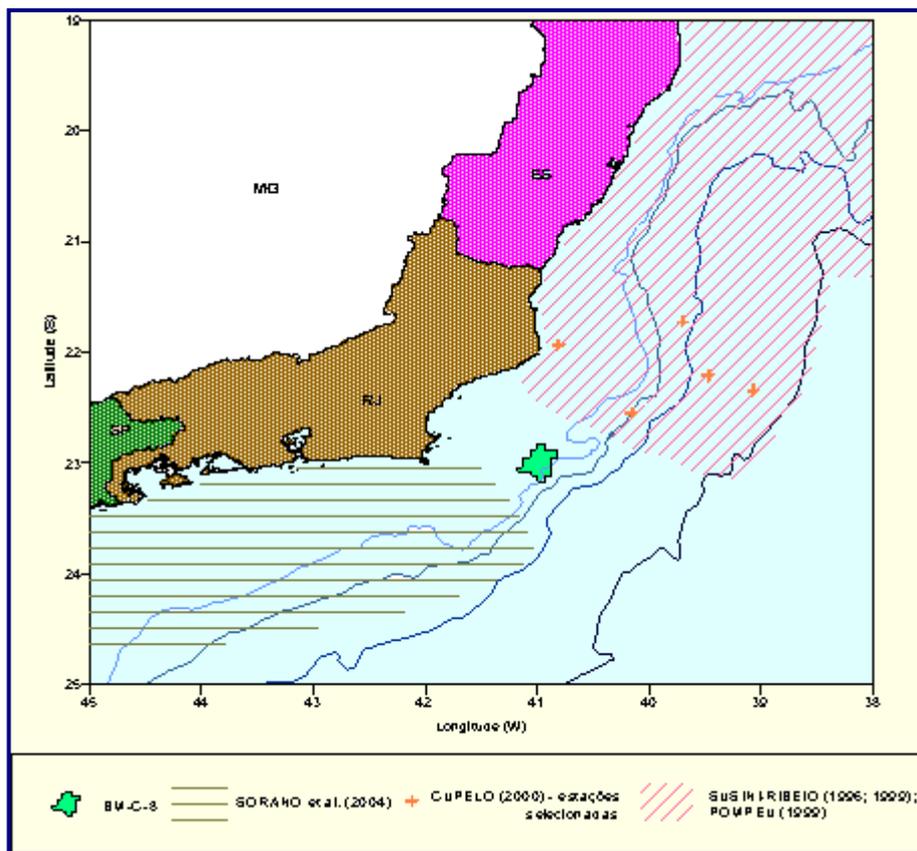


FIGURA II.5.2.3-6: MAPA ILUSTRATIVO DAS ÁREAS DE ESTUDO DOS TRABALHOS UTILIZADOS PARA A SÍNTESE DOS DADOS DISPONÍVEIS NA LITERATURA ACERCA DA BIOTA FITOPLANCTÔNICA.

II.5.2.3.4 Zooplâncton

Os trabalhos mais antigos sobre o zooplâncton, no litoral do Rio de Janeiro, são resultantes da Expedição alemã “Meteor”, a qual analisou 14 perfis paralelos entre a África e a América do Sul, nos anos de 1925 a 1927 (HENSCHERL, 1933 *apud* BASSANI *et al.*, 1999).

Posteriormente, com a implantação do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo (IO-USP) em 1947, foram realizadas algumas comissões oceanográficas pelas corvetas “Presidente Vargas” (1955) e “Solimões” (1956). A partir da década de 60, o navio oceanográfico Almirante Saldanha da DHN-MM com a colaboração de várias instituições (IPqM, UFRJ, UERJ, etc.) realizou várias expedições com o objetivo de coletar dados físico-químicos biológicos (“Trident” - 1962/63; “Leste” - 1966; “Rio de Janeiro” I - 1977; “Rio de Janeiro” II - 1980 e a “Espírito Santo” I - 1984). A expedição francesa “Calypso” (1962) e a franco-brasileira MD-55 (1989) também contribuíram para o estudo do plâncton nesse trecho do litoral brasileiro (BASSANI *et al.*, 1999).

BARTH (1963, 1964, 1966, 1967 e 1968), CASTRO & BARTH (1967), BARTH & OLEIRO (1968) e COSTA & PRANDI (1971) enfocaram a ocorrência de certos grupos do zooplâncton em relação às características oceanográficas da Região Sul do Brasil (Cabo de São Tomé ao Arroio do Chuí). Apesar do número considerável de trabalhos, os autores relataram, relativamente, poucas espécies pelágicas. Os decápodes *Lucifer faxoni* e *L. typus*, moluscos heterópodes do gênero *Atlanta* e copépodes do gênero *Sapphirina* foram associados às águas quentes da Corrente do Brasil, enquanto que o quetognato *Sagitta enflata*, o pterópode *Limacina inflata* e copépodes das famílias Corycaeidae e Microsetellidae foram considerados menos estenotérmicos e, portanto, pouco úteis como indicadores da Água Tropical. Além destas informações básicas, em alguns casos ilustrados por mapas de distribuição, considerou-se que o meroplâncton e cladóceros dos gêneros *Penilia* e *Evadne* spp. poderiam ser utilizados como indicadores de águas costeiras.

A partir da visita do Noc Almirante Saldanha na parte Sul da região central, nos meses de dezembro de 1964 a janeiro de 1965, JACOB *et al.* (1966) discutiram as distribuições, horizontal e vertical, da biomassa do zooplâncton em algumas estações sobre a Plataforma Continental e o talude, próximas ao Cabo de São Tomé, além de outras posicionadas em alto mar, entre os paralelos 15 e 22°S.

Além da série de estudos realizados na região de Cabo Frio, foram desenvolvidos vários outros trabalhos ao longo da costa Leste e Sudeste do Estado do Rio de Janeiro (BRANDINI *et al.*, 1997). No setor entre Cabo Frio e Cabo de São Tomé, VALENTIN *et al.* (1978) encontraram densidades de zooplâncton superiores a 6 ind/L na plataforma intermediária, com os copépodos sempre representando mais de 60% do total. Outros grupos importantes foram os pterópodos e ostrácodos. Os autores constataram que os copépodos do gênero *Oithona* são bons indicadores da influência da foz do rio Paraíba do Sul sobre a Plataforma Continental adjacente, com *Oithona simplex* dominando nas águas menos salinas ao Norte do Cabo de São Tomé e *O. nana*, caracterizando o trecho com maior salinidade ao Sul. Neste estudo também foi evidenciada a presença de *Calanoides carinatus* em associação com a zona de ressurgência de Cabo Frio.

VALENTIN (1984) definiu áreas ecológicas com características específicas na região de Cabo Frio até uma distância de 100 km da costa. A primeira área, nerítica e próxima à costa, é a mais rica, com mais de 5.000 ind/m³. Nessa região restrita foram observados três grupos de taxa, definidos pelos efeitos da ressurgência e das condições tróficas: **(a)** *Ctenocalanus vanus*, *Penilia avirostris*, *Calanoides carinatus* e larvas de copépodos, todas as espécies herbívoras associadas com os *blooms* de fitoplâncton na região de ressurgência; **(b)** *Creseis acicula* e *Temora stylifera*; **(c)** Siphonophora, *Eucalanus pileatus*, *Clausocalanus acucornis*, todos os carnívoros e omnívoros, representando o elo mais elevado e complexo da cadeia. A segunda área, nerítica, mas distante, é caracterizada por Appendicularia, constituindo uma região intermediária entre a nerítica costeira e a oceânica. A terceira área, dominada pela Corrente do Brasil, oligotrófica, mas diversa, apresenta copépodos típicos de águas quentes tropicais: *Clausocalanus furcatus*, *Mecynocera clausi*, *Corycella gracilis*, *Oithona setigera*, *Coryceus*

typicus, *Oncea conifera*, *Undinula vulgaris*, *Calocalanus pavo*, *Haloptilus longicornis* e *Lucicutia flavicornis*.

O zooplâncton das águas superficiais da região costeira entre Cabo Frio e a Baía de Guanabara foi coletado durante as operações das Plataformas III, IV, V e VI do AvPqOc “SO Oliveira”, realizadas nas quatro estações do ano 1984-1985 (VALENTIN *et al.*, 1987).

As variações qualitativas e quantitativas foram analisadas, em função das condições hidrológicas, por meio de um tratamento estatístico multivariado dos dados. O zooplâncton apresentou uma grande variação sazonal, certamente ligada à sazonalidade do fenômeno da ressurgência de Cabo Frio. Ao afloramento das águas frias, corresponde uma ocorrência maciça de *Paracalanus parvus*, ostrácodos e *Thalia democratica*. A posição batimétrica da termoclina – fator responsável pela repartição vertical da riqueza planctônica, constitui também um fator responsável pela composição específica do zooplâncton. Foi evidenciada uma provável competição alimentar entre *Calanoides carinatus* e *Paracalanus parvus*, ambos copépodos herbívoros, capazes de tirar um rápido proveito do desenvolvimento algal conseqüente da eutrofização pela ressurgência. A influência das águas da Baía de Guanabara não parece alterar a composição específica do zooplâncton, mas apenas provocar um acréscimo de densidade de *Penilia avirostris*, elemento predominante da cadeia trófica nas águas costeiras.

Os dados obtidos pelos diversos trabalhos realizados na região de Cabo Frio evidenciaram que a riqueza zooplanctônica dessa área é semelhante a das demais ressurgências no mundo (VALENTIN *et al.*, 1987b *apud* BASSANI *et al.*, 1999). As médias anuais da densidade são da ordem de 30 ind/L, sendo que 46% dos valores observados situam-se entre 10 e 20 ind/L. Os meses de fevereiro a abril são mais ricos, com mais de 100 ind/L em toda a coluna d’água. Durante o inverno, quando a influência da Corrente do Brasil é maior no litoral, as densidades situam-se entre 20 e 50 ind/L, sendo os menores valores observados nos meses de outubro e novembro, quando se inicia o período de ressurgências. Nessas águas a densidade é geralmente inferior a 20 ind/L. A partir de dezembro o zooplâncton é mais abundante, embora sem atingir os valores do início do ano (VALENTIN *et al.*, 1987b *apud* BASSANI *et al.*, 1999).

Estudos realizados ao sul de Cabo Frio, entre Ponta da Joatinga (baía de Ilha Grande) e Ponta Negra, durante a Operação “Rio de Janeiro” I, utilizando-se redes em arrastos horizontais, verticais e oblíquos, revelaram valores de densidade entre 1 e 5 ind/L, especialmente nas estações costeiras, e abaixo de 0,5 ind/L nas estações oceânicas (BONECKER *et al.*, 1990 *apud* BASSANI *et al.*, 1999). As operações “Plataforma” I e IV, no trecho entre Cabo Frio e Baía de Guanabara evidenciaram as variações sazonais associadas ao fenômeno da ressurgência. Durante o inverno, quando as condições são típicas de subsidência, as densidades variaram entre 0,1 e 0,7 ind/L, enquanto em águas de afloramento a densidade eleva-se acima de 2 ind/L.

Em BONECKER *et al.* (1992/93), são apresentados um estudo hidrográfico e planctonológico da região entre Cabo Frio (RJ) e o Arquipélago de Abrolhos (BA) – Brasil. Foram realizadas 99 estações oceanográficas, distribuídas em 12 perfis perpendiculares à costa e três perfis paralelos sobre os Bancos Davis, Jasseur e Vitória. As amostras de água foram coletadas com garrafa de Nansen, sendo medidos os seguintes parâmetros: temperatura, salinidade, oxigênio dissolvido, pH e nutrientes. Já as amostras de fitoplâncton foram obtidas com garrafa de Van Dorn a 20m de profundidade. O zooplâncton e o ictioplâncton foram coletados através de arrastos verticais e oblíquos com redes do tipo cilíndrico-cônica, com 60 e 80cm de diâmetro, e malha de 250 e 500 μ m, respectivamente. A partir dos dados obtidos, os autores realizaram uma descrição quantitativa da variação espacial da biomassa dos diferentes níveis tróficos do plâncton em uma área tropical, caracterizada por condições hidrográficas influenciadas por irregularidades do relevo submarino, variações sazonais no comportamento das correntes predominantes e regime dos ventos.

Os autores também puderam constatar uma distribuição da biomassa do fitoplâncton e do zooplâncton, associada ao gradiente de oligotrofia-eutrofia, sendo as maiores densidades observadas nas águas costeiras. A presença de máximos de fitoplâncton, identificada pelos autores, nas proximidades dos bancos, demonstra o “efeito ilha” sobre o crescimento das populações. O máximo de densidade das larvas de peixes foi observado nas estações sobre a plataforma, principalmente naquelas onde a Água Central do Atlântico Sul esteve em ascensão ou em áreas próximas aos bancos.

Em VALENTIN & MONTEIRO-RIBAS (1993), os autores apresentam um estudo sobre a estrutura da comunidade zooplanctônica na Plataforma Continental brasileira Leste–Sudeste. Neste trabalho, foram coletadas amostras de 80 estações espalhadas sobre a Plataforma Continental, no trecho compreendido entre as latitudes 18° e 23°, o que corresponde à região entre Cabo Frio (RJ) e o arquipélago de Abrolhos (BA). Arrastos verticais em rede de plâncton foram realizados com malha de 250 μ m, e simultaneamente medidas verticais foram tomadas da temperatura e salinidade da água. A partir dos dados obtidos, os autores puderam constatar que a Plataforma Continental Leste-Sudeste pode ser subdividida em duas áreas, ecologicamente diferentes, no que diz respeito à biomassa e à estrutura da comunidade zooplanctônica. A região situada mais ao norte (18° a 20°S) é tipicamente uma zona tropical, apresentando uma baixa biomassa do zooplâncton e alta diversidade específica. Nesta região as populações do zooplâncton foram caracterizadas por copépodos tropicais e larvas de organismos bentônicos. Já a região mais ao Sul (22°S), apresentou uma alta biomassa do zooplâncton, porém com uma baixa diversidade. Nesta região o zooplâncton foi caracterizado por espécies subtropicais e herbívoros filtradores (ex. Thaliacea, Cladocera e Copepoda). As comunidades de copépodos confirmaram a heterogeneidade espacial da região, onde ocorre uma mudança de espécies de Abrolhos até Cabo Frio.

Segundo BRANDINI *et al.* (1997), os trabalhos de NOGUEIRA & OLIVEIRA JR. (1991), BONECKER *et al.* (1992/93) e VALENTIN & MONTEIRO-RIBAS (1993)

confirmaram que a região entre 21°S e Cabo Frio apresenta maior abundância de zooplâncton (em termos de biovolume e densidade numérica), do que a região mais oligotrófica ao Norte. Estes resultados sugerem uma maior influência da ACAS sobre a Plataforma Continental ao Sul de Vitória, com reflexos sobre a produtividade secundária da região. É interessante notar que estes resultados foram obtidos para o período de inverno ou início da primavera, quando a frequência de intrusões da ACAS sobre a Plataforma Continental é menor.

Na já citada Caracterização Ambiental do Arquipélago de Santana, incluída no Programa Ambiental da Bacia de Campos (PETROBRAS 1993), o levantamento do zooplâncton local apresentou 15 grupos taxonômicos (Hidromedusae, Siphonophora, larva de Decapoda, Copepoda, Amphipoda, Mysidacea, Ostracoda, Cladocera, Chaetognata, Doliolida, Salpa e Appendicularia). Destes, os copépodos foram os mais significativos, representando em algumas estações até 95% dos indivíduos coletados. O biovolume apresentou concentrações sempre baixas, variando de 0,1mL/m³ até 1,25mL/m³.

SCHUTZE & MACHADO (1998) estudaram a variação quantitativa do zooplâncton coletado na costa Sudeste do Brasil, entre Cabo Frio e Vitória, abrangendo, portanto, regiões pertencentes à Bacia de Campos. O zooplâncton foi coletado pelo navio oceanográfico Marion Dufresne, durante a realização da Expedição MD – 55/ Brasil, em maio de 1987.

No referido trabalho, foram estudadas amostras obtidas de três estações localizadas entre Cabo Frio e Vitória. As amostras foram coletadas com rede de plâncton com malha de 200µm, em arrastos verticais, nas profundidades de 50, 200 e 600m. Os autores puderam identificar 17 grupos taxonômicos pertencentes ao holo e meroplâncton, com densidades variando entre 436org/m³ e 80org/m³. Uma diminuição na densidade do zooplâncton foi observada com o aumento da profundidade de coleta. Os copépodos predominaram em todas as estações e em todas as profundidades, e foram representados pelas ordens Calanoida, Cyclopoida, Poecilostomatoida e Harpacticoida. Apesar dos copépodos diminuírem quantitativamente, conforme aumentava a profundidade, assim como os demais organismos, apresentaram um aumento numérico em relação aos demais táxons encontrados. Os taliáceos, larváceos e os quetognatos estiveram presentes em todas as amostras, já os ostracódios ocorreram em todas as estações, com exceção de uma. Do meroplâncton, que quase sempre teve um menor número de representantes em comparação com o holoplâncton, as larvas de gastrópodes e poliquetas foram as mais representativas, seguidas pelas larvas de dacápodes e eufasiáceos.

Estudos sobre as comunidades de zooplâncton e ictioplâncton no litoral do Rio de Janeiro foram realizados a partir de 141 amostras coletadas pelo navio oceanográfico Almirante Saldanha, em junho de 1977 e maio-junho de 1980 (NOGUEIRA *et al.*, 1999). Foram realizados arrastos verticais, a partir de 5 m acima do fundo até a superfície nas regiões neríticas e de 200m de profundidade até a superfície nas regiões oceânicas. O padrão de distribuição espacial esteve associado ao gradiente nerítico-oceânico e a ascensão da Água Central do

Atlântico Sul na região nerítica. As maiores abundâncias de zooplâncton foram observadas na plataforma interna (<100m), variando de 1.000 a 5.000 ind/m³. O grupo dos copépodos foi dominante, com 60 espécies identificadas. Os maiores valores de diversidade específica entre os copépodos (>3,5 bits/ind) foram encontrados em frente à Ponta Negra (RJ), tanto em Água Costeira, quanto em Água Tropical.

No primeiro trimestre de 2002 a **Devon Energy** (DEVON, 2002) emitiu o relatório de Monitoramento da Qualidade de Água e Sedimento (poço 1-DEV-3-RJS), dentro do Projeto de Monitoramento Ambiental da Atividade de Perfuração no *Campo de Polvo*. As coletas de zooplâncton foram realizadas nas mesmas sete estações, onde foram coletadas as amostras de água, conforme já apresentado no diagnóstico da qualidade da água e do sedimento apresentado anteriormente neste relatório, através de arrastos verticais com rede cilíndrico-cônica de 200µm de abertura de malha, compreendendo toda a coluna d'água (**Figura II.5.2.3-7**).

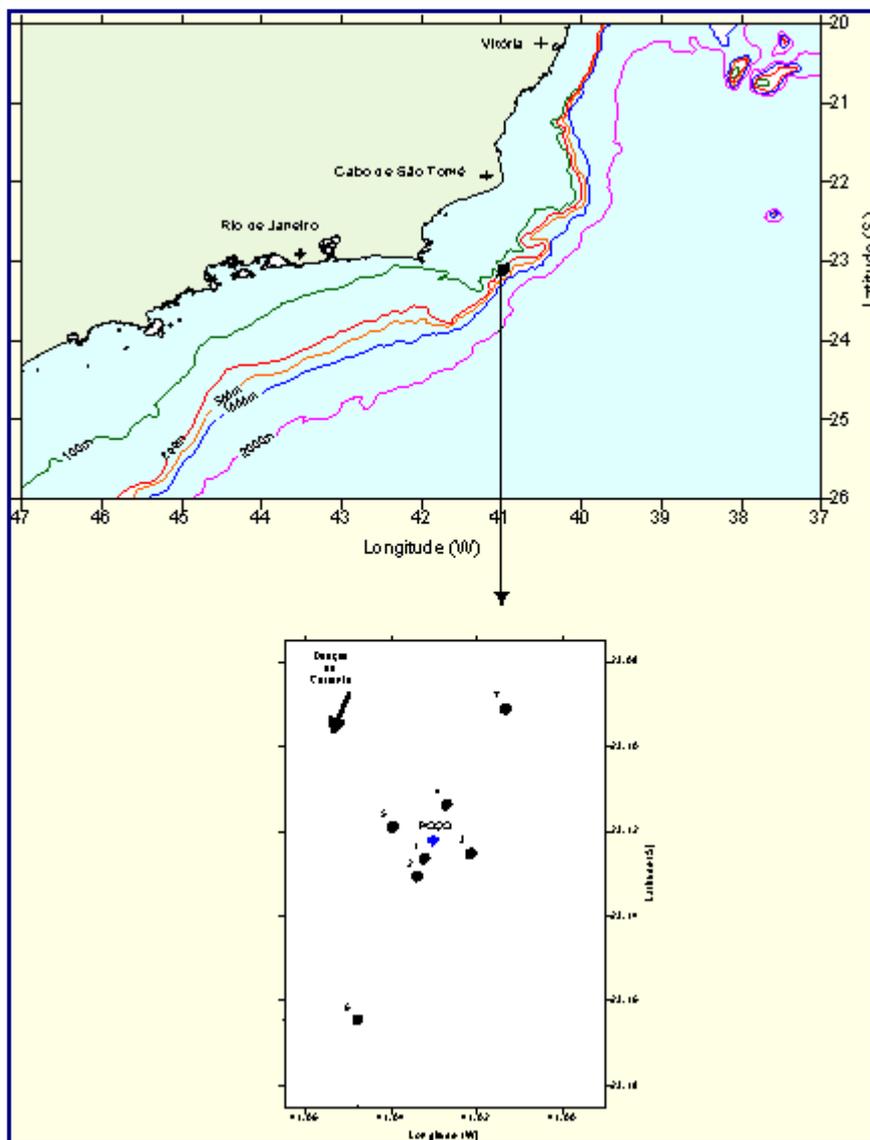


FIGURA II.5.2.3-7: MAPA DA COSTA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO INDICANDO, NA ÁREA DE ATIVIDADE NO BLOCO BM-C-8, AS ESTAÇÕES DE COLETA DE ZOOPLÂNCTON, ANTES E DEPOIS DA PERFURAÇÃO DO POÇO 1-DEV-3-RJS.

Antes da perfuração, a densidade zooplânctônica variou de 72 a 269 ind/m³, nas estações A7 e A1, respectivamente. O holoplâncton foi representado principalmente por Copepoda, Chaetognatha, Appendicularia, Ostracoda e Siphonophora. O meroplâncton foi pouco representado, tanto quali quanto quantitativamente, representando 2% do zooplâncton total, com uma densidade total de 21 ind/m³, comparada à densidade total do holoplâncton que foi de 1.002 ind/m³. Os Copepoda representaram 81% do zooplâncton total das amostras, seguidos por Siphonophora, Ostracoda, *Sagitta friderici* e *Oikopleura dioica*. Entre os Copepoda, *Acrocalanus longicornis*, *Calanopia americana* (Ordem Calanoida), *Macrosetella gracilis* (Ordem Harpacticoida), *Oncaea media*, *Farranula gracilis*, *Ditrichocorycaeus amazonicus* (Ordem Poecilostomatoida) e *Oithona plumifera* (Ordem Cyclopoida) foram as espécies mais representativas.

Depois da perfuração, a densidade zooplânctônica variou de 67,42 a 756,87 ind/m³, nas estações A5 e A1, respectivamente. O holoplâncton foi representado principalmente pelos Copepoda, Pteropoda e Appendicularia. O meroplâncton foi pouco representado tanto quali quanto quantitativamente, representando 11% do zooplâncton total, com 158,58 ind/m³, comparados aos 1.343,36 ind/m³ representantes do holoplâncton. As larvas véligeres de Bivalvia e os ovos de peixes contribuíram para a maior importância do meroplâncton, quando comparada à campanha anterior à perfuração do poço, quando constituiu apenas 2% do zooplâncton. Os Copepoda representaram 74% do zooplâncton total das amostras dessa segunda campanha, com 1.110,27 ind/m³, enquanto os demais taxa foram representados por 391,67 ind/m³. Foram identificadas quatro ordens de Copepoda: Calanoida, Cyclopoida e Poecilostomatoida. *Acrocalanus longicornis*, *Calanopia americana*, *Oithona plumifera* e *Oncaea media* foram as espécies mais abundantes. As espécies de hábitos carnívoros foram mais representativas do que as de hábitos herbívoros.

Quando comparadas as duas campanhas (**Figura II.5.2.3-8 e Quadro II.5.2.3-5**), realizadas antes e depois da perfuração do poço 1-DEV-3-RJS, não houve grande variação da riqueza específica (entre 17 e 25 indivíduos). As pequenas diferenças encontradas se referiram às estações A2 e A7, antes da perfuração e A5 depois da perfuração, que apresentaram riqueza específica inferior (<20 espécies) às demais estações. Já para a densidade total do zooplâncton, foi observada grande variação dos dados. Nas duas campanhas a estação A1 apresentou a densidade mais elevada, sendo na campanha realizada depois da perfuração, bem mais elevada que na anterior à perfuração. Nas estações A2, A6 e A7 as densidades encontradas na segunda campanha, também foram superiores às da primeira campanha. Quanto ao índice de diversidade específica, a estação A5 foi a que apresentou o menor índice de diversidade, tanto antes quanto depois da perfuração. As demais estações apresentaram índices de diversidade semelhantes, sem diferenças significativas entre as duas campanhas.

Devido às características dinâmicas da comunidade planctônica e à proximidade entre as estações amostrais, não puderam ser associadas as diferenças encontradas, entre as estações como devidas à distância do poço, ou período de coleta, antes ou depois da perfuração. Além disso, as coletas foram realizadas

virtualmente na mesma estação do ano (outubro e novembro de 2001), não podendo, da mesma forma, ser inculcidas associações com a sazonalidade.

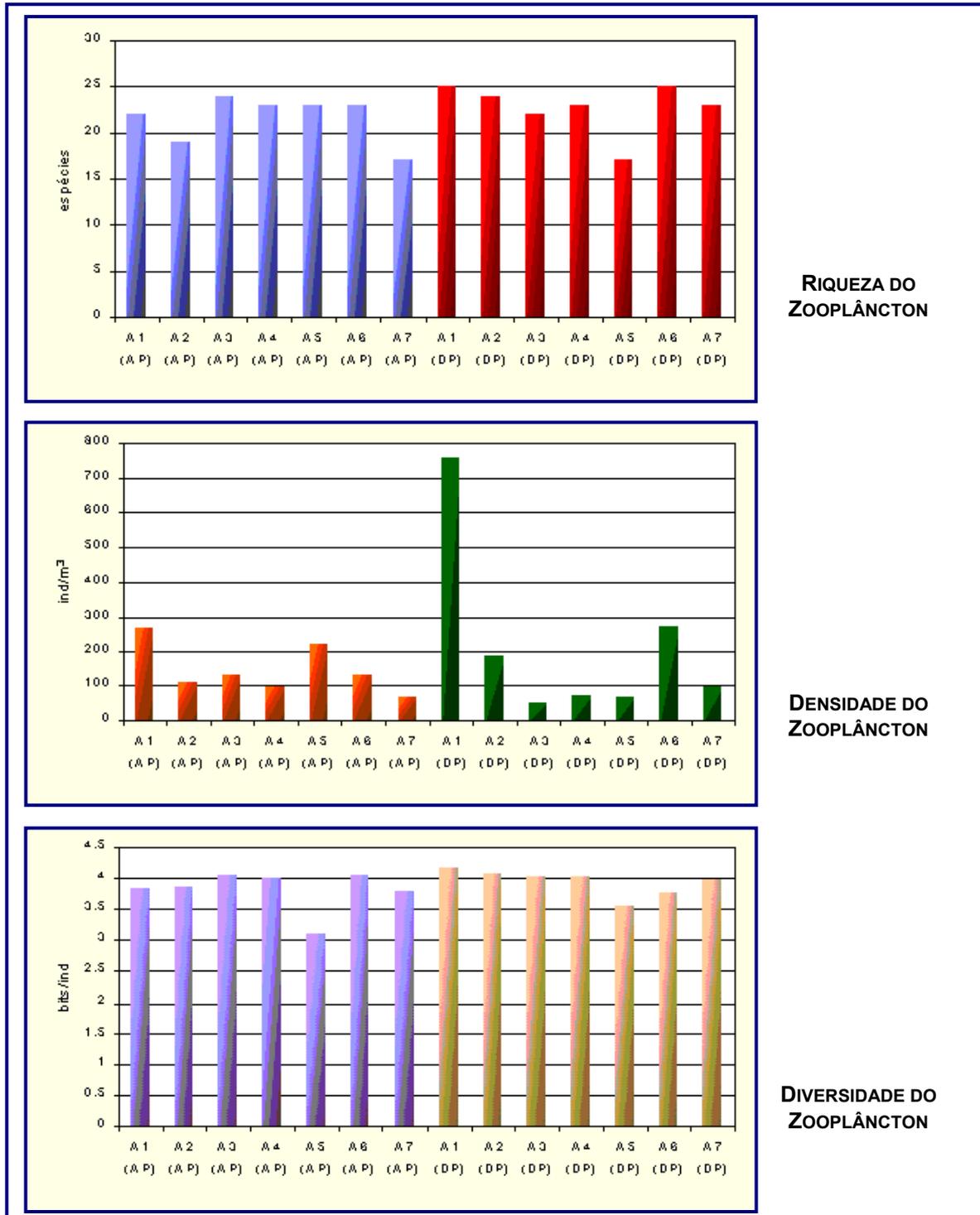


FIGURA II.5.2.3-8: VARIAÇÕES DA RIQUEZA ESPECÍFICA, DENSIDADE TOTAL DO ZOOPLÂNCTON E DIVERSIDADE ESPECÍFICA DO ZOOPLÂNCTON NAS SETE ESTAÇÕES, AMOSTRADAS ANTES (AP) E DEPOIS (DP) DA PERFURAÇÃO DO POÇO 1-DEV-3-RJS NO BLOCO BM-C-8.

QUADRO II.5.2.3-5: VALORES DE RIQUEZA ESPECÍFICA, DENSIDADE TOTAL DO ZOOPLÂNCTON E DIVERSIDADE ESPECÍFICA DO ZOOPLÂNCTON NAS SETE ESTAÇÕES, AMOSTRADAS ANTES (AP) E DEPOIS (DP) DA PERFURAÇÃO DO POÇO 1-DEV-3-RJS NO Campo de Polvo,

ESTAÇÃO	COORDENADAS		DATA	PARÂMETROS		
	S	W		RIQUEZA (ESPÉCIES)	DENSIDADE TOTAL (IND/M ³)	DIVERSIDADE (BIT/IND)
A1 (AP)	23°05,2587'	40°58,3872'	18/10/2001	22	267,00	3,832
A2 (AP)	23°05,2928'	40°58,3743'	18/10/2001	19	110,00	3,869
A3 (AP)	23°05,2574'	40°58,3376'	18/10/2001	24	131,00	4,042
A4 (AP)	23°05,1834'	40°58,3624'	18/10/2001	23	98,00	4,005
A5 (AP)	23°05,2008'	40°58,4290'	18/10/2001	23	218,00	3,099
A6 (AP)	23°05,5111'	40°58,4773'	18/10/2001	23	132,00	4,043
A7 (AP)	23°04,9610'	40°58,2610'	18/10/2001	17	68,00	3,787
A1 (DP)	23°05,1966'	40°58,3830'	28/11/2001	25	756,87	4,16
A2 (DP)	23°05,2658'	40°58,4013'	28/11/2001	24	187,42	4,08
A3 (DP)	23°05,2446'	40°58,3424'	28/11/2001	22	50,29	4,02
A4 (DP)	23°05,1683'	40°58,3804'	28/11/2001	23	71,70	4,03
A5 (DP)	23°05,1844'	40°58,4412'	28/11/2001	17	67,42	3,55
A6 (DP)	23°05,4901'	40°58,4683'	28/11/2001	25	269,05	3,76
A7 (DP)	23°04,9558'	40°58,2893'	28/11/2001	23	99,18	3,97

AP=antes da perfuração; DP=depois da perfuração

Em PETROBRAS (2002), o zooplâncton foi avaliado como apresentando alta densidade e baixa diversidade, sendo a comunidade influenciada por oscilações sazonais e nictemerais, sendo os grupos mais freqüentes: copépodos, cladóceros, taliáceos, apendiculárias, quetognatos e larvas meroplânctônicas. Entre as campanhas de verão e inverno, a maior variação da densidade comparada a variação da freqüência dos grupos mostrou ser a densidade o parâmetro que melhor explica as alterações sazonais do ambiente. Da mesma forma, as amplas diferenças na constituição específica entre os dois períodos também revelaram ser esse um bom parâmetro para definir a estrutura da comunidade local.

Com o objetivo de identificar os padrões de distribuição vertical do zooplâncton, a partir de uma análise temporal (36 horas) de observações em uma estação fixa, sob condições de ressurgência, na região de Arraial do Cabo-RJ, SANTOS (2003) realizou arrastos verticais de 3 em 3 horas, aproximadamente, em quatro camadas (superfície, termoclina, intermediária e fundo), além de amostragens de água para determinação das concentrações de nutrientes e de clorofila-*a*. Durante o estudo, a comunidade zooplânctônica esteve formada principalmente por Copepoda, Thaliacea e Cladocera. Os valores de densidade observados foram maiores nas camadas acima da termoclina, especialmente durante o período noturno. Dentre as cinco espécies analisadas, *Ctenocalanus vanus* e *Thalia* sp. Apresentaram diferenças significativas de densidade ($p < 0,05$) entre dia e noite, indicando que estas espécies deslocam-se efetivamente para camadas superiores à noite.

Os resultados disponíveis na literatura mostram que as águas do litoral do Rio de Janeiro apresentam altas densidades de zooplâncton, especialmente nas águas costeiras e/ou sob influência das águas de ressurgência. A composição específica é bem diversificada, com os maiores valores de 3 a 4 bits/ind em águas tropicais da Corrente do Brasil. As variações populacionais são dependentes não só dos ciclos biológicos próprios das espécies, mas também da sazonalidade dos fenômenos de ressurgência, principalmente nas águas costeiras e oceânicas. A diferença na densidade total do zooplâncton, entre verão e inverno, é um fenômeno encontrado em várias regiões costeiras do Estado do Rio de Janeiro, como em frente à Baía de Guanabara e Baía de Ilha Grande e na Bacia de Campos. Essa síntese pode ser observada no **Quadro II.5.2.3-6**, sendo que o mapa ilustrativo das áreas estudadas por cada uma das referências citadas é apresentado na **Figura II.5.2.3-9**.

QUADRO II.5.2.3-6: SÍNTESE DOS PRINCIPAIS DADOS DISPONÍVEIS NA LITERATURA ACERCA DA BIOTA ZOOPLANCTÔNICA DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DIRETA E INDIRETA DO EMPREENDIMENTO

SÍNTESE DOS DADOS DISPONÍVEIS NA LITERATURA – ZOOPLÂNCTON						
REGIÃO DE ESTUDO	PERÍODO DE COLETA	GRUPOS MAIS ABUNDANTES	GRUPOS MAIS FREQUENTES	VARIAÇÃO DA DENSIDADE	VARIAÇÃO DA DIVERSIDADE (BITS/CÉL)	REFERÊNCIA
Cabo Frio - RJ (região de ressurgência - estação fixa com série temporal)	30/01/01 a 31/01/01 (a cada 3h)	Cop, Tha e Cla	Cop	22 a 11.550 ind/m ³	1,15 a 3,61	SANTOS, 2003
Bacia de Campos, Campo de Polvo,	out/2001 (antes da perfuração)	Cop, Sip, Ost, Cha e App	Cop, Cha, App e Ost	68 a 267 ind/m ³	3,099 a 4,043	DEVON, 2002
	nov/2001 (depois da perfuração)	Cop, App, Biv, Pte e Ovo	Cop, App, Biv e Pte	50,29 a 756,87 ind/m ³	3,55 a 4,16	
Bacia de Campos (estação fixa com série temporal)	mar/1998 (verão)	Cop, Cla, Biv, Gas, Dec, Cha e App	Cop, Cla, Hyd, Sip, Biv, Gas, Pte, Dec, Cha, Tha, App e Ovo	2109 – 28.333 ind/m ³	1,75 a 2,54	PETROBRAS, 2002
	jul/1998 (inverno)	Cop, Cha e Cla	Cop, Hyd, Sip, Cla, Biv, Gas, Pte, Pol, Ost, Amp, Dec, Cha, Tha, App, Ovo e Lar	344 a 1.176 ind/m ³	2,11 a 2,65	
entre Cabo Frio (RJ) e Santos (SP)	verão 1976	-	-	2.867.620 ind/m ²	-	HERNANDEZ 1999
	outono 1976	-	-	1.075.182 ind/m ²	-	
	primavera 1976	-	-	1.533.687 ind/m ²	-	

continua

continuação

SÍNTESE DOS DADOS DISPONÍVEIS NA LITERATURA – ZOOPLÂNCTON						
REGIÃO DE ESTUDO	PERÍODO DE COLETA	GRUPOS MAIS ABUNDANTES	GRUPOS MAIS FREQUENTES	VARIAÇÃO DA DENSIDADE	VARIAÇÃO DA DIVERSIDADE (BITS/CÉL)	REFERÊNCIA
Cabo Frio à Baía de Ilha Grande (Operações Rio de Janeiro) (141 estações)	(I) jun/1977	Cop, For, Hyd, Sip, Cha, Cla, Cru, Mol, Ost, Amp, Ser, Eup, Mys, App e Tha	Cop, App, Cha, Ost e Cla	29,75 a 4157,77 ind/m ³	2,40 a 3,75	NOGUEIRA <i>et al.</i> , 1999
	(II) jun/1980	Cop, For, Hyd, Sip, Cha, Cla, Cru, Mol, Ost, Amp, Ser, Eup, Mys, App e Tha	Cop, App, Cha, Ost e Cla	<500 a >5.000 ind/m ³	não informado	
Cabo Frio a Abrolhos (85 estações)	não informado	-	-	500 a 2.000 ind/m ³ (nas amostras costeiras do Rio de Janeiro)	-	BONECKER <i>et al.</i> , 1992/93 (<i>apud</i> PETROBRAS, 2002)
Bacia de Campos (10 estações)	não informado	Cop, Cha, App, Dec e Mol	Cop, Dec, Cla, Cha, App, Ovo, Lar e Mollusca	50 a 61.000 ind/m ³ (2.000 a 8.000 nas estações costeiras)	2,75 - 3,20	PETROBRAS-BIO RIO/UERJ, 1993 (<i>apud</i> PETROBRAS, 2002)
Baía de Guanabara a Abrolhos (80 estações)	não informado	Cop, Ost, App, Cha, Cla, Tha, Bri, Dec e Pte	Cop, Ost, Cha e Dec	500 a 3500 ind/m ³	1,04 a 3,61 (abaixo de 2,5 na região de Cabo de São Tomé)	VALENTIN & MONTEIRO-RIBAS, 1993 (<i>apud</i> PETROBRAS, 2002)
Região costeira de Cabo Frio à Baía de Guanabara (Operações Plataforma) (10 estações)	(III) jun/1984	Cop, Amp, Cla, Cha e App	Cop e Cla	112 a 748 ind/m ³	-	VALENTIN <i>et al.</i> , 1987
	(IV) out/1984	Cop, Pte, Cir, Ost, Cha e Tha	Cop e Ost	223 a 2735 ind/m ³	-	
	(V) jan/1985	Cop, Cir, Biv, Pte, Cha e Cla	Cop	10 a 1228 ind/m ³	-	
	(VI) mar/1986	Cop, App e Cla	Cop e Cla	193 a 1266 ind/m ³	-	
Cabo Frio - RJ (região de ressurgência - estação fixa com série temporal)	nov/1975 (6 dias)	Cop, Cla, Ost e Cha	Cop, Cla, Ost, Cha, Pte e App	400 a 5.000 ind/m ³	1,5 a 2,0 (div Cop)	VALENTIN <i>et al.</i> , 1986
Região de Cabo Frio (RJ) - até 100km da costa (50 estações)	dez/1978	Cop, Cla e App	Cop, Ost, Pte, App, Mer e Ovo	<500 a >5.000 ind/m ³	1 a 4 (div Cop)	VALENTIN, 1984

continua

continuação

SÍNTESE DOS DADOS DISPONÍVEIS NA LITERATURA – ZOOPLÂNCTON						
REGIÃO DE ESTUDO	PERÍODO DE COLETA	GRUPOS MAIS ABUNDANTES	GRUPOS MAIS FREQUENTES	VARIAÇÃO DA DENSIDADE	VARIAÇÃO DA DIVERSIDADE (BITS/CÉL)	REFERÊNCIA
Cabo Frio (RJ) a Cabo de Santa Marta Grande (SC) (selecionados os dados apenas da região norte da área de estudo - entre Cabo Frio e São Sebastião) (112 a 140 estações)	(I) nov-dez/ 1975	-	-	MV 0,26 mL/m ³	-	MATSUURA <i>et al.</i> , 1980
	(II) jan/1976	-	-	MV 0,26 mL/m ³	-	
	(III) mai/1976	-	-	MV 0,16 mL/m ³	-	
	(IV) set-out/ 1976	-	-	MV 0,27 mL/m ³	-	
	(V) dez/1976	-	-	MV 0,53 mL/m ³	-	
	(VI) jan-fev/ 1977	-	-	MV 0,86 mL/m ³	-	

Div=diversidade; MV=média do volume do zooplâncton; Cop=Copepoda; Cla=Cladocera; Dec=Decapoda; For=Foraminífera; Cha=Chaetognatha; Ser=Sergestidae; Eup=Euphausiacea; Mys=Mysidacea; Ost=Ostracoda; App=Appendicularia; Hyd=Hydromedusae; Sip=Siphonophorae; Tha=Thaliacea; Mol=L. de Mollusca; Biv=L. de Bivalve; Gas=Larvas de Gastropoda; Pte=Pteropoda; Pol=Polychaeta; Cru=L. de Crustacea; Cir=L. de Cirripedia; Amp=Amphipoda; Mer=Meroplâncton; Ovo=Ovo de Peixe; Lar=Larvas de Peixe.

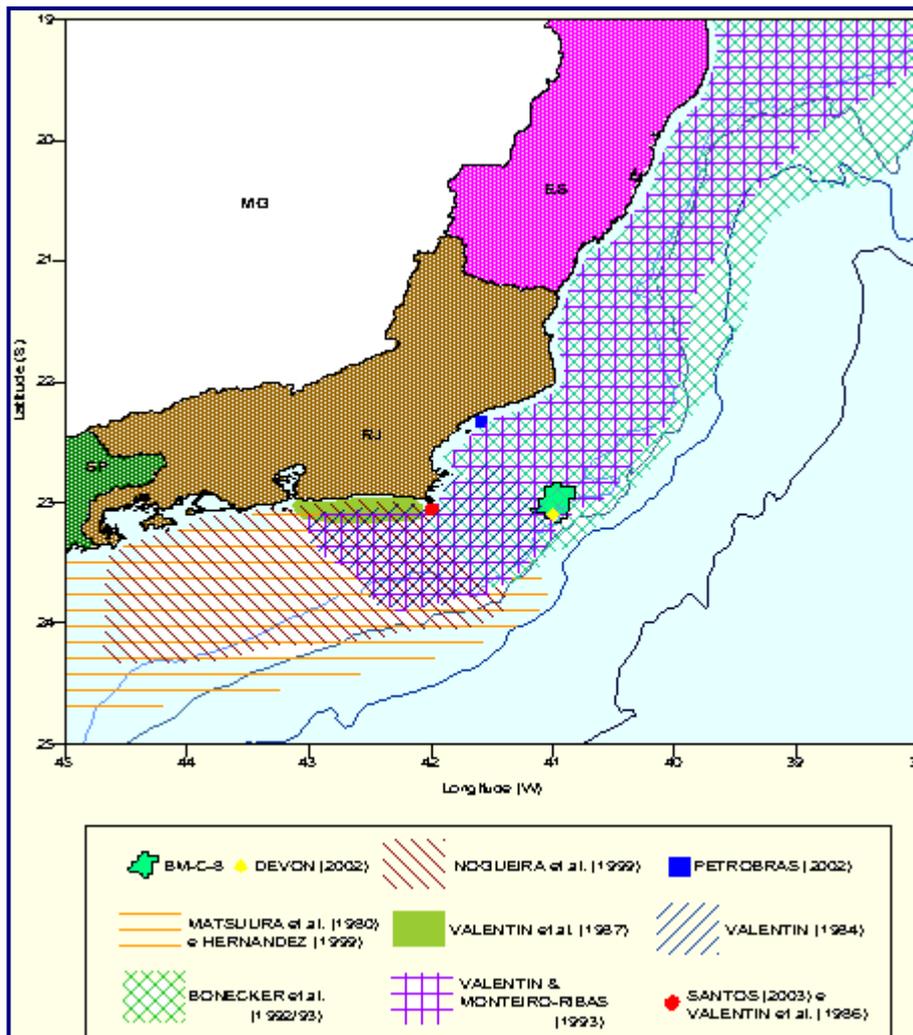


FIGURA II.5.2.3-9. MAPA ILUSTRATIVO DAS ÁREAS DE ESTUDOS DOS TRABALHOS UTILIZADOS PARA A SÍNTESE DOS DADOS DISPONÍVEIS NA LITERATURA ACERCA DA BIOTA ZOOPLANCTÔNICA.

Enquanto os trabalhos resultantes das expedições científicas foram, na sua maioria, de caráter essencialmente taxonômico, os desenvolvidos a partir da década de 70 tiveram um enfoque, basicamente sinecológico (BASSANI *et al.*, 1999). Do ponto de vista qualitativo foram observadas 197 taxa de Copepoda, 8 de Cladocera, 17 de Cnidaria, 1 de Ctenophora, 15 de Chaetognatha, 19 de Appendicularia, 6 de Salpida, 3 de Doliolida, 11 famílias de Polychaeta, sendo os demais representados por uma ou duas espécies, ou mesmo sendo registrada apenas sua ocorrência (**Quadro II.5.2.3-7**).

A seguir, são apresentados alguns trabalhos encontrados na literatura que enfocam grupos específicos da biota zooplânctônica das áreas de influência direta e indireta do empreendimento no *Campo de Polvo*, Bacia de Campos.

a) Siphonophora:

Com dados obtidos na expedição “Espírito Santo I”, realizada entre junho e setembro de 1984 a bordo do Noc Almirante Saldanha, ocorrida na região compreendida entre Cabo Frio e Abrolhos, OLIVEIRA JUNIOR (1987), estudou os sifonóforos da região, encontrando um total de 21 espécies identificadas, sendo *Eudoxoides spiralis*, *Diphyes bojani*, *Muggiaea kochi*, *Bassia bassensis* e *Lensia subtilis*, as mais importantes em termos de densidade ou frequência nas amostras.

Em NOGUEIRA & OLIVEIRA JR. (1991) – publicação da monografia de OLIVEIRA JUNIOR (1987), os autores apresentam um levantamento dos Siphonophoras da costa Leste do Brasil, entre Cabo Frio (RJ) e o arquipélago de Abrolhos (BA). Este trabalho foi realizado com as informações obtidas durante a “Operação Espírito Santo I”, ocorrida entre 26 de julho e 20 de setembro de 1984. Neste trabalho os autores demonstram que a diversidade específica mostrou baixos valores nas estações, próximas à costa e aos bancos quando comparadas com as estações oceânicas. O padrão de distribuição dos parâmetros abióticos foi baseado em valores obtidos a 10m de profundidade, e as menores temperaturas (22°C) foram observadas nas estações costeiras próximas ao Cabo de São Tomé. A biomassa do zooplâncton variou de 0,01 a 1,70mL/m³, sendo que os maiores valores foram observados nas estações costeiras entre Cabo Frio e a foz do rio Paraíba do Sul. A realização da comissão oceanográfica “Espírito Santo I” durante o inverno, e provavelmente em condições de correntes descendentes, favoreceu a influência de águas tropicais próxima da costa. A Água Central do Atlântico Sul, com temperaturas abaixo de 18°C, foi identificada entre Cabo Frio e o Cabo de São Tomé, mas nenhuma espécie de sifonóforo indicadora de ressurgência foi encontrada na região.

b) Mollusca:

BARTH (1973) observou a abundância de moluscos filtradores como sendo uma resposta ao aumento da concentração de material particulado em suspensão na água devido à ressurgência da ACAS.

c) Cladocera:

Durante o Projeto ECOSAR II (Prospecção e Avaliação de Biomassa de Sardinha na Costa Sudeste, por métodos hidroacústicos) foram realizadas coletas zooplancônicas em duas etapas, nos períodos de 11/06/1995 a 19/06/1995 e de 22/06/1995 a 02/07/1995, em 125 estações oceanográficas situadas sobre a Plataforma Continental Sudeste, na área compreendida entre Macaé-RJ (22°40'S) e Cabo de Santa Marta Grande – SC (28°40'S), com o navio oceanográfico Atlântico Sul (MUXAGATA & MONTÚ, 1999).

Foram identificadas cinco espécies de Cladocera, estando distribuídas em duas famílias (Sididae e Podonidae): *Penilia avirostris*, *Evadne spinifera*, *Pseudevadna tergestina*, *Pleopsis polyphemoides* e *Pleopis schmackeri*. A distribuição total de Cladocera ficou restrita às regiões costeiras e sua ocorrência dificilmente ultrapassou a isóbata de 100 m. Na área Norte foram encontradas as maiores densidades, estando estas localizadas próximas da Baía de Guanabara, RJ (máximo de 1.658 ind/m³) e entorno da Ilha de São Sebastião, SP, onde foram encontrados os maiores valores (máximo de 2.379 ind/m³).

Segundo os autores, foi possível constatar que estas cinco espécies de Cladocera atendem às condições de FAGER (1963, *apud* MUXAGATA & MONTÚ, 1999) para serem utilizadas como indicadores de massas d'água, no caso: *P. avirostris*, *E. spinifera*, *P. tergestina* e *P. schmackeri* para Água Costeira Quente (ACQ) e para *P. polyphemoides* para Água Costeira Fria (ACF), pois elas apresentam uma alta fidelidade à sua massa d'água de origem.

d) Copepoda:

CAMPANER (1974), baseado em amostras obtidas ao sul do paralelo 21°, em profundidades variando de 15 a 150m, estudou a distribuição geográfica das espécies de copépodos e estabeleceu as associações características da Plataforma Continental, com ênfase nos setores mais profundos.

A composição e distribuição do zooplâncton, com ênfase nos copépodos da Família Corycaidae, foram estudadas na Plataforma Continental entre Cabo Frio (22°31'S) e Santos (23°56'S) no verão, outono e primavera de 1976 (HERNANDEZ, 1999). As amostras de zooplâncton foram provenientes do projeto FINEP (Projeto Integrado para Uso e Exploração Racional do Ambiente

Marinho) e foram obtidas com o auxílio do navio oceanográfico Prof. W. Besnard, através de arrastos oblíquos feitos com rede bongô de 333µm e 500µm de abertura de malha. Nesse trabalho foram analisadas 105 amostras provenientes da rede de 333µm. O zooplâncton esteve constituído de 279 taxa sendo 170 pertencentes a Classe Copepoda.

O maior número de taxa e elevados valores de densidade de organismos foram encontrados no verão, quando comparados ao outono e à primavera. As maiores densidades do zooplâncton foram encontradas nas estações costeiras e nas estações onde a Água Central do Atlântico Sul (ACAS) atingiu as camadas superiores da coluna d'água. As menores densidades foram observadas nas estações mais afastadas, que estiveram sob influência da Água Tropical (AT) e na região de Cabo Frio, onde foi detectada a ressurgência da ACAS.

A Família Corucaeidae esteve composta por 16 espécies agrupadas em dois gêneros: *Corycaeus giesbrechti*, *Corycaeus amazonicus*, *Corycaeus lautus*, *Corycaeus dubius*, *Corycaeus flaccus*, *Corycaeus speciosus*, *Corycaeus typicus*, *Corycaeus furcifer*, *Corycaeus limbatus*, *Corycaeus ovalis*, *Corycaeus clausi*, *Corycaeus latus*, *Corucaeus crassiusculus*, *Corycaeus spp.*, *Farranula gracilis* e *Farranulla rostrata*. Dentre essas *Corycaeus giesbrechti* foi a mais freqüente e abundante na área estudada. De forma semelhante ao que aconteceu com o zooplâncton total, a abundância e distribuição dos copépodos da Família Corycaeidae esteve relacionada com as massas d'água presentes na região estudada.

Os padrões de distribuição de copépodos epipelágicos no verão de 1991/1992 e no inverno de 1992, na costa do Rio de Janeiro entre Cabo Frio e o Norte Fluminense, num total de 40 estações em cada campanha. Dois copépodos Calanoida foram representativos das águas costeiras influenciadas pelas intrusões da Água Central do Atlântico Sul (ACAS): *Calanoides carinatus*, que ocorreu principalmente durante o verão, e *Ctenocalanus vanus*, registrado em altas densidades nos dois períodos de coleta. *Paracalanus quasimodo* foi o copépodo dominante nas águas neríticas, seguido por *Temora spp.* e *Oncaea spp.* Um outro grupo de espécies de copépodos, mais diverso e comparativamente menos abundante, dominado por *Clausocalanus furcatus* e *Oithona plumifera*, foi registrado em estações oceânicas ocupadas pelas águas tropicais oligotróficas da Corrente do Brasil.

Como uma das 10 ordens atuais da subclasse Copepoda, os Poecilostomatoida são representados principalmente por espécies parasitas ou associadas a outros animais, sendo a maioria habitante de ecossistemas marinhos. No plâncton marinho existem gêneros numericamente importantes, tanto na zona costeira quanto em áreas oceânicas, com destaque para *Oncaea*, *Corycaeus*, *Farranula*, *Copilia* e *Sapphirina*, entre outros. Apesar de sua relevância ecológica, ainda são poucos os estudos sobre as estratégias do ciclo de vida das espécies planctônicas pertencentes a esta ordem, em particular nas regiões tropicais e subtropicais.

LOPES *et al.* (2004) analisaram as taxas de fecundidade de *Sapphirina angusta* coletadas ao largo de Cabo Frio (RJ), durante o verão, em área afetada pela intrusão sazonal de águas frias, ricas em nutrientes (Água Central do Atlântico Sul - ACAS). Os copépodos foram obtidos por meio de arrastos verticais com rede de zooplâncton com 200 µm de malha e imediatamente transferidos para recipientes plásticos de 20 L, contendo água do mar da superfície, sendo mantidos em câmara refrigerada a bordo da embarcação, de modo a simular condições de luz e temperatura próximas daquelas encontradas no ambiente. No laboratório em terra fêmeas maduras de *Sapphirina angusta* foram triadas sob microscópio estereoscópico em uma sala de temperatura controlada e transferidas individualmente para células de incubação com volume de 30 mL cada, contendo água da superfície filtrada em malha de 50µm para eliminar o mesozooplâncton e eventuais ovos e náuplios de copépodos.

Grupos de até 24 fêmeas foram incubadas desta forma em cada amostragem. A produção de sacos ovíferos, a liberação de ovos e a eclosão naupliar foram acompanhados por até 4 dias em cada amostragem, com intervalos de 6 a 12 horas entre as observações. Verificou-se a liberação de até três ninhadas por fêmea, durante o período de incubação, cada qual revertendo em uma taxa de produção de ovos, variando de poucas dezenas até cerca de 700 ovos fêmea⁻¹ dia⁻¹. A taxa de eclosão foi igualmente elevada na maioria dos casos, atingindo 80% ou mais dos ovos produzidos em cada ninhada. Em termos numéricos as taxas de fecundidade aqui registradas foram das mais elevadas já reportadas para copépodos pelágicos marinhos.

e) Luciferidae:

COSTA & PRANDI (1971) estudaram a distribuição das espécies do Gênero *Lucifer* em amostras de plâncton coletadas entre Cabo Frio e a Baía de Santos. *Lucifer faxoni* foi encontrada em águas costeiras, enquanto que *Lucifer typus* foi observado em águas em que ocorre mistura de águas costeiras e águas da Corrente do Brasil e cuja salinidade é superior e 36%.

f) Chaetognatha:

ALMEIDA PRADO (1961) avaliou a distribuição dos Chaetognatha no Atlântico Sul ocidental, a partir de amostras coletadas em várias viagens de pesquisa realizadas de junho de 1954 a novembro de 1956 pelo Instituto Oceanográfico, na área compreendida entre Cabo Frio e a latitude de Montevideú. Foram assinaladas dez espécies, pertencentes a três gêneros: *Sagitta bipunctata*, *Sagitta enflata*, *Sagitta friderici*, *Sagitta glorieae*, *Sagitta hispida*, *Sagitta hexaptera*, *Sagitta mínima*, *Sagitta serratodentata*, *Pterosagitta draco* e *Krohnitta pacifica*. Nas estações localizadas, próximo à área de influência direta e na área de influência indireta do empreendimento, foram identificadas apenas

as espécies: *S. enflata*, *S. hispida*, *S. serratodentata*, *S. glorieae* e *Chaetognatha* jovens.

RIBAS & MUREB (1989) estudaram a abundância e a composição dos chaetognatos na região de Cabo Frio, a qual marca a transição entre a Bacia de Santos e a Bacia de Campos. Os autores estudaram o grupo em uma estação fixa, situada a Sudoeste da Ilha de Cabo Frio, a 23°00'18"S e 42°00'09"W, no ponto central da ressurgência costeira. Os resultados mostraram que as espécies mais abundantes foram *Sagitta enflata* e *S. friderici*, seguidas de *S. hispida*, *S. minima*, *S. serratodentata*, *Krohnitta subtilis* e o gênero *Pterosagitta*, sendo que *Sagitta enflata*, *S. hispida*, *S. minima*, *S. serratodentata* e *Krohnitta subtilis* ocorreram em águas quentes, enquanto que *S. friderici* ocorreu em águas frias.

g) Appendicularia:

O ecossistema costeiro da região de Cabo Frio possui uma grande complexidade e um zooplâncton extremamente variável temporalmente, composto por populações oriundas de águas costeiras, oceânicas (da Corrente do Brasil) e de águas profundas, sendo as appendiculárias um dos componentes mais significativos dessa comunidade (VALENTIN *et al.*, 1987).

A ocorrência e distribuição das espécies da Classe Appendicularia da região entre Cabo Frio e Ilha Grande (RJ) foram estudadas a partir de 17 e 19 amostras obtidas nos verões de 1976 e 1993, respectivamente, com rede bongô de 333µm de malha por CAMPOS & VEGA-PÉREZ (2002a).

Foram identificadas 16 espécies de Appendicularia: *Oikopleura albicans*, *O. cophocerca*, *O. cornutogastra*, *O. dioica*, *O. fusiformis*, *O. gracilis*, *O. intermedia*, *O. longicauda*, *O. rufescens*, *Fritillaria borealis*, *F. formica*, *F. haplostoma*, *F. pellucida*, *F. sargassi*, *F. tenella* e *F. venusta*. Dessas espécies, *O. albicans* foi encontrada somente no verão de 1993. As maiores densidades de Appendicularia, 495 ind.m⁻³ (1976) e 197 ind.m⁻³ (1993), foram registradas nas áreas onde a Água Central do Atlântico Sul (ACAS) esteve presente. No verão de 1993, foi observado um maior número de espécies comuns e freqüentes, quando comparado com o verão de 1976, o que pode ser atribuído à presença da Água Tropical (AT) na Plataforma Continental e próxima da costa.

Segundo CAMPOS & VEGA-PÉREZ (2002a), TAGGART & FRANK (1987) relacionaram a ocorrência de grandes densidades de *Oikopleura* (até 800ind/m³), com o fenômeno da ressurgência, e VALENIN *et al.*(1987) observaram que, na região de Cabo Frio, as appendiculárias são mais abundantes durante a ressurgência. Nos verões de 1976 e 1993 (CAMPOS & VEGA-PÉREZ, 2002a), os maiores valores de densidade foram obtidos em estações sob forte influência da ACAS, massa d'água rica em nutrientes que

agiria como um fertilizante natural, estimulando a produção primária, favorecendo com isso o desenvolvimento das apendiculárias.

A distribuição e abundância da espécie *Oikopleura longicauda* e sua associação com as massas de água foram estudadas na região entre Cabo Frio (23°S) e Cabo de Santa Marta Grande (28°40'S) por CAMPOS & VEGA-PÉREZ (2002b). Um total de 209 amostras de zooplâncton foram obtidas com rede Bongô de malha 333µm, em três cruzeiros oceanográficos realizados com o N/Oc. Prof. W. Besnard dentro do Projeto Integrado Uso e Exploração Racional do Ambiente Marinho, no verão, outono e primavera de 1976. Dentre as apendiculárias, *O. longicauda* foi a espécie mais freqüente e abundante, ocorrendo em mais de 80% das estações de coleta. Os maiores números de indivíduos por metro cúbico; 66 ind.m⁻³, 43 ind.m⁻³ e 39 ind.m⁻³; foram observados em regiões de predomínio da Água Costeira, com temperaturas maiores que 20°C e salinidades menores que 35. Picos de densidade; 241 ind.m⁻³, 115 ind.m⁻³ e 91 ind.m⁻³; foram registrados no verão, na região entre Rio de Janeiro e Ilha Grande, em estações sob a influência da Água Central do Atlântico Sul. As medidas dos comprimentos do tronco, da cauda e total de espécimes adultos de *O. longicauda* apresentaram diferenças significativas em relação à distância da costa. Os indivíduos coletados próximo da costa foram menores quando comparados com os das estações mais afastadas.

h) Meroplâncton:

Em 2002, FERNANDES *et al.* (2002) apresentaram no Congresso Brasileiro sobre Crustáceos uma avaliação da distribuição geográfica das larvas de Palinuridea e Eryonidea (Crustácea:Decapoda) na costa leste do Brasil (12°S – 23°) nos anos de 1996 até 2001. Das 86 larvas filossomas capturadas, 65% pertencentes à Família Palinuridae (n=57; *Justitia longimarus* e *Panulirus* sp.), 29% à Família Scyllaridae (n=25; *Scyllarides brasiliensis* e *Scyllarus* sp.) e 6% à Família Polychelidae (n=5; *Polycheles typhlops* e *Polycheles sculptus*), em ordem decrescente de abundância. Na zona do talude, a freqüência de captura foi superior à zona costeira e oceânica profunda. Larvas coletadas a mais de 100 milhas náuticas da costa, exclusivamente das famílias Palinuridae e Polychelidae, estiveram associadas a bancos submersos. O limite oriental de captura foi equivalente a 600 milhas náuticas, sobre a cadeia Vitória-Trindade.

A fim de estudar a abundância do meroplâncton (ovos e larvas de invertebrados bentônicos e de peixes) nas águas de Cabo Frio (entre 24°33'S 41°23'W a 22°58'S 42°03'W) foram analisadas, entre 7 e 13 de fevereiro de 2001. a distribuição desses ovos e larvas nos 100 m superficiais da coluna d'água por YOSHINAGA *et al.* (2004). A área de estudo foi um transecto da costa até a região oceânica, abrangendo profundidades locais de 40 a 2.500 m. A maior abundância meroplânctônica foi observada próximo à isóbata de 100 m. Entretanto, uma abundância relativamente alta foi observada também nas estações mais afastadas da costa, tanto para larvas de peixes quanto para larvas de invertebrados bentônicos. A distribuição vertical na coluna d'água

mostrou grandes diferenças entre as estações, sugerindo que as larvas se posicionam, de acordo com o fluxo das massas d'água. Isso pode indicar um importante mecanismo de concentração do meroplâncton próximo à costa, onde a oferta de alimento para as larvas é aumentada devido aos eventos de ressurgência.

Devido à sua importância socioeconômica, o ictioplâncton será tratado à parte (a seguir), mesmo fazendo parte da biota meroplanctônica.

II.5.2.3.5 Ictioplâncton

Na análise e síntese do conhecimento do plâncton no litoral Norte do Estado do Rio de Janeiro, BASSANI *et al.* (1999) registraram que os primeiros estudos sobre ovos e larvas de peixes na área (21° a 23,5°S) foram realizados pelo Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo (IO-USP), na década de 70. Foram realizados cinco cruzeiros na área de distribuição da sardinha verdadeira, *Sardinella brasiliensis*, de Cabo de Santa Marta Grande (SC) até Cabo de São Tomé (RJ). Na área do litoral Norte Fluminense foram detectadas duas áreas de desova, sendo uma em Cabo Frio e outra em Cabo de São Tomé, nas isóbatas entre 51 e 100m, relacionadas às águas mais frias decorrentes da ressurgência (MATSUURA 1975a, b; 1977a, b *apud* BASSANI *et al.*, 1999). As larvas também foram detectadas nessas áreas, entretanto com uma faixa de profundidade mais ampla, variando de 15 a mais de 200m.

Ao Sul de Cabo Frio, entre os anos de 1975 e 1978 o IO-USP realizou sete cruzeiros oceanográficos (de Cabo de Santa Marta Grande a Cabo Frio), com intuito de avaliar o potencial pesqueiro dos peixes pelágicos e estudar a influência das condições oceanográficas, sobre a reprodução de peixes. Foram realizados estudos sobre a distribuição sazonal de ovos e larvas de peixes (MATSUURA *et al.*, 1980 *apud* BASSANI *et al.*, 1999), o ciclo de vida do peixe-espada (*Trichiurus lepturus*) (NAKATANI *et al.*, 1980 *apud* BASSANI *et al.*, 1999), a distribuição e abundância de larvas de Scombridae (MATSUURA & SATO, 1981 *apud* BASSANI *et al.*, 1999), os ovos e larvas de *Engraulis anchoita* (NAKATANI, 1982 *apud* BASSANI *et al.*, 1999), a distribuição e desenvolvimento larval de lanceta (*Thyrsopterus lepidopoides*) (SATO, 1983 *apud* BASSANI *et al.*, 1999; SATO & MATSUURA, 1986 *apud* BASSANI *et al.*, 1999) e o desenvolvimento osteológico de *Balistes capriscus* (MATSUURA & KATSURAGAWA, 1985 *apud* BASSANI *et al.*, 1999). Dando continuidade ao estudo da sardinha, MATSUURA (1983 *apud* BASSANI *et al.*, 1999) fez um estudo comparativo entre as fases iniciais do ciclo de vida da sardinha verdadeira (*Sardinella brasiliensis*) e da sardinha cascuda (*Harengula jaguana*).

Durante a Operação Rio de Janeiro I o ictioplâncton foi analisado somente nos arrastos oblíquos, apresentando as maiores abundâncias, tanto de ovos como de larvas, nas regiões costeiras, principalmente próximo às baías (BONECKER *et al.*, 1990 *apud* BASSANI *et al.*, 1999).

Estudos sobre as comunidades de zooplâncton e ictioplâncton no litoral do Rio de Janeiro foram realizados a partir de 141 amostras coletadas pelo navio oceanográfico Almirante Saldanha, em junho de 1977 e maio-junho de 1980 (NOGUEIRA *et al.*, 1999). Foram realizados arrastos verticais a partir de 5m acima do fundo até a superfície nas regiões neríticas e de 200m de profundidade até a superfície nas regiões oceânicas. Assim como para o zooplâncton, o padrão de distribuição espacial do ictioplâncton esteve associado ao gradiente nerítico-oceânico e a ascensão da Água Central do Atlântico Sul na região nerítica. As larvas de peixes encontradas na Água Costeira apresentaram valores superiores a 200 larvas/100m³. Foram identificadas 32 famílias. As larvas de Clupeidae, Engraulidae, Bothidae e Paralychthyidae foram dominantes nas estações até a isóbata de 100m, enquanto Phycidae, Gonostomatidae e Myctophidae foram as mais abundantes nas áreas oceânicas. Foram observadas altas concentrações de espécies herbívoras no zooplâncton, sugerindo condições favoráveis a desova de *Engraulis anchoita* nas áreas de plataforma continental.

Na área ao norte de Cabo Frio foram realizados dois cruzeiros oceanográficos pelo IO-USP em duas épocas do ano, inverno e verão (1978), entre Cabo Frio (23°S) e Corumbau (17°S), com o objetivo de estudar a distribuição larvar do bonito de barriga listrada (*Katsuwonus pelamis*). Os resultados apontaram uma área de distribuição mais ao Norte, principalmente sobre os bancos do sistema Vitória-Trindade (MATSUURA, 1982 *apud* BASSANI *et al.*, 1999).

A área de Cabo Frio foi estudada em uma estação fixa (22°59'S e 42°05'W) durante 36h em outubro de 1981 e ainda um transecto ao largo de Cabo Frio em março de 1982. A maioria das larvas de peixes foi identificada apenas até o nível de família, algumas chegando até espécie. A estação fixa mostrou uma situação típica da estrutura oceanográfica da região, notando-se mudanças de massas d'água no local devido ao fenômeno de ressurgência. O transecto foi analisado com o intuito de obter informações a respeito da ocorrência e distribuição de larvas de acordo com a distância da costa. As espécies *Sardinella brasiliensis* e *Engraulis anchoita* tiveram uma distribuição tipicamente nerítica, assim como as famílias Sciaenidae, Bleniidae, Ophidiidae, Carangidae e Cynoglossidae. Por outro lado, a espécie *Bregmaceros atlanticus* e as famílias Myctophidae, Gonostomatidae (*Maurolicus muelleri*), Paralepididae e Scombridae ocorreram preferencialmente na região oceânica, que sobre influência da Corrente do Brasil. As famílias Bothidae, Mullidae e Nomeidae tiveram ampla variação, ocorrendo em regiões neríticas e oceânicas (KATSURAGAWA, 1985 *apud* BASSANI *et al.*, 1999).

Nessa estação fixa de Cabo Frio MONTEIRO-RIBAS & MUREB (1986 *apud* BASSANI *et al.*, 1999) realizaram um monitoramento com o objetivo de determinar a sazonalidade e ocorrência das famílias relacionadas aos fatores do meio, tendo sido identificadas 15 famílias de larvas e os ovos da espécie *Engraulis anchoita*.

Larvas de peixes foram coletadas com rede de nêuston e rede bongô, na costa Sudeste do Brasil, durante quatro cruzeiros oceanográficos, (jan/1980; jan/1981;

out/1981 e mar/1982) dois deles na área de influência indireta do empreendimento no *Campo de Polvo* (out/1981, estação fixa em Cabo Frio, e mar/1982, transectos perpendiculares à costa de Cabo Frio a Paranaguá) por KATSURAGAWA & MATSUURA (1990).

Foram estudados os padrões de distribuição diária de larvas e avaliados os problemas de amostragem. Numa comparação entre coletas de superfície e coletas oblíquas, observaram-se diferenças em composição, tanto em termos específicos como de tamanho de larvas. Pôde ser observada uma clara tendência de estratificação por composição de tamanho para *Sardinella brasiliensis* em que espécimes juvenis (>19 mm) ocorreram preferencialmente na camada superficial. Estes juvenis também apresentaram maior capacidade de fuga da boca da rede durante o período diurno. A maioria dos taxa de ocorrência neustônica foi também capturada em camadas mais profundas, mas alguns grupos, como Mugilidae, Mullidae e Gerreidae predominaram na camada superficial. A densidade ictioneustônica foi mais elevada na região sudeste brasileira que no Atlântico noroeste e o número de larvas de peixes da coleta diurna com rede de nêuston excedeu o da coleta noturna.

Na já referida Caracterização Ambiental do Arquipélago de Santana (PETROBRAS, 1993), o estudo do ictioplâncton revelou uma densidade média de ovos equivalente a 90,20ovos/100m³, e para larvas um valor médio igual a 6,07larvas/100m³. Para a densidade total, considerando a soma de ovos e de larvas, foi registrado um valor médio de 112,31org/100m³. Já, o biovolume de ovos e de larvas apresentou um valor médio de 0,2mL/m³. Ainda foram encontradas, na área estudada, 33 espécies de peixes que estão distribuídas em 19 famílias. A Família Sciaenidae mostrou-se a mais significativa, com 10 espécies coletadas, sendo que destas, sete são citadas na literatura como importantes na atividade pesqueira com destaque para as espécies *Paralanchurus brasiliensis* e *Cynoscion acoupa*.

No trabalho realizado durante o Projeto JOPS, em EKAU & MATSUURA (1996), foram encontradas, na região oceânica próxima 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 freqüentes em estações mais costeiras. Entretanto, foram encontradas poucas larvas das famílias Clupeidae e Engraulidae.

O desenvolvimento larval, a abundância e a distribuição de ovos e larvas, além das possíveis potencialidades de uma espécie mesopelágica. *Maurolicus muelleri* (Teleostei: Sternoptychidae), para região ao largo da costa sudeste brasileira, entre 23°S (Cabo Frio-RJ) e 29°S (Cabo de Santa Marta Grande-SC), foram estudados por RIBEIRO (1996). O material foi coletado através de arrastos oblíquos com uma rede tipo Bongo, totalizando 1.562 estações de coleta, durante 16 cruzeiros oceanográficos realizados entre 1975 e 1993. Dentre todas as estações de coleta foram verificados 127 arrastos positivos para ovos e 474

arrastos positivos para larvas dessa espécie. Foi verificada ampla distribuição das larvas sobre a plataforma externa, entre 100 e 200 metros de profundidade durante todo o ano, atingindo uma abundância significativa nos meses de primavera e verão, época em que as larvas de *M. Muelleri* são encontradas ao longo da costa do Rio de Janeiro. Os ovos dessa espécie também foram coletados ao longo de todas as estações do ano, com maior incidência entre a primavera e o verão. As áreas de desova localizaram-se ao redor da quebra da Plataforma Continental, com profundidades locais variando em torno de 200 metros. A ocorrência de *M. muelleri* sobre a Plataforma Continental Sudeste esteve intimamente relacionada aos processos de penetração da ACAS (Água Central do Atlântico Sul). Observou-se ainda uma maior incidência de larvas, nos períodos noturnos entre 18:00 e 04:00 horas, normalmente favorecido pela elevação de águas mais profundas, em processos de ressurgência.

Em 1997, na Avaliação da Planctonologia na Plataforma Continental do Brasil (BRANDINI *et al.*, 1997), apresentaram uma boa diagnose do conhecimento atual sobre o ictioplâncton da região entre Cabo Frio e Cabo de Santa Marta Grande. Segundo os autores, o clupeídeo *Harengula jaguana* foi bem estudado entre Cabo Frio e Cabo de Santa Marta Grande. A desova ocorre no verão, com picos secundários na primavera e outono. Os ovos estão restritos aos setores mais costeiros delimitados pela isóbata de 50m, e as larvas ocorrem além da isóbata de 50m, em águas com temperatura variando de 12 a 26°C e salinidade de 32 a 36ups. O padrão de agregação das larvas de *H. jaguana* difere do observado para *S. brasiliensis* (HUBOLD & EHRlich, 1981; MATSUURA, 1971a, b; 1975a,b; 1976; 1983b; SPACH, 1990).

BRANDINI *et al.* (1997) indicaram que vários outros trabalhos, abordando diferentes aspectos da comunidade ictioplanctônica, foram realizados entre Cabo Frio e Cabo de Santa Marta Grande. Descrições dos estágios larvais foram feitas para as espécies *Pellona harroweri* e *Chirocentrodon bleekermanus* (MATSUURA, 1974), *Balistes capriscus* (MATSUURA & KATSURAGAWA, 1981), *Thyrstitops lepidopoides* (SATO, 1983; SATO & MATSUURA, 1986), *Lophius gastrophysus* (MATSUURA & YAONEDA, 1986), *Trachurus lathami*, *Chloroscombrus chrysurus*, *Decapterus punctatus*, *Selene setapinnis* e *Selene vomer* (KATSURAGAWA, 1990), *Symphurus ginsburgi*, *Symphurus karoperygium*, *Symphurus paglusia* e *Symphurus trewasae* (KURTZ, 1992; KURTZ & MATSUURA, 1994) e *Maurolicus muelleri* (RIBEIRO, 1996). Observações sobre o desenvolvimento osteológico foram realizadas em *S. brasiliensis* (MATSUURA, 1975b), *Balistes capriscus* (MATSUURA & KATSURAGAWA, 1985), *Lophius gastrophysus* (MATSUURA & YONEDA, 1987), *Trachurus lathami*, *Chloroscombrus chrysurus*, *Decapterus punctatus*, *Selene setapinnis* e *Selene vomer* (KATSURAGAWA, 1990), *Symphurus ginsburgi*, *Symphurus karopterygium*, *Symphurus paglusia* e *Symphurus trewasae* (KURTZ, 1992).

Ainda BRANDINI *et al.* (1997), além das observações, sobre a distribuição espaço-temporal e a abundância, mencionadas para os clupeiformes, foram analisadas a distribuição e a abundância de espécies de Scombridae (MATSUURA & SATO, 1981; MATSUURA, 1982, 1986; MAFALDA JR, 1988,

1989), Trichiuridae (MAFLADA JR, 1988, 1989), Gempylidae (SATO, 1983; MAFALDA JR, 1988, 1989), Carangidae (KATSURAGAWA, 1990; KATSURAGAWA & MATSUURA, 1992), Bregmacerotidae (MATSUURA *et al.*, 1993), Sciaenidae (MUELBERT & SINQUE, 1996), Pomatomidae (MUELBERT & SINQUE, 1996), Sternoptychidae (RIBEIRO, 1996) e Cynoglossidae (KURTZ, 1992). Alguns levantamentos gerais sobre o ictioplâncton local indicaram maiores, densidade e diversidade, nos períodos mais quentes do ano, com a presença de larvas de 55 famílias de peixes, geralmente dominando as larvas de Engraulidae, Myctophidae e Gonostomatidae (MATSUURA & NAKATANI, 1979; MATSUURA *et al.*, 1980; KATSURAGAWA, 1985; KATSURAGAWA & MATSUURA, 1990; KATSURAGAWA *et al.*, 1993; MONTEIRO-RIBAS & MUREB, 1986).

IBAGY (1999) estudou a composição, distribuição e abundância de diversos grupos ictioplanctônicos entre Cabo de São Tomé e Chuí de 100 a 1000m de profundidade, durante o Programa REVIZEE II SCORE-SUL (Avaliação dos Recursos Vivos da Zona Econômica Exclusiva nas Regiões Sul e Sudeste), durante o período de abril a maio de 1997 (outono). Em seu relatório parcial das atividades desenvolvidas no Laboratório de Ecologia do Ictioplâncton, verificou que os ovos e larvas de peixes ocorreram ao longo de toda a área estudada. De uma maneira geral, a abundância dos ovos foi maior em áreas mais profundas, entre as isóbatas de 200m e 1000m (principalmente ao final da 4ª Etapa - Cabo de São Tomé/RJ). As larvas de peixes, mais abundantes quando comparadas aos ovos, também apresentaram diferentes padrões de distribuição horizontal ao longo da área estudada. As larvas foram mais abundantes na região costeira na 1ª e 2ª Etapas, localizadas na região Sul, e, portanto, fora da área de interesse deste estudo, e nas demais etapas, principalmente ao final da 4ª (Cabo de São Tomé/RJ), quando foi mais abundante, apresentaram ampla distribuição.

Quanto à composição taxonômica, IBAGY (1999) verificou que os ovos de *Maurolicus muelleri*, espécie mesopelágica, ocorreram ao longo de toda a área estudada, aumentando sua abundância em direção "offshore", principalmente ao largo do Cabo de São Tomé/RJ. As larvas seguiram um padrão semelhante aos ovos, apesar de menos abundantes. Ovos e larvas de *Engraulis anchoita* foram pouco representativos, com maiores ocorrências próximo a isóbata de 100m, em frente à Baía de Paranaguá. A baixa abundância nesta época do ano (outono) é normal, pois esta espécie apresenta seu pico de desova no inverno, estendendo-se até a primavera. Os Myctophiformes estiveram compostos em sua maioria por larvas de Myctophidae, família oceânica que habita regiões bastante profundas, geralmente entre 200 e 1000m. A Família Gonostomatidae apresentou distribuição semelhante à descrita para Myctophidae, e, apesar da baixa abundância, sua presença foi constante nas estações amostradas. As espécies dessas famílias mesopelágicas são as dominantes em regiões oceânicas e têm um papel fundamental na cadeia trófica marinha, sejam como predadores de zooplâncton, sejam como presas para espécies maiores de peixes e cetáceos.

ITAGAKI (1999) analisou a composição, abundância e distribuição horizontal das assembléias de larvas de peixes marinhos e sua relação com os fatores hidrográficos na costa Sudeste do Brasil, compreendida entre Cabo Frio – RJ (23°

S) e Cabo de Santa Marta Grande – SC (29° S). Neste trabalho, o autor identificou 48 famílias e uma ordem entre as 78.939 larvas coletadas. As Famílias Engraulidae, Clupeidae, Sternoptychidae, Myctophidae, Bregmacerotidae, Paralichthyidae, Scombridae, Carangidae e Bothidae representaram mais de 60% das larvas coletadas e sempre foram as mais abundantes. As análises permitiram o reconhecimento de três assembléias: Costeira, Nerítica e Oceânica, as quais permaneceram distintas durante os três anos de estudos realizados pelo autor. Foi observada uma quarta assembléia, denominada de Transição, ocorrida somente em dois anos. A composição das assembléias refletiu a influência da distribuição dos adultos e as suas estratégias reprodutivas. Ainda, com base nos resultados obtidos, o autor suporta a idéia de que as diferenças observadas entre as assembléias nos três cruzeiros realizados estão relacionadas a possíveis mecanismos biológicos de retenção e feições oceanográficas como intrusões das ACAS e ressurgências costeiras, que transportam as larvas para as regiões neríticas. As assembléias refletiram a distribuição das massas de água sobre a plataforma continental sudeste, num gradiente zonal batimétrico paralelo à costa.

ALMEIDA (2001) estudou a estrutura da população, crescimento e reprodução de *Maurolicus stehmanni* na Zona Econômica Exclusiva do Sul e Sudeste do Brasil. O material deste estudo provém de arrastos com redes de meia água efetuados com o navio oceanográfico Atlântico Sul, entre as isóbatas de 100 e 1.500 m e entre as latitudes 22° e 35° S. Através da análise da distribuição vertical e horizontal das capturas, foi verificado que a espécie esteve associada à região de quebra de Plataforma Continental, onde permaneceu em profundidades maiores que 200 m durante o dia, migrando para camadas superiores à noite, com a diminuição da intensidade luminosa. Através da análise da distribuição de frequência de comprimento e proporção entre jovens e adultos, o autor constatou a ocorrência do recrutamento em todos os períodos estudados. Também foi observado que a espécie apresentou atividade reprodutiva em todas as áreas e épocas analisadas.

No primeiro trimestre de 2002 a **Devon Energy** (DEVON, 2002) emitiu o relatório de Monitoramento da Qualidade de Água e Sedimento (poço 1-DEV-3-RJS), dentro do Projeto de Monitoramento Ambiental da Atividade de Perfuração no *Campo de Polvo*, onde analisou as biotas zooplânctônica (apresentada anteriormente) e ictioplânctônica (ora apresentada).

As coletas de ictioplâncton foram realizadas através de arrastos oblíquos, utilizando a malha amostral de zooplâncton como base, iniciando os arrastos a partir de uma estação, em direção a outra, nos sentidos 5-4, 2-5, 2-3 e 3-4, devido à proximidade das estações (**Figura II.5.2.3-10**), com rede cilíndrico-cônica de 500µm de abertura de malha.

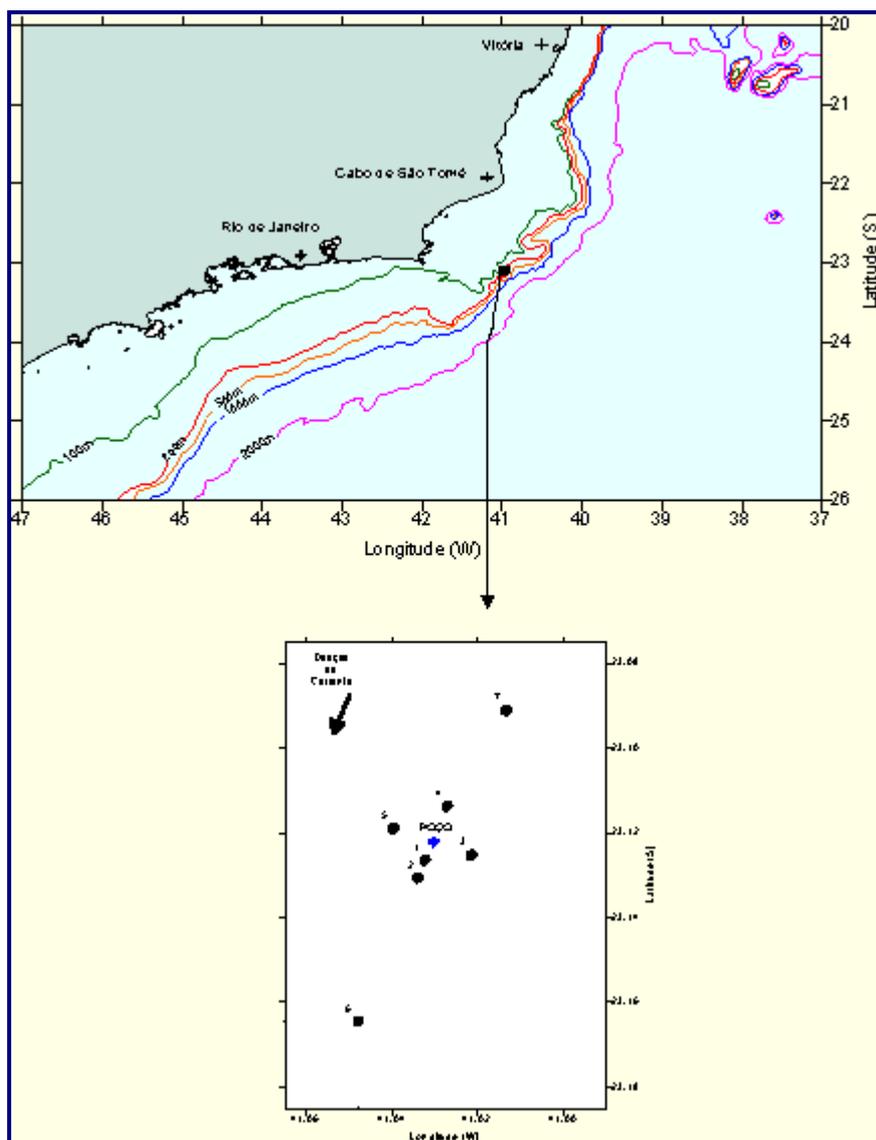


FIGURA II.5.2.3-10: MAPA DA COSTA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO INDICANDO, NA ÁREA DE ATIVIDADE NO BLOCO BM-C-8, AS ESTAÇÕES DE COLETA DE ICTIOPLÂNCTON (5-4, 2-5, 2-3 E 3-4), ANTES E DEPOIS DA PERFURAÇÃO DO POÇO 1-DEV-3-RJS.

Antes da perfuração, a densidade média de ovos de peixe, obtida nos arrastos oblíquos, foi de 29,56 ovos/100m³. A maior densidade foi obtida na estação 3-4 (44,36 ovos/100m³) e a menor (13,57 ovos/100m³) na estação 5-4. Foi obtido um total de 15 taxa de larvas de peixes. A maioria dos taxa coletados (80%) pertence à comunidade mesopelágica (peixes que habitam profundidades de 100-200 até 1.000 metros). As larvas de peixes epipelágicos (que ocorrem desde a superfície até 100-200m de profundidade), restringiram-se a 20% dos taxa coletados. Para *Bregmaceros* sp., *Diaphus* sp. e *Ceratoscopelus* sp., registraram-se as maiores freqüências de ocorrência, nas quatro estações. Com ocorrência em três estações, foram coletados os taxa *Cyclotone* sp. Scorpaenidae e *Vinciguerria* sp.

Depois da perfuração, a densidade média de ovos obtida nos arrastos oblíquos foi de 35,16 ovos/100m³. A maior densidade foi obtida na estação 2-5 (73,79 ovos/100m³) e a menor (6,79 ovos/100m³) na estação 2-3. Foi obtido um total de 23 taxa de larvas de peixes. A maioria dos taxa coletados (68%) pertenceram à comunidade mesopelágica (peixes que habitam profundidades de 100-200 até 1.000 metros). As larvas de peixes epipelágicos (que ocorrem desde a superfície até 100-200m de profundidade), restringiram-se a 32% dos taxa coletados.

Os taxa *Cyclotone* sp. (Família Gonostomatidae) e *Vinciguerria* sp. (Família Photichthyidae) ocorreram nas quatro estações de coleta. *Lestidium* sp., (Família Paralepididae), ocorreu em três estações. Os demais 20 taxa, foram coletados em apenas uma ou duas estações cada um.

Nos arrastos A5-A4 e A2-A3 a densidade de ovos foi mais elevada na campanha realizada antes da perfuração do que naquela realizada depois da atividade, sendo que no arrasto A2-A3 foi mais de duas vezes maior. Enquanto que nos arrastos A2-A5 e A3-A4 foram superiores na campanha realizada depois da perfuração, apresentando o A2-A5, uma densidade de ovos quase três vezes mais elevada depois da perfuração (**Figura II.5.2.3-11** e **Quadro II.5.2.3-7**).

A maior diferença entre as campanhas quanto à densidade de larvas de peixes foi observada no arrasto A5-A4. Assim como no caso da biota zooplanctônica, devido às características dinâmicas da comunidade ictioplanctônica e à proximidade entre as estações amostrais, não puderam ser associadas às diferenças encontradas, entre as estações como devidas à distância do poço, ou período de coleta, antes ou depois da perfuração. Além disso, as coletas foram realizadas virtualmente na mesma estação do ano (outubro e novembro de 2001), não podendo, da mesma forma, ser incutidas associações com a sazonalidade.

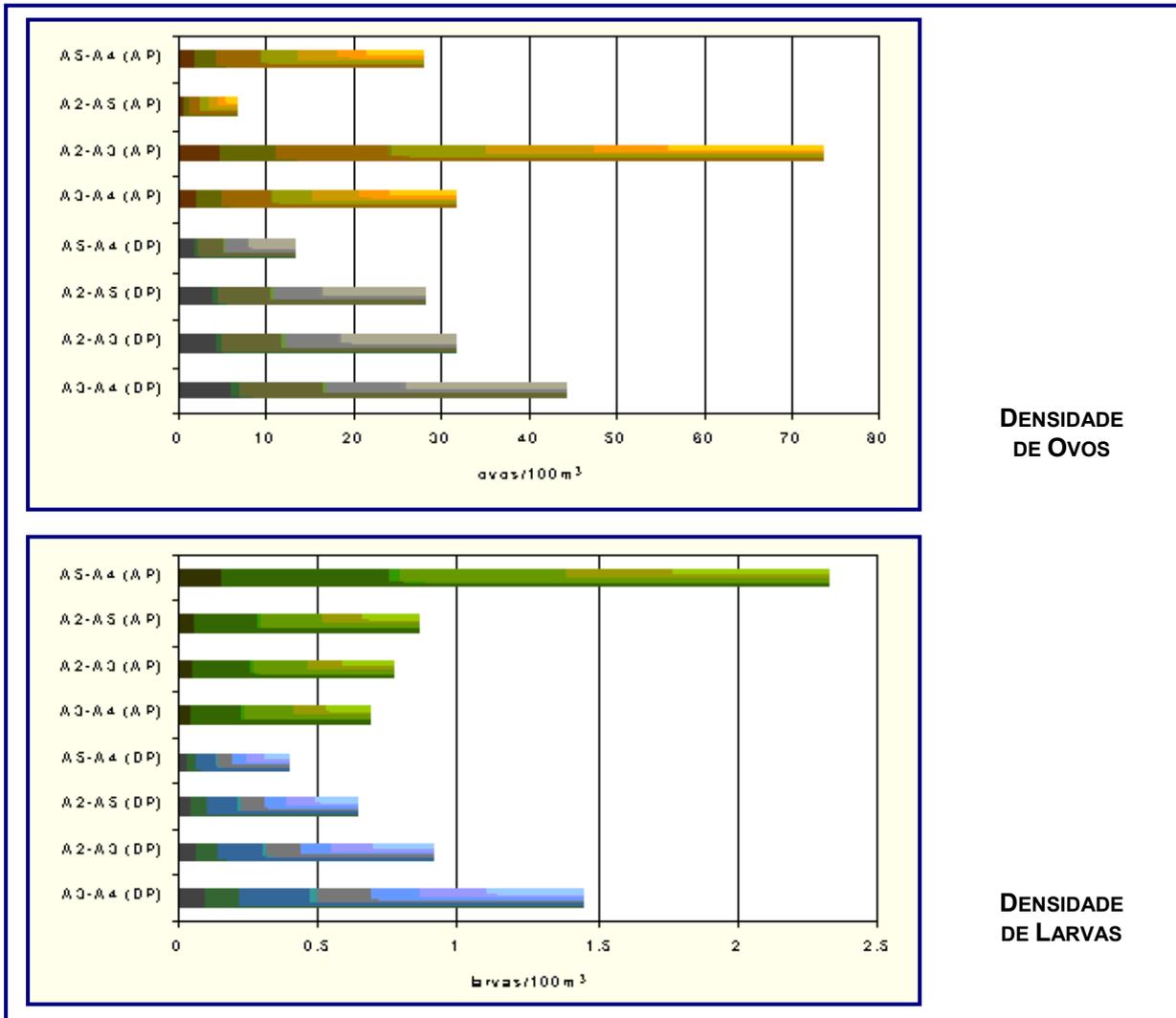


FIGURA II.5.2.3-11: VARIAÇÃO DAS DENSIDADES DE OVOS E DE LARVAS DE PEIXES NOS QUATRO ARRASTOS AMOSTRADOS ANTES (AP) E DEPOIS (DP) DA PERFURAÇÃO DO POÇO 1-DEV-3-RJS NO BLOCO BM-C-8.

QUADRO II.5.2.3-7: VALORES ABSOLUTOS DE OVOS E DENSIDADE DE OVOS E LARVAS DE PEIXES NOS QUATRO ARRASTOS AMOSTRADOS ANTES (AP) E DEPOIS (DP) DA PERFURAÇÃO DO POÇO 1-DEV-3-RJS NO Campo de Polvo,

ARRASTOS	COORDENADAS		DATA	PARÂMETROS		
	S	W		OVOS (N ^o ABSOLUTO)	DENSIDADE DE OVOS (OVOS/100M ³)	DENSIDADE DE LARVAS (LARVAS/100M ³)
A5-A4 (AP)	23°05'17,06"	40°58'24,25"	19/10/2001	55	44,36	2,33
A2-A5 (AP)	23°05'15,17"	40°58'19,72"	19/10/2001	135	31,85	0,87
A2-A3 (AP)	23°05'10,98"	40°58'21,76"	19/10/2001	133	28,47	0,78
A3-A4 (AP)	23°05'12,87"	41°58'26,29"	19/10/2001	32	13,57	0,69
A5-A4 (DP)	23°05'17,06"	40°58'24,25"	28/11/2001	107	31,82	0,4
A2-A5 (DP)	23°05'12,87"	41°58'26,29"	28/11/2001	248	73,79	0,65
A2-A3 (DP)	23°05'10,98"	40°58'21,76"	28/11/2001	39	6,79	0,92
A3-A4 (DP)	23°05'15,17"	40°58'19,72"	28/11/2001	102	28,23	1,45

(*) coordenadas da posição inicial do arrasto; AP=antes da perfuração; DP=depois da perfuração

Um total de oito famílias foi obtido nos arrastos realizados antes da perfuração (**Figura II.5.2.3-12**). A Família Myctophidae (peixes-lanterna) foi a dominante, representando em torno de 80%. As Famílias Paralepididae e Gonostomatidae foram a segunda e terceira mais abundantes, atingindo 7,42% e 5,50%, respectivamente. As larvas de famílias mesopelágicas foram as dominantes (62,50%), enquanto as larvas de famílias epipelágicas, totalizaram 37,50%. O táxon *Diaphus* sp. (Família Myctophidae) apresentou a maior abundância entre todos os taxa coletados, atingindo a média de 6,07 larvas/100m³. Esse fato foi determinado pela alta densidade de larvas, registrada na estação 5-4 (16,78 larvas/100m³). O segundo táxon mais abundante foi Myctophidae, alcançando a média de 1,10 larvas/100m³, seguido por *Paralepis* sp. (Família Paralepididae), com 1,02 larvas/100m³. Os demais táxons coletados obtiveram valores médios inferiores a 1,00 larva/100m³. Todas as estações de coleta apresentaram uma diversidade de larvas semelhante, entre 8 e 9 taxa.

Depois da perfuração foi obtido um total de 15 famílias nos arrastos oblíquos realizados (**Figura II.5.2.3-12**). A Família Gonostomatidae (peixes-lanterna) foi a dominante, representando aproximadamente 40%. A Família Bregmacerotidae foi a segunda mais abundante (13%), seguida por Myctophidae e Paralepididae, atingindo 11% e 10%, respectivamente. As larvas de famílias mesopelágicas foram as dominantes (53%), enquanto as larvas de famílias epipelágicas, totalizaram 47%. *Cyclothone* sp. (Família Gonostomatidae) apresentou a maior abundância entre todos os taxa coletados, atingindo a média de 2,57 larvas/100m³. O segundo táxon mais abundante foi *Bregmaceros* sp., alcançando a média de 1,77 larvas/100m³. Os demais táxons coletados obtiveram valores médios inferiores a 1,00 larva/100m³. A estação 3-4 apresentou a maior diversidade de larvas (12 taxa), seguida pelas estações 2-3 e 5-4 (9 e 8 taxa, respectivamente). A estação 2-5 registrou a menor diversidade, 5 taxa.

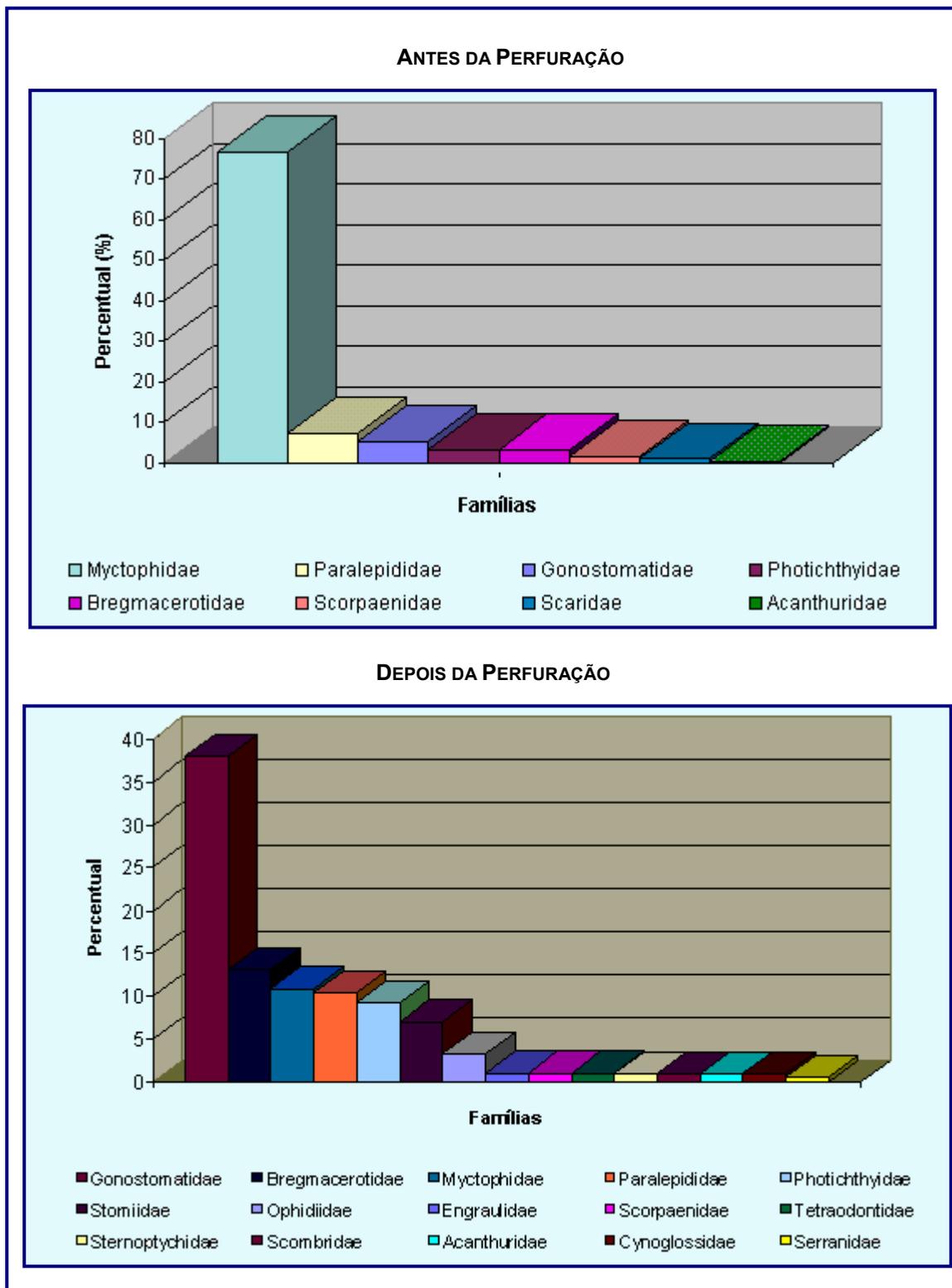


FIGURA II.5.2.3-12: PERCENTAGEM DO NÚMERO DE LARVAS DE PEIXES DE CADA FAMÍLIA COLETADAS EM ARRASTOS OBLÍQUOS NO BLOCO BM-C-8, ANTES E DEPOIS DA PERFURAÇÃO DO POÇO 1-DEV-3-RJS.

Em PETROBRAS (2002), no já referido monitoramento do emissário de Cabiúnas, as espécies de larvas de peixes identificadas foram típicas de águas costeiras, havendo um predomínio de larvas das Famílias Sciaenidae, Engraulidae, Clupeidae, Gobidae e Trichiuridae. Em termos de composição taxonômica, o percentual das famílias demersais foi maior que o das famílias pelágicas. Em termos gerais, foi observada uma grande variedade de larvas de peixes (32 famílias e 31 espécies), confirmando a importância da área em questão como criadouro para várias famílias de peixes.

Segundo LOPES *et al.* (2002a), padrões de distribuição e abundância de larvas de peixes são influenciados pelos efeitos interativos de vários processos bióticos e abióticos. As migrações verticais diárias de larvas de peixes alteram sua posição vertical na coluna de água, mudando seu ambiente imediato e, possivelmente sua posição geográfica, já que as interações entre a distribuição vertical e os processos físicos podem ter importantes efeitos na distribuição horizontal de organismos planctônicos. Apesar do conhecimento acumulado sobre o ictioplâncton da costa Sudeste e Sul, praticamente só a distribuição horizontal e abundância foram estudadas e pouco se sabe sobre sua distribuição vertical. O objetivo deste trabalho foi descrever a distribuição vertical de larvas de peixes ao largo de Cabo Frio (RJ), em duas situações oceanográficas: fevereiro e julho de 2001. A amostragem foi realizada com o navio oceanográfico Prof. W. Besnard, durante dois cruzeiros do projeto Dinâmica do Ecossistema de Plataforma da Região Oeste do Atlântico Sul. O ictioplâncton foi coletado com rede MPS (*Multi-Plankton Sampler*), com 5 redes de 333 μm , que permite um arrasto horizontal/obliquo estratificado da coluna de água. Cada estrato estudado teve 20 m. As amostras foram fixadas em solução de formaldeído a 4%. Em laboratório, foram realizadas a medição do volume de plâncton e a triagem de ovos e larvas. As larvas serão identificadas até o menor nível taxonômico possível. Com base nos resultados sobre a distribuição e abundância das larvas, nota-se que as maiores abundâncias estão nos primeiros 40 m, nos estratos de 0 a 20 m e de 20 a 40 m, tanto no verão como no inverno, sendo que ocorreram variações neste padrão. De um modo geral, nas coletas realizadas no início do período de luz as larvas ocorreram em maior abundância nas camadas superiores mas nos horários próximos ao pico de luz sua distribuição manteve-se homogênea, indicando uma possível migração para as camadas inferiores. Durante o período noturno, a maior concentração ocorreu entre 0 e 40 m, sendo que também houve um aumento da abundância na camada 80-100 m, indicando uma possível migração ascendente das larvas de profundidades maiores de 100 m.

Segundo LOPES *et al.* (2002b), padrões de distribuição e abundância do plâncton são influenciados por processos bióticos e abióticos. Os organismos planctônicos são capazes de realizar migrações verticais na coluna de água, causando variações diárias no volume do plâncton nas diferentes profundidades. A abundância de ovos de peixes presentes no plâncton é indicadora da ocorrência de desova e a posição desses ovos na coluna de água, em função das massas de água e da flutuabilidade, permite identificar preferências nos locais da postura. Pouco se sabe sobre a distribuição vertical do plâncton e sobre a posição relativa

dos ovos na coluna de água. O conhecimento acumulado sobre o ictioplâncton da costa Sudeste se restringe à sua distribuição em toda a coluna de água, não havendo trabalhos sobre a estratificação vertical dos ovos de peixes. O objetivo deste trabalho é descrever a variação vertical do volume de plâncton na coluna de água e descrever a posição dos ovos de peixes nas diferentes camadas ao largo de Cabo Frio (RJ), em duas situações oceanográficas: fevereiro e julho de 2001. A amostragem foi realizada com o navio oceanográfico Prof. W. Besnard, durante dois cruzeiros do projeto Dinâmica do Ecossistema de Plataforma da Região Oeste do Atlântico Sul. O plâncton foi coletado com rede MPS (*Multi-Plankton Sampler*), com 5 redes de 333 mm, que permite um arrasto horizontal/obliquo estratificado da coluna de água. Cada estrato estudado teve 20 m. As amostras foram fixadas em solução de formaldeído a 4%. Em laboratório, foram realizadas a medição do volume de plâncton e a triagem de ovos. Os resultados indicam que, no verão, o plâncton apresentou os maiores valores de volume de 0 a 80 m, com pico no estrato de 20 a 40 m; no inverno, os maiores valores foram observados nos estratos de 0 a 40 m. Durante o dia, no verão, os maiores volumes de plâncton foram coletados de 0 a 40 m, sendo que durante a noite os maiores volumes estiveram entre 0 e 80 m. No inverno, durante os horários de luz, os maiores valores observados foram encontrados de 0 a 40 m e, durante a noite, somente de 0 a 20 m. Com base nos resultados sobre a distribuição e abundância dos ovos, nota-se que no verão as maiores abundâncias estão nos primeiros 40 m: 52,6% das estações apresentaram maior abundância no estrato de 0 a 20 m e 21,1% de 20 a 40 m. No inverno, os estratos com maior abundância foram os 3 primeiros (0 a 60 m) totalizando 89% das estações. Não se observou um padrão diurno/noturno marcado na distribuição dos ovos

Em 2004, LOPES & KATSURAGAWA (2004) descreveu a distribuição vertical de quatro famílias mais abundantes de larvas de peixes ao largo de Cabo Frio (RJ), em fevereiro e julho de 2001. A amostragem foi realizada com o navio oceanográfico Prof. W. Besnard, durante dois cruzeiros do projeto Dinâmica do Ecossistema de Plataforma da Região Oeste do Atlântico Sul. O ictioplâncton foi coletado com rede MPS (*Multi-Plankton Sampler*), com 5 redes de 333 mm, que permite um arrasto horizontal/obliquo estratificado da coluna de água. Cada estrato estudado teve 20 m. As amostras foram fixadas em solução de formaldeído a 4%. Em laboratório, foram realizadas a medição do volume de plâncton e a triagem de ovos e larvas. As larvas foram identificadas até o menor nível taxonômico possível. A análise dos dados está sendo realizada através de testes estatísticos paramétricos e não paramétricos e análises multivariadas. Durante o cruzeiro de fevereiro de 2001 ocorreu um afloramento da massa de água com temperaturas menores do que 20°C e valores de salinidade inferiores a 36, características típicas da Água Central do Atlântico Sul (ACAS), indicando uma frente de ressurgência na região costeira. No cruzeiro de julho de 2001 ocorreu o processo de subsidência, evidenciado pela intrusão na região costeira de águas com temperaturas maiores que 22°C e salinidades superiores a 36, características da Água Tropical. No cruzeiro de fevereiro de 2001 foram identificadas 2 ordens e 47 famílias, sendo as mais abundantes Engraulidae (35,46%), Myctophidae (13,6%), Sternoptychidae (7,61%) e Scombridae (4,78%). Já no cruzeiro de julho de 2001 foram identificadas 2 ordens e 37 famílias, sendo

as mais abundantes Engraulidae (19,18%), Myctophidae (12,77%), Bregmacerotidae (11,66%) e Sternoptychidae (8,87%).

GOÇALO *et al.* (2004) apresentaram uma avaliação da distribuição e abundância de larvas de peixes mesopelágicos da Família Phosichthyidae, ao largo de Cabo Frio (RJ), inserido no projeto Dinâmica do Ecossistema de Plataforma da Região Oeste do Atlântico Sul (DEPROAS). A bordo do navio oceanográfico Prof. W. Besnard foram coletados dados abióticos, com CTD, e de ictioplâncton com a rede bongô. O material da rede fina (malha 333 μm) foi fixado em formaldeído a 4%. Em laboratório, foi realizada a volumetria das amostras, a triagem dos ovos e das larvas, obtendo-se a densidade de larvas, e por fim a identificação da Família Phosichthyidae. No cruzeiro de fevereiro/2001 foram coletadas 4596 larvas, dentre estas, 4% das larvas pertencem à Família Phosichthyidae, apresentando um valor médio de 3,59 larvas/m² ($s = 6,23$) e um valor máximo de 25,58 larvas/m². No cruzeiro de julho/2001, 4441 larvas foram capturadas, sendo 1,8% de Phosichthyidae, com um valor médio de 3,90 larvas/m² ($s = 12,45$) e um valor máximo de 62,79 larvas/m². De um modo geral, podemos observar uma maior densidade de larvas de Phosichthyidae, nas áreas distantes da costa, tanto no verão como no inverno, sendo que as espécies *Pollichthys mauli* (63,03% de larvas/m²) e *Vinciguerria spp.* (27,24% de larvas/m²) apresentaram maior ocorrência no verão e no inverno respectivamente. A distribuição horizontal mostra que houve ocorrência das larvas principalmente entre as isóbatas de 100 a 200 m. Os resultados sugerem que o transporte das larvas de Phosichthyidae está associado à Água Tropical, uma massa de água superficial. Como no verão, com a ressurgência da ACAS e a influência dos ventos que transportam a AT para fora da plataforma, as larvas poderiam sofrer uma retenção devido aos vórtices anticiclônicos da Corrente do Brasil que exercem uma força em direção à plataforma continental, enquanto que no inverno, como não ocorre a ressurgência da ACAS, a AT está sobre o domínio da região o que permite a ocorrência de larvas de Phosichthyidae na estação de coleta mais próxima da costa.

Ainda em 2004, BONECKER *et al.* (2004) apresentaram estudo sobre a distribuição e abundância de larvas de peixes da Família Photichthyidae (Teleostei: Stomiiformes) na costa leste brasileira (12° a 23° S), que veio adicionar informações àquelas apresentadas por GOÇALO *et al.* (2004) com relação às áreas de influência da atividade. A Família Photichthyidae é composta por aproximadamente 18 espécies, entre as quais três já foram registradas para o Brasil: *Ichthyococcus ovatus*, *Vinciguerria nimbaria* e *Pollichthys mauli*. No presente estudo são apresentadas a distribuição sazonal e as densidades das espécies de *P. mauli* e *V. nimbaria* presentes em 658 amostras de plâncton coletadas na costa central brasileira, entre 12° e 23°S. O material estudado faz parte do projeto de Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva (REVIZEE).

O ictioplâncton foi coletado durante três operações oceanográficas entre Rio Real (BA) e Cabo de São Tomé (RJ): Central III (Primavera/1998), Bahia 1 (Inverno/1999) e Central IV (Outono/2000). Os arrastos foram oblíquos desde 200 m de profundidade até a superfície, usando uma rede bongô com malhas de 330

e 500 mm. Os padrões de distribuição e abundância das larvas dessas duas espécies foram semelhantes nas amostras das duas malhas utilizadas. Desta forma, apenas os dados da malha de 330 mm foram usados para as análises quantitativas. As maiores densidades de *P. mauli* foram de 28,97 larvas/100m³ no inverno; 3,90 larvas/100m³ na primavera e 2,39 larvas/100m³ no outono. Os maiores valores de densidade obtidos para *V. nimbaria* foram de 7,16 larvas/100m³ no inverno, 3,32 larvas/100m³ na primavera e 1,52 larvas/100m³ no outono. As duas espécies foram mais abundantes nas estações localizadas próximo ao banco de Abrolhos e ao sul da cadeia Vitória-Trindade.

A presença desses bancos afeta o fluxo da Corrente do Brasil gerando vórtices e meandros promovendo um aumento de nutrientes nessas áreas, chamado de "efeito - ilha". Esse fato favorece o aumento da densidade planctônica nessas áreas, como foi registrado no presente estudo. No período de inverno foram observados as maiores densidades tanto de *P. mauli* quanto de *V. nimbaria*.

Estudo semelhante ao de GOÇALO *et al.* (2004) foi apresentado por MENDES *et al.* (2004) para as larvas de peixe da Família Sternoptychidae. Os peixes da Família Sternoptychidae são dominantes entre os mesopelágicos e são importantes elos na cadeia trófica oceânica. Poucos são os estudos existentes sobre esta família na região sudeste do Brasil, principalmente em relação às larvas de peixes. Deste modo, o objetivo deste trabalho é descrever a distribuição das larvas de Sternoptychidae, a fim de contribuir para o conhecimento da biologia e ecologia de suas larvas. As amostras foram coletadas com rede bongô durante dois cruzeiros oceanográficos do projeto Dinâmica do Ecossistema de Plataforma da Região Oeste do Atlântico Sul com o navio oceanográfico 'Prof. W. Besnard', em fevereiro e julho de 2001 na região do cabo Frio (RJ). No cruzeiro de verão a abundância média de larvas de peixes foi 104,28 larvas/m², sendo que no inverno foi 112,1 larvas/m².

Em fevereiro, a abundância média de larvas da família Sternoptychidae foi 10,77 larvas/m², sendo 9,37 larvas/m² de *Maurolicus stehmanni*. Já no cruzeiro de julho a abundância média de Sternoptychidae foi 4,68 larvas/m², sendo 3,23 pertencentes à espécie *M. stehmanni*. Os valores de temperatura e salinidade à 10 metros de profundidade variaram, durante o verão, de 14,69°C a 27,66°C e de 35,36 a 37,23, à 100 metros variaram de 13,9°C a 22,2°C e 35,4 a 37 e à 200 metros variaram de 13,4°C a 16,3°C e 35,4 a 37,2 respectivamente. No inverno, a temperatura e a salinidade, à 10 m variaram de 22,17°C a 24,72°C e de 35,14 a 37,13, à 100 metros variaram de 14,8°C a 24,2°C e de 35,4 a 37,2 e à 200 metros de 13,6°C a 18,8°C e de 35,3 a 36,2, respectivamente. Em ambos os cruzeiros as águas, quanto mais próximas da costa, apresentaram valores menores de temperatura e salinidade. Águas com temperaturas abaixo de 20°C e salinidade 36,4 sobre a plataforma, chegando a atingir a superfície, sugerem a ocorrência do fenômeno de ressurgência na região do cabo Frio no verão, quando ocorre a penetração da ACAS.

A maior abundância de Sternoptychidae no cruzeiro de fevereiro deve estar associada à ressurgência, já que em todas as estações foi observada a presença da ACAS e em apenas duas estações não ocorreram larvas de Sternoptychidae. No inverno estas larvas não ocorreram nas estações onde não foi verificada a presença da ACAS. Nas estações onde a presença da ACAS foi observada, apenas três não ocorreram larvas de Sternoptychidae.

Baseando-se em dados de dois cruzeiros oceanográficos (nov-dez/1997 - primavera; mai/2001 - inverno) do projeto "Importância e caracterização da quebra da plataforma continental para recursos vivos e não vivos, Subprojeto Ictioplâncton" (IOUSP/PADCT/ CNPq), KATSURAGAWA *et al.* (2004) apresentaram algumas análises sobre distribuição e abundância do zooplâncton total, ovos e larvas de peixes, na região que incluiu a parte mais externa da plataforma (a partir da isóbata de 100 m) e o talude (até cerca de 1200 m), entre Cabo Frio (RJ) e Cabo de Santa Marta Grande (SC). As amostragens foram realizadas com a rede bongô, malhagens de 333 mm e 505 mm em arrastos oblíquos no sentido superfície-fundo-superfície.

Para a quantificação do volume de água filtrada, foram utilizados fluxômetros fixados nas bocas das redes. Na primavera o volume de zooplâncton variou entre o máximo de 9,21 mL/m³ e o mínimo de 0,01 mL/m³ por estação, observando-se o valor médio de 0,73 mL/m³ (s = 1,53). No inverno, a região foi visivelmente mais pobre, com o máximo 1,43 mL/m³ e a média de toda a área de 0,23 mL/m³ (s = 0,34). Volumes mais altos estiveram associados a águas neríticas, entre 100 e os 200 m de profundidade, em ambos os cruzeiros. Na primavera o valor médio foi 1,23 mL/m³ (s= 1,92) em águas neríticas e 0,11 mL/m³ (s= 0,11) em oceânicas. No inverno os valores médios foram 0,35 mL/m³ (s= 0,40) na região nerítica e 0,05 mL/m³ (s= 0,03) na oceânica. Em termos de ovos de peixes o número total foi 6492 ovos na primavera, correspondendo à média de 105,53 ovos/m² (s= 409,65).

Na região oceânica ocorreu maior abundância, com média de 194,14 ovos/m² (s= 607,83) enquanto que na região nerítica (<200m) foi de 33,96 ovos/m² (s= 35,89). No inverno foram coletados 4331 ovos, um valor cerca de 33% menor em relação ao cruzeiro de primavera. A abundância média foi 61,82 ovos/m² (s= 146,16), valor esse bastante próximo dos observados para as áreas nerítica e oceânica, respectivamente 62,58 (s= 173,19) e 60,74 (s= 100,37). Quanto a larvas, foram coletadas 8077 indivíduos na primavera, sendo identificadas 69 táxons, dos quais 66 em níveis de família. Nove táxons (Myctophidae, Sternoptychidae, Engraulididae, Scombridae, Gonostomatidae, Clupeidae, Phosichthyidae, Carangidae e Bregmacerotidae) predominaram neste período e, somados constituíram 79,65% do total coletado. O valor médio foi de 8,85% (s= 11,28), com o máximo de 37,97% correspondendo às larvas de Myctophidae. No inverno foram amostradas 8200 larvas, valor ligeiramente maior em relação ao da primavera. Foram identificados 59 grupos taxonômicos, 56 em famílias. Os predominantes neste período foram Myctophidae, Sternoptychidae, Bregmacerotidae, Phosichthyidae, Scaridae, Paralepididae, Engraulididae, Trichiuridae e Paralichthyidae, que somados representaram 66,27% das larvas. O valor máximo é mais uma vez observado para Myctophidae (22,41%).

Em 1999 BASSANI *et al.* (1999) ponderaram que apesar na região Norte Fluminense apresentar intensa atividade pesqueira, pouco se conhece sobre os primeiros estágios larvares dos peixes, discutindo ainda que a estimativa da biomassa da população adulta seria possível através da avaliação da abundância e distribuição do ictioplâncton, principalmente das espécies exploradas comercialmente. Desde então vários foram os trabalhos publicados nesse sentido, incluindo os resultados, não só da biota ictioplanctônica avaliada pelo Projeto REVIZEE Score Sul, com boa parte dos resultados ainda não disponível na literatura, como dos recursos pesqueiros avaliados por esse mesmo projeto, cujos resultados já se encontram publicados em sua grande maioria, sendo tratados mais adiante dentro deste diagnóstico ambiental.

O **Quadro II.5.2.3-8**, ilustrada pela **Figura II.5.2.3-13**, apresenta uma síntese dos principais trabalhos publicados cujos dados, total ou parcialmente, referem-se às áreas de influência direta ou indireta do empreendimento no *Campo de Polvo*.

QUADRO II.5.2.3-8: SÍNTESE DOS PRINCIPAIS DADOS DISPONÍVEIS NA LITERATURA ACERCA DA BIOTA ICTIOPLANCTÔNICA DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DIRETA E INDIRETA DO EMPREENDIMENTO

SÍNTESE DOS DADOS DISPONÍVEIS NA LITERATURA - ICTIOLÂNCTON						
REGIÃO DE ESTUDO	PERÍODO DE COLETA	GRUPOS MAIS ABUNDANTES	GRUPOS MAIS FREQUENTES	VARIAÇÃO DA DENSIDADE (OVOS)	VARIAÇÃO DA DENSIDADE (LARVAS)	REFERÊNCIA
Bacia de Campos, Campo de Polvo.	out/2001 (antes da perfuração)	Myc, Par e Gon	Bre e Myc	13,57 a 44,36 ovos/100m ³	0,69 a 2,33 larvas/100m ³	DEVON, 2002
	nov/2001 (depois da perfuração)	Gon, Bre, Myc, Par, Pho, Sto e Oph	Gon e Pho	6,79 a 73,79 ovos/100m ³	0,4 a 1,45 larvas/100m ³	
Seleção de transects perpendiculares à costa, entre Cabo Frio e a Baía de Guanabara	dez/90-jan/91	ni, Eng e Clu	ni, Eng, Clu, Bre, Sco, Car, Myc e Par	0,1-3400 ovos/m ²	0,1-550 larvas/m ²	ITAGAKI, 1999
	dez/91	Eng, ni, Car, Ste e Clu	Eng, ni, Car, Ste, Clu, Syn, Sco, Bre, Par, Oph, Myc e Ser	0,1-400 ovos/m ²	0,1-550 larvas/m ²	
	jan/93	Eng, Clu e ni	Eng, Clu, ni, Bre, Aco, Par, Car, Myc, Ste, Oph, Tri e Syn	0,1-250 ovos/m ²	0,1-250 larvas/m ²	
Cabo Frio à Baía de Ilha Grande (Operações Rio de Janeiro) (141 estações)	(I) jun/1977	Eng, Clu, Bot, Par, Gob, Trc, Bre, Phy, Myc e Gon	-	<50 ovos/100m ³	>200 larvas/100m ³	NOGUEIRA <i>et al.</i> , 1999
	(II) jun/1980					

continua

continuação

SÍNTESE DOS DADOS DISPONÍVEIS NA LITERATURA – ICTIOLÂNCTON						
REGIÃO DE ESTUDO	PERÍODO DE COLETA	GRUPOS MAIS ABUNDANTES	GRUPOS MAIS FREQUENTES	VARIACÃO DA DENSIDADE (OVOS)	VARIACÃO DA DENSIDADE (LARVAS)	REFERÊNCIA
Cabo Frio (RJ) a Cabo de Santa Marta Grande (SC) (selecionados os dados apenas da região norte da área de estudo - entre Cabo Frio e São Sebastião) (112 a 140 estações)	(I) nov-dez/1975	Eng, Clu, Myc e Gon	Eng, Clu, Bre, Syn, Car, Sco, Myc e Gon	média 170,47 ovos/m ²	média 61,94 larvas/m ²	MATSUURA <i>et al.</i> , 1980
	(II) jan/1976	Eng, Clu, Myc e Gon	Eng, Clu, Bre, Syn, Car, Sco, Myc e Gon	média 137,53 ovos/m ²	média 84,32 larvas/m ²	
	(III) mai/1976	Eng, Myc e Gon	Eng, Clu, Bre, Syn, Car, Myc e Gon	média 41,15 ovos/m ²	média 57,24 larvas/m ²	
	(IV) set-out/1976	Eng, Myc e Gon	Eng, Clu, Bre, Syn, Car, Sco, Myc e Gon	média 64,67 ovos/m ²	média 41,56 larvas/m ²	
	(V) dez/1976	Eng, Clu, Myc e Gon	Eng, Clu, Bre, Syn, Car, Sco, Myc e Gon	média 94,17 ovos/m ²	média 88,39 larvas/m ²	
	(VI) jan-fev/1977	Eng, Clu, Myc e Gon	Eng, Clu, Bre, Syn, Car, Sco, Myc e Gon	média 84,83 ovos/m ²	média 81,68 larvas/m ²	

ni=larvas não identificadas; NE=Nêuston (ictonêuston); BO=Bongo (ictioplâncton); Eng=Engraulidae; Clu=Clupeidae; Bot=Bothidae; Car=Carangidae; Gob=Gobiidae; Trc=Trichiuridae; Ste=Sternoptychidae; Bre=Bregmacerotidae; Sco=Scombridae; Myc=Myctophidae; Par=Paralichthyidae; Phy=Phycidae; Syn=Synodontidae; Oph=Ophidiidae; Tri=Triglidae; Ser=Serranidae

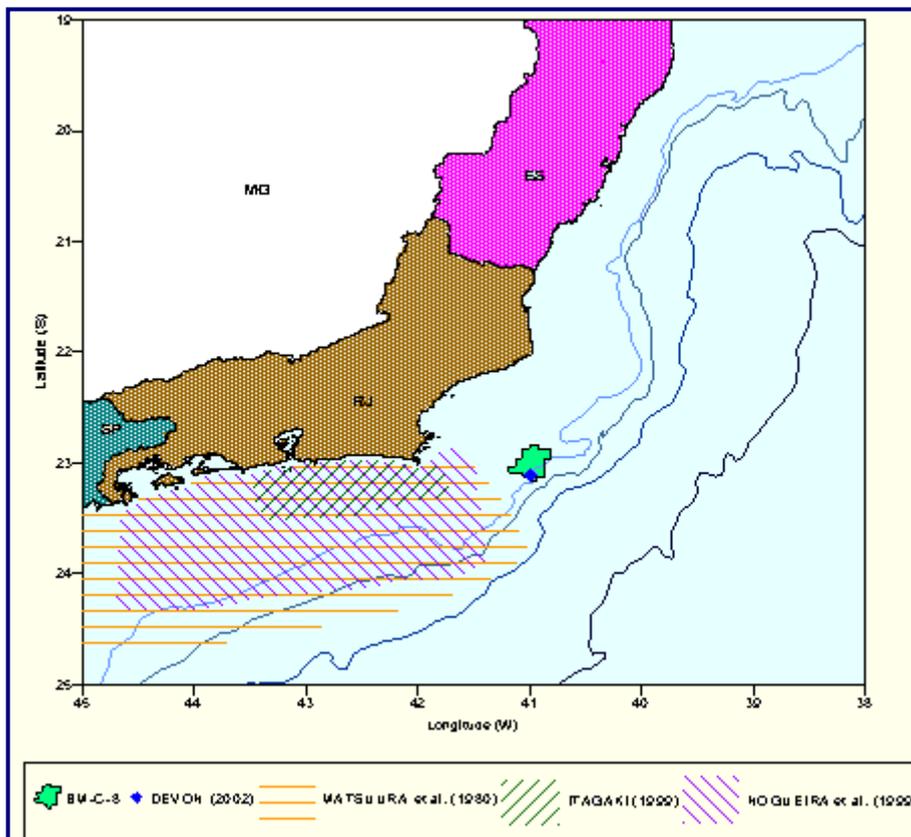


FIGURA II.5.2.3-13: MAPA ILUSTRATIVO DAS ÁREAS DE ESTUDOS DOS TRABALHOS UTILIZADOS PARA A SÍNTESE DOS DADOS DISPONÍVEIS NA LITERATURA ACERCA DA BIOTA ICTIOPLANCTÔNICA.

Num inventário faunístico montado com base nos principais trabalhos disponíveis na literatura em respeito da biota ictioplanctônica, das áreas de influência direta e indireta do empreendimento, foram listadas 65 famílias de peixes e 101 espécies.