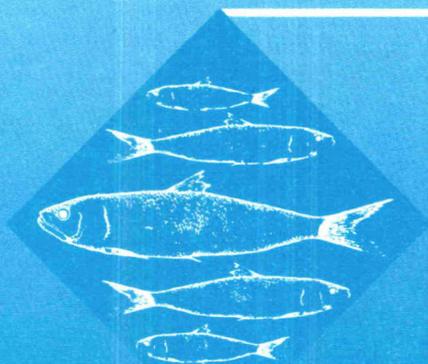


Situação do Estoque da SARDINHA no Litoral Sudeste e Sul



17

Série Estudos
Pesca

**Situação do Estoque da Sardinha
(*Sardinella brasiliensis*) no Litoral Sudeste e Sul do
Brasil**

*Ministro do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da
Amazônia Legal*

Gustavo Krause Gonçalves Sobrinho

*Presidente do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos
Recursos Naturais Renováveis*

Raul Jungmann

Diretor de Incentivo à Pesquisa e Divulgação

José Dias Neto

*Chefe do Centro de Pesquisa e Extensão Pesqueira das
Regiões Sudeste e Sul*

Philip Charles Conolly

Superintendente Estadual do IBAMA - São Paulo

Nilde Lago Pinheiro

Diretor do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo

Alfredo Martins Paiva Filho

Edição

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais
Renováveis

Diretoria de Incentivo à Pesquisa e Divulgação

Centro de Pesquisa e Extensão Pesqueira das Regiões
Sudeste e Sul - CEPSUL

Av. Ministro Victor Konder, s/n

88.301-280 Itajaí, Santa Catarina

Telefone e Fax: (047) 348-6058

Itajaí

1995

Impresso no Brasil

Printed in Brazil

ISSN 0103-9695

Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
Centro de Pesquisa e Extensão Pesqueira das Regiões Sudeste e Sul

**Situação do Estoque da Sardinha
(*Sardinella brasiliensis*) no Litoral
Sudeste e Sul do Brasil**

*Carmen R.-Wongtschowski
Suzana Anita Saccardo
Maria Cristina Cergole*

Itajaí - SC, 1995

Coleção Meio Ambiente
Série Estudos Pesca, Nº 17

Autores

Carmen L.D.B. Rossi-Wongtschowski - Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo (Caixa Postal 9075, 01065-970 São Paulo, SP, Brasil).

Suzana Anita Saccardo & Maria Cristina Cergole- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis-IBAMA (Alameda Tietê, 637, 01417-020, São Paulo, SP, Brasil).

Edição de Texto

Marisa Terezinha Pereira- CEPSUL

Revisão de Texto

Tânia Mara Rocha de Araújo - Jornalista - DIRPED/DEDIC/DITEC

Capa

Paulo Luna- DIRPED/DEDIC/DITEC

R833s Rossi - Wongtschowski, Carmem Lúcia del Bianco. Situação do estoque da sardinha (*sardinella brasiliensis*) no litoral sudeste e sul do Brasil / Carmen Lúcia del Bianco Rossi - Wongtschowski, Suzana Anita Saccardo e Maria Cristina Cergole. — Itajaí : Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Centro de Pesquisas e Extensão Pesqueira das Regiões Sudeste e Sul, 1995.
50 p. : il ; 21x15 cm. (Coleção Meio Ambiente. Série Estudos Pesca, Nº 17)

1. Sardinha. 2. Pesca. 3. Estoque. 4. Litoral Sudeste e Sul do Brasil. I. Saccardo, Suzana Anita. II. Cergole, Maria Cristina. III. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. IV. Centro de Pesquisas e Extensão Pesqueira das Regiões Sudeste e Sul. V. Série.

Agradecimentos

Dada nossa participação no Simpósio Internacional sobre Peixes Pelágicos de Médio Porte, em Las Palmas de Gran Canária em janeiro/1994, este trabalho foi enriquecido graças à colaboração de material não publicado cedido pelos Drs. Y.Matsuura, M. Katsuragawa e Msc. J.F. Dias, a quem agradecemos.

Ao CEPSUL, pela oportunidade de divulgarmos à comunidade os nossos trabalhos, apreensões e perspectivas.

Apresentação

Este trabalho analisa a situação do estoque da sardinha verdadeira, abordando vários outros parâmetros como os biológicos, oceanográficos, de pesca e ambientais, demonstrando a complexidade e fragilidade deste tão importante recurso pesqueiro das Regiões Sudeste e Sul do Brasil.

Esperamos que esta publicação sirva de base aos setores pesqueiro e governamental, unindo esforços com todas as equipes científicas que pesquisam a sardinha verdadeira há mais de 30 anos para buscar soluções técnicas, econômicas e sociais, assegurando a recuperação definitiva desses estoques.

A situação apresentada demonstra que as medidas de administração pesqueira adotadas nos últimos 20 anos, visando uma exploração racional deste recurso, foram ineficazes. O colapso da pesca da sardinha evidenciou claramente a necessidade da implantação de uma nova política pesqueira emergencial, de curto e longo prazo, visando a diversificação e a modernização da frota para que esta possa operar sobre outros estoques oceânicos, eliminando a dependência crônica sobre apenas uma espécie .

Philip Charles Conolly
Chefe do CEPSUL

Sumário

Apresentação • 7

Resumo • 11

Abstract • 13

1. Introdução • 15

2. Metodologia • 17

3. Resultados • 19

4. Perspectivas Futuras • 25

5. Referências Bibliográficas • 27

6. Lista de Figuras • 33

Resumo

Este trabalho apresenta os resultados dos estudos mais recentes sobre *Sardinella brasiliensis*, após a revisão realizada por Saccardo & Rossi-Wongtschowski (1991), objetivando uma síntese da atual situação do estoque. A sardinha constitui o principal recurso pesqueiro pelágico do litoral sudeste/sul do Brasil, e sobre essa espécie muitos estudos biológicos foram realizados desde 1950. Durante as décadas de 70 e 80, os desembarques anuais eram da ordem de 150 mil t. De 1987 a 1990, as capturas diminuíram rapidamente para cerca de 32 mil t, estando atualmente ao redor de 60 mil t. Em uma prospecção acústica realizada em águas da plataforma em 1988, estimou-se uma biomassa de 57,6 mil t de sardinha na área 22⁰ e 29⁰ S, e de 400 mil t de *Engraulis anchoita*, esta última inesperadamente elevada. Estudos biológicos mostraram não ter havido alterações nos parâmetros denso-dependente da sardinha durante esse período, mas a população estava concentrada na parte mais sul de sua área de distribuição. Falhas de desova e de recrutamento foram observadas durante levantamentos de ictioplâncton (1988-1993), as quais foram atribuídas à baixa penetração na região costeira da Água Central do Atlântico Sul, que é rica em nutrientes, o que causou uma baixa produção primária. Por outro lado, dados da pesca mostraram um forte declínio da biomassa de estoque desovante e do recrutamento da sardinha, bem como um aumento do esforço de pesca após

1986. Até o momento, não há evidências de recuperação do estoque, apesar das recomendações científicas e das medidas de administração pesqueiras adotadas. No sentido de compreender e administrar o significado da redução na abundância de sardinha e elevada biomassa de anchoita, estão sendo realizados estudos comparativos do estado nutricional das larvas dessas espécies através de análises bioquímicas.

Abstract

Sardine is the major pelagic fishery in the southeastern Brazilian Bight and many biological studies have been done since 1950. During the seventies- early eighties, annual landings were about 150×10^3 tons. From 1987 to 1990, catches decreased rapidly to about 32×10^3 tons, being 60×10^3 tons presently. An acoustic survey carried on shelfwaters in 1988 estimated a sardine biomass of 57×10^3 tons and also an unexpected high value of 400×10^3 tons for *Engraulis anchoita*. Biological studies showed no changing in the sardine density-dependent parameters during this period, but its population was concentrated in the southern distributional area. Failures in spawning and recruitment were observed during ichthyoplankton surveys (1988-1993), attributed to a low penetration of the nutrient rich South Atlantic Central Water in the coastal region with consequently low primary production. Otherwise, fishing data showed a sharp decline for the spawning stock biomass and recruitment and an increasing fishing effort after 1986. There is no evidence in the stock recovery, in spite of the fishery regulations and all scientific advice. In order to understand and manage the meaning of the reduction in sardine abundance as well as the high biomass of anchoita, comparative studies have been carried on sardine and anchovy larvae nutritional state, analysed by biochemical methods; first results showed that there were greater proportion

of oceanographic stations with the sardine larvae in better condition than the anchovy larvae. This paper resumes the sardine stock situation up to 1994/1995.

Key words: stock, ***Sardinella brasiliensis***, fishery collapse, oceanographic conditions, *Engraulis anchoita*, southeastern Brazilian Bight.

1 Introdução

A pescaria da sardinha-verdadeira, *Sardinella brasiliensis* (Steindachner, 1879) é uma das mais importantes no litoral sudeste do Brasil (22^o S- 29^o S)(Figura 1). Durante os anos 70 e início dos anos 80, o estoque de sardinha sustentou desembarques anuais da ordem de 150 mil t. Porém, de 1986 a 1990, as capturas diminuíram rapidamente até alcançar o valor de 32 mil t; entre 1991 e 1993 houve uma pequena recuperação com valores da ordem de 50 a 65 mil t, e atualmente estão em torno de 80 mil t (IBAMA, 1991 a,b; 1992; 1993; Reunião Técnica em 1995, não publicada) (Figura 2).

Muitos estudos biológico-pesqueiros sobre essa espécie foram realizados desde 1950, constituindo extensa bibliografia.

Neste trabalho apresentamos os resultados dos estudos mais recentes, após a revisão realizada por Saccardo & Rossi-Wongtschowski (1991), objetivando uma síntese da atual situação do estoque.

2 Metodologia

Esta síntese baseia-se nas informações sobre a espécie, existentes na literatura a respeito de:

1) aspectos biológicos da fase adulta do ciclo de vida (Saccardo & Rossi-Wongtschowski, 1991);

2) distribuição e abundância de ovos e larvas (Matsuura, 1983, 1988; Matsuura *et al.*, 1992), crescimento e mortalidade em larvas (Yoneda, 1987);

3) dinâmica oceanográfica da área de ocorrência (Castro Filho, 1990; Matsuura, 1990);

4) prospecção hidroacústica (Castello *et al.*, 1991);

5) pesca e avaliação do estoque (IBAMA, 1991, 1992 e 1993; Valentini & Cardoso, 1991; Cergole, 1993, 1994);

6) estudos comparativos entre sardinha e anchoita, com relação à distribuição e padrões de agregação de ovos e larvas (Spach, 1991), aos padrões reprodutivos (Matsuura *et al.*, 1992; Kitahara, 1993), e à condição nutricional das larvas (Dias & Uberschar, 1992; Dias, 1995).

Esta síntese foi preparada para apresentação no "Simpósio Internacional sobre Peixes Pelágicos de Médio-Porte", em Las Palmas de Gran Canaria, Espanha, entre 24-28 de janeiro de 1994 (Rossi-Wongtschowski *et al.*, 1994).

3 Resultados

A desova da sardinha ocorre, anualmente, durante o final da primavera e o verão; as principais áreas de desova mudam de ano para ano, mas geralmente ficam localizadas ao longo da região costeira entre Ilha Grande-Ilha de São Sebastião e Santos-Paranaguá (Matsuura, 1988)(Figura 3). A estação de desova da sardinha coincide com a existência de processos oceanográficos que acontecem no verão; neste período, a Água Central do Atlântico Sul (ACAS), que flui em direção norte por baixo da Corrente do Brasil, penetra na camada de fundo da plataforma continental e se aproxima da costa (Figura 4). Entre as águas superficiais quentes e as águas frias da ACAS forma-se uma termoclina pronunciada nas camadas subsuperficiais (Matsuura, 1988). Devido à presença da ACAS, rica em nutrientes na zona eufótica, a produção primária da região costeira aumenta durante o verão, e grandes agrupamentos de microorganismos formam-se abaixo da termoclina, conferindo condições extraordinárias à sobrevivência de larvas de peixes (Matsuura, 1990). Bakun & Parrish (1990) sugeriram que a estratégia reprodutiva da sardinha no litoral do Brasil se estabelece nesse período para utilizar essas vantagens existentes na região sudeste.

Portanto, o recrutamento da sardinha e de outras espécies deve estar intimamente relacionado a este processo oceanográfico, durante a estação de desova. De 1985 a 1988, foi realizada uma investigação multidisciplinar no ecossistema

costeiro na região de Ubatuba ($23^{\circ} 36'S$ - $24^{\circ} 22'S$; $44^{\circ} 33'S$ - $45^{\circ} 08'S$). Além do aporte de águas ricas em nutrientes na zona eufótica, pela penetração da ACAS na região costeira, verificou-se que um outro processo oceanográfico também estava contribuindo para uma alta produção primária localizada: em três dos sete cruzeiros oceanográficos realizados, observou-se um vórtex ciclônico frontal, na região nerítica (Matsuura, 1990). Devido à força divergente da água superficial, ocorreu um movimento de ressurgência de águas profundas no núcleo do vórtice frontal, que bombeou a ACAS para a zona eufótica (Figura 5). Este turbilhão frontal ciclônico tem um pequeno diâmetro (20-30 km) e parece estar relacionado ao movimento em meandros da Corrente do Brasil. Nos quatro cruzeiros realizados no verão (dezembro de 1985, 86, 87 e 88), a intensidade de penetração da ACAS, na região costeira de Ubatuba, variou anualmente, tendo sido menos pronunciada em dezembro de 1986, resultando em uma pequena contribuição para a zona eufótica da região costeira. Neste período, uma densidade muito baixa de larvas foi encontrada, e a elevada taxa de mortalidade de larvas de sardinha foi atribuída, por Matsuura *et al.* (1992), à baixa produção primária e à pouca estabilidade da coluna de água, que devem ter causado uma baixa concentração de organismos alimento na camada subsuperficial. Consequentemente, o recrutamento para a espécie foi muito baixo em 1987, e os desembarques totais decresceram a 92 mil t nesse ano (IBAMA, 1991a,b). Devido à falha de recrutamento em 1987, a intensidade da desova no verão seguinte foi muito baixa: durante o cruzeiro de janeiro de 1988, de 384 estações de amostragem com a rede CalVET em toda a região sudeste, somente 12 estações foram positivas com a presença de ovos de sardinha (Rossi-Wongtschowski *et al.*, 1994) (Figura 6 a, b). Um fato que deve ser salientado é que, durante aquele cruzeiro, altas temperaturas acima de $25^{\circ}C$ foram encontradas em grande parte da área de desova. Um outro cruzeiro realizado na região sudeste em outubro de 1988, serviu para confirmar a pequena biomassa de sardinha

presente na área (Castello *et al.*, 1991) (Figura 7). Como consequência, os desembarques totais em 1990 decresceram para o valor de 32 mil t, o menor obtido desde 1964.

Amostragens oceanográficas e de ictioplancton foram realizadas entre Cabo Frio e Cabo de Santa Marta Grande, durante os verões de 1990/91 pelo N/Pq "Victor Hensen" (Figura 8 a); 1991/92 (Figura 8 b) e 1992/93 pelo N/Oc. "Prof. W. Besnard", constatando-se um decréscimo na abundância de larvas em comparação com valores registrados desde 1974 (Figura 9). De acordo com Katsuragawa (1993 a, b), entre 1976 e 1981 as razões entre o número total de larvas e o número total de estações situaram-se entre 63,3 e 94,4, enquanto a relação entre o número total de larvas e o de estações positivas variou entre 83,8 e 183,3; durante os períodos de desova dos verões de 1991 e 1992, os valores destas relações foram 13,6 e 42,0, respectivamente, revelando os baixos recrutamentos destes últimos anos.

Um fato importante que vem ocorrendo desde 1985 é o de que a área de distribuição da sardinha tem ficado cada vez mais restrita, estando o estoque mais concentrado ao sul dessa área, entre Itajaí e Cabo de Santa Marta.

Por outro lado, depois de 1985, a análise dos dados de pesca mostraram um forte declínio na biomassa do estoque desovante e um aumento do esforço. Cergole (1993,1994) analisou dados de desembarque para o período 1970-1990, e constatou um aumento da taxa de mortalidade, durante o período crítico de declínio do estoque, revelando um aumento no esforço de pesca sobre a sardinha. Isto deve ter realmente acontecido, pois sabe-se que depois de 1985 houve expansão da frota, tanto em número de barcos como em poder de pesca, apesar das regulamentações vigentes; em 1989, quase 500 barcos estavam operando sobre o estoque (IBAMA, 1991a). Outro fator relevante que contribuiu para o colapso da pescaria durante esse período foi o esforço de pesca aplicado, irregularmente, sobre os peixes jovens, tendo em vista que os

peixes adultos não estavam disponíveis nas áreas usuais de operação da frota sardinheira (Valentini & Cardoso, 1991).

Um fato surpreendente ocorrido durante o cruzeiro de prospecção acústica realizado em 1988 na região sudeste foi a detecção de um grande volume de anchoita, *Engraulis anchoita*, da ordem de 400 mil t. A anchoita habita a costa entre Cabo Frio (23° S) e Cabo de Tres Puntas (47° S) no Atlântico sudoeste. Sabe-se que duas subpopulações ocorrem na região costeira entre o Uruguai e a Argentina (Sánchez, 1990), sendo que aquela que ocorre mais ao norte estende sua distribuição ao sul do Brasil até Rio Grande (32° S) (Lima Jr, 1992). Nenhuma biomassa significativa foi encontrada ao longo da costa entre Rio Grande e Cabo de Santa Marta Grande (29° S), mas uma terceira subpopulação é conhecida no sudeste do Brasil (29° S - 23° S), onde a anchoita compartilha o mesmo habitat com a sardinha.

Não existe exploração comercial de anchoita em águas brasileiras, e, portanto, é difícil conhecer a disponibilidade do estoque e prever a variabilidade do recrutamento. Utilizando dados de ictioplâncton, Nakatani (1982) estimou uma biomassa de 4,5 milhões t para *E. anchoita* nessa área, mas não levou em conta o fato das anchoitas serem desovantes parciais, estando este valor, portanto, superestimado.

Tendo em vista que os estudos biológicos de adultos de *S. brasiliensis* não têm mostrado mudanças nos parâmetros denso-dependentes e o estoque está muito reduzido, surge a hipótese de que *E. anchoita* estaria substituindo *Sardinella* na área. Fenômenos de substituição tem sido registrados em outras regiões no mundo: flutuações marcantes na abundância de *Sardinops* e *Engraulis* foram descritas para as espécies do Pacífico nordeste (Califórnia) e noroeste (Japão), e Atlântico sudeste (África do Sul e Namíbia) (Daan, 1980).

No sentido de compreender e administrar essa situação, foram e estão sendo realizados estudos comparativos entre as duas espécies. Até o momento, os estudos revelaram que a região costeira do sudeste do Brasil é compartilhada pela

anchoita e pela sardinha, mas esta última desova apenas no final da primavera e no verão. Por outro lado, a anchoita desova o ano todo no inverno, principalmente na região nerítica, e no verão na região costeira (Nakatani, 1982; Spach, 1990). As duas espécies mostram uma nítida segregação nos hábitos de desova: a sardinha desova na parte superior e quente da camada de mistura, enquanto a anchoita utiliza a camada de fundo ocupada pelas águas frias da ACAS (Matsuura *et al.*, 1985) (Figura 10). Enquanto as anchoitas adultas se mantêm no fundo, desovando dia e noite, seus ovos e larvas foram encontrados predominantemente acima da termoclina nas águas costeiras tropicais (Matsuura *et al.*, 1992), o que indica a grande tolerância da espécie à temperatura (Alheit *et al.*, 1991). Aplicando esta estratégia, a anchoita tem a possibilidade de fazer uso, para a reprodução, da mesma configuração física e biológica que a sardinha.

O estudo da condição nutricional das larvas visa compreender a variabilidade do recrutamento das populações de peixes pelágicos, e dentre uma variedade de métodos empregados, estão as análises bioquímicas. Através de estimativas da atividade tripsinolítica total, Dias (1995) mostrou melhora na condição nutricional das larvas de sardinha e de anchoita do verão de 1990/91 para o verão de 1992/93, além de diminuição na porcentagem de larvas em inanição nas duas espécies. As larvas de sardinha se apresentaram em melhores condições na região costeira e mais ao sul de sua distribuição, entre Itajaí e Cabo de Santa Marta Grande, enquanto as larvas de anchoita apresentaram melhores condições mais ao largo e no extremo norte de sua distribuição, entre Cabo Frio e Ubatuba. No caso da anchoita, as larvas em melhores condições foram encontradas nas regiões onde ocorreu ressurgência costeira: em 1990/91, próximo ao Cabo de Santa Marta Grande e em 1991/92 e 1992/93, entre Cabo Frio e Ubatuba ou Rio de Janeiro. Comparando-se as duas espécies, houve maior proporção de estações oceanográficas com larvas de sardinha em melhores condições nutricionais do que de

anchoita. Estes resultados ainda não podem ser considerados conclusivos.

Quanto ao manejo do estoque, de 1976 e 1990 a regulamentação da pesca da sardinha incluía: 1) um período de defeso de 3 meses (correspondendo ao período do pico de desova, de dezembro a fevereiro); 2) um comprimento mínimo de captura de 17 cm (que corresponde ao comprimento médio de primeira maturação), e tolerância de captura de 15% em peso de peixes menores que esse comprimento; e 3) um controle do esforço através de pesca permissionada. Devido às evidências de colapso, estas medidas foram reformuladas em 1991, quando se adotou dois períodos de defeso (um, no pico da desova e o outro, durante o recrutamento de junho a agosto), e uma redução da tolerância para 5% em peso de captura de sardinhas menores que 17 cm, além do controle de esforço. Em 1993, o Grupo Técnico de estudos sobre a sardinha chegou a recomendar a paralisação total dessa pescaria por pelo menos 28 meses, como medida para permitir a recuperação do estoque; propôs também um estudo para diversificação da frota, no sentido de operar sobre recursos pesqueiros alternativos, como enchova, chicharro, tainhas, carapau, cavalinha e lulas (IBAMA, 1993).

4 Perspectivas Futuras

Para o período 1995/1996, por solicitação do setor produtivo e dada a relativa recuperação das capturas de sardinha em torno de 80 mil t em 1994, o manejo da pescaria foi alterado quanto ao defeso, voltando a ser o único no período de desova incluindo um estudo para aumento das penalidades no ato da infração.

Entre junho e julho de 1995 foi realizado o cruzeiro oceanográfico para o projeto ECOSAR II ("Prospecção e avaliação de biomassa, por métodos hidroacústicos, do estoque da sardinha e anchoita na região sudeste do Brasil"), na área entre 22^o e 29^o S, representando um esforço conjunto do IBAMA, IOUSP e FURG, como continuação ao ECOSAR I realizado em outubro de 1988. Os resultados desse cruzeiro permitirão conhecer a atual distribuição e abundância desses recursos, bem como a composição dos cardumes e a biologia das espécies componentes.

Tendo em vista a necessidade de se conhecer os recursos pesqueiros que representam uma alternativa à pescaria da sardinha-verdadeira, está sendo iniciado um projeto denominado "Biologia pesqueira de peixes pelágico-demersais de importância comercial na região sudeste/sul do Brasil", proposto por pesquisadores do IBAMA/SUPES/SP, Instituto Oceanográfico da USP e Instituto de Pesca da Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. O projeto objetiva caracterizar a distribuição e abundância das principais

categorias de espécies pelágicas, através da análise das pescarias, bem como estimar os potenciais de captura dessas espécies, a partir de parâmetros populacionais usando-se material e dados já existentes e armazenados nas instituições.

5 Referências Bibliográficas

- ALHEIT, J.; CIECHOMSKI, J. de; DJURFELDT, L.; EBEL, C.; EHRLICH, M; ELGUE, J.-C.; MANTERO, G.; MATSUURA, Y.; MIANZAN, H.; NELLEN, W.; ODEBRECHT, F.; RAMÍREZ, F.; SÁNCHEZ, R.; SHAFFER, G. & VIÑAS, M. D. 1991. SARP Studies on southwest Atlantic anchovy, *Engraulis anchoita*, of Argentina, Uruguay and Brazil. ICES C.M. 1991/L:46, Session V.
- BAKUŃ, A. & PARRISH, R. H. 1990. Comparative studies of coastal pelagic fish reproductive habitats: the Brazilian sardine (*Sardinella aurita*). J. Cons. int. Explor. Mer, **46**:269-283.
- CASTELLO, J. P.; HABIAGA, R. P.; AMARAL, J. C. & LIMA JR., I. D'A. 1991. Prospecção hidroacústica e avaliação da biomassa de sardinha e anchoita, na região sudeste do Brasil (outubro/novembro de 1988). Publicação esp. Inst. Oceanogr., S Paulo, (8):15-30.
- CERGOLE, M. C. 1993. Avaliação do estoque da sardinha-verdadeira, *Sardinella brasiliensis*, na costa sudeste do Brasil, período 1977-1990. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, 245 p.

- CERGOLE, M. C. 1994. Growth and mortality estimates of *Sardinella brasiliensis* in the southeastern Brazilian Bight. Bolm Inst. oceanogr., São Paulo, 42 (1/2):113-127.
- DAAN, N. 1980. A review of replacement of depleted stocks by other species and the mechanisms underlying such replacement. Rapp. P.-v. Réun. Cons. int. Explor. Mer, 177:405-421.
- DIAS, J.F. 1995. Avaliação da condição nutricional das larvas da sardinha-verdadeira (*Sardinella brasiliensis*, Steindachner, 1879)- Clupeidae, e da anchoita (*Engraulis anchoita*, Hubbs & Marini, 1935)-Engraulididae, da costa sudeste do Brasil. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, 64 p. + 34 figs + 24 tabelas.
- DIAS, J. & UEBERSCHAR, B. 1993. Estimation of the nutritional condition of fish larvae in large scale field by using tryptic enzyme activity as an indicator. JOPS-I Workshop, 4-6 August 1993, Niterói:27.
- IBAMA. 1991a. Relatório da reunião técnica do Grupo Permanente de Estudos sobre Sardinha. Itajaí, IBAMA/CEPSUL. 31p.
- IBAMA. 1991b. Relatório da reunião do Grupo Permanente de Estudos sobre Sardinha. Itajaí, IBAMA/CEPSUL. 16p.
- IBAMA. 1992. Relatório da reunião técnica sobre Sardinha. Itajaí, IBAMA/CEPSUL. 8p.
- IBAMA. 1993. Relatório da reunião técnica sobre Sardinha. Itajaí, IBAMA/CEPSUL. (no prelo).

- KATSURAGAWA, M. 1993 a. Distribution and abundance of the Brazilian sardine larvae and rough scad larvae in the Southeastern Brazilian Bight. JOPS-I Workshop, 4-6 August 1993, Niteroi: 24.
- KATSURAGAWA, M. 1993 b. Distribution and abundance of larvae of rough scad and Brazilian sardine in the Southeastern Brazilian Bight. (manuscrito, 11 p).
- KITAHARA, E. M. 1993. Estudo sobre o padrão de distribuição, crescimento e mortalidade das larvas de anchoita *Engraulis anchoita* na região sudeste do Brasil, e suas relações com as condições oceanográficas. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, 51p., 58 figs e 40 tabs.
- LIMA Jr., I.D. 1992. Distribuição e abundância da anchoita (*Engraulis anchoita*) em relação aos processos oceanográficos na plataforma continental do sul do Brasil. Dissertação de mestrado. Fundação Universidade do Rio Grande, Rio Grande, 64 p.
- MATSUURA, Y. 1986. Contribuição ao estudo da estrutura oceanográfica entre Cabo Frio (RJ) e Cabo de Santa Marta Grande (SC). Ciência Cult., S Paulo, **38**(8):1439-1450.
- MATSUURA, Y. 1988. Synopsis on the reproductive and early life history of the Brazilian sardine, *Sardinella brasiliensis* and related environmental conditions. IOC Workshop Report (65), Annex VII, 8p.

MATSUURA, Y. 1990. Rational utilization of coastal ecosystem in tropics: integrated investigation of coastal ecosystem in Ubatuba region. In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA: ESTRUTURA FUNÇÃO E MANEJO, 2., Águas de Lindóia, 1990. São Paulo, Academia de Ciências do Estado de São Paulo.v.1,p.47-52.

MATSUURA, Y. 1993. Recruitment studies of sardine and anchovy in Brazil. JOPS-I Workshop, 4-6 August, Niteroi: 25.

MATSUURA, Y.1995. Exploração Pesqueira. In: OS ECOSSISTEMAS BRASILEIROS E OS PRINCIPAIS MACROVETORES DE DESENVOLVIMENTO: SUBSÍDIOS AO PLANEJAMENTO DA GESTÃO AMBIENTAL. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal (Ed.), Secretaria de Coordenação dos Assuntos do Meio Ambiente, Programa Nacional do Meio Ambiente, Brasília: MMA, 1995, 104 p.

MATSUURA, Y.; AMARAL, J.C.; TAMASSIA, S.T.J. & SATO, G. 1985. Ocorrência de cardumes de peixes pelágicos e a estrutura oceanográfica da região entre Cabo de São Tomé (RJ) e Cananéia (SP) em janeiro-fevereiro/1979. Sér.Doc.Téc. PDP/SUDEPE, Brasília, 33: 3-73.

MATSUURA, Y.; SPACH, H. L. & KATSURAGAWA, M. 1992. Comparison of spawning patterns of the Brazilian sardine (*Sardinella brasiliensis*) and anchoita (*Engraulis anchoita*) in Ubatuba region, southern Brazil during 1985 through 1989. Inst. Oceanogr., S Paulo, 40(1/2): 101-115.

NAKATANI, K. 1982. Estudo sobre os ovos e larvas de *Engraulis anchoita* (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, Instituto Oceanográfico, 89 p.

ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B. & SACCARDO, S. A., coord. 1991. Distribuição e abundância da sardinha e da anchoita na região sudeste do Brasil: outubro - novembro, 1988. Publicação esp. Instituto Oceanográfico, S Paulo, (8):50p.

ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B.; CERGOLE, M.C. & SACCARDO, S. A. 1994. Situation of the sardine (*Sardinella brasiliensis*) stock in the southeastern Brazilian Bight. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON MIDDLE-SIZED PELAGIC FISH, Las Palmas de Gran Canaria, 1994. Abstracts. Las Palmas de Gran Canaria, Facultad de Ciencias del Mar, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, 1994, p.79.

ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B.; SACCARDO, S. A.; MIRANDA, L. B. DE; KATSURAGAWA, M.; DIAS, J. F.; VAZZOLER, A. E. A. de M. & MADUREIRA, L. S.-P. 1994. Aplicação do Método de Produção de Ovos ao estoque desovante de sardinha, *Sardinella brasiliensis*: resultados do cruzeiro oceanográfico de janeiro de 1988. (manuscrito).

SACCARDO, S.A. & ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B. 1991. Biologia e avaliação do estoque da sardinha *Sardinella brasiliensis*: uma compilação. Atlântica, Rio Grande, 13(1):29-43.

SÁNCHEZ, R.P. 1990. Synopsis on the reproductive biology and early life history of *Engraulis anchoita* and related environmental conditions in Argentine waters. IOC Workshop Rep. 65, Annex 5:1-49.

SPACH, H. L. 1990. Estudo comparativo da distribuição espaço-temporal e de padrões de agregação de ovos e larvas de *Harengula jaguano*, *Sardinella brasiliensis* (Clupeidae: Osteichthyes) e *Engraulis anchoita* (Engraulidae: Osteichthyes) na costa sudeste do Brasil. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico. 87p.

VALENTINI, H. & CARDOSO, R. DE D. 1991. Análise da pesca da sardinha-verdadeira, *Sardinella brasiliensis*, na costa sudeste-sul do Brasil. *Atlântica*, Rio Grande, **13**(1):45-54.

YONEDA, N. T. 1987. Criação em laboratório de larvas de sardinha-verdadeira, *Sardinella brasiliensis* e estudo dos incrementos diários nos otólitos. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, 92 p.

6 Lista de Figuras

1. Área de pesca da sardinha-verdadeira, *Sardinella brasiliensis* • 35
2. Desembarque total da sardinha-verdadeira na região sudeste do Brasil • 36
3. Principais áreas de desova da sardinha - verdadeira, *Sardinella brasiliensis* (De Matsuura, 1988) • 37
4. Massas de água na região sudeste do Brasil (De Matsuura, 1988) • 38
5. Diagrama esquemático do ecossistema costeiro na região sudeste do Brasil, durante o inverno e o verão (De Matsuura, 1990) • 39
6. Distribuição e abundância de ovos e larvas de sardinha com rede bongô, na região sudeste do Brasil em janeiro de 1988, com NOc "Atlântico Sul" (De Rossi-Wongtschowski *et al*, 1994; manuscrito) • 40
7. Mapa da região sudeste do Brasil com a localização de 32 seções verticais e 106 estações hidrográficas realizadas

durante prospecção acústica de Outubro - Novembro 1988.
(De Rossi-Wongtschowski *et al*, 1991) • 41

8. Distribuição de larvas de sardinha na região sudeste do Brasil durante os cruzeiros realizados em: a) Dez/90-Jan/91, e b) Dez/91 (De Katsuragawa, 1993b) • 42
9. Representação esquemática do número médio de ovos (Figura 9a) e de larvas (Figura 9b) por estação oceanográfica durante os cruzeiros de verão na região sudeste do Brasil (De Matsuura, 1995) • 43
10. Representação esquemática da distribuição vertical de ovos, larvas e adultos de sardinha e anchota. (De Matsuura, 1993). TE= transporte de Ekman; AC= Água Costeira; VF= vórtice frontal; AT= Água Tropical; CB= Corrente do Brasil; ACAS= Água Central do Atlântico Sul • 44

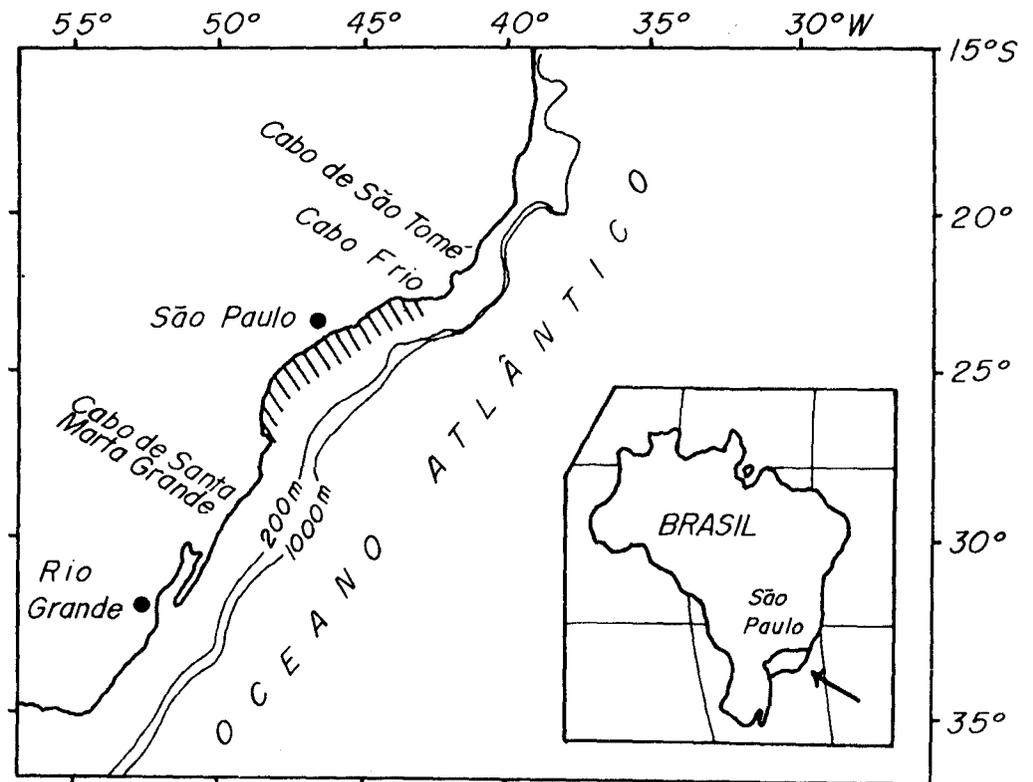


Figura 1- Área de pesca da sardinha-verdadeira, *Sardinella brasiliensis*.

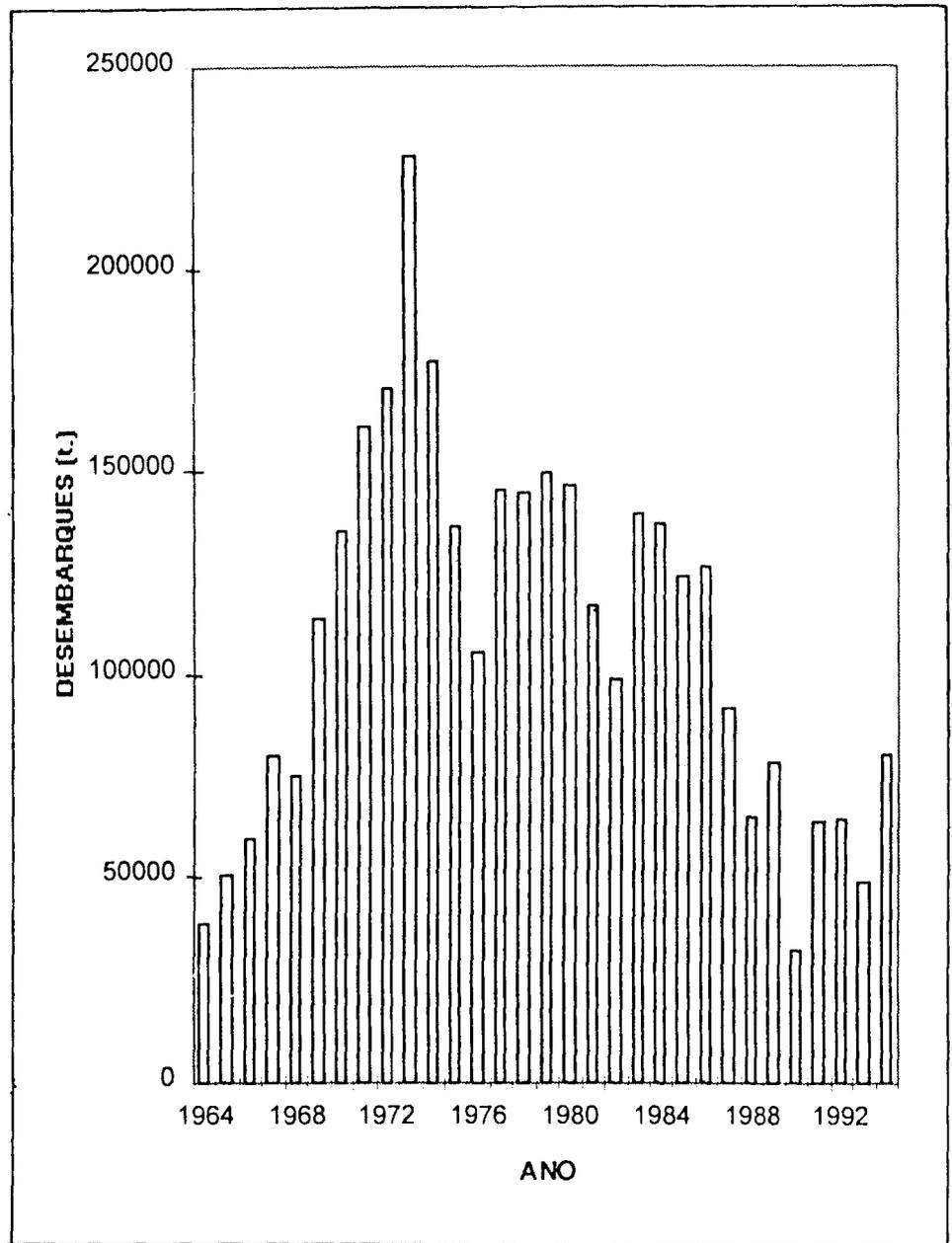


Figura 2- Desembarque total da sardinha-verdadeira na região sudeste do Brasil.

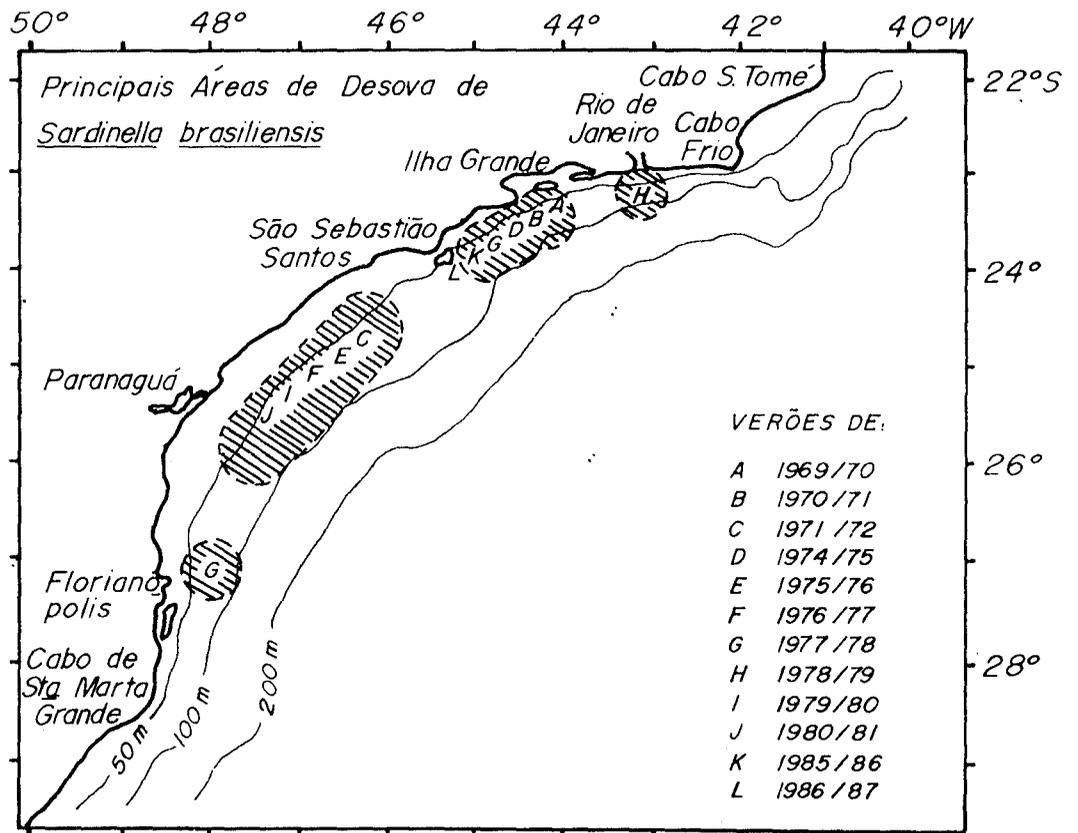


Figura 3- Principais áreas de desova da sardinha - verdadeira, *Sardinella brasiliensis* (De Matsuura, 1988).

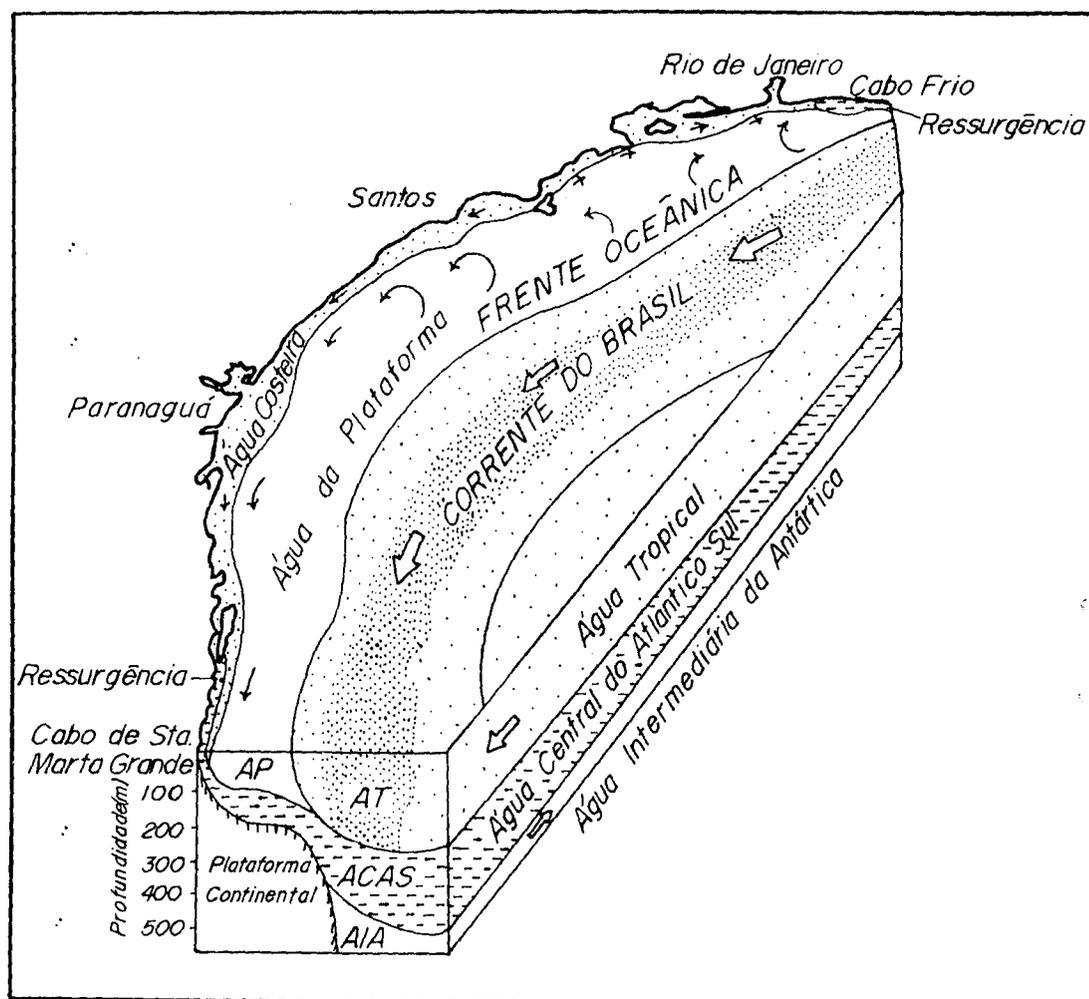


Figura 4- Massas de água na região sudeste do Brasil (De Matsuura, 1988).

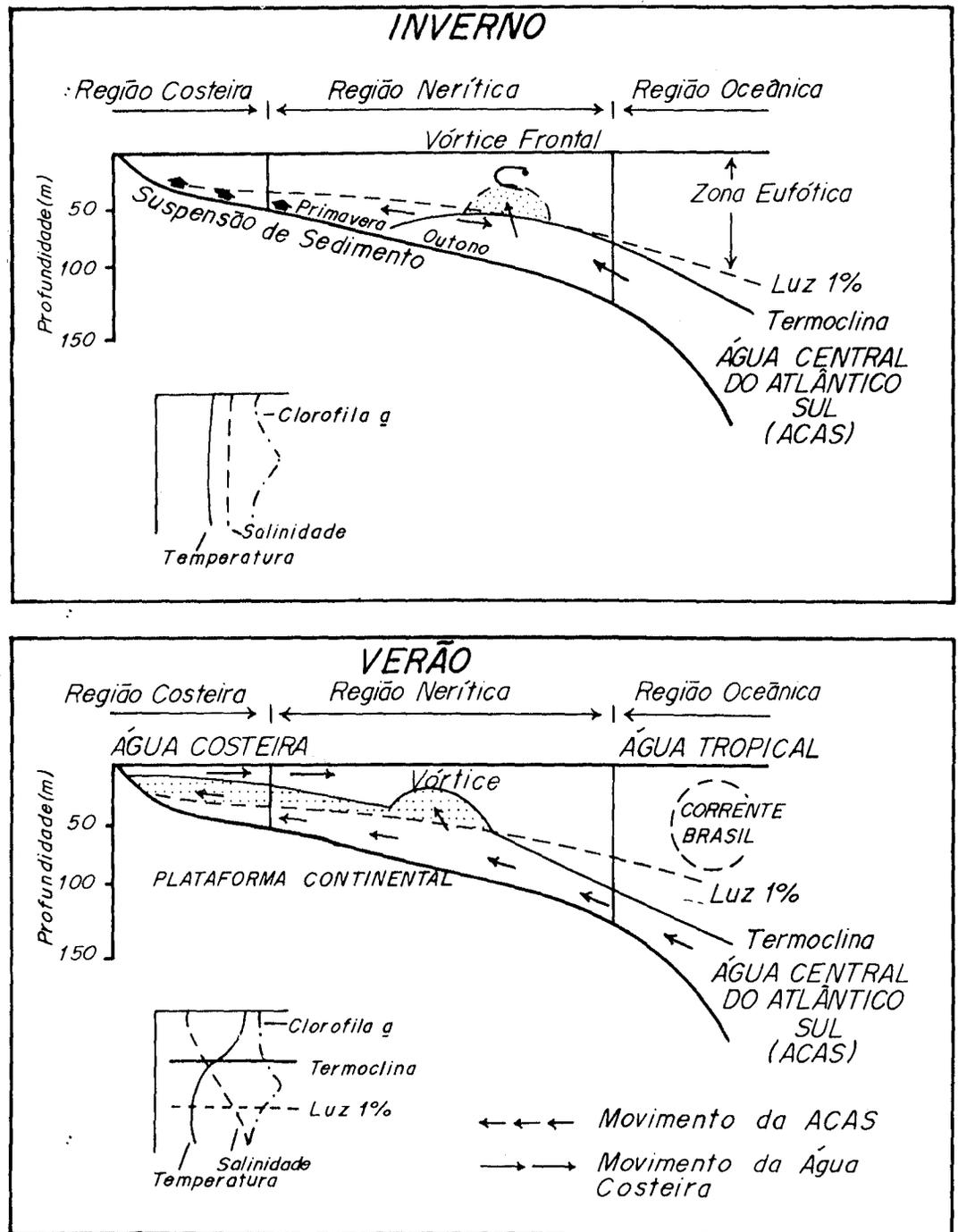


Figura 5- Diagrama esquemático do ecossistema costeiro na região sudeste do Brasil, durante o inverno e o verão (De Matsuura, 1990).

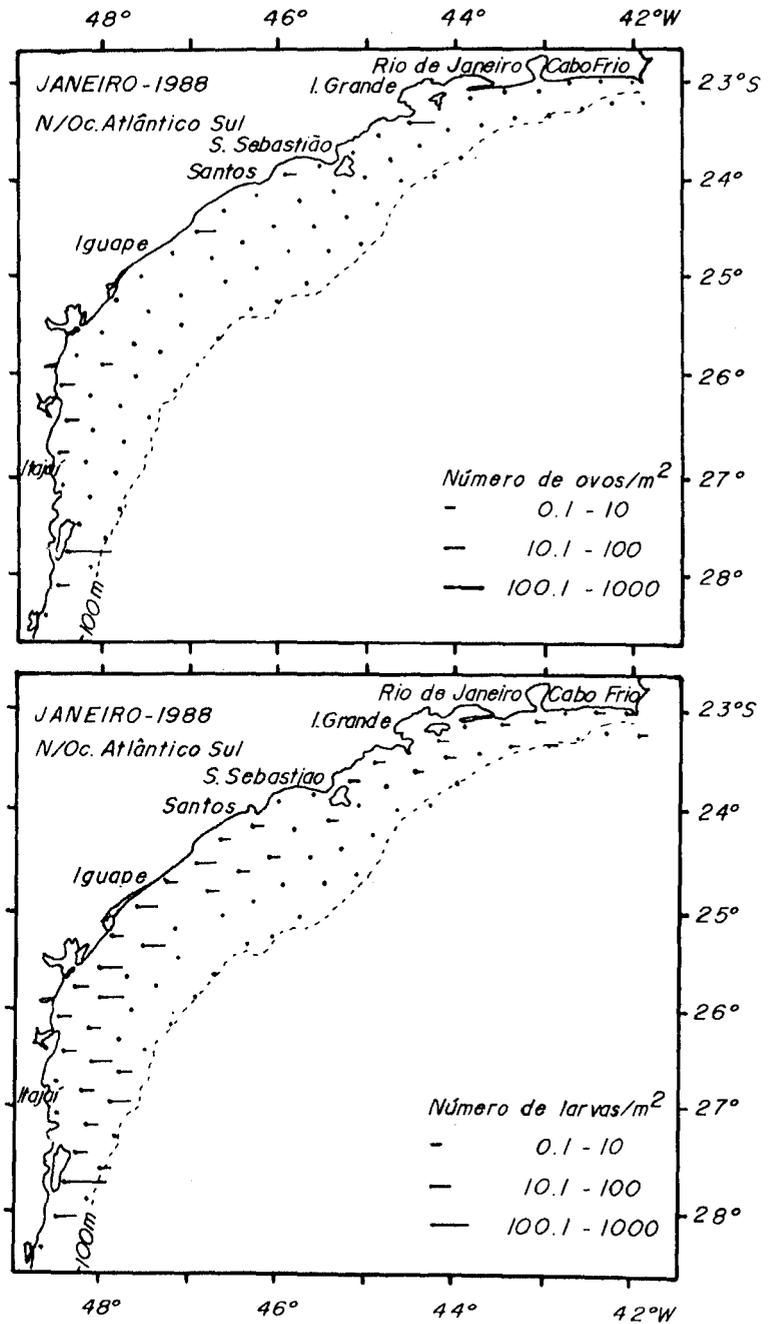


Figura 6- Distribuição e abundância de ovos e larvas de sardinha com rede bongô, na região sudeste do Brasil em janeiro de 1988 com NOc "Atlântico Sul" (De Rossi-Wongschowski et al, 1994; manuscrito).

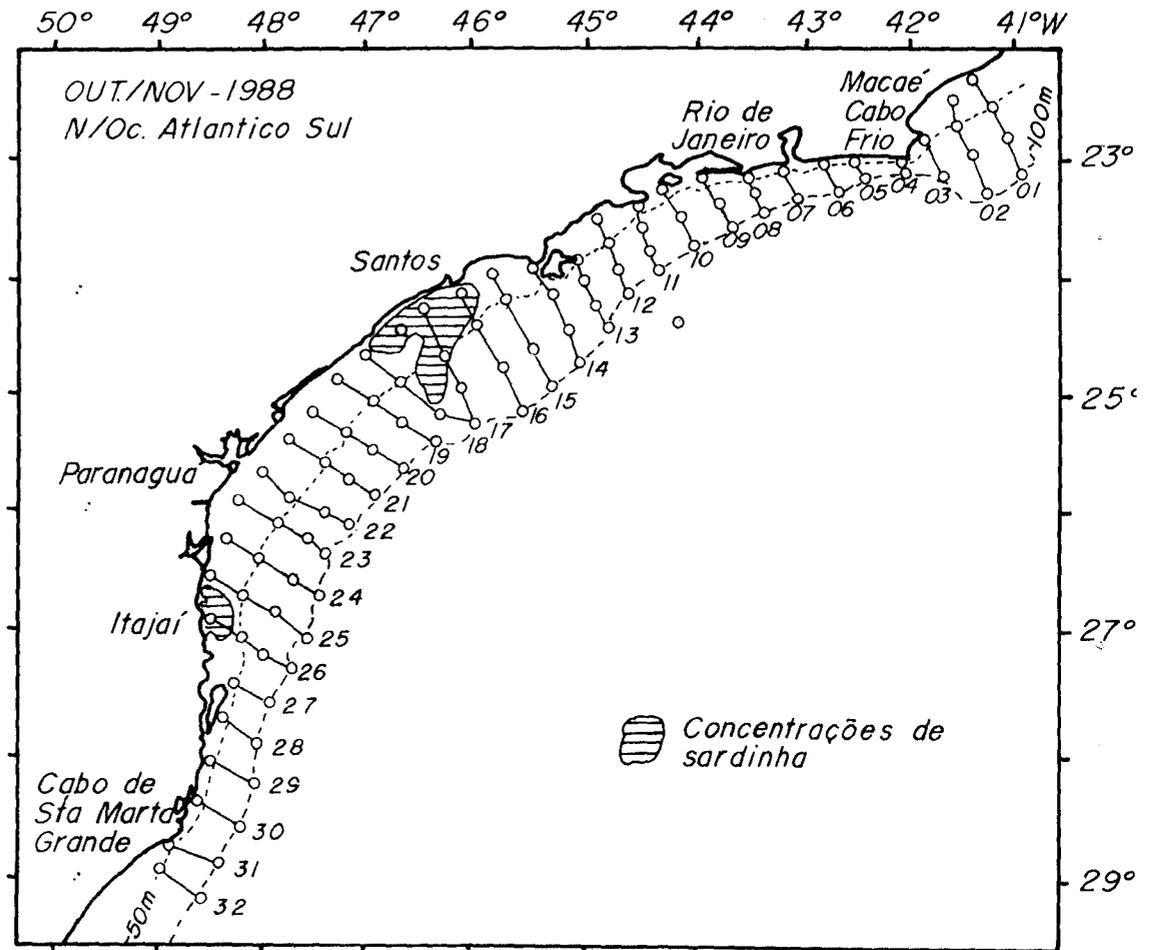


Figura 7- Mapa da região sudeste do Brasil com a localização de 32 seções verticais e 106 estações hidrográficas realizadas durante prospecção acústica de Outubro-Novembro 1988. (De Rossi-Wongtschowski et al, 1991).

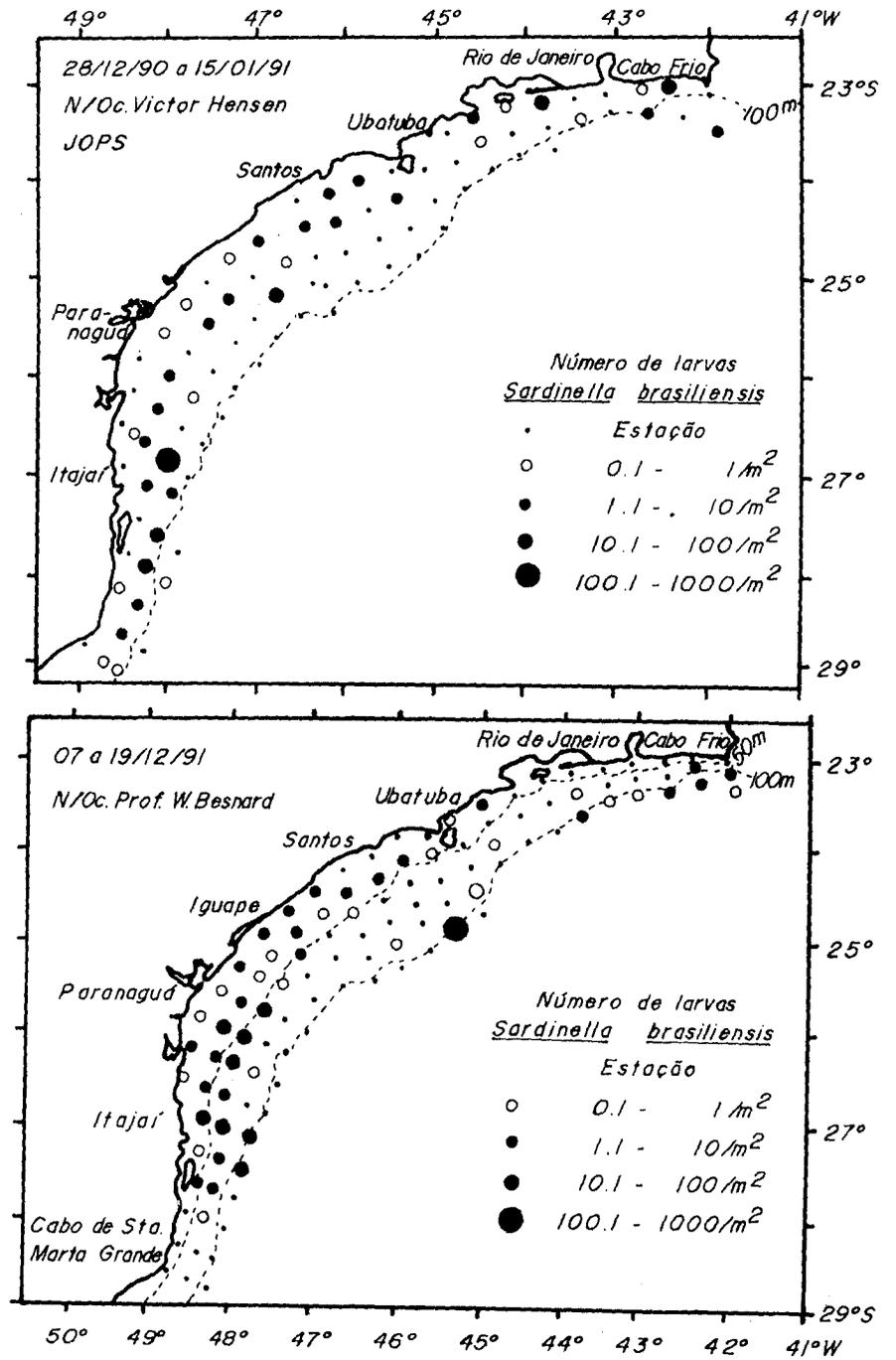


Figura 8- Distribuição de larvas de sardinha na região sudeste do Brasil durante os cruzeiros realizados em: a) Dez/90-Jan/91, e b) Dez/91 (De Katsuragawa, 1993b).

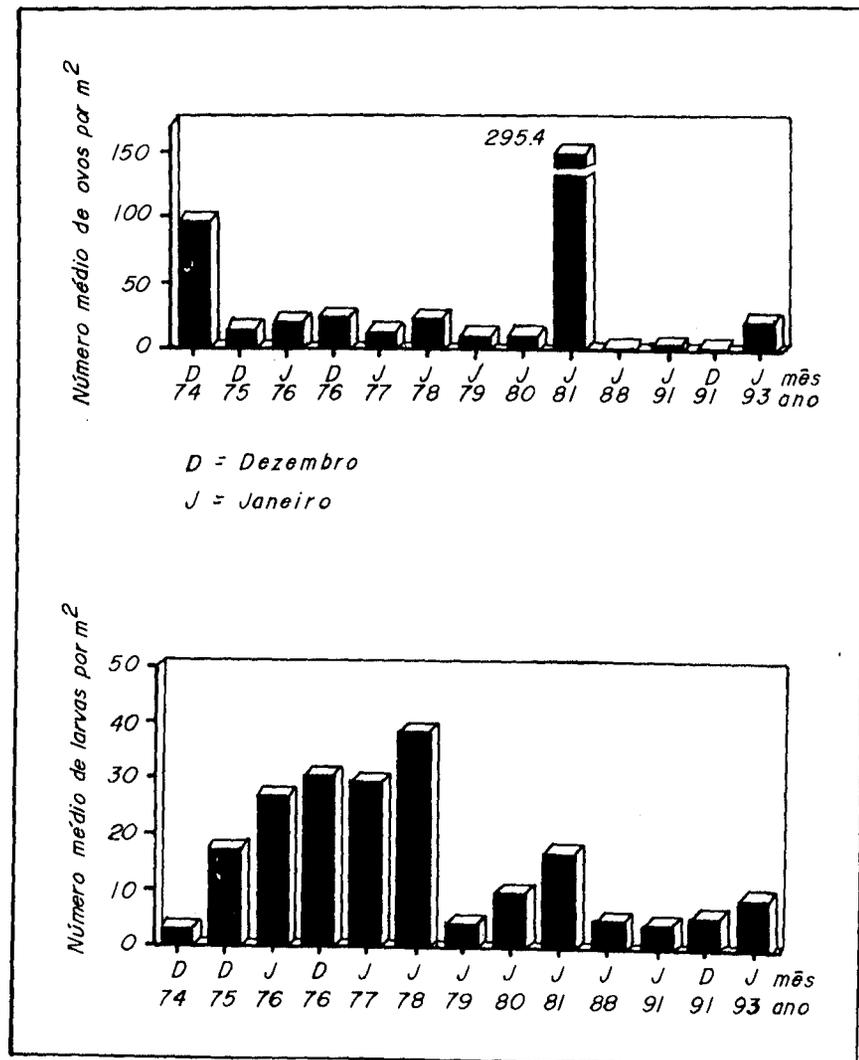


Figura 9- Representação esquemática do número médio de ovos (Figura 9a) e de larvas (Figura 9b) por estação oceanográfica durante os cruzeiros de verão na região sudeste do Brasil (De Matsuura, 1995).

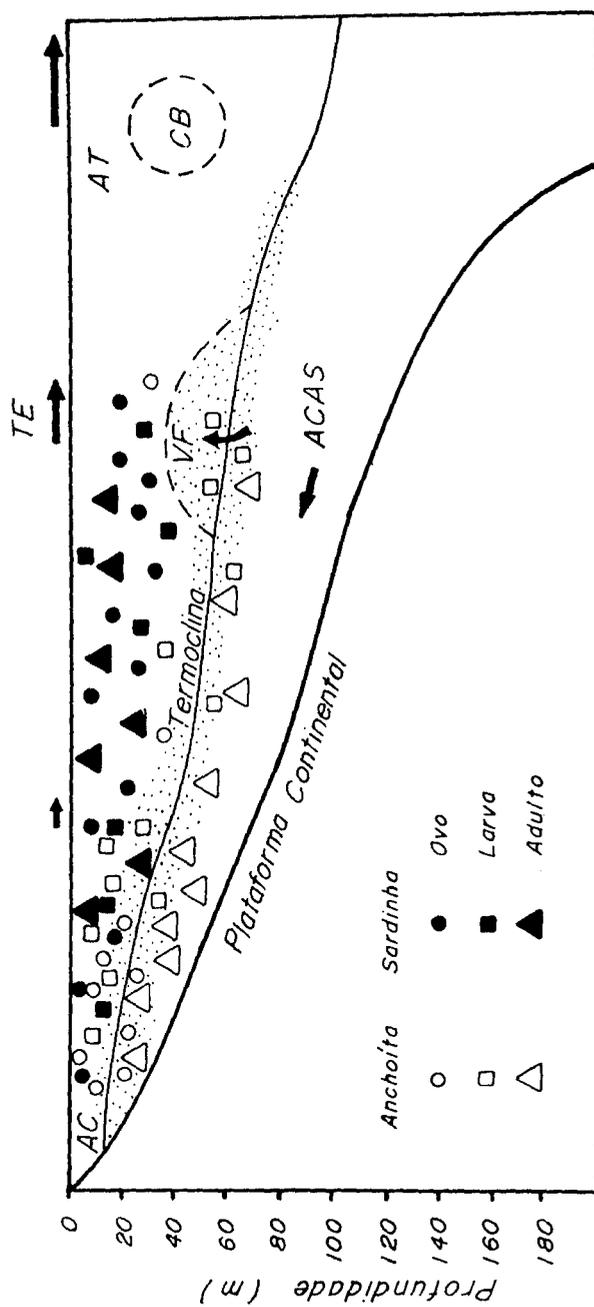


Figura 10- Representação esquemática da distribuição vertical de ovos, larvas e adultos de sardinha e anchoita. (De Matsuura, 1993). TE= transporte de Ekman; AC= Água Costeira; VF= vórtice frontal; AT= Água Tropical; CB= Corrente do Brasil; ACAS= Água Central do Atlântico Sul.

Coleção Meio Ambiente

Série Estudos-Pesca

1. Camarão-Rosa da Costa Norte
2. Pesca de Águas Interiores
3. Atuns e Afins
4. Sardinha
5. Camarões do Sudeste-Sul
6. Atuns e afins: Estimativa da Quantidade de Isca Viva Utilizada pela Frota Atuneira
7. Lagosta
8. Peixes Demersais
9. Camarão Norte e Píramutaba
10. Lagosta, Caranguejo-uçá e Camarão Nordeste
11. Sardinha e Atuns e Afins
12. Perfil do Setor Lagosteiro Nacional
13. Manguezal do Rio Camboriú
14. Desembarques Controlados de Pescados Estado de Santa Catarina-1993
15. Projeto Iara
16. Peixes Demersais
17. Situação de Estoque da Sardinha (*Sardinella brasiliensis*) no Litoral sudeste do Brasil