

## **OCOLOGIA BRASILIENSIS**

Bassani, C.; Bonecker, A.C.T.; Bonecker, S.L.C.; Nogueira, C.R.; Reis, J.M.L.dos & Nascimento, L.R. 1999. Plâncton do litoral norte do Estado do Rio de Janeiro (21°00' a 23°30'S) - análise e síntese do conhecimento. pp. 99-120. In Silva, S.H.G. & Lavrado, H.P. (eds). *Ecologia dos Ambientes Costeiros do Estado do Rio de Janeiro*. Série *Oecologia Brasiliensis*, vol. VII. PPGE-UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil.

---

# **PLÂNCTON DO LITORAL NORTE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (21°00' A 23°30'S) - ANÁLISE E SÍNTESE DO CONHECIMENTO.**

**BASSANI, C.; BONECKER, A.C.T.; BONECKER, S.L.C.; NOGUEIRA, C.R.; REIS, J.M.L.dos & NASCIMENTO, L.R.**

### **Resumo:**

Objetivando o levantamento das informações disponíveis sobre o sistema planctônico do litoral norte do Estado do Rio de Janeiro, foram analisados os trabalhos publicados nas áreas de fitoplâncton, zooplâncton e ictioplâncton, das primeiras expedições oceanográficas estrangeiras que visitaram o Brasil até as realizadas na década de 80. Foram destacadas as espécies características das massas d'água na região, bem como padrões de sazonalidade desses organismos. São apresentados a evolução e o estado atual do conhecimento da biota, no sentido de fornecer subsídios para futuros estudos nesta área, importante pela sua condição sócio-econômica ligada a exploração de petróleo e pela riqueza biológica associada ao fenômeno de ressurgência.

Palavras-chave: sistema planctônico, síntese do conhecimento, Norte do litoral do Rio de Janeiro, Brasil.

### **Abstract:**

**"Plankton of North Littoral of Rio de Janeiro State (21°00' - 23°30'S) - analysis and knowledge synthesis."**

The present work aims to obtain the available information about planktonic system of the North littoral coast of Rio de Janeiro State (Brazil). The published references for phytoplankton, zooplankton and ichthyoplankton were analyzed, from the first foreign oceanographic expedition that visited the Brazilian coast, to the recent research developed during the 80's. Some characteristic species of the typical water-masses from that region were distinguished, as well seasonal patterns of these organisms. The evolution of the biota and present state of affair are presented to subside the future studies in this area, that is important for its social and economical role related to the petroleum exploitation and the biological richness associated to the upwelling phenomenon.

Key word: planktonic system, knowledge synthesis, North littoral of Rio de Janeiro, Brazil.

### Introdução

O presente estudo faz parte da Etapa I da primeira fase do Programa Ambiental da Bacia de Campos/RJ, convênio PETROBRAS/Fundação BIO RIO/UFRJ-Instituto de Biologia, que teve por objetivo o levantamento, análise e integração dos dados pretéritos disponíveis sobre a região compreendida entre Itabapoana e Maricá, abrangendo os aspectos físicos, químicos, geológicos e biológicos do ambiente em questão.

A área de estudo localiza-se entre a desembocadura do Rio Itabapoana e Barra de Maricá ( $21^{\circ}00' - 23^{\circ}30'S$ ) (Fig. 1).

É apresentada uma síntese do levantamento de dados e informações disponíveis na literatura, sobre o sistema planctônico do litoral do Rio de Janeiro, das primeiras expedições estrangeiras que visitaram o Brasil até a década de 80, objetivando fornecer subsídios para futuros estudos na área. Foram destacadas as espécies características do sistema planctônico local e suas variações espaço-temporais, principalmente ligadas ao fenômeno de ressurgência.

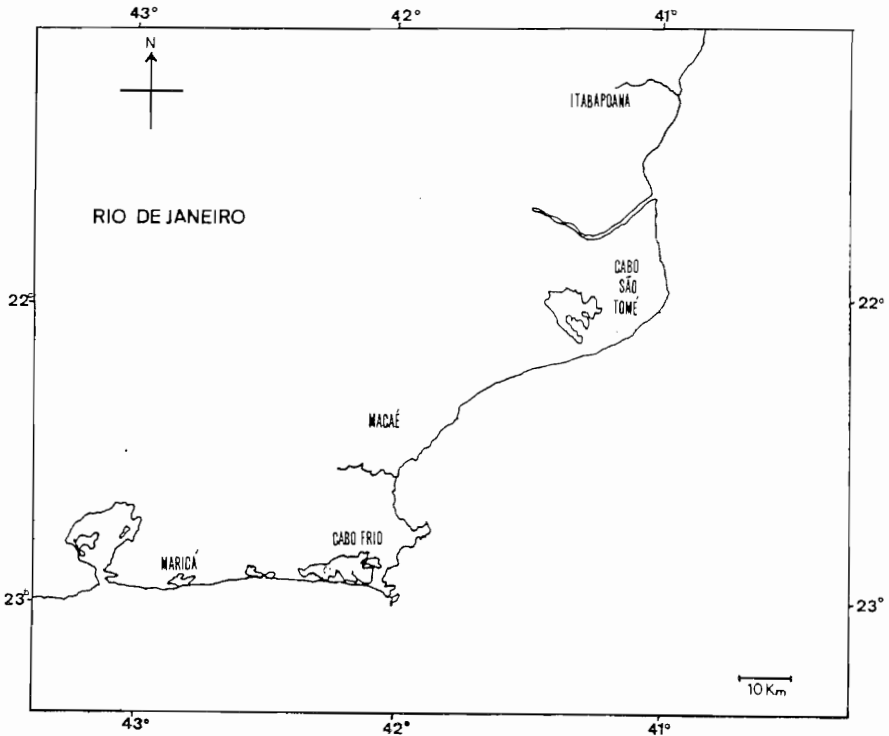


Figura 1: Localização da área de estudo.

## Características Hidrológicas

O trecho estudado marca uma transição nas características da Plataforma Continental e das massas d'água predominantes no litoral brasileiro. A Plataforma Continental, ao norte de Cabo Frio, tem extensão aproximada de 55 milhas e profundidades entre 50 e 100 m. As isóbatas correspondentes a 100 e 200 m são muito afastadas da costa e a massa d'água predominante, mesmo próximo à costa, é a Água Tropical. Na altura de Cabo Frio, o litoral sofre uma inflexão no sentido leste-oeste, provocando mudanças no perfil da Plataforma Continental, trazendo a isóbata de 100 m para próximo da costa, revelando uma complexa interação de várias massas d'água. As características hidrográficas do Atlântico Sul Ocidental, foram descritas a partir de dados obtidos durante expedições oceanográficas como a "Discovery" (Deacon, 1933) e, especialmente, a "Meteor", realizada nos anos de 1925/1927 (Wüst, 1935; Bohnecke, 1936; Defant, 1936). Esses dados foram objetos de estudo de vários autores (Sverdrup *et al.*, 1942; Emilsson, 1959, 1961; Thomsen, 1962). A partir da década de 50, a Diretoria de Hidrografia e Navegação do Ministério da Marinha (DHN-MM), realizou vários trabalhos nessa área (DHN, 1957; 1960; 1979; 1980; 1986; Moreira da Silva & Rodrigues, 1966). Mais recentemente a região foi estudada pela Expedição Franco-Brasileira MD-55 (Guille & Ramos, 1989).

Os diagramas T-S (Fig. 2), obtidos nesses vários estudos, evidenciaram a presença da Água Tropical (AT) com  $T > 20^{\circ}\text{C}$  e  $S > 36$ , da superfície até 200 m. Essa água é transportada pela Corrente do Brasil, que origina-se da Corrente Sul Equatorial, a qual se bifurca em frente ao litoral brasileiro aproximadamente na latitude  $5^{\circ}\text{S}$ . O ramo que se dirige para o norte forma a Corrente das Guianas, e o ramo que se dirige na direção sul-sudoeste forma a Corrente do Brasil, que se desloca acompanhando as isóbatas de 100-200 m. Abaixo da Água Tropical, aproximadamente a 200-300 m de profundidade, encontra-se a Água Central do Atlântico Sul (ACAS), a qual é identificada no diagrama T-S pelos pontos que se alinham em reta entre  $6^{\circ} - 18^{\circ}\text{C}$  de temperatura e 34,5-36,0 de salinidade. Sob a ACAS, encontra-se a Água Intermediária Antártica (AIA), resultante do afundamento da Água Antártica, a qual se desloca para norte até a latitude de  $20^{\circ}\text{S}$ , com núcleo a 750 m de profundidade. A Água Profunda do Atlântico Norte (APAN) encontra-se, na região estudada, em profundidades entre 1.200-4.000 m (Thomsen, 1962).

Na Plataforma Interna são observadas, à superfície, a Água Costeira (AC) com  $S < 34,5$  e a Água de Plataforma (AP) com  $S = 35,0 - 36,0$ , formadas pela mistura das águas continentais com Água Tropical e águas de profundidade (Moreira da Silva, 1965). As principais influências continentais na área são representadas pelos rios São João, Paraíba do Sul e águas da baía de Guanabara (Valentin *et al.*, 1978 e Maglioca *et al.*, 1979).

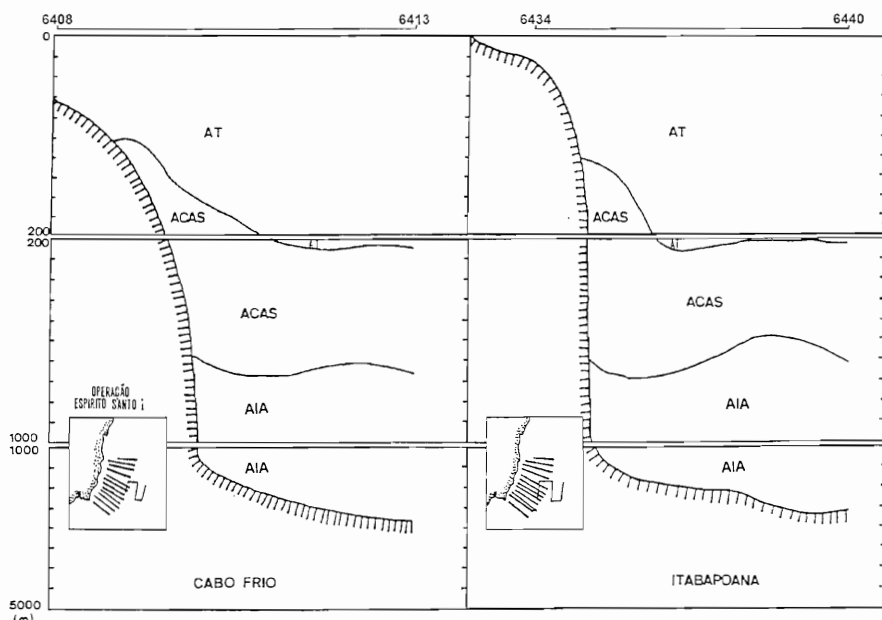


Figura 2: Comportamento das massas d'água nas regiões de Cabo Frio (A) e Itabaiana (B).

O comportamento das correntes nesse trecho do litoral, principalmente na Plataforma Externa, utilizando garrafas de deriva, mostraram que a Corrente do Brasil tende a se deslocar no sentido sudoeste (Luedemann & Rock, 1971; Luedemann, 1975). Já os estudos baseados em aproximação geostrofica (Signorini, 1978; Miranda & Castro Filho, 1979) e dados hidrográficos (Mesquita *et al.*, 1979), evidenciaram a presença de vórtices e meandros na Corrente do Brasil, com velocidade máxima de  $70 \text{ cm.s}^{-1}$  e volume de água transportada de  $14.10^6 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$ . A velocidade mostrou variações sazonais, sendo duas vezes maior no verão que no inverno. Miranda & Castro Filho (1979) observaram um fluxo da Corrente do Brasil no sentido leste-oeste, com velocidade de  $49 \text{ cm.s}^{-1}$  e uma contra corrente com  $12 \text{ cm.s}^{-1}$ . Johannessen (1968) registrou a presença de correntes rotatórias de maré, com sentido anti-horário, no trecho entre Cabo de São Tomé e Cabo Frio.

Com a utilização do XBT e do sensoriamento remoto, trabalhos mais recentes evidenciaram a existência de um "thermostat" (gradiente vertical de temperatura) de  $23^\circ\text{C}$  associado à formação de uma termoclina sazonal, entre as latitudes  $18^\circ$ - $25^\circ\text{S}$  (Signorini *et al.*, 1989). Ao longo de Cabo Frio, as isotermas mostraram um gradiente a partir da Plataforma Continental e o "thermostat" adjacente ao talude. Dados sobre a distribuição horizontal da temperatura à superfície evidenciam o declínio da temperatura associado à presença de ventos dominantes de N-NE e sua elevação quando da mudança do vento para sudoeste. O mesmo comportamento

foi verificado para as correntes superficiais costeiras, que se invertiam associadas também ao regime de ventos (Allard, 1955; Emilsson, 1959; 1961; Moreira da Silva, 1963; 1968a e b). Esse fenômeno de subida de águas frias (ressurgência) tem sido objeto de vários estudos, principalmente, por sua importância ecológica (Moreira da Silva, 1971, 1973; Kempf *et al.*, 1974; Mureb *et al.*, 1976; Valentin, 1984a e b; Valentin *et al.*, 1976, 1987a e b).

A partir desses estudos, principalmente realizados em torno de Cabo Frio (Valentin, 1989) e ao longo de litoral do Rio de Janeiro (Matsuura, 1986), foi evidenciado o comportamento desse fenômeno e os principais fatores que o influenciam:

- sazonalmente a Corrente do Brasil afasta-se da costa, entre setembro e abril, o que permite a ACAS subir acima do talude continental e ocupar o fundo da Plataforma.
- quando os ventos favoráveis do setor E-NE, que estão na dependência de um anticiclone tropical marítimo situado a leste, provocam a deriva da água superficial para o oceano, a ACAS que estava em profundidade (300 m, 14°C e 35,5) ressurge. Esse esquema se inverte quando da passagem das frentes frias, vindas do sul e que trazem ventos S-SW, os quais provocam uma subsidência dessa água superficial. Além dos fatores meteorológicos e da oscilação do eixo da Corrente do Brasil, a topografia do litoral em frente a Cabo Frio também favorece a subida das águas (Mascarenhas *et al.*, 1971). Uma estimativa do movimento da isoterma de 18°C apontam para uma velocidade de ascensão da água da ordem de  $0,8 \cdot 10^2 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$  na plataforma e de  $0,3 \cdot 10^2 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$  em profundidade de 50 m próximo à costa (Valentin *et al.*, 1987c).

As características físicas e químicas da ressurgência e sua importância como mecanismo fertilizante das águas oligotróficas da Corrente do Brasil, já foram analisados por vários autores. Associadas às baixas temperaturas das águas que ressurgem, são observadas concentrações da ordem de 0,6 a 1  $\mu\text{M}$  de  $\text{P-PO}_4$  e 5 a 15  $\mu\text{M}$  de  $\text{N-NO}_3$ , típicas da Água Central do Atlântico Sul (Maglioca *et al.*, 1979; Valentin, 1980, 1984a e b; Valentin *et al.*, 1978, 1987a e b; André, 1990).

### Características Biológicas

Os estudos sobre a influência da ressurgência no ecossistema planctônico foram iniciados a partir de 1973, com a implantação do Projeto Cabo Frio, atualmente Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira (IEAPM), em Arraial do Cabo (RJ). Esses trabalhos foram desenvolvidos numa estação fixa oceânica (23°00' 57" S e 42°00' 09" W) e em comissões oceanográficas, procurando avaliar o grau de influência da ressurgência na área do Rio de Janeiro, tanto ao sul quanto ao norte de Cabo Frio.

### *Fitoplâncton*

Os primeiros trabalhos, realizados em Cabo Frio, remontam à década de 60, onde Moreira Filho (1964) foi o pioneiro a fazer um levantamento sobre as diatomáceas da região. Outras publicações se seguiram sob o mesmo enfoque qualitativo (Moreira Filho *et al.*, 1977; Macedo-Saidah & Moreira Filho, 1977), como também resultantes de comissões oceanográficas, para identificar espécies características de diferentes massas d'água (Barth & Castro, 1965; Barth, 1966).

A partir da criação do Projeto Cabo Frio, deu-se início a um programa orientado para um caráter mais ecológico, através de estudos sobre a distribuição quali-quantitativa do microfítoplâncton e sua relação com as diversas estruturas hidrológicas, bem como, a identificação de espécies indicadoras (Macedo & Valentin, 1974; Macedo *et al.*, 1975; Valentin *et al.*, 1975; 1977; 1985; Gonzalez-Rodriguez, 1982). Estes trabalhos foram desenvolvidos a partir da análise na estação fixa, demonstrando a preponderância do grupo das diatomáceas, seguido pelos dinoflagelados. Foi observado um fitoplâncton pobre nas águas de afloramento recente (<15°C) e fortemente diversificado em águas quentes (>21°C), em toda a coluna d'água (0-50 m). A densidade celular, que não ultrapassa 10<sup>5</sup> cels.l<sup>-1</sup>, apresentou-se diretamente ligada às variações temporais, associadas ao fenômeno da ressurgência. Foram destacadas algumas espécies características para a área: **Asterionella glacialis**, **Skeletonema costatum** e **Nitzschia closterium**, representativas do período estival; **Chaetoceros** e **Pleurosigma** responsáveis pelos máximos de densidade de março a abril e no fim da ressurgência, e **Rhizosolenia** que predomina em todas as florações invernais, época pouco favorável à ressurgência.

A região entre Cabo Frio e a foz do rio Paraíba do Sul foi investigada durante uma comissão oceanográfica, onde foi observada a influência da drenagem continental, sentida através de algumas espécies de **Chaetoceros**, não chegando, entretanto, a representar um efeito fertilizante sobre as comunidades, e uma influência de águas costeiras, constituídas por espécies predominantemente neríticas. Nessa região, foram encontrados valores de densidade inferiores a 10<sup>4</sup> cels.l<sup>-1</sup>, principalmente ao norte de Cabo Frio, se destacando pela ocorrência de um "bloom" de 2.10<sup>6</sup> cels.l<sup>-1</sup> (Valentin *et al.*, 1978). Este trabalho de Valentin *et al.* (1978) serviu de base para a realização de dois estudos onde, no primeiro foram abordados os aspectos hidrobiológicos da região, bem como a relação das comunidades planctônicas características com as diferentes massas d'água (Valentin, 1983; 1984b), e no segundo, foi feita uma síntese comparativa entre a costa brasileira e oeste da África, considerando os dados de diferentes autores (Sevrin-Reyssac, 1980).

Através de três comissões oceanográficas, realizadas pelo Navio Oceanográfico Professor W. Besnard do IOUSP, em diferentes épocas do ano, foram investigadas as regiões costeiras e oceânica do litoral de Cabo Frio a Cabo de Santa Marta (SC), o que permitiu gerar estudos de caráter qualitativo (Balech, 1979) 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).

Todas estas 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), que observaram a presença de ACAS na superfície na Operação "Plataforma" IV e a cerca de 20 m de profundidade nas "Plataforma" V e VI. Seu afloramento foi sentido em toda coluna d'água entre Cabo Frio e Rio de Janeiro, apresentando teores elevados de sais nutrientes e uma densidade algal pouco expressiva, não ultrapassando  $10^3$  cels.l<sup>-1</sup>, elevando-se para  $5 \cdot 10^3$  cels.l<sup>-1</sup> na região mais próxima ao Rio de Janeiro, representada pela diatomácea **Thalassiosira** sp., organismo fitoplanctônico, característico de ressurgência recente. Destacou-se o desenvolvimento de outras populações relacionadas à presença de termoclina, como espécies do gênero **Nitzschia** e algumas penatas não identificadas (todas de pequeno porte), ocasionando densidades superiores a  $10^5$  cels.l<sup>-1</sup>. Este trabalho revelou a influência das águas da baía de Guanabara na região, através da ocorrência de **Skeletonema costatum**, principalmente quando existe uma estratificação térmica das águas continentais, propiciando seu escoamento em direção a Cabo Frio, sob condições favoráveis de ventos e de marés e atingindo uma densidade de  $270 \cdot 10^3$  cels.l<sup>-1</sup>. Essa situação, aliada ao fenômeno de ressurgência, é extremamente importante por permitir uma maior concentração microfítoplanctônica na camada de mistura.

Esses estudos revelaram que as condições hidrológicas, favoreceram 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 microfítobentos. Estas podem persistir por um longo tempo, sendo rapidamente dominadas por florações de espécies pelágicas oportunistas. O principal fator descrito que governa esta repartição do fitoplâncton na coluna d'água, está relacionado com processos de advecção e difusão vertical, regidos pela intensidade do gradiente térmico nas águas de Cabo Frio. Da mesma forma, as águas continentais influenciam favoravelmente o desenvolvimento de certas espécies neríticas (Valentin, 1983; Lins e Silva *et al.*, 1988).

Os resultados obtidos até o momento, revelaram uma grande quantidade de espécies identificadas para a área de estudo, independentemente das épocas em que foram realizados e das metodologias empregadas. Foram encontradas 391 unidades taxonômicas, distribuídas em 269 diatomáceas, 114 dinoflagelados, 4 silicoflagelados, 2 coccolitoforídeos, 1 cianofíceia e 1 xantofíceia.

### *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 (Hentschel, 1933). Posteriormente, com a implantação do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo (IOUSP) em 1947, foram realizadas algumas comissões oceanográficas pelas corvetas "Presidente Vargas" (1955) e "Solimões" (1956). A partir da década de 60, o Navio Oceanográfico "Almirante Saldanha" da DHN-MM com a colaboração de várias instituições (IPQM, UFRJ, UERJ, etc.), realizou várias expedições com o objetivo de coletar dados físico-químicos 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.

Dessas expedições foram gerados trabalhos, tanto de caráter taxonômico quanto ecológico, procurando interrelacionar a distribuição dos organismos às massas d'água, como também pesquisar a presença de espécies indicadoras de características hidrográficas e de "Deep Scattering Layers" (DSL). Os principais táxons estudados foram: Hydromedusae (Thiel, 1935; Vannucci, 1957; Goy, 1979), Siphonophora (Leloup, 1934; Abreu & Nogueira, 1989), Chaetognatha (Almeida-Prado, 1961), Cladocera (Ramner, 1933; Fontes, 1973), Copepoda (Björnberg, 1963; Monteiro-Ribas *et al.*, 1979; Campaner, 1985; Bonecker *et al.*, 1990), Sergestidae (Barth, 1963; Costa & Prandi, 1971), Mysidacea e Euphausiacea (Barth, 1963; Reis & Silva, 1987), Mollusca pelágicos (Barth, 1966; Barth & Oleiro, 1968), Appendicularia (Forneris, 1965) e Thaliacea (Lohmann & Henstchel, 1939; Bonecker, 1983).

Estudos sobre a abundância e distribuição do zooplâncton no litoral a partir da década de 70, foram desenvolvidos, principalmente na área de Cabo Frio. Os dados obtidos evidenciaram que a riqueza zooplânctônica dessa área é semelhante a das demais ressurgências no mundo (Valentin *et al.*, 1987b). As médias anuais da densidade são da ordem de 30 org.l<sup>-1</sup>, sendo que 46% dos valores observados situam-se entre 10 e 20 org.l<sup>-1</sup>. Os meses de fevereiro a abril são mais ricos, com mais de 100 org.l<sup>-1</sup> em toda a coluna d'água. Durante o inverno, onde a influência da Corrente do Brasil é maior no litoral, as densidades situam-se entre 20 e 50 org.l<sup>-1</sup>, sendo os menores valores observados nos meses de outubro e novembro, quando se inicia a ressurgência. Nessas águas a densidade é geralmente inferior a



20 org.l<sup>-1</sup>. A partir de dezembro o zooplâncton é mais abundante, embora sem atingir os valores do início do ano (Valentin *et al.*, 1987b).

Estudos realizados ao sul de Cabo Frio, entre Ponta de Juatinga (baía de Ilha Grande) e Ponta Negra, durante a Operação "Rio de Janeiro" I, utilizando-se redes em arrastos horizontais, verticais e oblíquos, revelaram valores de densidade entre 1 e 5 org.l<sup>-1</sup>, especialmente nas estações costeiras, e abaixo de 0,5 org.l<sup>-1</sup> nas oceânicas (Bonecker *et al.*, 1990). As Operações "Plataforma" I a IV, no trecho entre Cabo Frio e baía de Guanabara, evidenciaram as variações sazonais associadas ao fenômeno da ressurgência. Durante o inverno, quando as condições são típicas de subsidência, as densidades variaram entre 0,1 e 0,7 org.l<sup>-1</sup>, enquanto em águas de afloramento a densidade elevava-se acima de 2 org.l<sup>-1</sup>.

A região entre Cabo Frio e Cabo de São Tomé, estudada durante o inverno de 1977, apresentou a influência das águas costeiras provenientes dos rios Paraíba do Sul, São João e Macaé e também a presença das águas de ressurgência, derivadas para o norte de Cabo Frio pela ação do vento nordeste. Nessas águas eutrofizadas, a densidade do zooplâncton alcançou 6.000 org.m<sup>-3</sup> (Valentin *et al.*, 1978).

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. Do ponto de vista qualitativo, foram observadas 96 espécies de Copepoda, 11 de Siphonophora e Chaetognatha, 6 de Hydromedusae e Appendicularia, 5 de Cladocera e Thaliacea, sendo os demais grupos representados por uma ou duas espécies. Mais recentemente, em função da quantidade de informações já disponíveis sobre o sistema planctônico, o emprego de técnicas modernas de estatística tem permitido a integração dos dados e a hierarquização dos fatores responsáveis pelas estruturas observadas.

Os resultados obtidos, até o momento, mostraram que as águas do litoral do Rio de Janeiro, apresentam altas densidades de zooplâncton, especialmente nas águas costeiras e/ou sob a influência das águas de ressurgência. A composição específica é bem diversificada, com os maiores valores de 3 a 4 bits.ind<sup>-1</sup>, em águas tropicais da Corrente do Brasil (Valentin, 1984b). As variações populacionais foram dependentes não só dos ciclos biológicos próprios das espécies, mas também da sazonalidade dos fenômenos da ressurgência, principalmente nas águas de plataforma e oceânicas (Valentin, 1980).

### *Ictioplâncton*

Os primeiros estudos sobre ovos e larvas de peixe na área, foram realizados pelo Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo (IOUSP), na década de 70. Foram realizados cinco cruzeiros na área de distribuição da sardinha verdadeira,

**Sardinella brasiliensis**, de Cabo de Santa Marta Grande (Santa Catarina) até Cabo de São Tomé (Rio de Janeiro). Na área de interesse deste trabalho, foram detectadas duas áreas de desova, sendo uma em Cabo Frio e outra em Cabo de São Tomé, nas isóbatas entre 51 e 100 m, relacionadas às águas mais frias decorrentes da ressurgência (Matsuura, 1975a e b.; 1977a e b). As larvas também foram detectadas nessa área, entretanto com uma faixa de profundidade mais ampla, variando de 15 a mais de 200 m.

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

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

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

A área de Cabo Frio foi estudada em uma estação fixa (22° 59' S e 42° 05' W) durante 36 horas em outubro de 1981 e ainda um transecto ao largo de Cabo Frio em março de 1982. A maioria das larvas de peixes foram identificadas a nível de família, algumas chegando até espécie. A estação fixa mostrou uma situação típica da estrutura oceanográfica da região, notando-se mudanças de massas de água no local, devido ao fenômeno da ressurgência. O transecto foi analisado com o intuito de obter-se 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, Blenniidae, Ophidiidae, Carangidae e Cynoglossidae. Por outro lado, a espécie

*Bregmaceros atlanticus* e as famílias Myctophidae, Gonostomatidae (**Maurolicus muelleri**), Paralepididae e Scombridae ocorreram preferencialmente na região oceânica, que sofre influência da Corrente do Brasil. As famílias Bothidae, Mullidae e Nomeidae tiveram ampla variação, ocorrendo em regiões neríticas e oceânicas (Katsuragawa, 1985).

Na estação fixa de Cabo Frio, Monteiro-Ribas & Mureb (1986) 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**.

Apesar da área apresentar intensa atividade pesqueira, pouco se conhece sobre os primeiros estádios larvares dos peixes. A estimativa da biomassa da população adulta seria possível através da avaliação da abundância e distribuição do ictioplâncton, principalmente das espécies exploradas comercialmente.

### Associações de espécies com as massas d'água

Valentin *et al.* (1976) realizaram estudos integrados sobre a estrutura do sistema planctônico da área de Cabo Frio. A estrutura hidrológica, ligada à frequência e intensidade da ressurgência, foi o fator mais importante que atuou sobre a abundância e composição específica das populações planctônicas. Esta influência modifica-se rapidamente em função das condições atmosféricas. Duas fases são marcadas neste processo: a primeira está relacionada com uma massa d'água mais profunda constituída por uma população algal típica, à base de diatomáceas bentônicas e de um zooplâncton pouco diversificado, também oriundo das águas de ressurgência; e, a segunda, ligada às águas reaquecidas caracterizadas por um fitoplâncton mais abundante e diversificado e pelo zooplâncton muito rico (Valentin, 1983).

As comunidades características de cada massa d'água apresentam a seguinte composição:

#### A) Águas Costeiras

- influenciadas pelo vento NE e pelas águas continentais: **Chaetoceros danicus**, **C. affinis**, **Oithona hebes**, **Podon polyphemoides**, **Euterpina acutifrons**, larvas de Cirripedia e Polychaeta.

- com influências de eutrofização: **Pseudonitzschia "delicatissima"**, **Nitzschia closterium**, **Leptocylindrus danicus**, **Skeletonema costatum**, **Rhizosolenia fragilissima** e uma grande abundância de zooplâncton herbívoro: **Paracalanus parvus**, **Calanoides carinatus**, **Ctenocalanus vanus**, **Penilia avirostris**, **Oikopleura longicauda**, salpas e os carnívoros: **Sagitta enflata** e **S. frederici**.

- influenciadas pelos ventos SW e condições de subsidência: espécies fitoplanctônicas termófilas oriundas das águas da baía de Guanabara - **Cyclotella**,

*Thalassiosira*, *Skeletonema costatum*, *Rhizosolenia fragilissima* e outras tipicamente costeiras. No zooplâncton são observados - *Temora stylifera*, *Centropages velificatus*, *Corycaeus giesbrechti*, *Oncaea media*, *Calanopia americana*, *Paracalanus aculeatus*, *Copilia mirabilis*, *Oithona plumifera*, *Eucalanus pileatus*, *Nannocalanus minor*, *Undinula vulgaris*, *Obelia* sp., *Liriope tetraphyla* e *Beroe ovata*.

#### B) Águas da Corrente do Brasil

Espécies indicadoras do fitoplâncton: *Asterolampra marylandrica*, *Hemiaulus sinensis*, *Odontella sinensis*, *Rhizosolenia calcaravis*, *R. alata*, *R. stolterfothi*, *R. setigera*.

Espécies indicadoras do zooplâncton: *Clausocalanus furcatus*, *Mecynocera clausi*, *Farranula gracilis*, *Oithona setigera*, *Corycaeus typicus*, *Oncaea conifera*, *Undinula vulgaris*, *Calocalanus pavo*, *Haloptilus longicornis*, *Lucicutia flavicornis*, *Evadne spinifera*, *Lucifer typicus*, *Muggiaea atlantica*, *Chelophyes appendiculata*, *Krohnitta* sp.

#### C) Águas de Ressurgência

Espécies indicadoras de fitoplâncton: *Paralia sulcata*, *Melosira nummuloides*, *Diploneis bombus*, *D. didyma*, *Pleurosigma naviculaceum*, *P. normani*, *P. elongatum*, *Nitzschia panduriformis*, *N. sigma*, *Rhaphoneis surirella*, *Navicula pennata*, *Cocconeis scutellum*, *Licmophora abbreviata*, *Cyclotella stylorum*.

Espécies indicadoras do zooplâncton: *Euaetideus giesbrechti*, *Haloptilus longicornis*, *Rhincalanus cornutus*, *Temeropia mayumbaensis*, *Pleuromanma piseki*, *Heterorhabdus papilliger*, *Calanoides carinatus*, *Ctenocalanus vanus*.

### Conclusões

O regime meteorológico típico da costa sul do Brasil, com a influência alternada do anticiclone tropical (bom tempo, ventos de N-NE) e do anticiclone polar (mau tempo e ventos fortes de S-SW) sobrepõe-se às características tipicamente tropicais do Rio de Janeiro, o qual apresenta verões chuvosos e quentes e invernos frios e secos. Esses efeitos combinados refletem-se, especialmente na região de Cabo Frio, através dos fenômenos de ressurgência e subsidência de massas d'água sendo, portanto, um dos fatores fundamentais na estruturação e dinâmica das populações planctônicas. As estações climáticas e termohídricas são radicalmente inversas com as águas superficiais, mais quentes no inverno que nos demais meses do ano (Valentin *et al.*, 1986). Nas variações temporais, tanto dos fatores físico-químicos quanto das comunidades planctônicas, pode-se distinguir uma tendência sazonal em resposta às condições climáticas globais, como também variações de curto e longo prazos ligadas à alternância das massas d'água.

O conjunto das observações realizadas desde 1974, em Cabo Frio, sobre as comunidades planctônicas evidenciou teores de biomassa primária (clorofila **a** e densidade celular) muito fracos quando comparados com resultados de outras áreas de ressurgência. Os picos algais são breves, e de grande diversidade específica. Quanto ao zooplâncton, este apresenta uma riqueza comparável às das demais ressurgências, cujas variações mostram boa concordância com os ciclos de ressurgência e subsidência. Observa-se, também, uma certa simultaneidade das abundâncias do fitoplâncton e zooplâncton, o que poderia explicar a deficiência da biomassa primária, sujeita à pastagem intensa dos herbívoros planctônicos (Valentin *et al.*, 1986; Valentin *et al.*, 1987a).

As características hidrográficas nos demais pontos do litoral mostram a mesma influência da ressurgência, com maior predomínio das Águas Tropical e de Plataforma, enquanto a composição específica das populações planctônicas e as comunidades típicas das diferentes massas d'água são idênticas às observadas em Cabo Frio. É possível que os estudos realizados em Cabo Frio possam servir de base para o conhecimento global do sistema planctônico do litoral do Rio de Janeiro. Entretanto, observa-se uma deficiência muito grande de estudos, principalmente ao norte do Estado, sendo, portanto, recomendável uma ampliação de aquisição de dados, especialmente biológicos, nesse setor, procurando definir, não só os ciclos sazonais, mas também a dimensão dos ciclos de curta duração, devido às variações meteorológicas.

Como o objetivo dessa revisão foi estabelecer o estado atual da biota com vistas ao monitoramento do meio ambiente, recomenda-se que seja dado ênfase a estudos integrados partindo-se da avaliação do potencial de produção primária e incluindo interrelações fito, zoo e ictioplâncton e a pesca. Uma vez que dados básicos estejam disponíveis, a próxima etapa seria a possibilidade de se fazer uma previsão sobre a estrutura do sistema, frente a fatores naturais (fatores físico-químicos, herbívoros, etc.) e antrópicos (poluição de várias origens). Nesse sentido, Valentin (1987) e Valentin & Coutinho (1990) apresentam um instrumento que vem sendo cada vez mais aplicado em estudos ambientais, a modelagem ecológica, objetivando o desenvolvimento das pesquisas de forma integrada.

### Agradecimentos

Ao Dr. Jean Louis Valentin pela leitura do manuscrito e sugestões. O suporte financeiro deste projeto foi dado pelo Convênio PETROBRAS/Fundação BIO-RIO/UFRJ-Instituto de Biologia.

### Referências Bibliográficas

- ABREU, P.C.O.V. de & C.R. NOGUEIRA. 1989. Spatial distribution of Siphonophora species at Rio de Janeiro coast Brasil. *Ciência e Cultura*, **41**(9): 897-902.
- ALLARD, P. 1955. Anomalies dans le tempèrature de l'eau de mer observées au Cabo Frio (Brésil). *Bulletin d'Information Comité central d'Océanographie et d'Etude des côtes*, **2**: 58-63.
- ALMEIDA-PRADO, M.S. 1961. Chaetognatha encontrados em águas brasileiras. *Boletim do Instituto oceanográfico*, S Paulo, **11**(2): 31-56.
- ANDRÉ, D.L. 1990. *Análise dos parâmetros hidroquímicos na ressurgência de Cabo Frio*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Fluminense. 205p.
- BALECH, E. 1979. Tres Dinoflagelados Nuevos e Interessantes de Águas Brasileñas. *Boletim do Instituto oceanográfico*. S Paulo. **28**(2): 55-64.
- BARTH, R. 1963. Estudos sinóticos sobre macróplâncton da costa sul do Brasil. *Instituto de Pesquisa do Mar*, Rio de Janeiro, **10**: 1-14.
- BARTH, R. 1966. Estudos planctonológico em material da Operação TRIDENT III. *Instituto de Pesquisas da Marinha*, Rio de Janeiro, **29**: 1-22.
- BARTH, R. & M.L.R.O. CASTRO 1965. Observações biogeográficas em *Ceratium tripos* (Dinoflagellata). *Instituto de Pesquisas da Marinha*, Rio de Janeiro, **21**(65): 1-12.
- BARTH, R. & T.A.P. OLEIRO 1968. Contribuição ao estudo dos moluscos planctônicos da região de Cabo Frio, RJ. *Instituto de Pesquisas da Marinha*, Rio de Janeiro, **29**: 1-17.
- BJÖRNBERG, T.S.K. 1963. On the marine free living copepods off Brazil. *Boletim do Instituto oceanográfico*, S Paulo, **13**(1): 33-142.
- BOHNECKE, G. 1936. Temperatur, Salzgehalt und Ditch und der Oberfläche des Atlantischen Ozean. *Wissenschaftliche Ergebnisse der Deutschen Atlantischen Expedition auf dem Forschungs - und Vermessungsschiff "Meteor" 1925-1927*, **5**(1): 1-186.
- BONECKER, A.C.T.; C.R. NOGUEIRA; S.L.C. BONECKER; L.H.S. SANTOS; C. de O. DIAS; J.M.L. REIS & A. de S. DIAS 1990. Distribution and diversity of zooplankton off Rio de Janeiro (RJ - Brasil). *II Simpósio de Ecossistemas da costa sul e sudeste brasileira*. **1**: 171-185.
- BONECKER, S.L.C. 1983. *Distribuição da classe Thaliacea (Tunicata) em frente a costa do Estado do Rio de Janeiro*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 132p.

- CAMPANER, A.F. 1985. Occurrence and distribution of copepods (Crustacea) in the epipelagical off southern Brazil. *Boletim do Instituto oceanográfico*, S Paulo, **33**(1): 5-27.
- COSTA, H.R. & N.R.W. PRANDI 1971. Estudo da distribuição das espécies do gênero *Lucifer* em amostras de plâncton coletadas entre Cabo Frio e a Baía de Santos (Crustacea, Decapoda, Sergestidae). *Arquivos do Museu Nacional*, **LIV**: 154-169.
- DEACON, G.E.R. 1933. *Discovery Reports*, **7**: 17-238.
- DEFANT, A. 1936. Schichtung und Zirkulation des Atlantischen Ozeans. 3. Die Troposphäre. *Wissenschaftliche Ergebnisse der Deutschen Atlantischen Expedition auf dem Forschungs- und Vermessungsschiff "Meteor" 1925-1927*, **6**(1,3).
- DIRETORIA DE HIDROGRAFIA E NAVEGAÇÃO. 1957. Relatório dos Cruzeiros Oceanográficos do Noc. Almirante Saldanha. *Publicação DG 06-II e DG. 06-III*.
- DIRETORIA DE HIDROGRAFIA E NAVEGAÇÃO. 1960. Estudo das condições oceanográficas entre Cabo Frio e Vitória, durante o outono (Abril-Maio). *Publicação DG 06-X*.
- DIRETORIA DE HIDROGRAFIA E NAVEGAÇÃO. 1979. "Operação Rio de Janeiro I". *Publicação DG 31-70A*.
- DIRETORIA DE HIDROGRAFIA E NAVEGAÇÃO. 1980. "Operação Rio de Janeiro II". *Publicação DG 31-85*.
- DIRETORIA DE HIDROGRAFIA E NAVEGAÇÃO. 1986. "Operação Espírito Santo I". *Publicação DG 31-110*.
- EMILSSON, I. 1959. Alguns aspectos físicos e químicos das águas marinhas brasileiras. *Ciência e Cultura*, **11**(2): 44-54.
- EMILSSON, I. 1961. The shelf and coastal waters off southern Brazil. *Boletim do Instituto oceanográfico*, S Paulo, **11**(2): 101-112.
- FONTES, E.X. 1973. Contribuição ao estudo de Cladocera (Crustacea-Branchiopoda) da costa brasileira. I. Descrição de *Podon intermedius* (Lilljeborg, 1853). *Atas da Sociedade de Biologia do Rio de Janeiro*, **17**(1): 15-18.
- FORNERIS, L. 1965. Appendicularian species groups and southern Brazil water masses. *Boletim do Instituto oceanográfico*, S Paulo, **14**: 53- 114.

- GONZALEZ-RODRIGUEZ, E. 1982. *La Ressurgencia de Cabo Frio (Brasil): Fertilité, Facteurs Nutritionnels Limitant a Biomasa Algale; Essai D'amélioration*. Tese de Doutorado. L'Université D'Aix-Marseille II. Faculté des Sciences de Luminy. 112p.
- GOY, J. 1979. Méduses - Camp. de la "Calypso" au large des côtes Atlantiques de l'Amerique du Sud (1961-1962). *Masson & Cie.*, Paris. **XI**(35): 263-296.
- GUILLE, A. & J.M. RAMOS 1989. *Campagne MD/55 Brésil a bord du "Marion Dufrene" 6 mai - 2 June 1987*. Universidade Santa Úrsula/Museu National Histoire Naturelle/ Université Pierre Marie Curie. Paris. Relatório nº 87/03-USU, Rio de Janeiro.
- HENTSCHEL, E. 1933. Allgemeine Biologie des Sudatlantischen Ozeans. *Wissenschaftliche Ergebnisse der Deutschen Atlantischen Expedition auf dem Forschungs - und Vermessungsschiff "Meteor" 1925-1927*, **11**(1): 1-168.
- JOHANNESSEN, O.M. 1968. Note on some hidrographical and current observations from three positions on the brasilian shelf in the region of Cabo Frio - Santos 1966. *Contribuições do Instituto oceanográfico da Universidade de São Paulo*, sér. Ocean. fis., (10): 1-8.
- KATSURAGAWA, M. 1985. *Estudos sobre a variabilidade de amostragem, distribuição e abundância de larvas de peixes da região sudeste do Brasil*. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo. 161p.
- KEMPF, M.; J.P. LISSALDI & J.L. VALENTIN 1974. O plâncton na ressurgência de Cabo Frio (Brasil). I. Modalidades técnicas de trabalhos no mar. *Instituto de Pesquisas da Marinha*, Rio de Janeiro. **81**: 1-11.
- LELOUP, E. 1934. Siphonophores Calycophoides de l'Ocean Atlantique Tropical et Austral. *Bulletin du Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique*, **79**(2): 257-272.
- LINS e SILVA, N.M.; J.L. VALENTIN & C.T.B. BASTOS 1988. O microfitoplâncton das águas costeiras do litoral fluminense (Estado do Rio de Janeiro): Lista de espécies e aspectos ecológicos. *Boletim do Instituto oceanográfico*, S Paulo, **36**(1/2): 1-16.
- LOHMANN, H. & E. HENTSCHEL 1939. Die Thaliaceen der Meteor expedition. Die Appendicularien im Sudatlantischen Ozean. *Wissenschaftliche Ergebnisse der Deutschen Atlantischen Expedition auf dem Forschungs - und Vermessungsschiff "Meteor" 1925-1927*, **13**(2/3): 1-110.
- LUEDEMANN, E.F. 1975. Contribuição ao estudo das correntes de superfície diante da Costa leste brasileira (18°30' S - 20°00' S até 38°40' W). *Boletim do Instituto oceanográfico*, S Paulo, **24**: 69-84.



- LUEDEMANN, E.F. & N. ROCK 1971. Studies with drift bottles in the region off Cabo Frio. pp. 267-283. In: Costlow Jr., J.D. (ed.). *Fertility of the sea*. Gordon & Breach, **1**.
- MACEDO, F.E. & J.L. VALENTIN 1974. O plâncton na ressurgência de Cabo Frio (Brasil). III - Primeiras observações sobre o microfitoplâncton (período de 04/02 a 16/04/1973). *Instituto de Pesquisas da Marinha*, Rio de Janeiro, **84**: 1-10.
- MACEDO, F.E.; D.R. TENENBAUM & J.L. VALENTIN 1975. O plâncton na ressurgência de Cabo Frio (Brasil). IV. Composição florística e suas variações de comportamento nas águas da estação fixa oceânica (período de 18/04/73 a 28/02/74). *Instituto de Pesquisas da Marinha*, Rio de Janeiro, **87**: 1-9.
- MACEDO-SAIDAH, F.E. & H. MOREIRA FILHO 1977. Composição e distribuição do microfitoplâncton nas águas do Atlântico Leste do Brasil (da região do Cabo de São Tomé-RJ a Maceió-AL). *Instituto de Pesquisas da Marinha*, Rio de Janeiro, **107**: 1-7.
- MAGLIOCA, A.; L.B. de MIRANDA. & S.R. SIGNORINI 1979. Physical and chemical aspects of transient stages of the upwelling at southwest of Cabo Frio Lat. 23°S, Long. 42°W). *Boletim do Instituto oceanográfico*, S Paulo, **28**(2): 37-46.
- MASCARENHAS Jr. A. da S.; L.B. de MIRANDA & N.J. ROCK 1971. A study of the oceanographic conditions in the region of Cabo Frio. pp.285-308. In: Costlow Jr., J.D. (ed.). *Fertility of the sea*. Gordon & Breach, **1**.
- MATSUURA, Y. 1975a. A study of the life history of Brazilian sardine, **Sardinella brasiliensis**. II. Spawning in 1970-1971. *Boletim do Instituto oceanográfico*, S Paulo, **24**: 1-16.
- MATSUURA, Y. 1975b. A study of the life history of Brazilian sardine, **Sardinella brasiliensis**. III. Development of sardine larvae. *Boletim do Instituto oceanográfico*, São Paulo, **24**: 17-30.
- MATSUURA, Y. 1977a. O ciclo da sardinha-verdadeira (Introdução à Oceanografia Pesqueira). *Publicação especial do Instituto oceanográfico*, S Paulo, **4**: 1-146.
- MATSUURA, Y. 1977b. A study of the life history of Brazilian sardine, *Sardinella brasiliensis*. IV. Distribution and abundance of sardine larvae. *Boletim do Instituto oceanográfico*, S Paulo, **26**(2): 219-247.
- MATSUURA, Y. 1982. Distribution and abundance of Skipjack (*Katsuwonus pelamis*) larvae in eastern Brazilian waters. *Boletim do Instituto oceanográfico*, S Paulo, **31**(2): 5-7.

- MATSUURA, Y. 1983. *Estudo comparativo das fases iniciais do ciclo de vida da sardinha-verdadeira, **Sardinella brasiliensis** e da sardinha-cascuda, **Harengula jaguana**, (Pisces: Clupeidae) e nota sobre a dinâmica da população da sardinha verdadeira na região sudeste do Brasil.* Tese de licenciatura. Universidade de São Paulo. 150p.
- MATSUURA, Y. 1986. Contribuição ao estudo da estrutura oceanográfica da região sudeste entre Cabo Frio (RJ) e Cabo de Santa Marta Grande (SC). *Ciência e Cultura*, **38**(8): 1439-1450.
- MATSUURA, Y.; K. NAKATANI & S.T.J. TAMASSIA 1980. Distribuição sazonal de zooplâncton, ovos e larvas de peixes na região centro-sul do Brasil (1975-77). *Boletim do Instituto oceanográfico*, S Paulo, **29**(2): 231-235.
- MATSUURA, Y. & G. SATO 1981. Distribution and abundance of Scombrid larvae in southern brazilian waters. *Bulletin of Marine Science*, **31**(4): 824-832.
- MATSUURA, Y. & M. KATSURAGAWA 1985. Osteological development of fins and their supports of larval grey Triggerfish, **Balistes capriscus**. *Japanese Journal of Ichthyology*, **31**(4): 411-421.
- MESQUITA, A.R. de; J.B.A. LEITE & R. RIZZO 1979. Contribuição ao estudo das correntes marinhas na plataforma entre Cabo Frio e Cananéia. *Boletim do Instituto oceanográfico*, S Paulo, **28**(2): 95-100.
- MIRANDA, L.B. de & B.M. de CASTRO FILHO 1979. Condições do movimento geostrofico das águas adjacentes à Cabo Frio (RJ). *Boletim do Instituto oceanográfico*, S Paulo, **28**(2): 79-93.
- MONTEIRO-RIBAS, W.M.; M.A. MUREB & E. PESSOTI 1979. O copépodo *Calanoides carinatus* como indicador das águas de ressurgência de Cabo Frio (Brasil). *Instituto de Pesquisas da Marinha*, Rio de Janeiro, **134**: 1-8.
- MONTEIRO-RIBAS, W.M. & M.A. MUREB 1986. Ictioplâncton da zona de influência da ressurgência de Cabo Frio (RJ) Brasil. *Acta Biologica Leopoldinensia*, Ano VIII, (2): 231-244.
- MOREIRA da SILVA, P.C. 1963. As correntes produzidas pelo vento na costa do Brasil. *Anais hidrográficos*, Rio de Janeiro, **21**: 115-122.
- MOREIRA da SILVA, P.C. 1965. Problemas da circulação oceânica nas águas brasileiras. *Anais da Academia brasileira de Ciências*, **37**: 157-158.
- MOREIRA da SILVA, P.C. 1968a. Correntes litorais produzidas pelo vento. *Instituto de Pesquisas da Marinha*, Rio de Janeiro, **20**: 1-21.

- MOREIRA da SILVA, P.C. 1968b. Dinâmica da ressurgência e aplicações. *Instituto de Pesquisas da Marinha*, Rio de Janeiro, **21**: 1-31.
- MOREIRA da SILVA, P.C. 1971. Upwelling and its biological effects in southern Brazil. pp. 469-474. In: COSTLOW Jr., J.D. (ed.). *Fertility of the sea*. Gordon & Breach, **1**.
- MOREIRA da SILVA, P.C. 1973. A ressurgência em Cabo Frio. *Instituto de Pesquisas da Marinha*, Rio de Janeiro, **78**: 1-56.
- MOREIRA da SILVA, P.C. & R.F. RODRIGUES 1966. Modificações na estrutura vertical das águas sobre a borda da plataforma continental por influência do vento. *Instituto de Pesquisas da Marinha*. Rio de Janeiro, nota técnica, **35**: 1-6.
- MOREIRA FILHO, H. 1964. Contribuição ao estudo das diatomáceas da região de Cabo Frio. *Botânica*, **14**: 1-11.
- MOREIRA FILHO, H.; F.E. MACEDO-SAIDAH & J.M.V. MOREIRA 1977. Estudo do microfitoplâncton na região da ponta de Guaratiba a Cabo Frio (Estado do Rio de Janeiro, Brasil). *Acta Biologica Paranaense*, Curitiba, **6**(1, 2, 3, 4): 21-33.
- MUREB, M.A.; W.M. MONTEIRO-RIBAS; E. PESSOTI & J.L. VALENTIN 1976. O plâncton na ressurgência de Cabo Frio (Brasil). VII. Os copépodos (período de 21/06 a 28/02/1974). *Instituto de Pesquisas da Marinha*, Rio de Janeiro, **96**: 1-14.
- NAKATANI, K.; Y. MATSUURA & G. SATO 1980. Estudo do ciclo de vida do peixe-espada. *Boletim do Instituto oceanográfico*. S Paulo, **29**(2): 255-259.
- NAKATANI, K. 1982. *Estudos sobre ovos e larvas de Engraulis anchiota* (Hubbs & Marini, 1935) (Teleostei, Engraulidae) coletados na região entre Cabo Frio (23°S) e Cabo de Santa Marta Grande (29°S). Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo. 89p.
- RAMNER, W. 1933. Die Cladoceren der "Meteor" Expedition. *Wissenschaftliche Ergebnisse der Deutschen Atlantischen Expedition auf dem Forschungs- und Vermessungsschiff "Meteor" 1925-1927*, **12**: 111-121.
- REIS, J.M.L. dos & V.M.A.P. da SILVA 1987. *Mysidopsis scintillae* espécie nova de Crustacea Mysidacea. *Avulsos do Departamento de Zoologia, Instituto de Biologia, UFRJ*, **33**: 1-14.
- SATO, G. 1983. *Identificação, distribuição e desenvolvimento larval de "lanceta" Thyrsitops lepidopoides* (Cuvier, 1931) (Pisces: Gempylidae) da região

- compreendida entre Cabo Frio (23°S) e Cabo de Santa Marta Grande (29°S). Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo. 133p.
- SATO, G. & Y. MATSUURA 1986. Early development of *Thyrsitops lepidopoides* (Pisces: Gempylidae). *Boletim do Instituto oceanográfico*, S Paulo, **34**: 55-69.
- SEVRIN-REYSSAC, J. 1980. Recherches sur le Phytoplankton de la Côte Brésilienne (Aspect Qualitatif et Quantitatif, Biogéographie). Essai de comparaison avec les populations de l'Ouest-Africain. *Bulletin du Muséum d'Histoire naturelle*, Paris, 4<sup>a</sup> sér., **2**, section B, (4): 295-339.
- SIGNORINI, S.R. 1978. On the circulation and the volume transport of the Brazil Current between the Cape of São Tomé and Guanabara Bay. *Deep Sea Research*, **25**(5): 481-490.
- SIGNORINI, S.R.; L.B. de MIRANDA; D.L. EVANS; M.R. STEVENSON & H.M. INOSTROZA 1989. Corrente do Brasil: estrutura térmica entre 19° e 25° S e circulação geostrofica. *Boletim do Instituto oceanográfico*, S Paulo, **37**(1): 33-49.
- SOARES, F.S. 1983. *Estudo do fitoplâncton de águas costeiras e oceânicas da região de Cabo Frio, RJ (23° 31' S e 41° 57' W) até o Cabo de Santa Martha Grande, SC (28° 43' S e 47° 57' W)*. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo. 118p.
- SVERDRUP, H.U.; N.W. JOHNSON & R.H. FLEMING 1942. *The Oceans*. Prentice Hall, Inc. 1.078p.
- THIEL, M. 1935. Die Besiedlung des Sudatlantischen Ozeans mit. Hydromedusen. *Wissenschaftliche Ergebnisse der Deutschen Atlantischen Expedition auf dem Forschungs- und Vermessungsschiff "Meteor" 1925-1927*, **12**(2): 32-100.
- THOMSEN, H. 1962. Masas de agua características del Oceano Atlántico. *Service de Hydrografia Naval*, Buenos Aires, H. **632**: 1-22.
- VALENTIN, J.L. 1980. L'écosystème d'upwelling à Cabo Frio (Brésil). Analyse en composantes principales du plancton à une station fixe. *Oceanologica Acta*, **3**(1): 42-50.
- VALENTIN, J.L. 1983. *L'écologie du plancton dans la remontée de Cabo Frio (Brésil)*. Dissertação de Doutorado. L'Universite D'aix - Marseille II. Faculté de Sciences de Luminy. 258p.
- VALENTIN, J.L. 1984a. Spatial structure of the zooplankton community in the Cabo Frio region (Brazil) influenced by coastal upwelling. *Hydrobiologia*, **113**: 183-199.

- VALENTIN, J.L. 1984b. Analyse des parametres hydrobiologiques dans la remontée de Cabo Frio (Brésil). *Marine biology*, **82**: 259-276.
- VALENTIN, J.L. 1987. A modelagem ecológica, uma ferramenta para o estudo integrado dos ecossistemas. *Nerítica*, **2**: 43-60.
- VALENTIN, J.L. 1989. A dinâmica do plâncton na ressurgência de Cabo Frio. *Memórias do III Encontro Brasileiro do Plâncton*: 25-35.
- VALENTIN, J.L.; F.E. MACEDO; W.M. MONTEIRO & M.A. MUREB 1975. O plâncton na ressurgência de Cabo Frio (Brasil). V - Análise comparativa entre duas estações da Baía de Arraial do Cabo e uma estação fixa oceânica (período de 04/02 a 16/04/73). *Instituto de Pesquisas da Marinha*. Rio de Janeiro, **86**: 1-11.
- VALENTIN, J.L.; W.M. MONTEIRO-RIBAS; M.A. MUREB & E. PESSOTI 1976. A origem das massas d'água na ressurgência de Cabo Frio (Brasil) vista através do estudo das comunidades de copépodos. *Instituto de Pesquisas da Marinha*, Rio de Janeiro, **97**: 1-6.
- VALENTIN, J.L.; R. BARTH; M.E. CARRIS; F.E. MACEDO-SAIDAH; W.M. MONTEIRO-RIBAS; M.A. MUREB; E. PESSOTI & D.R. TENENBAUM 1977. Evolução das características biológicas nas massas d'águas da ressurgência de Cabo Frio (Brasil), durante um fundeio de 4 dias na estação fixa. *Instituto de Pesquisas da Marinha*, Rio de Janeiro, **103**: 1-7.
- VALENTIN, J.L.; D.L. ANDRÉ; W.M. MONTEIRO-RIBAS & D.R. TENENBAUM 1978. Hidrologia e plâncton na região costeira entre Cabo Frio e o estuário do Rio Paraíba (Brasil) *Instituto de Pesquisas da Marinha*, Rio de Janeiro, **127**: 1-24.
- VALENTIN, J.L.; N.M. LINS e SILVA & C.T.B. BASTOS 1985. Les diatomées dans l'upwelling de Cabo Frio (Brésil): liste d'espèces et étude écologique., *Journal Plankton Research*, **7**(3): 313-337.
- VALENTIN, J.L.; N.M. LINS e SILVA; W.M. MONTEIRO-RIBAS; M.A. MUREB; C.T.B. BASTOS; D.R. TENENBAUM; D.L. ANDRÉ; S.A. JACOB & E. PESSOTI 1986. Le plancton dans l'upwelling de Cabo Frio (Brésil): microrépartition spatio-temporelle à une station fixe. *Annales de l'Institut Oceanographique*, **62**(1): 117-135.
- VALENTIN, J.L.; W.M. MONTEIRO-RIBAS & M.A. MUREB 1987a. O zooplâncton das águas superficiais costeiras do litoral fluminense: análise multivariada. *Ciência e Cultura*, **39**(1): 265-271.
- VALENTIN, J.L.; W.M. MONTEIRO-RIBAS, M.A. MUREB & E. PESSOTI 1987b. Sur quelques zooplanctontes abondants dans l'upwelling de Cabo Frio (Brésil). *Journal of Plankton Research*, **9**(6): 1195-1216.

- VALENTIN, J.L.; D.L. ANDRÉ & S.A. JACOB 1987c. Hydrobiology in the Cabo Frio (Brazil) upwelling: two dimensional structure and variability during a wind cycle. *Continental Shelf Research*, **7**(1): 77-88.
- VALENTIN, J.L. & R. COUTINHO 1990. Modelling maximum chlorophyll in the Cabo Frio (Brazil) upwelling: a preliminary approach. *Ecological Modelling*, **52**: 103-113.
- VANNUCCI, M. 1957. On Brazilian Hydromedusae and their distribution in relation to different water masses. *Boletim do Instituto oceanográfico*, S Paulo, **8**(1/2): 13-110.
- WÜST, G. 1935. Die Stratosphaere des atlantischen Ozeans. *Wissenschaftliche Ergebnisse der Deutschen Atlantischen Expedition auf dem Forschungs- und Vermessungsschiff "Meteor" 1925-1927*, **6**(1): 110-228.

### Endereço

BASSANI, C.; NOGUEIRA, C.R. & NASCIMENTO, L.R.

Departamento de Biologia Marinha, Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, CCS, Bloco A, Ilha do Fundão, 21941-590, Rio de Janeiro, RJ

BONECKER, A.C.T.; BONECKER, S.L.C. & REIS, J.M.L.

Departamento de Zoologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, CCS, Bloco A, 21941-590, Ilha do Fundão, Rio de Janeiro, RJ.

BASSANI, C. & NASCIMENTO, L.R.

Departamento de Biologia Geral, Instituto de Biologia, Universidade Federal Fluminense, Campus do Valonguinho, 24040-150, Niterói, RJ.