

**Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na Zona
Econômica Exclusiva MMA - REVIZEE**

**Análise/Refinamento dos Dados Pretéritos Sobre Prospecção
Pesqueira**

**SÍNTESE SOBRE DISTRIBUIÇÃO, ABUNDÂNCIA,
POTENCIAL PESQUEIRO E BIOLOGIA DA SARDINHA-
VERDADEIRA (*Sardinella brasiliensis*)**

JORGE PABLO CASTELLO

**Departamento de Oceanografia
Fundação Universidade do Rio Grande
Cx. P. 474 Rio Grande, RS 96201-900**

Índice

DISTRIBUIÇÃO	1
REPRODUÇÃO	1
HÁBITOS ALIMENTARES	2
CRESCIMENTO E LONGEVIDADE	3
RELAÇÃO PESO/COMPRIMENTO	4
ESTRUTURA POR TAMANHO, IDADE, RECRUTAMENTO E MORTALIDADE	4
AVALIAÇÃO DO ESTOQUE	6
Estimativas de abundância por métodos diretos	6
Estimativas de abundância por métodos indiretos	6
INFLUÊNCIA DO AMBIENTE	8
MEDIDAS DE CONTROLE	8
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	10
FIGURAS	14

SÍNTESE SOBRE DISTRIBUIÇÃO, ABUNDÂNCIA, POTENCIAL PESQUEIRO E BIOLOGIA DA SARDINHA-VERDADEIRA (*Sardinella brasiliensis*).

Jorge Pablo Castello

Distribuição

A sardinha-verdadeira (*Sardinella brasiliensis*) é uma espécie costeira encontrada ao longo da plataforma continental entre o Cabo de Santo Tomé (RJ- 22 °S) e um pouco ao sul do Cabo de Santa Marta Grande (SC- 28 ° S). Nessa extensa região, conhecida como Bacia do Sudeste do Brasil, observa-se uma complexa estrutura oceanográfica que foi caracterizada por Matsuura (1986). O aspecto mais relevante é a penetração regular, durante finais da primavera e verão, de Água Central do Atlântico Sul – ACAS (também conhecida como Água Subtropical) sobre o fundo da plataforma continental atuando como mecanismo de fertilização das águas. Além de Cabo Frio, outras ressurgências costeiras, de menor intensidade, tem sido observadas durante primavera e verão. A Fig.1 indica a distribuição da espécie e os principais centros de desova na primavera e verão determinados a partir do estudo da distribuição de seus ovos e larvas no plâncton de acordo com os estudos de Matsuura (1971; 1975 a,b; 1977 a,b; 1979; 1983; 1998). Observações ocasionais realizadas por atuneiros e iscadores dão conta de registros de pequenos juvenis de sardinha-verdadeira na latitude 33 °S.

Reprodução

Como evidenciado pelos ovos e larvas no plâncton, a desova acontece no fim da primavera e o verão havendo picos de desova durante dezembro e janeiro (Matsuura, 1998). De acordo com a revisão realizada por Saccardo & Wongtschowski (1991), também há ocorrências de desova na região costeira próxima a Cabo Frio durante o outono e início da primavera. Como frequentemente é observado nos pequenos peixes pelágicos, foram verificadas mudanças inter-anuais no que se refere a extensão da área ocupada pelos ovos e larvas assim como sua densidade. Em geral

as maiores concentrações de ovos foram encontradas entre a costa e 20 mn diminuindo até desaparecer a 60 mn. Essas distâncias correspondem com águas de profundidades médias de 15 a 100 m respectivamente (Saccardo & Wongtschowski, 1991).

As fêmeas maturam pela primeira vez ($Lm_{50\%}$) com um tamanho de 168 mm e aos 210 mm todos os indivíduos são sexualmente maduros (Vazzoler, 1962; Wongtschowski, 1977; Isaac-Nahum et al., 1988; Wenzel et al., 1988) o que corresponde (Matsuura, 1983) ao término das idades 0 e 1 respectivamente. A desova inicia antes frente a Rio de Janeiro (Saccardo et al., 1988) estendendo-se para o sul progressivamente.

A desova é de tipo parcelada, a cada onze dias (Saccardo & Wongtschowski, 1991), noturna, entre 21:00 e 03:30 h (Matsuura, 1983), ocorrendo nas camadas superficiais da coluna de água durante várias vezes na primavera e verão, sendo os meses de outono e inverno dedicados ao repouso gonadal. Em média, cada fêmea liberaria entre 20 e 50 mil ovócitos (Isaac-Nahum et al., 1988; Vazzoler & Wongtschowski, 1976; Matsuura, 1977 a,b; Wongtschowski et al., 1988). A temperatura média, medida a 10 m nos locais com desova, foi de 24,3 °C. (Matsuura, 1998). Existem evidências de que temperaturas maiores tem efeito negativo sobre a desova, pois a sardinha evitaria esses locais ou deslocaria temporalmente o pico da desova (Saccardo & Wongtschowski, 1991).

Hábitos alimentares

Em larvas e juvenis (13-65 mm), a dieta é composta por pequenos copépodos como *Oncaea*, *Calanus*, *Euterpina* e *Corycaeus*, diatomáceas como *Coscinodiscus*, *Paralia*, *Triceratium*, *Melosira*, *Navicula* e *Pleurosigma* e dinoflagelados como *Peridinium* e *Ceratium* (Montes, 1953). Observações de Goitien (1978) frente à região de Ubatuba e Cananéia encontrou, para sardinhas adultas, além dos gêneros reportados por Montes (1953), *Paracalanus*, *Acartia* e *Microsetella*, larvas de crustáceos decápodes e quetognatos e as diatomáceas, *Cyclotella* e *Skeletonema*. Schwingel (1998) levanta a hipótese de existir uma sobreposição alimentar parcial

entre a sardinha-verdadeira e a anchoita (*Engraulis anchoita*), já que ambas as espécies coexistem na bacia do sudeste.

Crescimento e longevidade

Segundo a revisão efetuada por Saccardo & Wongtschowski (1991) diversos métodos foram empregados para o estudo da idade e do crescimento, incluindo a análise das freqüências de comprimento, e interpretação de escamas e otólitos. Os resultados não foram coincidentes. Entretanto, Saccardo et al.(1988) estabeleceram que a sardinha forma dois anéis por ano, sendo observadas na captura, idades entre 0 e 3 anos. Dois grupos de peixes foram identificados com crescimento diferenciado embora pertençam a mesma classe de idade. De acordo com essa interpretação as sardinhas migram para a região costeira em busca de alimento quando são capturadas pela pesca artesanal. A idade máxima foi estimada em 3,8 anos.

A tabela abaixo, extraída de Saccardo et al. (1988) e atualizada, resume os parâmetros de crescimento de von Bertalanffy.

REGIÃO	L_{∞}	K	t_0	FONTE
22 – 23°S	25,42	0,31	-2,00	Richardson et al., 1960
22 – 23°S	24,30	0,50-	0,00	Santos & Frantzen, 1965
22 – 23°S	24,40	0,44	0,00	Matsuura, 1977 a,b
23 – 25°S	33,50	0,87	0,00	Rijavec et al., 1977
22 – 23°S	26,00	0,62	-0,59	Matsuura, 1983
22 – 23°S	23,29	0,62	-0,15	Vazzoler at al., 1987
23 – 25°S	22,99	0,37	-1,05	Vazzoler at al., 1987
25 – 26°S	11,52	1,02	-0,34	Vazzoler at al., 1987
22 – 28°S (1982)	23,10	0,72	-0,23	Saccardo et al., 1988
22 – 28°S (1983)	22,61	0,72	-0,34	Saccardo et al., 1988
23 – 28°S	27,10	0,59	-0,15	Cergole, & Valentini, 1994

Os peixes mais jovens são encontrados com mais frequência nas regiões estuarino -lagunares. Até o final da idade I não existem diferenças de crescimento entre os sexos, mas após a maturação sexual as fêmeas crescem mais do que os machos alcançando tamanhos máximos maiores (Saccardo et al., 1988). Cergole & Valentini (1994), utilizaram análises de distribuições de frequência de comprimento (Compleat ELEFAN) combinado com os resultados de leituras de idades em otólitos para os dados coletados entre 1977 e 1992 em toda a área de distribuição e estabeleceram um modelo médio representativo (última linha da tabela acima).

Relação peso/comprimento

Foram observadas poucas variações nesta relação $Wt (g) = 2,44^{-6} \times Lt(mm)^{3,24}$ (Matsuura, 1986) $Wt (g) = 2,32^{-6} \times Lt(mm)^{3,23}$ (Saccardo & Wongstchowski, 1991)

Estrutura por tamanho, idade, recrutamento e mortalidade

A estrutura por tamanho das capturas comerciais revela um amplitude entre 90 e 270 mm de comprimento total, estando a maior parte dos exemplares compreendidos entre 150 e 220 mm. Uma comparação das composições por tamanho para o período 1977 – 1992 (Cergole & Valentini, 1994) mostrou que o tamanho médio da sardinha desembarcada oscilou entre 178,6 e 195,0 mm sem registrar oscilações bruscas ou qualquer tendência clara. Comportamento semelhante foi observado para o peso. Entretanto, Saccardo & Wongstchowski (1991) apontaram, para as capturas posteriores a 1979, uma participação maior em peso, porém variável, de sardinhas com tamanhos inferiores a 170 mm ($Lm_{50\%} = 168$ mm) de comprimento total (de < 10% em 1979 até > 25% em 1988).

A possível existência de dois ou mais grupos populacionais com diferentes taxas de crescimento, épocas de desova e distribuição geográfica foram comentados por Saccardo & Wongstchowski (1991), mas as mesmas autoras, segundo a interpretação de Saccardo et al. (1988), informam que os grupos não se encontram

separados no desembarque, e que ocorrem ao longo de toda a costa. Para Matsuura (1998), essa diferença é apenas temporal e não espacial, estando relacionada com um deslocamento espaço-temporal do pico de desova. As diferenças no crescimento são explicadas por um grupo ser descendente dos desovantes de início da época de reprodução e os outros, posteriores .

A composição etária das sardinhas desembarcadas compreende indivíduos entre as classes de idade 0 e III, sendo as idades (a partir da interpretação dos otólitos) mais frequentes, as classes I e II (Saccardo & Wongstchowski, 1991). A aplicação da rotina ELEFAN I e do método de Bhattacharya (Cergole & Valentini, 1994) à distribuições de comprimentos, permitiu o reconhecimento de 4 classes de idade (0 – III) coincidentes com os dados de Saccardo et al. (1988).

O recrutamento ao estoque acontece com maior intensidade durante o mês de julho, estendendo-se de junho à agosto (Cergole, 1995).

A taxa de mortalidade natural foi estimada aplicando o polinômio de Pauly (1980), com resultados diferentes devido à sua dependência dos parâmetros de von Bertalanffy. Assim, para os dados computados até 1988, a estimativa era de $M= 0.74$ (Saccardo & Wongstchowski, 1991), logo com novas informações e cálculo da equação de crescimento, a taxa de mortalidade natural média foi estimada em $M= 0,96$ (Cergole & Valentini, 1994; Cergole, 1995). $M= 0,98$ foi encontrado quando se aplicou o método de Rickhter & Efanov (1976) (Cergole, 1995).

As taxas de mortalidade total e por pesca foram estimadas segundo diferentes métodos. As diferentes estimativas são resumidas a seguir:

MÉTODO	Z (ano ⁻¹)	F (ano ⁻¹)	FONTE
Beverton & Holt (1956)	3,53	2,57	Cergole & Valentini, 1994
Ssentengo & Larkin (1973)	3,84	2,88	
Curvas de captura (média)	3,96	3,00	
Curva de captura (média geral)	3,6	2,6	
Curva de captura (estoque em equilíbrio)*	3,0	2,04	Cergole, 1995

* Método escolhido para aplicação em VPA.

Avaliação do estoque

Estimativas de abundância por métodos diretos

- Através da abundância de ovos:

As estimativas de abundância do estoque desovante, baseadas na análise da abundância dos ovos no plâncton realizadas entre os anos de 1969 e 1976, foram prejudicadas pela dificuldade em estabelecer estimadores confiáveis da fecundidade da sardinha, que é um desovante parcial (Matsuura, 1971; 1975 a;b; 1979). A tentativa de resolver este problema pela aplicação do método de produção de ovos (EPM), viu-se frustrada pela ausência de cardumes desovantes em 1988 e anos posteriores (Saccardo & Wongstchowski, 1991).

- Por métodos acústicos:

Reconhecimentos acústicos de pequenos peixes pelágicos na bacia sudeste foram realizados desde 1974. Num total de oito cruzeiros executados até 1980, o estoque de sardinha foi estimado entre 142 e 414 mil toneladas. Entretanto, devido à técnica empregada e a reação da sardinha à passagem da embarcação, essas cifras foram consideradas como subestimadas (Johannenson, 1975; Rijavec & Amaral, 1977; PDP/SUDEPE, 1985). Já em 1988, quando o estoque encontrava-se em acentuado declínio, uma eco-integração em toda a área de distribuição (Projeto ECOSAR I) avaliou a biomassa de sardinha em apenas 58 mil toneladas, com sua maior concentração nas regiões da Baía de Santos (SP) e entre Penha e Itajaí (SC) (Castello et al., 1991). Novos cruzeiros de avaliação acústica foram realizados em 1995 (ECOSAR II (julho) e III (novembro). Madureira (com. pess. FURG) informou que os indícios de baixa biomassa de sardinha permaneciam, como em 1995, mas os resultados definitivos ainda não foram publicados.

Estimativas de abundância por métodos indiretos

Neste caso, foram aplicados modelos de excedente de produção, análise de coortes e análise de populações virtuais. Matsuura (1981) empregou o modelo de Schaefer com dados corrigidos de captura e esforço do período 1969-1979

encontrando uma captura máxima sustentável de 173 mil toneladas correspondente a um esforço máximo de 28 mil lances. Mais tarde, uma nova avaliação de estoque (Matsuura, 1986) aplicando análise de coortes estruturada por tamanho, para o período 1964 – 1983, usando parâmetros de crescimento derivados do análise das distribuições de frequência de tamanho proporcionaram, as seguintes estimativas: biomassa média (1978-1979) de 531 mil toneladas, uma taxa de exploração $F/Z= 0,49$ (portanto, na época, aceitável) e um recrutamento médio de $6,22 \times 10^9$ indivíduos (para um $L_t= 120$ mm). Outras avaliações elaboradas pelo Grupo de Estudo Permanente da Sardinha e pelo Grupo de Trabalho e Treinamento (PDP/SUDEPE, 1979; 1980 a;b; 1981 a;b; 1983; 1985 a;b e Saccardo & Isaac-Nahum, 1985) geraram resultados diferentes. Saccardo & Wongstchowski (1991) destacaram que as discrepâncias entre as diferentes chaves de comprimento / idade deram, por sua vez, origem a resultados muito díspares nas aplicações destes métodos.

Mais recentemente, Cergole (1995) aplicou a análise de populações virtuais (VPA) ao período 1977 – 1992, usando os parâmetros de crescimento já apresentados na seção respectiva. A autora verificou a existência de dois períodos: um primeiro, entre 1977 e 1986, de relativa estabilidade, mas com um progressivo aumento de embarcações, para o qual foi estimada uma biomassa média total de 668 mil toneladas com um estoque desovante médio de 255 mil toneladas e um recrutamento médio de 12×10^9 indivíduos. A partir de 1986, a autora considera o início de um período de declínio acentuado que leva, em 1989, o estoque desovante médio a apenas 100 mil toneladas e os recrutas a $3,5 \times 10^9$ indivíduos. Cergole (1995), considera que um estoque desovante médio de 180 mil toneladas de sardinha é a biomassa crítica a partir da qual a manutenção do estoque é sensivelmente dependente do sucesso do recrutamento.

Em 1990, os desembarques de sardinha tinham decrescido a 32 mil toneladas (Wongstchowski et al.,1995), refletindo as falhas no recrutamento de 1987 e nas desovas do verão de 1987-1988 (Cergole, 1995), provavelmente ocasionadas pela conjunção da sobrepesca e anomalias oceanográficas na bacia sudeste. Esta situação teria-se prolongado com baixa intensidade de desova até o verão de 1991/1992 (Matsuura, 1998). Em janeiro de 1993, a desova mostrava uma tímida recuperação,

porém ainda insuficiente. Entretanto, Cergole (1995) sugere que a melhoria no recrutamento, calculada por VPA, para os anos de 1990 e 1991, poderia levar o estoque à uma fase de recuperação lenta, trazendo uma nova situação de equilíbrio porém, num nível inferior.

Influência do ambiente

A sardinha é conhecida pelas variações de abundância no seu estoque. Tendo um ciclo de vida associado ao pelagial, é portanto sensível às mudanças oceanográficas. Aumentos de temperatura ($>23^{\circ}$ C), como os que foram observados durante 1988 (Wongtschowski & Saccardo, 1991), tendem a “encolher” o habitat apropriado para a desova. Wongtschowski et al. (1995) e Matsuura (1998) destacaram que o estoque parece ter deslocado a desova para a região sul da área de distribuição.

Medidas de controle

A pescaria de sardinha-verdadeira já foi a principal atividade pesqueira do Brasil. A Figura 2 mostra a evolução das capturas desembarcadas. O gráfico mostra uma característica própria de muitos recursos pelágicos de pequeno porte que ocupam uma posição baixa na cadeia alimentar. Picos de produção são seguidos por quedas configurando uma oscilação, que refletem a sobrepesca e a influência de fenômenos ambientais que, direta ou indiretamente, comprometem o recrutamento da espécie.

As medidas de controle decretadas pelas autoridades de administração pesqueira tiveram eficácia discutível. Sucessivas recomendações dos Grupos Permanentes de Estudos da sardinha para limitar a incorporação de novas unidades à pescaria foram ignoradas, particularmente quando mais necessárias eram (período 1986-1990). A imposição de um tamanho mínimo de 170 mm para a sardinha desembarcada, com uma tolerância de até 15 % do peso desembarcado (atualmente reduzida para 10%) pode ter contribuído para diminuir a sobrexploração mas, é uma medida que exige fiscalização contínua e os pescadores não sempre conseguem evitar que suas traineiras capturem esses tamanhos. O defeso, entretanto, é a medida mais

eficiente e de maior facilidade para aplicar. Inicialmente o defeso protegia o estoque durante a desova, de dezembro até janeiro. A partir de 1991, o defeso de verão foi estendido até fevereiro e uma segunda época estabelecida para proteger o recrutamento entre junho e agosto. Contudo, essas medidas parecem ter sido adotadas tardiamente. Por outro lado uma pescaria com seis meses de defeso é de difícil aceitação para a indústria pesqueira.

É necessário incorporar novas técnicas de manejo que contemplem a incerteza, e suas prováveis conseqüências, no processo de tomada de decisões e adotar a cautela como uma norma de comportamento.

Referências Bibliográficas

- BEVERTON, R.J. & HOLT, S.J., 1956. A review of methods for estimating mortality rates in exploited fish populations, with special reference to sources of bias in catch sampling. Rapp. P.-v. Reun. Cons. perm. int. Explor. Mer., 140: 67-83
- CASTELLO, J. P.; HABIAGA, R. P.; AMARAL, J. C. & LIMA Jr, I. D. 1991. Prospecção hidroacústica e aliação da biomassa de sardinha e anchoíta, na região sudeste do Brasil (outubro/novembro de 1988). Publ. esp. Inst. oceanogr., S. Paulo, (8): 15 – 30.
- CERGOLE, M. C. & VALENTINI, H., 1994. Growth and mortality estimates of *Sardinella brasiliensis* in the southeastern Brazilian Bight. Bolm Inst. oceanogr., São Paulo, 47 (1/2): 113 – 127.
- CERGOLE, M. C. 1995. Stock assessment of the Brazilian sardine, *Sardinella brasiliensis*, of the southeastern coast of Brazil. Scientia Marina, 59 (3 – 4): 597 – 610.
- GOITEIN, R. 1978. *Sardinella brasiliensis* (Steindachner, 1879): estudo sobre alimentação nas regiões de Ubatuba (23°26'S), Santos (24°02'S) e Cananéia (25°01'S), Brasil. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico. 43 p. (Dissertação de Mestrado).
- ISAAC – NAHUM, V. J. ; VAZZOLER, A. E. A. DE M. & ZANETI – PRADO, E. M. 1983. Estudos sobre a estrutura, ciclo de vida e comportamento de *Sardinella brasiliensis* (Steindachner, 1879), na área entre 22°S e 28°S, Brasil. 3 – Morfologia e histologia de ovários e escala de maturidade. Bolm. Inst. oceanogr. São Paulo, 32 (1): 1 – 16.
- ISAAC – NAHUM, V. J.; CARDOSO, R. DE D.; SERVO, G. & ROSSI – WONGTSCHOWSKI, C. L. D. 1988. Aspects of the spawning biology of the Brazilian sardine, *Sardinella brasiliensis* (Steindachner, 1879), (Clupeidae). J. Fish. Biol., 32. (3): 383 –396.
- JOHANNESON, K. A. 1975. Relatório preliminar das observações acústicas quantitativas sobre tamanho e distribuição dos recursos de peixes pelágicos ao largo do Brasil. Sér. Doc. Téc. SUDEPE – PDP, 10: 1 – 10 p.
- MATSUURA, Y. 1971. A study of the life history of Brazilian sardines, *Sardinella aurita*. I. Distribution and abundance of sardine eggs in the region of Ilha Grande, Rio de Janeiro. Bolm Inst. oceanogr. São Paulo, 20 (1): 33 – 60.
- MATSUURA, Y. 1975a. A study of the history of Brazilian sardine, *Sardinella brasiliensis*. II. Spawning in 1970 and 1971. Bolm Inst. oceanogr. São Paulo, 24: 1 – 16.
- MATSUURA, Y. 1975b. A study of the history of Brazilian sardine, *Sardinella brasiliensis*. III. Development of sardine larvae. Bolm Inst. oceanogr. São Paulo, 24: 17 – 29.

- MATSUURA, Y. 1977a. O ciclo de vida da sardinha – verdadeira (introdução à oceanografia pesqueira). Publ. esp, Inst. oceanogr. , São 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. Bolm. Inst. oceanogr. São Paulo, 26: 219 – 247.
- MATSUURA, Y. 1979. Distribution and abundance of eggs and larvae of the Brazilian sardine, *Sardinella brasiliensis*, during 1974 – 75 and 1975 – 76 seasons. Bull. Jap. Soc. Fish. oceanogr. 34: 1 – 12.
- MATSUURA, Y. 1981. Análise econômica da produção da sardinha na região sudeste do Brasil. Bol. Inst. oceanogr., São Paulo, 30 (1): 57 – 64.
- 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. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico. 150p. (Tese de livre – docência).
- MATSUURA, Y. 1986. Contribuição ao estudo da estrutura oceanográfica da região sudeste entre Cabo Frio (RJ) e Cabo Santa Marta Grande (SC). Ciênc. Cult, São 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 VIII. 8p.
- MATSUURA, L. 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, L.Y., 1998. Brazilian sardine (*Sardinella brasiliensis*) spawning in the southeast Brazilian Bight over the period 1976-1993. Rev. bras. oceanogr. 46(1): 33-43
- MONTES, M.L.A. DE 1953. Nota sobre alimentação de alevins da “sardinha – legítima” ou verdadeira, *Sardinella aurita* Cuvier & Valenciennes. Bolm Inst. oceanogr. São Paulo, 6 (1/2): 161 – 180.
- PAULY, D. 1980. On the relationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks. J. Cons. int. Explor. Mer, 39 (2): 409 – 434.
- RICHARDSON, I. D.; VAZZOLER, G.; FARIA, A. DE & MORAES, M. N. DE. 1960. Report on sardine investigations in Brazil. In: Proceedings of the World Scientific Meeting on the Biology of Sardines and Related Species. FAO Proc. Sardine Meeting, 3 (13): 1051 – 1079.
- RICKHTER, V.A. & EFANOV, V.N., 1976. On one of the approaches to estimation of natural mortality of fish populations, ICNAF Res.Doc. 76/VI/8:12p,

- RIJAVEC, L. & AMARAL, J. C. 1977. Distribuição e abundância de peixes pelágicos na costa sul e sudeste do Brasil (Resultados da pesquisa com ecointegrador). SUDEPE – PDP/ T, 24: 1 – 55.
- RIJAVEC, L.; JABLONSKI, S.; SIMON, A. S. C. B.; RODRIGUES, L. F. & PIRES, M. R. Q. 1977. Contribuição ao conhecimento da biologia e dinâmica da sardinha (*Sardinella brasiliensis*) em águas brasileiras (resultados preliminares). Sér. Doc. Oc SUDEPE – PDP, 24: 1 –36.
- WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B. ; WENZEL, M. S. M. T. & OLIVEIRA, M. A. 1988. PIEBS – Programa Integrado de Estudos Biológicos sobre sardinha. II – Caracterização macro e microscópica das gônadas, tipo de desova, ciclo reprodutivo e fecundidade. Simpósio da FURG sobre Pesquisa Pesqueira, Rio Grande, 44p. (Resumos).
- WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B. and S. A . SACCARDO. 1991. Distribuição e abundância da sardinha e da anchoita na região sudeste do Brasil: outubro – novembro, 1988. Publicação esp. Inst. oceanogr. S. Paulo, (8): 50p.
- SACCARDO, S. A. & ISAAC – NAHUN, V. J. 1985. Biologia e disponibilidade de sardinha (*Sardinella brasiliensis*, Steindachner, 1879) na costa Sudeste do Brasil. Sér. Doc. Téc. SUDEPE – PDP., Brasília, (33): 265 – 294.
- SACCARDO, S. A.; ROSSI – WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B.; CERGOLE, M. C. & BITTENCOURT, M. M. 1988. Age and growth of the Southeastern Brazilian sardine, *Sardinella brasiliensis*, 1981 – 83. Bolm. Inst. oceanogr. São Paulo, 36 (1): 17 – 35.
- SACCARDO, S. A.; ROSSI – WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B.; CERGOLE, M. C. & MUNHOZ, M. 1988. PIEBS – Programa Integrado de Estudos Biológicos sobre sardinha. IV – Idade e Crescimento. In: Simpósio da FURG sobre Pesquisa Pesqueira, Rio Grande. 05 – 08/ 12: 45p. (Resumos).
- 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.
- SANTOS, E. P. & FRANTZEN, F. M. 1965. Growth of sardines: quantitative aspects. Anais Acad. bras. Ciênc., 37 (supl.):360-362. SCHWINGEL, P.R., 1998. Feeding ecology of *Engraulis anchoita* (Hubbs & Marini 1935) in Brazilian waters (22oS to 34oS). Doctorate thesis;Hamburg.
- SSENTENGO, G.M. & LARKIN, P. 1973. Some simple methods of estimating mortality rates of exploited fish populations. J. Fish. Res. Bd. Canada, 30: 695-698.
- SUDEPE / PDP, 1979. Relatório da reunião do Grupo Permanente de Estudos sobre Sardinha. PDP / SUDEPE. 12p., 9 tab., 12 fig.
- SUDEPE / PDP, 1980. Relatório da reunião do Grupo Permanente de Estudos sobre Sardinha. PDP / SUDEPE. Brasília, 28p., 13 tab., 12 fig. (mimeo)

- SUDEPE / PDP, 1980. Relatório da reunião técnica do Grupo Permanente de Estudos sobre Sardinha. Brasília, 55p. (mimeo).
- SUDEPE / PDP, 1981. Relatório da reunião do Grupo Permanente de Estudos sobre Sardinha.. PDP / SUDEPE. 30p.
- SUDEPE / PDP. Relatório da Segunda reunião do Grupo de Trabalho e Treinamento (G.T.T.) sobre Avaliação de Estoques. Tamandaré / PE, 29 de junho a 24 de julho de 1981. Sér. Doc. Téc. PDP / SUDEPE, Brasília, nº34. 429p.
- SUDEPE / PDP, 1983. Relatório da Reunião do Grupo Permanente de Estudos (GPE) sobre Sardinha (São Paulo-SP; Novembro de 1982) ; 63p.
- SUDEPE / PDP, 1985 a. Relatório da III Reunião do Grupo Permanente de Estudos sobre Atuns e Afins, realizada em Santos / SP de 8 a 10 de junho de 1983. Sér. Doc. Téc., Brasília, (33): 71 – 128.
- SUDEPE / PDP. 1985 a . Relatório da Reunião do Grupo de Trabalho e Treinamento (GTT) sobre Avaliação de Estoques, 2. Sér. Doc. Téc. SUDEPE / PDP, 34: 1 – 439.
- SUDEPE / PDP. 1985 b. Relatório da Reunião do Grupo Permanente de Estudos sobre a Sardinha. Brasília, SUDEPE / PDP. (mimeo).
- SUDEPE / PDP, 1985 b. Relatório da segunda Reunião do Grupo de Trabalho e Treinamento (GTT) sobre Avaliação de Estoques, realizada em Tamandaré / PE, de 29 de junho a 24 de julho de 1981. Grupo de Trabalho sobre a Sardinha. Sér. Doc. Téc., Brasília, (34): 63 – 108.
- VAZZOLER, A. E. A. DE M. 1962. Sobre a primeira maturação sexual e destruição de peixes imaturos. Bolm Inst. oceanogr. São Paulo, 12 (2): 5 – 58.
- VAZZOLER, A. E. A. e ROSSI – WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B. 1976. *Sardinella brasiliensis*: tipo de desova, fecundidade e potencial reprodutivo relativo. I. Área entre 23°40'S e 24°20'S, Brasil. Bol. Inst. oceanogr., São Paulo, 25: 131 – 155.
- VAZZOLER, A. E. A. DE M.; C. L. D. B. ROSSI – WONGTSCHOWSKI e F. M. DE S. BRAGA. 1987. Estudos sobre estrutura, ciclo de vida e comportamento de *Sardinella brasiliensis* (Steindachner, 1879), na área entre 22°S e 28°S, Brasil. IV. Crescimento: aspectos quantitativos. Bolm Inst. oceanogr., S. Paulo, 35 (1): 53 – 63.
- WENZEL, M. S. M. T. ; CARDOSO, R. DE D.; SERVO, G. J. DE M. & BRAGA, B. S. 1988. PIEBS – Programa Integrado de Estudos Biológicos sobre sardinha. III – Comprimento médio de primeira maturação sexual, época e local de desova. Simpósio da FURG sobre Pesquisa Pesqueira, Rio Grande. 05 – 08/12: 69.

Figuras

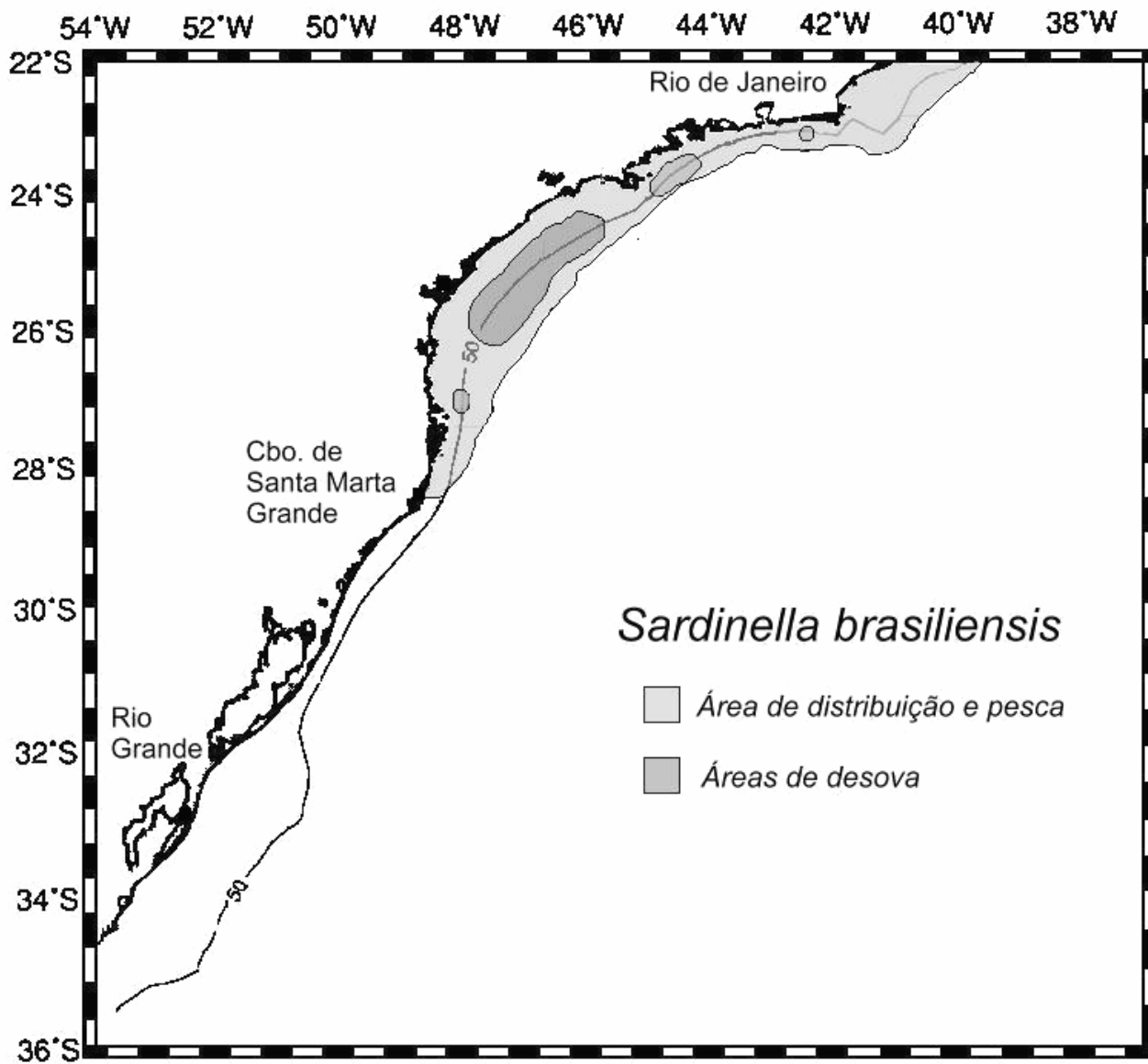


Figura. 1: Áreas de distribuição, pesca e desova da sardinha-verdadeira na região sudeste-sul do Brasil.



Figura 2: Captura de sardinha-verdadeira desembarcada em portos da região sudeste para o período 1964-1994.