

II.5.2.3 Plâncton

O litoral brasileiro era classicamente dividido em dois grandes ecossistemas marinhos (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 estariam localizadas no LME da Corrente do Brasil. No entanto as costas leste e sul brasileiras apresentam características, que devem ser consideradas na definição desses dois grandes ecossistemas.

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 ecossistemas (**Figura II.5.2.3-1**). Segundo sua proposta, o primeiro LME se localiza no norte do Brasil; o segundo, na costa leste brasileira incluindo a costa da região Nordeste; e o terceiro, na costa sul do Brasil onde se localizam as áreas de influência direta e indireta do empreendimento.

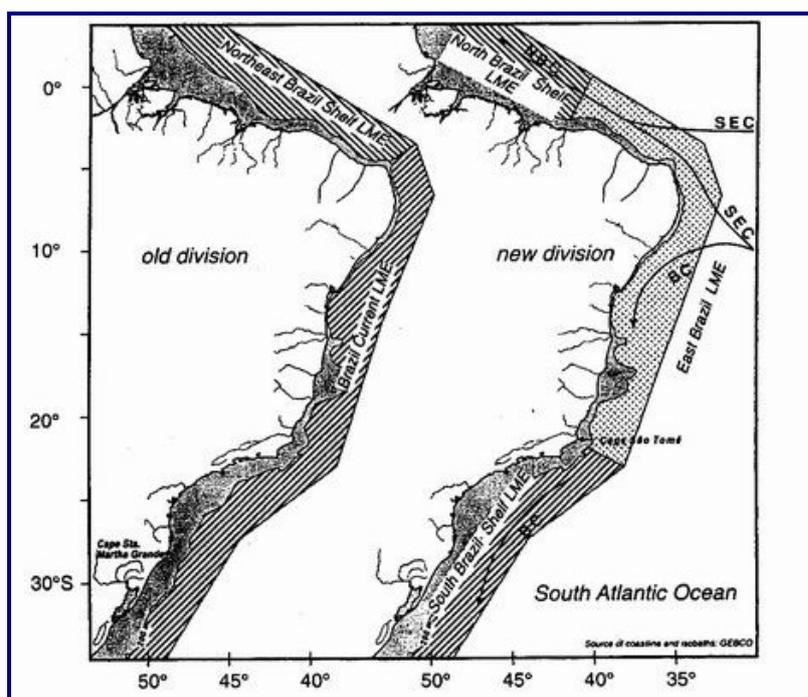


FIGURA II.5.2.3-1: LIMITES DOS GRANDES ECOSISTEMAS MARINHOS (LMEs – LARGE MARINE ECOSYSTEMS) AO LONGO DA COSTA BRASILEIRA. À ESQUERDA A DIVISÃO PROPOSTA POR SHERMAN (1993) E A DIREITA A PROPOSTA DE EKAU & KNOPPERS (1999) PARA A DIVISÃO DAS ÁGUAS DA COSTA BRASILEIRA BASEADA NOS RESULTADOS DO JOPS-II E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

Como é possível notar, o Campo de Frade, assim com a área de influência indireta do empreendimento, está localizado no LME da costa sul brasileira, bem próximo ao limite desta com o LME da costa leste brasileira.

Uma das características diagnósticas do LME da costa sul do Brasil, onde está localizado o Campo de Frade, é a produtividade primária, segunda maior dentre os três LMEs da costa brasileira (**Figura II.5.2.3-2**). As concentrações de Clorofila *a* variam entre 0,2 e 3,0mg/m³ e a 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). Contudo, ressalta-se que como o Campo de Frade situa-se em águas mais profundas (>1000m), a produtividade primária esperada na área pode ser considerada menor, uma vez, que o fenômeno de ressurgência, típico na região costeira mais ao sul (Cabo Frio), não possui grande influência nas áreas mais profundas.

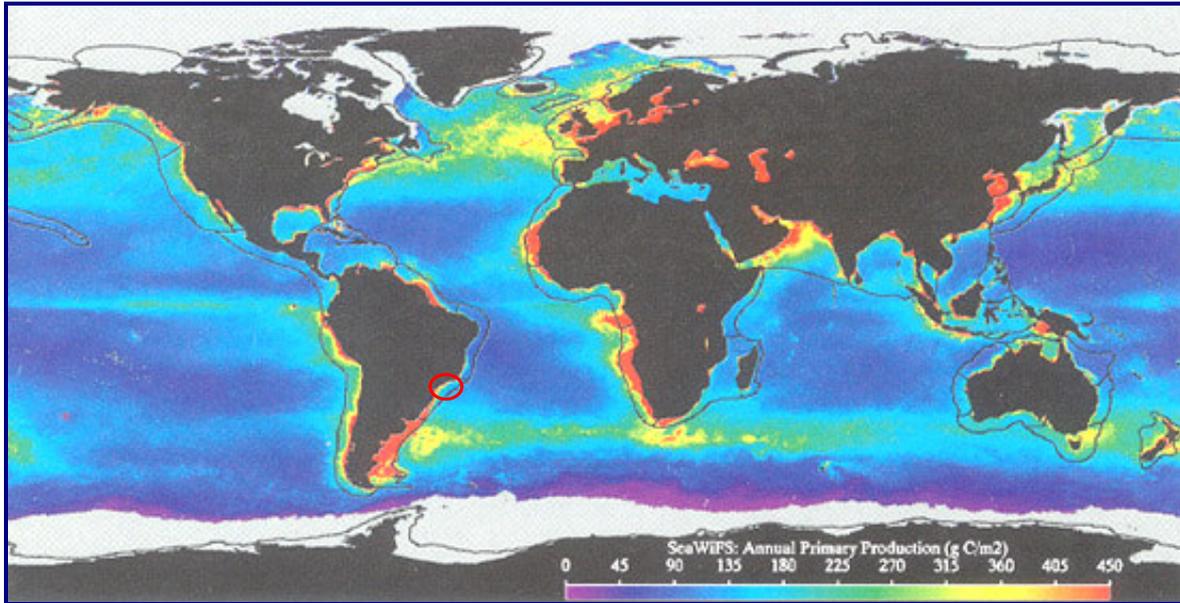


FIGURA II.5.2.3-2: GRADIENTE DE PRODUTIVIDADE PRIMÁRIA NO GLOBO TERRESTRE. A VARIAÇÃO NA ESCALA DE CORES INDICA UM GRADIENTE DE PRODUTIVIDADE PRIMÁRIA DE UM MÁXIMO DE 45GC/M² EM VERMELHO E UM MÍNIMO DE <45GC/M² EM VIOLETA. CIRCUNDADA EM VERMELHO ESTÁ A PORÇÃO DA COSTA SUL BRASILEIRA CORRESPONDENTE AO CAMPO DE FRADE E À ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA DO EMPREENDIMENTO. (FONTE: LARGE MARINE ECOSYSTEMS OF THE WORLD – www.edc.uri.edu/lme/)

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 a Cabo de Santa Marta Grande) e o subsistema sul (de Cabo de Santa Marta Grande a 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 o que se conhece do Atlântico Norte. Mesmo assim a Bacia de Campos constitui uma das áreas mais bem estudadas da margem continental brasileira, em 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).

O Campo de Frade situa-se em uma região ímpar, uma vez que ao Norte existe, devido a fisiografia do fundo, a cadeia Vitória-Trindade, com todas as suas implicações hidrodinâmicas e de transporte de massas d'água, que são primordiais à estruturação das comunidades planctônicas. Ao sul, na região mais costeira de Cabo Frio (RJ) existe o fenômeno típico da ressurgência, também associado a fisiografia do fundo e às características meteorológicas e oceanográficas locais. Entretanto, como a área de influência do empreendimento se estende de São João da Barra (RJ) a Saquarema (RJ), maior enfoque será direcionado às regiões situadas ao sul e sudoeste do campo, incluindo a região costeira de Cabo Frio, devido ao fenômeno da ressurgência, mesmo estando ciente de que este fenômeno acontece preferencialmente na plataforma continental.

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 do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) provocam, em razão do desvio exercido 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 300m 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 da ressurgência (SILVA, 1978, *apud* TUBINO, 1999). É observada uma acentuada inclinação da Plataforma Continental na área ao sul da Ilha de Cabo Frio, ao largo da praia da Restinga 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: **(1)** pela alternância dos movimentos ascendentes e descendentes aos quais são submetidas às massas d'água; **(2)** pela amplitude das componentes horizontais que definem a extensão geográfica do fenômeno; **(3)** pelas variações de intensidade (velocidade de subida das águas), que caracterizam os ciclos temporais de curto e médio prazo. Cada aspecto 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 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 a água enriquecida de nutrientes proporciona florações de fitoplâncton e consumidores primários. A ressurgência imprime um estresse ao ecossistema que resulta no seu rejuvenescimento com populações abundantes de baixa diversidade (MARGALEF, 1978 *apud* VALENTIN, 1988; THIRIOT, 1978 *apud* 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). Esse 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 a ressurgência da ACAS. Sua importância socioeconômica foi discutida em KEMPF *et al.* (1974) e, como conseqüência, trabalhos sobre Plâncton passaram a ser prioritários nessa região desde então.

Um estudo abrangente que visava justamente compreender melhor como as diferentes massas d'águas que atuavam ao largo de Cabo Frio influenciavam, quali-quantitativamente as comunidades planctônicas foi realizado no Diagnóstico Preliminar da Bacia de Campos (Petrobras, 1993).

A região de estudo foi dividida em cinco áreas distintas, sendo elas: **Área I** – do Rio Itabapoana ao Cabo de São Tomé; **Área II** – do Cabo de São Tomé a Macaé; **Área III** – de Macaé ao Cabo de Búzios; **Área IV** – do Cabo de Búzios ao Cabo Frio 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 qualidade da água (parâmetros físico-químicos). A área de estudo apresenta uma riqueza de espécies que reflete a presença de três massas d'água: Costeira, Tropical (Corrente do Brasil) e Água Central do Atlântico Sul (ACAS). Apesar da 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 do Sul (**Área II**). Também foi notada uma diferenciação entre as áreas costeira e oceânica, onde na área 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 tempo existentes entre os levantamentos realizados. Os autores também ressaltam que a eutrofização gerada pela cadeia Vitória-Trindade faz-se sentir na área de estudo, devido ao deslocamento da Corrente do Brasil.

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 (**Anexos II.5.2.3-A e II.5.2.3-B**).

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 composição, biomassa e produção 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).

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 100 metros de profundidade; 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 ocorre, 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 aos 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 acridina. 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 1,13mgC/m³/h) do que no verão (0,00 a 0,41mgC/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) estudaram a dinâmica do Bacterioplâncton presente na costa brasileira, dentro dos limites de 25° e 13° S e 42° e 28° W. As amostras foram coletadas de dezembro de 1998 a abril de 2000, e também foram medidas variáveis tais como: Temperatura, Salinidade, Oxigênio Dissolvido, Ortofosfato, Amônia, Nitrito, Nitrato e Clorofila *a*. O número de bactérias variou de $2,1 \times 10^5$ a $9,7 \times 10^5$ céls/mL e a produção bacteriana variou de 2,7 a 170,0ngC/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.

ANDRADE *et al.* (2004) publicaram os dados obtidos de outubro a dezembro de 1998 na campanha Central III do Projeto REVIZEE. As distribuições espaciais 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 aporte de nutrientes de águas profundas ressurgidas.

Relações entre o desenvolvimento fitoplanctônico e o bacterioplanctônico 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 das florações fitoplanctônicas, 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 Frade. 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 situadas mais ao sul localizam-se na porção norte da área de influência do empreendimento (**Figura II.5.2.3-3**).

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 x 10 ⁵ a 9,72 x 10 ⁵ cél/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%) ≅ 0,1 a 1,0 mgC/m ³ /h | 15,26 | CARVALHO & RODRIGUEZ, 2004 |
| | | - | - | (35%) ≅ 0,1 a 1,5 mgC/m ³ /h | 9,68 | |
| Cabo Frio - RJ (estação fixa) | experimento para simular diferentes situações de ressurgência (data não informada) | - | - | (70%) ≅ 0,1 a 2,0 mgC/m ³ /h | 8,94 | CARVALHO & RODRIGUEZ, 2004 |
| | | - | - | (100%) ≅ 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 cél/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 | | | | | | |

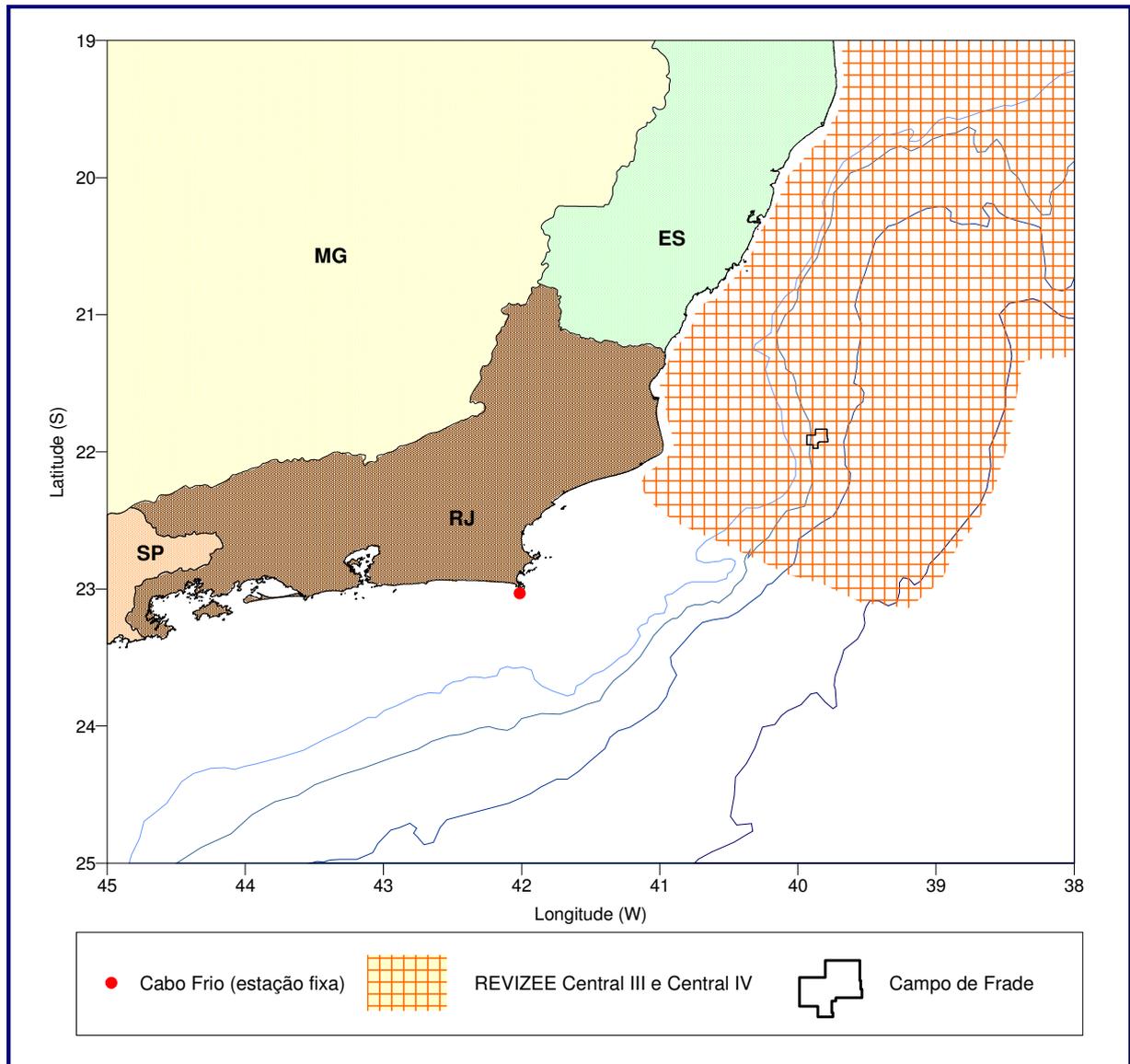


FIGURA II.5.2.3-3: MAPA ILUSTRATIVO DAS ÁREAS DE ESTUDO DOS TRABALHOS UTILIZADOS PARA A SÍNTESE DOS DADOS DISPONÍVEIS NA LITERATURA ACERCA DA BIOTA BACTERIOPLANCTÔNICA.

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”. Como exemplo existe o estudo de MACEDO & VALENTIN (1974), os autores apresentaram os primeiros dados coletados acerca do fitoplâncton numa estação fixa com variação temporal na região costeira de Cabo Frio, em um período de ressurgência (04/02/73 a 16/04/73). As concentrações celulares variaram expressivamente. Grandes períodos de baixa densidade (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*), 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. Descaram-se 13 espécies abundantes no período *Pseudoeunotia doliolus*, *Rhizosolenia setigera*, *Rhizosolenia fragilissima*, *Rhizosolenia stolterfphi*, *Melosira sulcata*, *Diploneis bombus*, *Nitzschia closterium*, *Nitzschia celicatula*, *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).

MACEDO-SAIDAH & MOREIRA-FILHO (1977) realizaram um estudo sobre a composição e distribuição do microfítolâncton nas águas do Atlântico Leste do Brasil durante a Comissão Leste II do Noc “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 quatro em regiões de plataforma, cinco nos Bancos de Abrolhos e 18 em áreas oceânicas, dominadas pela Corrente do Brasil. Incluindo espécies e variedades, 97 taxa foram caracterizados neste estudo. As diatomáceas (Bacillariophyceae) foram mais numerosas que os dinoflagelados (Desmokyontae e Dinophyceae), as Cyanophyceae e as 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 constatada a influência da drenagem continental, indicada pela presença de algumas espécies de *Chaetoceros*, não chegando, entretanto, a representar um efeito fertilizante sobre as comunidades. A influência de águas costeiras foi indicada pela presença de espécies predominantemente neríticas. Nessa região, foram encontrados valores de densidade inferiores a 10^4 células/L, principalmente ao norte de Cabo Frio, se destacando pela ocorrência de uma floração de $2 \cdot 10^6$ células/L (VALENTIN *et al.*, 1978 *apud* BASSANI *et al.*, 1999).

Através de três comissões oceanográficas, realizadas pelo N/Oc. Prof. W. Besnard do IO-USP, em diferentes épocas do ano, foram investigadas as regiões costeiras e oceânicas do litoral de Cabo Frio (RJ) ao 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 20m 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 5.10^3 cél/L na região mais próxima ao Rio de Janeiro, representada pela diatomácea *Thalassiosira* sp. – organismo fitoplanctônico característico de ressurgência recente.

Destacaram-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 à 10^5 cél/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 270.10^3 cél/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, regida 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 $1\mu\text{g/L}$. 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 em Macaé, incluído no Programa Ambiental da Bacia de Campos (Petrobras, 1993), a análise do fitoplâncton revelou a presença de 48 espécies, compondo 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 325cél/L a 73.125cél/L.

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 $21^{\circ}20'S$ a $23^{\circ}41'S$ e longitudes $40^{\circ}00' W$ a $42^{\circ}30' W$). 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 40 m, 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 a 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 $25,5\text{mg/m}^3$). 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) estudou as frações pico-, nano- e microfitoplanctônicas na profundidade do máximo de Clorofila na costa central do Brasil ($13,5^{\circ}$ - $23^{\circ}S$). 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 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.

Na caracterização pré-operação e no 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, de plataforma 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.

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. brasiliana*, *P. cuspidata*, *P. delicatissima*, *P. fraudulenta*, *P. multiseriata*, *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 da costa 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 em um 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 (30m) e externa (100m 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, quatro níveis tróficos: produtores primários (fitoplâncton), suspensívoros (zooplâncton, poliquetas das Famílias Sabellidae e Pectinariidae e os bivalves *Pitar rostratus*, *Adrana patagonica*, *Tellina petitiiana* 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 tuberculatus*, *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* (tira-vira), *Merluccius hubsi* (merluza) e *Lophius gastrophysus* (peixe-sapo) 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 ¹³C, 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.

Portanto, dentro das áreas de influência direta e indireta do empreendimento, 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 do empreendimento (**Figura II.5.2.3-4**).

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 | Variação da Biomassa (mgC/L) | Variação da Densidade (cél/L) | Variação da Riqueza do Microfitoplâncton (espécies) | Variação da Diversidade do Microfitoplâncton (bits/cél) | Referência |
| 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 | | | | | |
| 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 |
| 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

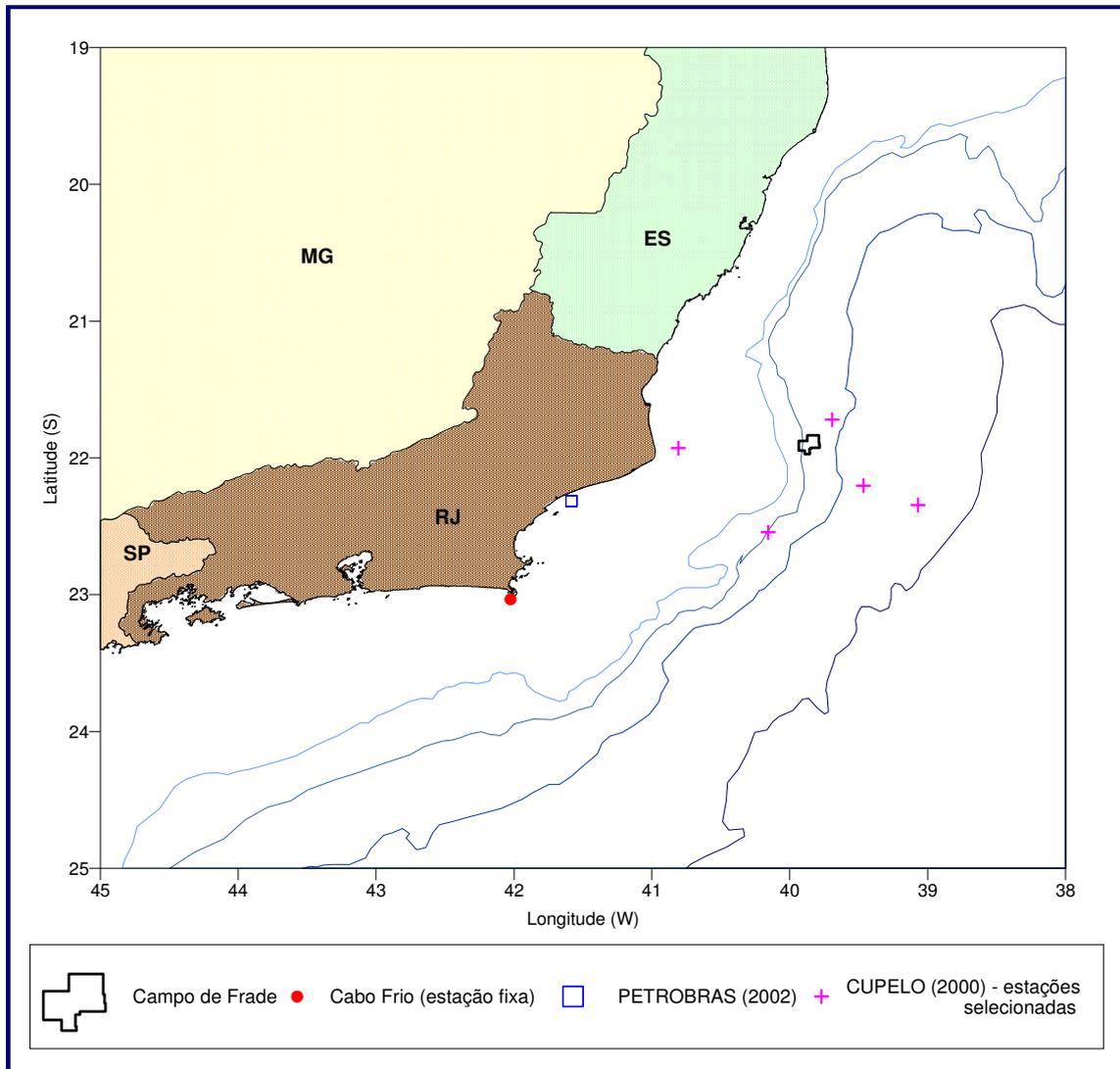


FIGURA II.5.2.3-4: MAPA ILUSTRATIVO DAS ÁREAS DE ESTUDO DOS TRABALHOS UTILIZADOS PARA A SÍNTESE DOS DADOS DISPONÍVEIS NA LITERATURA ACERCA DA BIOTA FITOPLANCTÔNICA

Segundo BASSANI *et al.* (1999), os resultados obtidos sobre a comunidade fitoplanctônica até então revelavam uma grande quantidade de espécies, identificadas para a área de estudo (litoral norte do Estado do Rio de Janeiro – 21º a 23,5ºS), 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 cocolitoforídeos, 1 cianofíceia e 1 xantofíceia (**Figura II.5.2.3-5**).

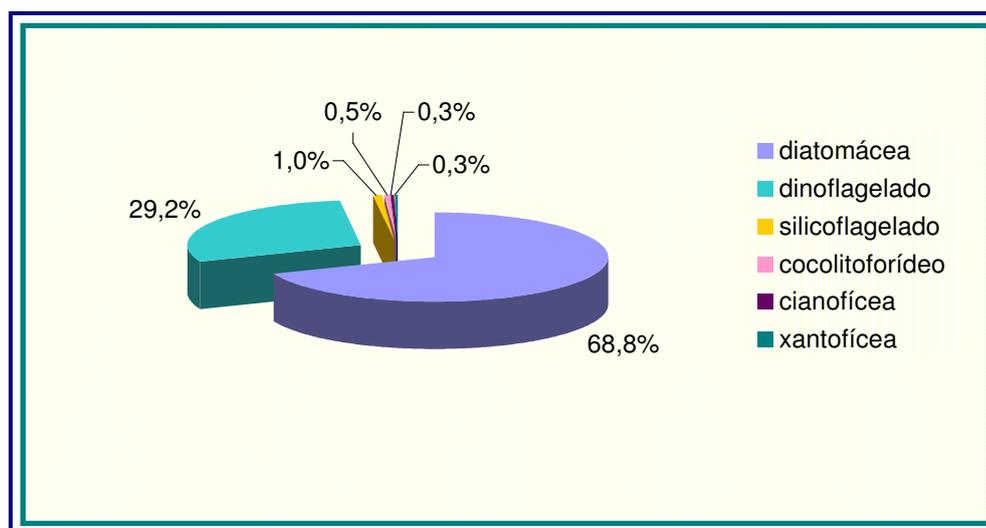


FIGURA II.5.2.3-5: DISTRIBUIÇÃO RELATIVA DAS UNIDADES TAXONÔMICAS ENCONTRADAS NA ÁREA DE ESTUDO SEGUNDO BASSANI *ET AL.* (1999).

II.5.2.3.3 Protozooplâncton

CUPELO (2000) avaliou a biota protozooplânctônica na costa central do Brasil (13,5° - 23°S). Os ciliados aloricados foram quantitativamente bem representados, tanto em termos de densidade quanto em biomassa. Em algumas estações, porém, os tintinídeos apresentaram uma maior contribuição relativa, chegando a 45% da biomassa do Protozooplâncton ao sul do Cabo de São Tomé. Os protozoários da Classe Sarcodina foram pouco relevantes. 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 ao sul e a leste do Cabo de São Tomé puderam ser utilizadas nas comparações e avaliações quali-quantitativas da biota fitoplânctônica das áreas de influência direta e indireta do empreendimento. Segundo a autora, a baixa densidade do Protozooplâncton encontrada, está de acordo com os resultados encontrados em outras regiões tropicais. A densidade celular dos ciliados aloricados foi superior aos dos tintinídeos, 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 amostras analisadas foram coletadas entre as profundidades de 155 m e 2.522 m com o auxílio do equipamento *Multi Plankton Sampler*, no período diurno, nas profundidades de 0-20m, 20-40m, 40-60m, 60-80m e 80-100m. As amostras foram filtradas em filtro de 150mm 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 (pink)* e *G. ruber (white)* 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 *Globigerinoides 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 *Globigerina 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 80m de profundidade. A espécie *Globigerinella 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 da 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.5.2.3-3** 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.5.2.3-3: SÍNTESE DOS PRINCIPAIS DADOS DISPONÍVEIS NA LITERATURA ACERCA DA BIOTA PROTOZOOPLÂNTICA DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DIRETA E INDIRETA DO EMPREENDIMENTO

| Síntese dos Dados Disponíveis na Literatura - PROTOZOOPLÂNCTON | | | | | | |
|----------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|
| Região de Estudo | Período de coleta | Varição da Biomassa (mgC/L) | Varição da Densidade | Varição da Riqueza (espécies) | Varição da Diversidade (bits/cél) | Referência |
| entre São Sebastião (SP) e Cabo Frio (RJ) (40 amostras) | 2002 (verão) | - | até 9,46cél/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 194cél/L | 11 a 14 | - | CUPELO, 2000 |

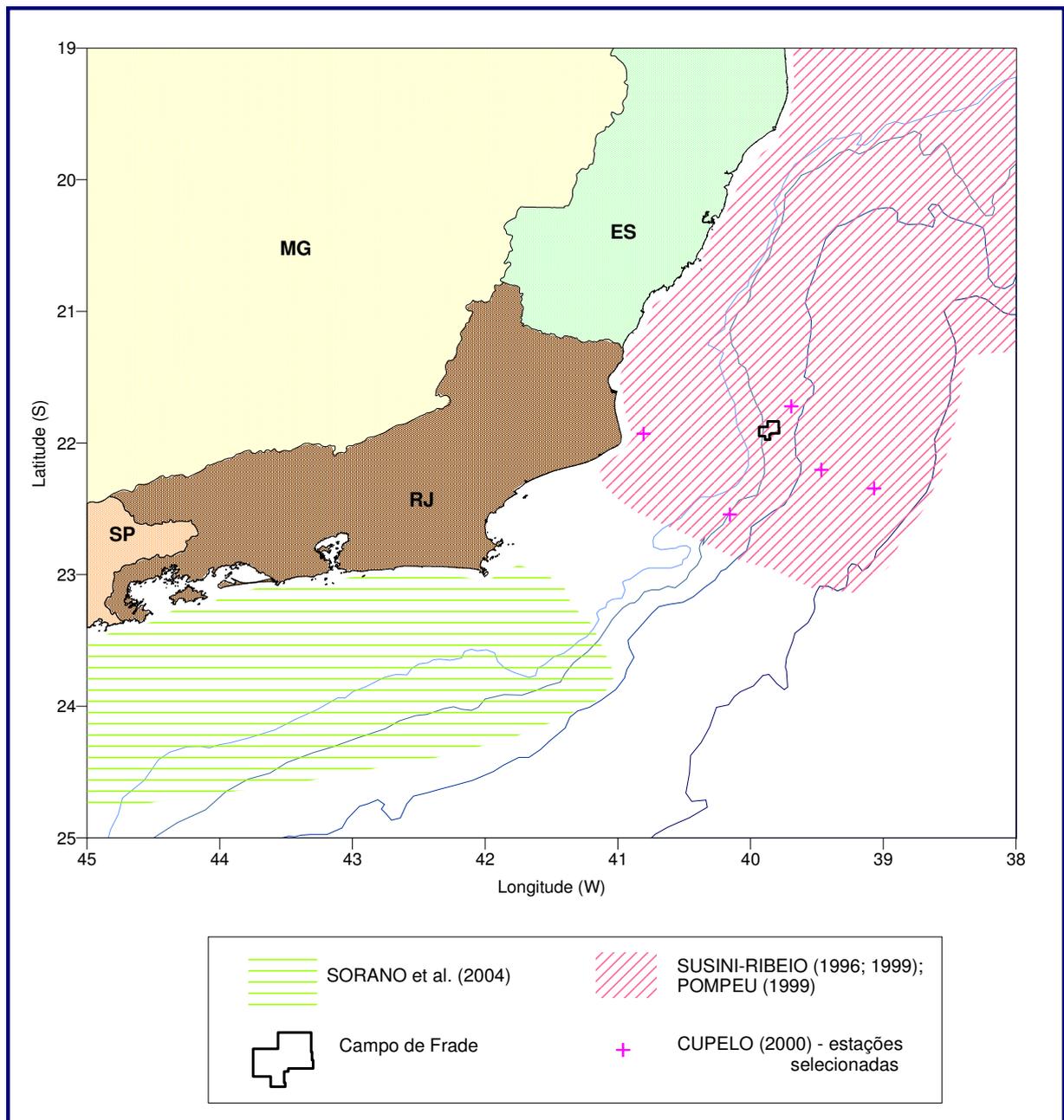


FIGURA II.5.2.3-6: MAPA ILUSTRATIVO DAS ÁREAS DE ESTUDO DOS TRABALHOS UTILIZADOS PARA A SÍNTESE DOS DADOS DISPONÍVEIS NA LITERATURA ACERCA DA BIOTA FITOPLANCTÔNICA.

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 (HENSCHEL, 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 entre 1955 e 1956. A partir da década de 60, o N/Oc. “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 e 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.

No setor entre Cabo Frio e Cabo de São Tomé, VALENTIN *et al.* (1978) encontraram densidades de zooplâncton superiores a 6ind/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 100km da costa. A primeira área, nerítica e próxima à costa, é a mais rica, com mais de 5.000ind/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 as florações 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 já *offshore*, 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 Plataforma 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 a 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 30ind/L, sendo que 46% dos resultados observados situam-se entre 10 e 20ind/L. Os meses de fevereiro a abril são mais ricos, com mais de 100ind/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 50ind/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 20ind/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 5ind/L, especialmente nas estações costeiras, e abaixo de 0,5ind/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 0,7ind/L, enquanto em águas de afloramento a densidade eleva-se acima de 2ind/L.

Em BONECKER *et al.* (1992/93) são apresentados estudos 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, Jaseur e Vitória. A partir dos dados obtidos, os autores realizaram uma descrição quantitativa da variação espacial da biomassa dos diferentes níveis tróficos do Plâncton, 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.

VALENTIN & MONTEIRO-RIBAS (1993) 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). Segundo os autores, 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 baixa biomassa do Zooplâncton e alta diversidade específica. Nesta região, as populações do Zooplâncton foram caracterizadas por copépodes tropicais e larvas de organismos bentônicos. A região mais ao Sul (22°S) apresentou alta biomassa do zooplâncton, porém com baixa diversidade. Nesta região, o zooplâncton foi caracterizado por espécies subtropicais e herbívoros filtradores (ex. Thaliacea, Cladocera e Copepoda). As comunidades de copépodes 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 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 N/Oc. *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, com o aumento da profundidade, assim como os demais organismos, apresentaram um aumento numérico em relação aos demais táxons encontrados. Os taliáceos, larváceos e os chaetognatos estiveram presentes em todas as amostras, já os ostrácodos 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 N/Oc. “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. 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 5.000ind/m³. O grupo dos copépodos foi dominante, com 60 espécies identificadas. Os maiores valores de diversidade específica entre os copépodos (>3,5bits/ind) foram encontrados em frente à Ponta Negra (RJ), tanto em Água Costeira, quanto em Água Tropical.

Em Petrobras (2002), o Zooplâncton na região próxima ao emissário de Cabiúnas, 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 meroplanctônicas. Entre as campanhas de verão e inverno, a maior variação da densidade comparada à 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 composição específica entre os dois períodos também revelaram ser esse um bom parâmetro para definir a estrutura da comunidade local. Durante a campanha realizada no verão, os grupos mais abundantes foram constituídos pelos Copepoda e Cladocera, sendo representados por mais de 100ind.m⁻³. Bivalve, Gastropoda, Decapoda, Chaetognatha e Appendicullaria foram considerados apenas abundantes, por apresentarem um número de indivíduos por m³, entre 10 e 100ind.m⁻³. Os menos abundantes compreenderam os taxa Foraminífera, Cumacea, Cephalopoda, Polychaeta, Cirripedia, Isopoda, Stomatopoda, Echinodermata e larvas de peixe, todos apresentando uma abundância inferior a 1ind.m⁻³. No inverno, apenas Copepoda foi classificado como muito abundante (+100ind.m⁻³), seguidos pelos Cladocera, Decapoda e Chaetognatha que foram representados por pelo menos 10ind.m⁻³. Todos os outros taxa observados foram representados por uma abundância muito baixa. 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 três em três horas em quatro camadas (superfície, termoclina, intermediária e fundo), e coletou amostras de água para determinação das concentrações de nutrientes e de Clorofila *a*. Durante o estudo, a comunidade zooplanctônica 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.

Em 2001, a TEXACO Brasil implementou um projeto de *baseline* ambiental no entorno dos poços 1-TXCO-1D-RJS, 3-FR-2D-RJS e 4-FR-1D-RJS, a serem perfurados; os dois últimos exatamente no Campo de Frade (TEXACO, 2001). Nesse projeto foram realizadas amostragens de zooplâncton, apenas no entorno do poço 1-TXCO-1D-RJS. As amostragens de zooplâncton foram realizadas com uma rede WP2 (FRASER, 1968) de 200µm de abertura de malha, 60cm de diâmetro de boca, 200cm de comprimento total, através tanto de arrastos horizontais de subsuperfície, quanto verticais (de 200m de profundidade até a superfície), num total de 8 arrastos (4 verticais e 4 horizontais).

O **Quadro II.5.2.3-4** apresenta alguns detalhes das estações onde o zooplâncton foi avaliado.

QUADRO II.5.2.3-4: LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES, DATA E HORÁRIO DE COLETA DAS AMOSTRAS DE ZOOPLÂNCTON (UM ARRASTO VERTICAL E OUTRO HORIZONTAL EM CADA ESTAÇÃO), OBTIDAS NO ENTORNO DO POÇO 1-TXCO-1D-RJS PARA O PROJETO DE BASELINE, IMPLEMENTADO ANTES DO INÍCIO DAS ATIVIDADES DE PERFURAÇÃO NO BLOCO BC-4, BACIA DE CAMPOS (TEXACO, 2001)

| Estação | Data | Horário (h) | Latitude | Longitude |
|---------|----------|-------------|------------|------------|
| 1TX | 01.04.01 | 06:25-06:35 | 21°48'32"S | 39°49'40"W |
| 2TX | 01.04.01 | 07:02-07:09 | 21°48'35"S | 39°49'58"W |
| 3TX | 01.04.01 | 08:12-08:18 | 21°48'19"S | 39°49'52"W |
| 6TX | 01.04.01 | 10:15-10:21 | 21°48'S | 39°49'W |

(O RELATÓRIO DESTES PROJETO NÃO INFORMA O DATUM DESSAS COORDENADAS, MAS, POR ANALOGIA A OUTRAS COORDENADAS APRESENTADAS NESTE RELATÓRIO, ACREDITAMOS SE TRATAR DE WGS-84).

O holoplâncton foi o grupo mais importante com relação à densidade, representando 92,12% do total do zooplâncton. Foram identificados 53 táxons, sendo 6 táxons pertencentes ao meroplâncton (larvas de invertebrados bentônicos) e 1 táxon ao ictioplâncton. O holoplâncton foi constituído pelos filos Dinophyta, Cnidaria, Mollusca, Arthropoda (Crustacea), Chaetognatha e Chordata. Os copépodes apresentaram o maior número de espécies identificadas e o maior número de indivíduos por m³ de água filtrada, representando 74,71% do total do Zooplâncton.

Os copépodes encontrados foram característicos de região oceânica tropical, como comunidade de água superficial de hábitos herbívoros: *Paracalanus quasimodo*, *Parvocalanus crassirostris* e *Clausocalanus furcatus*; predadores: *Euchaeta marina*, *Oithona setigera*, *O. plumifera*, *Oncaea media*, *Corycaeus speciosus* e *Farranula gracilis*; e espécies que vivem na camada de 0 - 200m: *Eucalanus pileatus*, *Calocalanus pavo*, *Copilia mirabilis*. Os espécimes identificados encontravam-se entre os estágios jovem (Copepódito IV e V) e adulto (Copepódito VI). A densidade encontrada foi característica para a região de estudo, variando de 23 a 332ind/m³, ambos em arrastos horizontais.

Os maiores valores de densidade do zooplâncton foram encontrados nos arrastos horizontais. *Oncaea media* e *Farranula gracilis*, foram as espécies de copépodes mais numerosas, ambas possuem hábitos predadores, não se alimentando do fitoplâncton. Foram encontradas duas famílias de copépodes parasitos de peixes. Dentre os ergasilídeos, os machos são de vida livre, enquanto as fêmeas, tendo copulado durante a fase de vida livre, fixam-se principalmente nas brânquias dos peixes. A análise da diversidade apresenta a co-ocorrência de todas as espécies ou táxons de uma comunidade. Comparando os arrastos verticais e horizontais de cada estação, observou-se que na maioria das amostras o índice de diversidade foi maior nos arrastos verticais. Com relação à densidade, ocorreu o contrário, com os maiores valores na maioria dos arrastos horizontais.

Os resultados disponíveis na literatura, acrescidos do esforço de caracterização ambiental implementado em 2001 (então pela TEXACO Brasil S.A.), 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 4bits/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 de plataforma 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.5.2.3-5**, sendo que o mapa ilustrativo das áreas estudadas por cada uma das referências citadas é apresentado na **Figura II.5.2.3-7**.

QUADRO II.5.2.3-5: 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/ind) | Referência |
| entorno do poço 1-TXCO-1D-RJS, Bloco BC-4, Bacia de Campos | antes da perfuração (campanha de <i>baseline</i> ambiental) | Cop, Gas e Cha | Cop, Cha, App e Gas | 23-332 | 2,703-4,722 | TEXACO, 2001 |
| 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 (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 | |

continua

continuação

| Síntese dos Dados Disponíveis na Literatura - ZOOPLÂNCTON | | | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Região de Estudo | Período de Coleta | Grupos mais Abundantes | Grupos mais Freqüentes | Variação da Densidade | Variação da Diversidade (bits/ind) | Referência |
| 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 | - | |
| 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 | - | |

continua

| 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/ind) | Referência |
| região costeira de Cabo Frio à Baía de Guanabara (Operações Plataforma) (10 estações) | (V) jan/1985 | Cop, Cir, Biv, Pte, Cha e Cla | Cop | 10 a 1228 ind/m ³ | - | VALENTIN <i>et al.</i> , 1987 |
| | (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 |
| 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. | | | | | | |

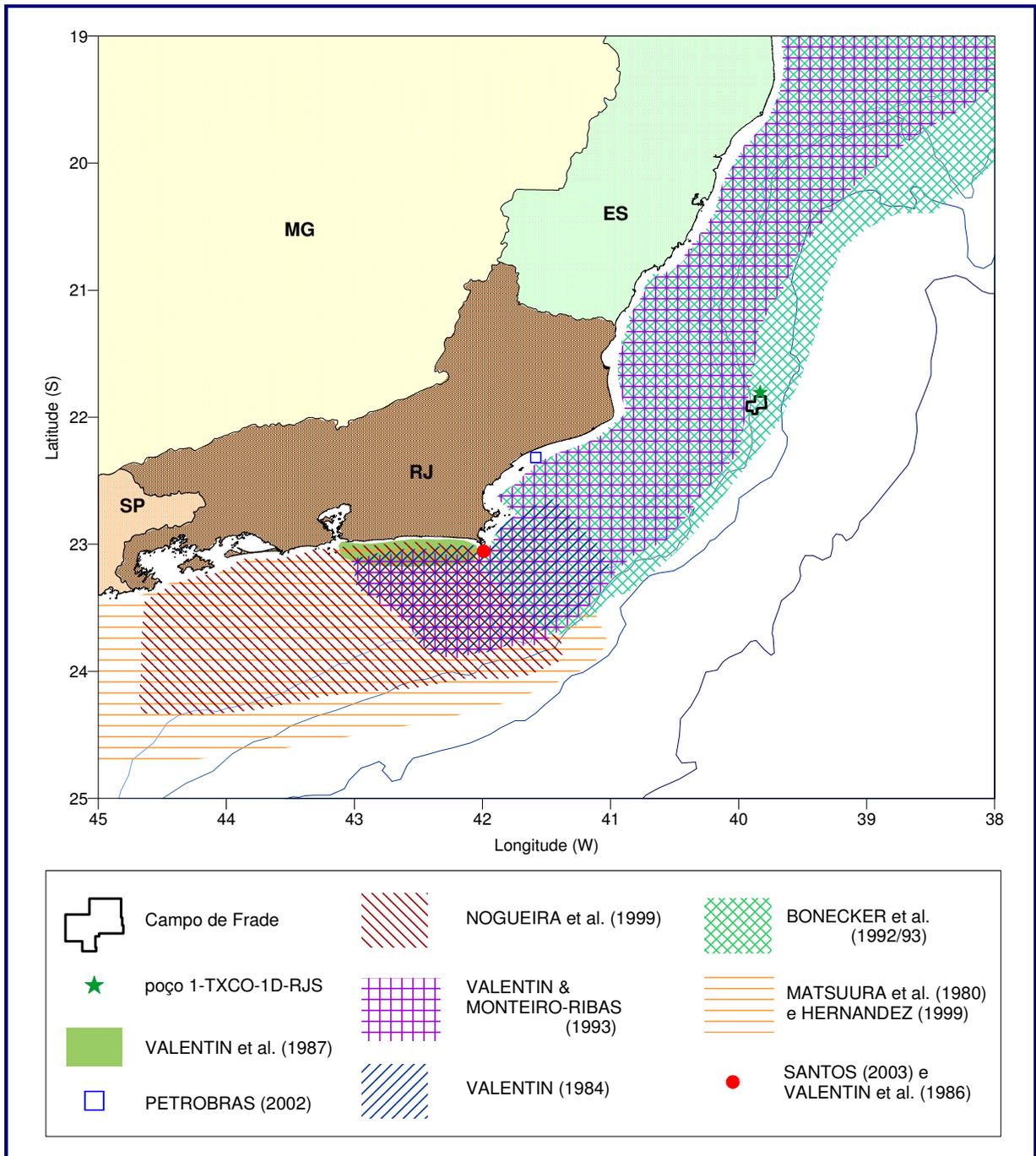


FIGURA II.5.2.3-7: MAPA ILUSTRATIVO DAS ÁREAS DE ESTUDOS DOS TRABALHOS UTILIZADOS PARA A SÍNTESE DOS DADOS DISPONÍVEIS NA LITERATURA ACERCA DA BIOTA ZOOPLANCTÔNICA.

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). A seguir, são apresentados alguns trabalhos encontrados na literatura que enfocam grupos específicos da biota zooplanctônica das áreas de influência direta e indireta do empreendimento a ser realizado no **Campo de Frade**, na Bacia de Campos.

Siphonophora

Com os dados obtidos na expedição “Espírito Santo I”, realizada entre junho e setembro de 1984 a bordo do N/Oc. “ 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.

NOGUEIRA & OLIVEIRA JR. (1991) realizaram um levantamento dos Siphonophora da costa Leste do Brasil, entre Cabo Frio (RJ) e o arquipélago de Abrolhos (BA) entre 26 de julho e 20 de setembro de 1984. A diversidade específica apresentou 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.

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.

Cladocera

Durante o Projeto ECOSAR II (Prospecção e Avaliação de Biomassa de Sardinha na Costa Sudeste, por métodos hidroacústicos) foram realizadas coletas zooplânctônicas 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) (MUXAGATA & MONTU, 1999). Foram identificadas cinco espécies de Cladocera, estando distribuídas em duas famílias (Sididae e Podonidae): *Penilia avirostris*, *Evadne spinifera*, *Pseudevadne tergestina*, *Pleopsis polyphemoides* e *Pleopsis schmackeri*. A distribuição total de Cladocera ficou restrita às regiões costeiras e sua ocorrência dificilmente ultrapassou a isóbata de 100m. Na área norte foram encontradas as maiores densidades, estando estas localizadas próximas da Baía de Guanabara, RJ

(máximo de 1.658ind/m³) e entorno da Ilha de São Sebastião,SP, onde foram encontrados os maiores valores (máximo de 2.379ind/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 indicadoras de massas d'água, no caso: *P. avirostris*, *E. spinifera*, *P. tergestina* e *P. schmackeri* para Água Costeira Quente (ACQ) e *P. polyphemoides* para Água Costeira Fria (ACF), pois elas apresentam uma alta fidelidade à sua massa d'água de origem.

Copepoda

A composição e distribuição do zooplâncton, com ênfase nos copépodos da Família Corycaeidae, 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 obtidas com o auxílio do N/Oc. "Prof. W. Besnard", através de arrastos oblíquos feitos com rede bongo de 333µm e 500µm de abertura de malha. Foram analisadas 105 amostras provenientes da rede de 333µm. O zooplâncton esteve constituído de 279 taxa sendo 170 pertencentes à 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 Corucaidae 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*, *Corycaeus crassiusculus*, *Corycaeus* spp., *Farranula gracilis* e *Farranula 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 foram estudados na costa do Rio de Janeiro entre Cabo Frio e o Norte Fluminense, através 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). Foi verificada uma elevada taxa de fecundidade (até 3 ninhadas por fêmea), resultado já reportado para copépodes pelágicos marinhos.

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 a 36.

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 gloriae*, *Sagitta hispida*, *Sagitta hexaptera*, *Sagitta minima*, *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. gloriae* 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.

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 apendiculárias 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, 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, 495ind/m³ (1976) e 197ind/m³ (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.

TAGGART & FRANK (1987 *apud* CAMPOS & VEGA-PÉREZ 2002a) relacionaram a ocorrência de grandes densidades de *Oikopleura* (até 800ind/m³) com o fenômeno da ressurgência e VALENTIN *et al.* (1987) observaram que, na região de Cabo Frio, as apendiculárias são mais abundantes durante a ressurgência. Nos verões de 1976 e 1993, 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 (CAMPOS & VEGA-PÉREZ, 2002a).

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 em três cruzeiros oceanográficos 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 (66ind.m⁻³, 43 ind/m³ e 39ind/m³) foram observados em regiões de predomínio da Água Costeira, com temperaturas maiores que 20°C e salinidades menores que 35. Foram registrados no verão picos de densidade (241ind/m³, 115 ind/m³ e 91ind/m³) 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.

Meroplâncton

FERNANDES *et al.* (2002) apresentaram 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% pertenciam 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 frequência 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 aos 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) foi analisada, entre 7 e 13 de fevereiro de 2001, a distribuição desses ovos e larvas nos 100m 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 a isóbata de 100m. 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 por parte a seguir, mesmo fazendo parte da biota meroplânctônica.

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.

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 próximas 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 N/Oc. “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 de Plataforma apresentaram valores superiores à 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 à desova de *Engraulis anchoita* nas áreas de plataforma.

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 da cadeia 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, sob 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 bongo, 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 a ser realizado no Campo de Frade (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 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 (>19mm) 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 Caracterização Ambiental do Arquipélago de Santana (Petrobras, 1993), o estudo do ictioplâncton revelou uma densidade média de ovos equivalente a 90,20 ovos/100m³, e para larvas um valor médio igual a 6,07 larvas/100m³. Para a densidade total, considerando a soma de ovos e de larvas, foi registrado um valor médio de 112,31 org/100m³. Já, o biovolume de ovos e de larvas apresentou um valor médio de 0,2 mL/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*.

EKAU & MATSUURA (1996) encontraram na região oceânica próxima ao Cabo de São Tomé larvas ictioplânctônicas 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 da espécie mesopelágica *Maurolicus muelleri* (Teleostei: Sternoptychidae), para região ao largo da costa Sudeste brasileira, entre 23ºS (Cabo Frio-RJ) e 29ºS (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 m 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, também com maior incidência entre a primavera e o verão. As áreas de desova localizaram-se nas proximidades 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 36.

IBAGY (1999) estudou a composição, distribuição e abundância de diversos grupos ictioplancônicos entre Cabo de São Tomé e Chuí em profundidades que variaram entre 100 e 1.000m, durante o período de abril a maio de 1997 (outono). O estudo fez parte do Programa REVIZEE II SCORE-SUL (Avaliação dos Recursos Vivos da Zona Econômica Exclusiva nas Regiões Sul e Sudeste). No relatório parcial, foi verificado 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 1.000m, principalmente na área próxima a Cabo de São Tomé/RJ. Adicionalmente, nessa mesma área, as larvas de peixes apresentaram ampla distribuição, sem diferenciação entre as regiões nerítica e oceânica.

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 a alto mar, 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 100 m, em frente à Baía de Paranaguá. No outono ocorreu uma baixa abundância, fato 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 1.000m. 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 (23º S) e Cabo de Santa Marta Grande – SC (29º 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 fenômenos oceanográficos como intrusões da 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, em um gradiente zonal batimétrico paralelo à costa. A **Assembléia Costeira** foi caracterizada principalmente pela maior ocorrência, frequência e abundância de larvas de Gerreidae, Scianidae, Mugilidae, Blenniidae, Gobidae, *Harengula jaguana*, *Synodus foetens*, *Chloroscombrus chrysurus*, *Decapterus punctatus*, *Oligoplites* spp., *Selene vomer*, *Sphyræna guachancho*, *Etropus crossotus*, *Gymnachirus* sp., *Symphurus jenynsi*, *Symphurus kyaropterygium* e *Simphurus tessiatus*.

A **Assembléia Nerítica** foi composta basicamente por larvas de Merlucciidae, Ophidiidae, Lophiidae, Exocoetidae, Triglidae, Serranidae, Branchiostegidae, Coryphaenidae, Mullidae, Pomacentridae, *Engraulis anchoita*, *Saurida* spp.,

Bregmaceros cantori, *Trachurus lathami*, *Auxis* sp.2, *Trichiurus lepturus*, *Etropus longimanus*, *Paralichthys* sp.3, *Bothus ocellatus* e *Symphurus trewavasae*.

A **Assembléia Oceânica** foi composta por larvas de peixes mesopelágicas (Parelepididae, Nomeidae, Cyclothone spp., *Maurolicus muelleri*, *Pollichthys mauli*, *Vinciguerria nimbaria*, *Diaphus dumerelli*, *Diaphus* spp., *Lepidophanes guentheri*, *Myctophum affine* e *Bregmaceros atlanticus*) e larvas de Scorpaenidae, Gempylidae, *Auxis* sp.1, *Paralichthys* sp.2, *Monolene* sp. e *Symphurus ginsburgi*.

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 rede de meia água, efetuados com o NOc. Atlântico Sul, entre as isóbatas de 100 e 1.500m e entre as latitudes 22º e 35º 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 200m 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.

Em Petrobras (2002), no 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.

Foi verificado que as maiores abundâncias estiveram 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.

LOPES *et al.* (2002b), com base nos resultados sobre a distribuição e abundância dos ovos, notaram que no verão as maiores abundâncias estiveram 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.

LOPES & KATSURAGAWA (2004) descreveram a distribuição vertical de quatro famílias mais abundantes de larvas de peixes ao largo de Cabo Frio (RJ), em fevereiro e julho de 2001. Durante a campanha de fevereiro de 2001 ocorreu um afloramento de 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. Em julho, 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. Em fevereiro, foram identificadas 2 ordens e 47 famílias, sendo as mais abundantes Engraulidae (35,46%), Myctophidae (13,6%), Sternoptychidae (7,61%) e Scombridae (4,78%). Em julho, 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). Em fevereiro de 2001 foram coletadas 4.596 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 de 2001, 4.441 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, uma maior densidade de larvas de Phosichthyidae foi observada em áreas distantes da costa, tanto no verão como no inverno, sendo que as espécies *Pollichthys maui* (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 200m.

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 do empreendimento. 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*. Neste estudo foram 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 bongo com malhas de 330 e 500µm. 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 330µm 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 observadas 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. No cruzeiro de verão (fevereiro de 2001) a abundância média de larvas de peixes foi 104,28 larvas/m², sendo que no inverno foi 112,1 larvas/m². Relativamente às larvas da família Sternoptychidae, a abundância média foi de 10,77 larvas/m², sendo 9,37 larvas/m² de *Maurolicus stehmanni*. No cruzeiro de julho a abundância média de Sternoptychidae foi 4,68 larvas/m², sendo 3,23 larvas/m² pertencentes à espécie *M. stehmanni*.

Os valores de temperatura e salinidade a 10 metros de profundidade variaram, durante o verão, de 14,69°C a 27,66°C e de 35,36 a 37,23, a 100 metros variaram de 13,9°C a 22,2°C e 35,4 a 37 e a 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, a 10 metros variaram de 22,17°C a 24,72°C e de 35,14 a 37,13, a 100 metros variaram de 14,8°C a 24,2°C e de 35,4 a 37,2 e a 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 de Cabo Frio no verão, quando ocorre a penetração da ACAS.

A maior abundância de Sternoptychidae no cruzeiro de fevereiro deve estar associada a 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 em três não ocorreram larvas de Sternoptychidae.

Baseando-se em dados de dois cruzeiros oceanográficos (nov-dez/1997 - primavera; mai/2001 - inverno), 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 1.200 m), entre Cabo Frio (RJ) e Cabo de Santa Marta Grande (SC). Na primavera o volume de zooplâncton variou entre o máximo de 9,21mL/m³ e o mínimo de 0,01mL/m³ por estação, observando-se o valor médio de 0,73mL/m³ (s=1,53). No inverno, a região esteve notadamente mais pobre, com o máximo 1,43mL/m³ e a média de toda a área de 0,23mL/m³ (s = 0,34). Volumes mais altos estiveram associados a águas neríticas, entre 100 e 200 m de profundidade, em ambos os cruzeiros.

Na primavera, o valor médio foi 1,23mL/m³ (s = 1,92) em águas neríticas e 0,11mL/m³ (s = 0,11) em oceânicas. No inverno, os valores médios foram 0,35mL/m³ (s = 0,40) na região nerítica e 0,05mL/m³ (s = 0,03) na oceânica. Em termos de ovos de peixes, o número total foi 6.492 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 (<200 m) foi de 33,96 ovos/m² (s= 35,89). No inverno foram coletados 4.331 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 às larvas, foram coletados 8.077 indivíduos na primavera, sendo identificados 69 táxons, dos quais 66 em nível de família. Nove táxons (Myctophidae, Sternophtychidae, 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 8.200 larvas, valor ligeiramente maior em relação ao da primavera. Foram identificados 59 grupos taxonômicos, 56 em famílias. Os predominantes neste período foram Myctophidae, Sternophtychidae, Bregmacerotidae, Phosichthyidae, Scaridae, Paralepididae, Engraulididae, Trichiuridae e Paralichthyidae, que somados, representaram 66,27% das larvas. O valor máximo foi 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 conhecia 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 realizados nesse sentido, incluindo os resultados, não só da biota ictioplanctônica avaliada pelo Projeto REVIZEE Score Sul, os quais ainda não se encontram disponíveis na literatura, como dos recursos pesqueiros avaliados por esse mesmo projeto.

Considerando áreas mais ao norte da área de influência indireta do empreendimento, NONAKA *et al.* (2000) estudaram a distribuição e abundância de larvas de peixe na costa leste brasileira desde Belmonte (BA) até Cabo Frio (RJ), podendo ser considerado um dos estudos mais abrangentes, com um total de 186 estações oceanográficas realizadas através de arrastos oblíquos com rede bongo, em três cruzeiros oceanográficos (FINEP 8, FINEP 9 e JOPSII9). Foram analisadas 45.615 larvas e identificados 83 taxa (77 famílias e 6 grupos taxonômicos em nível de ordem). Os resultados demonstraram que as larvas das famílias mesopelágicas Myctophidae, Phosichthyidae, Sternophtychidae, Bregmacerotidae, Gonostomatidae e Paralepididae foram dominantes nas estações oceânicas, sendo representadas principalmente por Myctophidae, que constituiu 25% da densidade total de larvas nos três cruzeiros. As larvas das famílias demersais, associadas aos fundos inconsolidados, foram pouco representativas. Os resultados demonstraram ainda uma diferença sazonal na distribuição dos taxa, com maiores capturas ocorrendo durante o verão. Quatro assembléias de larvas foram observadas na região: Oceânica, Banco de Abrolhos, Transição e Nerítica, em função das características oceanográficas, distribuição do fitoplâncton e da concentração de nutrientes de cada área. As espécies mais representativas que compuseram a assembléia oceânica, que abrange o Campo de Frade, pertenceram à Família Myctophidae: *Lepidophanes guentheri* e *Myctophum affine*.

Assim como o zooplâncton, o ictioplâncton também foi avaliado no projeto de *baseline* ambiental no entorno do poço 1-TXCO-1D-RJS (TEXACO, 2001), nas mesmas estações. Foram utilizadas duas estratégias de coleta. A primeira consistiu de arrastos verticais, desde 200 m de profundidade até a superfície, a uma velocidade de arrasto de 1m/s, e a segunda em arrastos horizontais na camada subsuperficial, a uma velocidade de 2-3 nós, durante 10 minutos. Nas duas estratégias foi utilizada uma rede cônico-cilíndrica de 0,60 m de diâmetro de boca, 2,1 m de comprimento total e 330 µm de abertura de malha, recomendada por SMITH & RICHARDSON (1977).

A densidade média de ovos em todas as estações foi de 4,94 ovos/100m³. Os menores valores de ovos de peixes foram registrados nos arrastos horizontais, correspondendo a aproximadamente 1,00 ovo/100m³. A maior densidade (13,46 ovos/100m³) foi obtida em um arrasto vertical. Foi identificado um total de 45 táxons de larvas de peixes. Nos arrastos verticais foram coletados 29 táxons e nos arrastos horizontais 22 táxons. A espécie *Maurolicus stehmanni* foi a mais abundante nos arrastos verticais, atingindo a média de 10,67 larvas/100m³. O táxon Myctophidae foi o segundo mais abundante (7,52 larvas/100m³). Nos arrastos horizontais, as larvas de *Halichoeres* sp. foram as mais abundantes (2,52 larvas/100m³), seguidas de larvas de Myctophidae (2,23 larvas/100m³).

Em TEXACO (2001) apenas seis táxons foram comuns aos dois tipos de coleta (Myctophidae, *Diaphus* sp., Perciformes, *Upeneus parvus*, *Halichoeres* sp. e Gobiidae). As diferenças na composição da comunidade ictioplanctônica observadas entre os dois tipos de amostradores, reflete a captura de dois agrupamentos ecológicos distintos existentes em regiões oceânicas, em função da sua distribuição vertical na coluna d'água. Os arrastos horizontais evidenciaram a dominância das larvas de espécies epipelágicas (peixes que habitam profundidades desde a superfície até a 100-200 m), em todas as estações de coleta. Por outro lado, os arrastos verticais registraram a dominância de larvas mesopelágicas (espécies de peixes que residem entre 100-200 m da superfície até 1.000 m). A dominância de larvas mesopelágicas nos arrastos verticais foi mais intensa, devido às coletas terem sido realizadas à noite, quando as larvas apresentam um comportamento migratório em direção às regiões mais superficiais.

Considerando os dois tipos de amostragem utilizados em TEXACO (2001), o total de famílias obtidas foi semelhante (16 famílias nos arrastos verticais e 15 famílias nos arrastos horizontais). As **Figuras II.5.2.3-8** e **II.5.2.3.9** apresentam a composição taxonômica das larvas de peixes, em nível de família, nos arrastos verticais e horizontais, respectivamente.

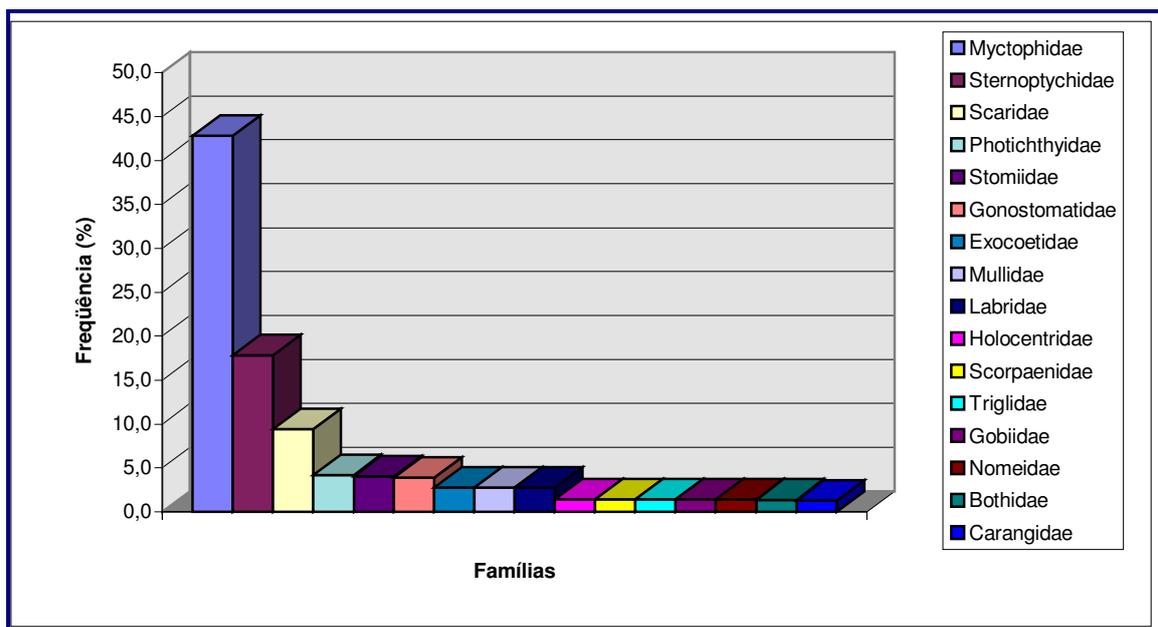


FIGURA II.5.2.3-8: PERCENTUAL DE LARVAS DE PEIXES DE CADA FAMÍLIA COLETADA ATRAVÉS DE ARRASTOS VERTICAIS NO ENTORNO DO POÇO 1-TXCO-1D-RJS ANTES DO INÍCIO DAS ATIVIDADES DE PERFURAÇÃO NO BLOCO BC-4, BACIA DE CAMPOS (TEXACO, 2001).

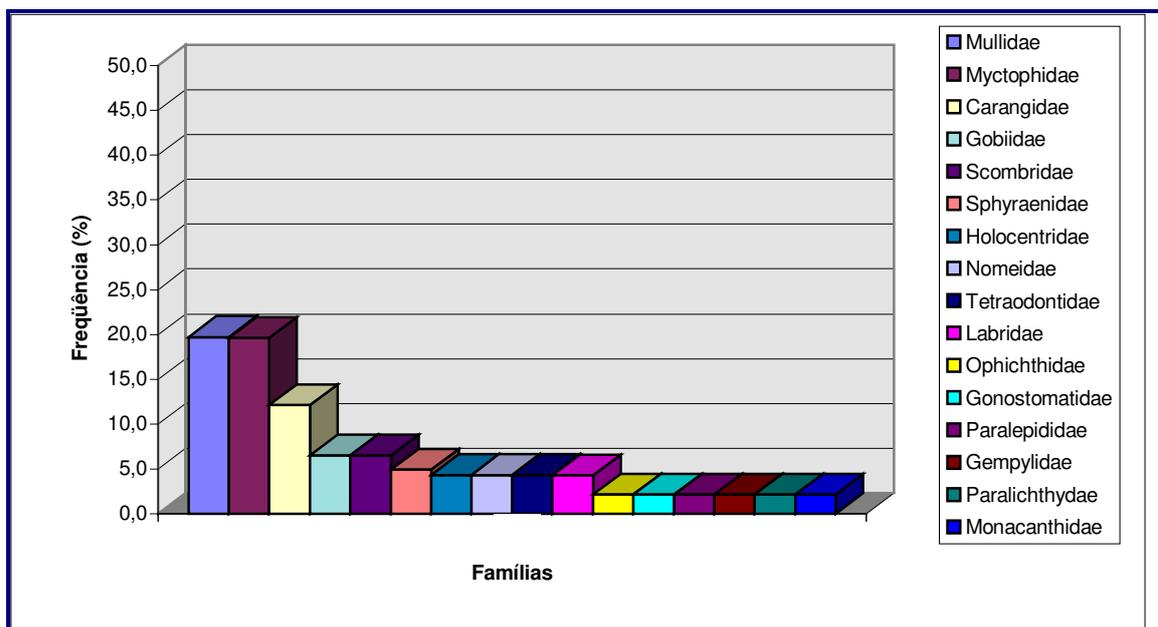


FIGURA II.5.2.3-9: PERCENTUAL DE LARVAS DE PEIXES DE CADA FAMÍLIA COLETADA ATRAVÉS DE ARRASTOS HORIZONTAIS NO ENTORNO DO POÇO 1-TXCO-1D-RJS ANTES DO INÍCIO DAS ATIVIDADES DE PERFURAÇÃO NO BLOCO BC-4, BACIA DE CAMPOS (TEXACO, 2001).

TEXACO (2001) concluiu que as larvas de peixes capturadas nos arrastos verticais pertenceram predominantemente às famílias mesopelágicas, que vivem em profundidades entre 100-200 e 1.000 m, e que são genericamente denominadas “peixes-lanterna”. As famílias mais abundantes foram Myctophidae e Sternoptychidae. As espécies dessas famílias são as dominantes em regiões oceânicas e têm papel fundamental na rede trófica marinha, sejam como

predadores de Zooplâncton, sejam como presas para espécies maiores de peixes e cetáceos. Nos arrastos horizontais, as famílias mais abundantes foram as epipelágicas, que habitam profundidades desde a superfície até 100-200 m. As larvas de peixes capturadas pertenceram a famílias de predadores oceânicos, como os atuns e bonitos (Família Scombridae) e barracudas (Família Sphyraenidae), ou que vivem sobre a plataforma continental, tais como “trilha” (Família Mullidae) e palombeta (Família Carangidae). Todas as famílias epipelágicas acima citadas possuem um interesse econômico regional significativo. Foram também dominantes nos arrastos horizontais as larvas da Família Myctophidae. De um modo geral, foram obtidas baixas densidades do ictioplâncton. Os valores encontrados são comuns às regiões oceânicas oligotróficas, que apresentam uma baixa produção primária e secundária, em comparação às regiões costeiras sobre a plataforma continental.

O **Quadro II.5.2.3-6**, ilustrado pela **Figura II.5.2.3-10**, apresenta uma síntese dos principais trabalhos publicados, cujos dados totais ou parcialmente, referem-se às áreas de influência direta ou indireta do empreendimento no Campo de Frade, Bacia de Campos.

QUADRO II.5.2.3-6: 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 - ICTIOPLÂNCTON | | | | | | |
|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Região de Estudo | Período de Coleta | Grupos mais Abundantes | Grupos mais Frequentes | Variação da Densidade de Ovos | Variação da Densidade de Larvas | Referência |
| entorno do poço 1-TXCO-1D-RJS, Bloco BC-4, Bacia de Campos | antes da perfuração (campanha de baseline ambiental) | AV – Ste e Myc AH – Lab e Myc | AV – Myc, Ste e Sca AH – Mul, Myc e Car | média AV 8,25 ovos/100m ³ média AH 1,63 ovos/100m ³ | média AV 15,17 larvas/100m ³ média AH 3,67 larvas/100m ³ | TEXACO, 2001 |
| de Belmonte (BA) a Cabo Frio (RJ) (16º a 23º) | jun-1978 | Myc, Sca, Ste, Car, Pho, Eng, Ser, Par, Gob, Bre, Clu, Mul | Myc, Pho, Ste, Gon, Bre, Par | - | - | NONAKA (1999); NONAKA <i>et al.</i> (2000) |
| | nov a dez-1978 | Myc, Sca, Ste, Car, Pho, Gon, Sco, Eng, Ser, Par, Gob, Hol, Bre, Lab, Bal, Ple | Myc, Pho, Ste, Gon, Bre, Par | - | - | |
| | abr a mai - 1995 | Myc, Sca, Pho, Eng, Ser, Gob, Bre, Cal | Myc, Pho, Ste, Gon, Bre, Par | - | - | |

continua

continuação

| Síntese dos Dados Disponíveis na Literatura - ICTIOPLÂNCTON | | | | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| Região de Estudo | Período de Coleta | Grupos mais Abundantes | Grupos mais Frequentes | Variação da Densidade de Ovos | Variação da Densidade de Larvas | Referência |
| 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 | | | | | |
| 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=Néuston (ictonéuston); 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; AV=arrastos verticais; AH=arrastos horizontais | | | | | | |

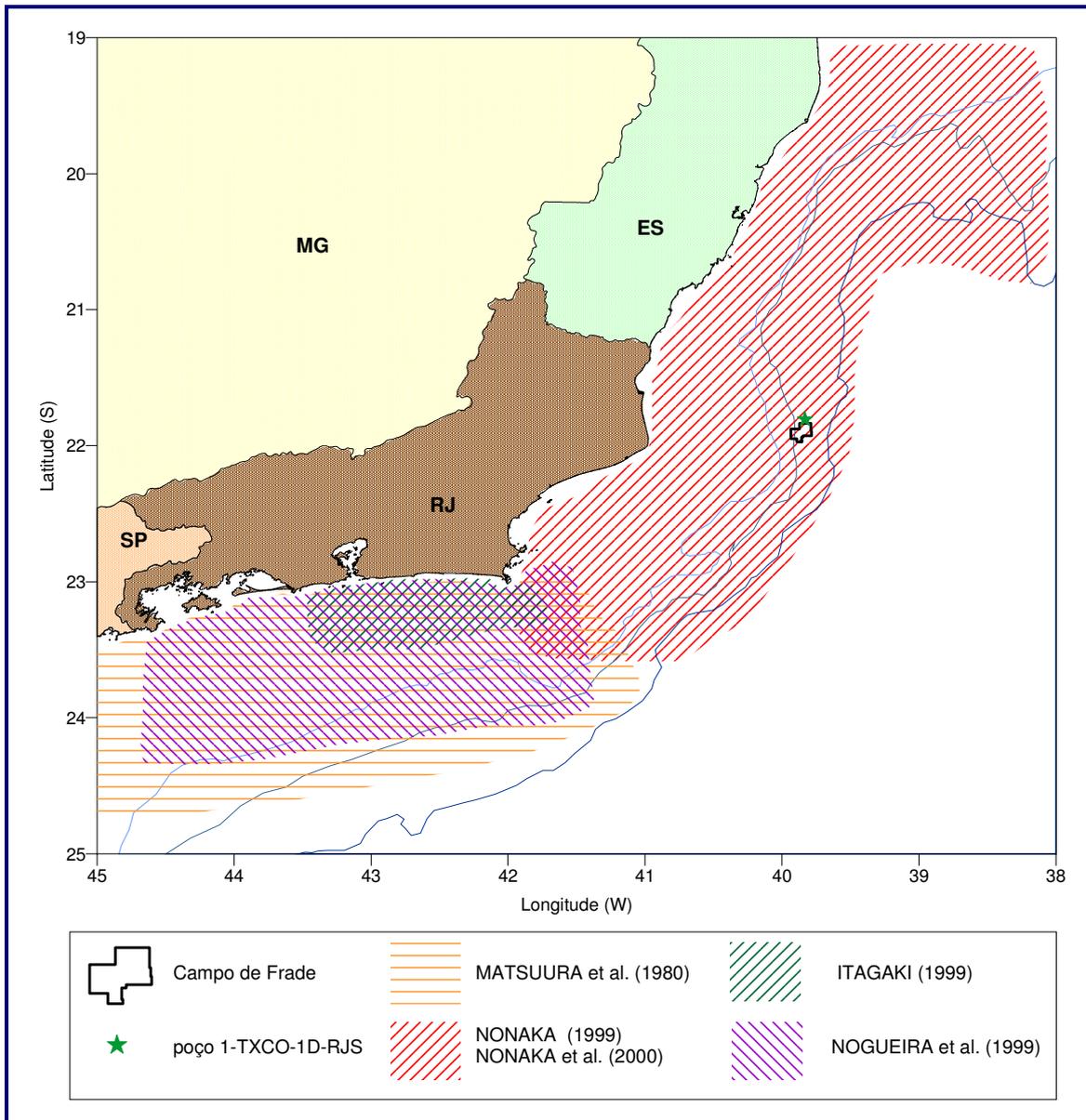


FIGURA II.5.2.3-10: MAPA ILUSTRATIVO DAS ÁREAS DE ESTUDOS DOS TRABALHOS UTILIZADOS PARA A SÍNTESE DOS DADOS DISPONÍVEIS NA LITERATURA ACERCA DA BIOTA ICTIOPLÂNTICA

De uma maneira geral, as comunidades planctônicas das áreas de influências direta e indireta são constituídas de espécies intimamente relacionadas à Corrente do Brasil. No entanto, as áreas de influência apresentam características físicas e oceanográficas que permitem dividi-las em quatro áreas de interesse. A primeira delas se localiza na região nerítica, se estendendo da porção Sul da área de influência até a região entre Cabo Frio e Búzios, sendo caracterizada pela influência direta do fenômeno da ressurgência. A segunda área se refere à porção nerítica considerada como o litoral Norte Fluminense, delimitada longitudinalmente pela quebra da plataforma continental. A região oceânica também pode ser dividida em duas áreas. Na porção Norte, onde se localiza o Campo de Frade, há influência direta da Corrente do Brasil e na porção mais ao sul, acompanhando o desmembramento da Corrente do Brasil, há a última área,

com características populacionais próximas às da primeira área, mas sem influência significativa do fenômeno de ressurgência. O mapa temático da comunidade planctônica (**Mapa II.5.2.3-1**) apresenta as principais espécies e/ou grupos taxonômicos das comunidades fito, zoo e ictioplanctônicas em cada uma dessas quatro áreas.

Na região nerítica, os taxa de fitoplâncton mais representativos são as espécies dos gêneros *Asterionella*, *Chaetocerus*, *Coscinodiscus*, *Nitzchia*, *Skeletonema* e dinoflagelados. Do zooplâncton, Copepoda, Cladocera e Thaliacea. O ictioplâncton, por sua vez, é representado pelas famílias Engraulidae, Clupeidae e Carangidae entre outras.

Na região sob influência da Plataforma Continental, os taxa de fitoplâncton mais representativos são as espécies dos gêneros *Guinardia*, *Penata*, *Gymnodiniales*, *Nitzchia*, *Skeletonema*, cocolitoforídeos, euglenofíceas e fitoflagelados. Do zooplâncton, Copepoda, Cladocera e Chaetognatha. O ictioplâncton está representado pelas famílias Myctophidae, Scaridae e Sternophychidae, entre outras.

Na região oceânica mais ao sul sem influência da ressurgência, os taxa de fitoplâncton mais representativos são as espécies dos gêneros *Asterionella*, *Chaetocerus*, *Rhizosolenia*, *Nitzchia* e *Skeletonema*. Do zooplâncton, Copepoda, Foraminifera e Hydromedusae. O ictioplâncton é representado pelas Famílias Engraulidae, Clupeidae e Bothidae, entre outras.

Na região oceânica sob influência da Corrente do Brasil, os taxa de fitoplâncton mais representativos são as espécies dos gêneros *Amphora*, *Chaetocerus*, *Coscinodiscus*, *Pseudonitzchia*, *Gymnodiniales* e diatomáceas cêntricas. Do Zooplâncton, Copepoda, Appendicullaria e Chaetognatha. O ictioplâncton é representado pelas Famílias Myctophidae, Scaridae, Sternophychidae, Labridae, Munidae e Carangidae.