

ESTUDOS SOBRE ESTRUTURA, CICLO DE VIDA E COMPORTAMENTO DE *Sardinella brasiliensis* (STEINDACHNER, 1879) NA ÁREA ENTRE 22°S E 28°S, BRASIL.
4. CRESCIMENTO: ASPECTOS QUANTITATIVOS*

Anna Emília A. de M. VAZZOLER¹; Carmen L. D. B. ROSSI-WONGTSCHOWSKI² & Francisco M. de S. BRAGA³

^{1,2} Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo (Caixa Postal 9075, 01051 São Paulo, SP)

³ Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", "Campus" de Rio Claro (Caixa Postal 178, 13500 Rio Claro, SP)

Abstract

The length and weight growth parameters from *Sardinella brasiliensis* were estimated along the Brazilian coast between 22°S and 28°S (RJ-SC), showing two distinct patterns: first for the specimens living on the Cananéia-Paranaguá lagunar regions (25° - 26°S; III) and second from those of the coastal area; in this one was identified a northern group of individuals (22° - 23°S; I) with higher growth than those inhabiting the rest of the area (23° - 25°S; II and 26° - 28°S; IV). The results suggest that the species is not homogeneous in the area where exploitation occurs, supporting previous hypothesis. The estimated values of the growth parameters were:

Region	L_{∞} (mm)	K	t_0	W_{∞} (g)
22° - 23°S (I)	232.94	0.62	-0.15	120.74
23° - 25°S (II)	229.86	0.37	-1.05	97.99
26° - 28°S (IV)				
25° - 26°S (III)	155.16	1.02	-0.34	28.40

Descriptors: Growth, Growth curves, Length-weight relationships, *Sardinella brasiliensis*, Cananéia:SP, Paranaguá:PR, Southeastern Brazilian coast.

Descritores: Crescimento, Curvas de crescimento, Relações peso-comprimento, *Sardinella brasiliensis*, Cananéia:SP, Paranaguá:PR, Costa sudeste:Brasil.

Introdução

Estudos sobre crescimento de *Sardinella brasiliensis* reportam-se à análise desse aspecto em apenas parte da área de maior

densidade da espécie, ao longo da qual a mesma é submetida a intensa exploração (Saccardo & Isaac-Nahum, 1985).

Richardson *et al.* (1960) analisaram distribuições de frequência de classes de comprimento de exemplares desembarcados em Santos e Rio de Janeiro e realizaram leituras de anéis em escamas, não chegando, entretanto, a determinar a periodicidade na sua formação. Estimaram a idade dos exemplares em anos, admitindo a formação anual dos anéis, e estimaram o comprimento total médio por classe etária, sem ajustarem aos dados uma cur-

(*) Programa realizado com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e Organização dos Estados Americanos.

^{1,2,3} Pesquisadores do CNPq.

va e estimarem os parâmetros de crescimento.

Santos & Frantzen (1965) estimaram os parâmetros de crescimento para a espécie, com base em amostras provenientes da área entre Ilha Grande e Santos, analisando as distribuições bimensais de frequência de comprimentos, decompostas segundo o método de Petersen, ajustando aos dados a expressão de von Bertalanffy, considerando $t_0 = 0$.

Matsuura (1977), baseando-se nos dados da tabela IV de Richardson *et al.* (*op. cit.*), ajustou aos mesmos a expressão de von Bertalanffy, tendo encontrado um valor de $t_0 = -2,2$ e reajustando a expressão para $t_0 = 0$. Posteriormente, o mesmo autor (1983), tomando dois pares de valores L_t/L_{t+1} de distribuições de frequências de comprimentos e calculando o L_∞ a partir do maior L_t observado, estimou os parâmetros de crescimento.

Rijavec *et al.* (1977) estimaram a taxa de crescimento e o comprimento assintótico para *S. brasiliensis* da área entre Cabo de São Tomé e Santos, selecionando as modas inferiores principais das distribuições mensais de frequência de comprimentos.

Considerando que o conhecimento dos parâmetros de crescimento é de fundamental importância para a avaliação de estoques pelágicos e sua administração racional, no presente trabalho são analisados dados de idade obtidos através da leitura de anéis em otólitos e comprimento total sobre a espécie, ao longo da área compreendida entre 22°S e 28°S (RJ-SC), visando-se a estimativa de tais parâmetros. Os anéis de crescimento nos otólitos foram identificados e caracterizados por Rossi-Wongtschowski *et al.* (1982), e a periodicidade e época de formação e sua validação para estimativa da idade individual foram determinadas por Vazzoler *et al.* (1982).

Material e métodos

O esquema de amostragem ao longo da área entre 22°S e 28°S (RJ-SC), bem como os critérios para seleção dos otólitos utilizados nos estudos relacionados a crescimento, estão descritos em Rossi-Wongtschowski *et al.* (1982). Cabe salientar que, em função dos objetivos múltiplos de utilização dos dados obtidos a partir dos otólitos (Braga, 1982; Rossi-Wongtschowski *et al.*, *op. cit.*; Vazzoler *et al.*, 1982), foram observa-

das, rigorosamente, duas exigências concomitantes na seleção dos mesmos: a concordância nas leituras do número de anéis hialinos efetuadas por dois leitores e a perfeita visualização de todos os anéis, de modo a permitir a medição segura das distâncias entre o núcleo do otólito e cada um dos anéis, o que determinou a utilização de 25,7% do total coletado. Isso, entretanto, não significa que os 1.220 otólitos selecionados não constitua uma subamostra representativa para estimativa dos parâmetros de crescimento, uma vez que engloba exemplares de toda a área estudada, com comprimentos entre 50 e 260 mm. A utilização de distintos aparelhos de captura, como descrito em Rossi-Wongtschowski *et al.* (*op. cit.*), visou obter a mais ampla gama de comprimentos possível, de modo que houvesse representatividade para todas as classes de número de anéis (Tab. 1; Fig. 1).

Observando-se o mesmo critério de grupagem dos dados por região, seguido nos dois primeiros trabalhos da série (Rossi-Wongtschowski *et al.*, 1982; Vazzoler *et al.*, 1982), calculou-se, a partir dos dados individuais sobre número de anéis e comprimento total médio para sexos grupados, os comprimentos totais médios por classe de anel, bem como seus desvios e intervalos de confiança (Tab. 2a; Fig. 2A).

Aos dados sobre comprimentos totais médios para as classes de 1 a 6 anéis, comuns às regiões externas (I, II e IV), e para as de 1 a 4 anéis que ocorrem nas lagunares (III), aplicou-se o método de Ford-Walford (Beverton & Holt, 1957) (Tab. 3a; Fig. 2B).

Comparando-se os dados sobre intervalos de confiança dos comprimentos totais médios para uma mesma classe de anel, entre regiões, e o resultado gráfico da aplicação do método de Ford-Walford, por simples inspeção, verificou-se ocorrer similaridade entre as regiões II (23°-25°S) e IV (26°-28°S), o que determinou a grupagem dos dados de exemplares dessas duas regiões. Foram recalculados os comprimentos totais médios, seus desvios e intervalos de confiança (Tab. 2b; Fig. 3A) e reaplicado o método de Ford-Walford aos dados das classes de 1 a 7 anéis para as regiões I e II+IV, e de 1 a 4 para a III (Tab. 3b; Fig. 3B).

Tabela 1. Distribuição de freqüência de ocorrência de indivíduos nas distintas classes de anéis englobadas nas amostras, por área e para a região total estudada

Classe de Anel	22° - 23°S (I)		23° - 25°S (II)		25° - 26°S (III)		26° - 28°S (IV)		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
0	00	0,0	25	4,8	05	2,6	05	1,4	30	2,9
1	04	2,7	82	15,6	68	35,2	30	8,6	184	15,1
2	18	12,0	57	10,8	37	19,2	23	6,6	135	11,1
3	30	20,0	96	18,2	55	28,0	77	22,2	258	21,1
4	55	36,0	139	26,2	29	15,0	144	41,2	367	29,9
5	28	18,7	96	18,2	00	0,0	62	17,9	186	15,3
6	15	10,0	29	5,5	00	0,0	07	2,1	51	4,2
7	01	0,6	03	0,6	00	0,0	00	0,0	04	0,4
Total	151		527		194		348		1220	

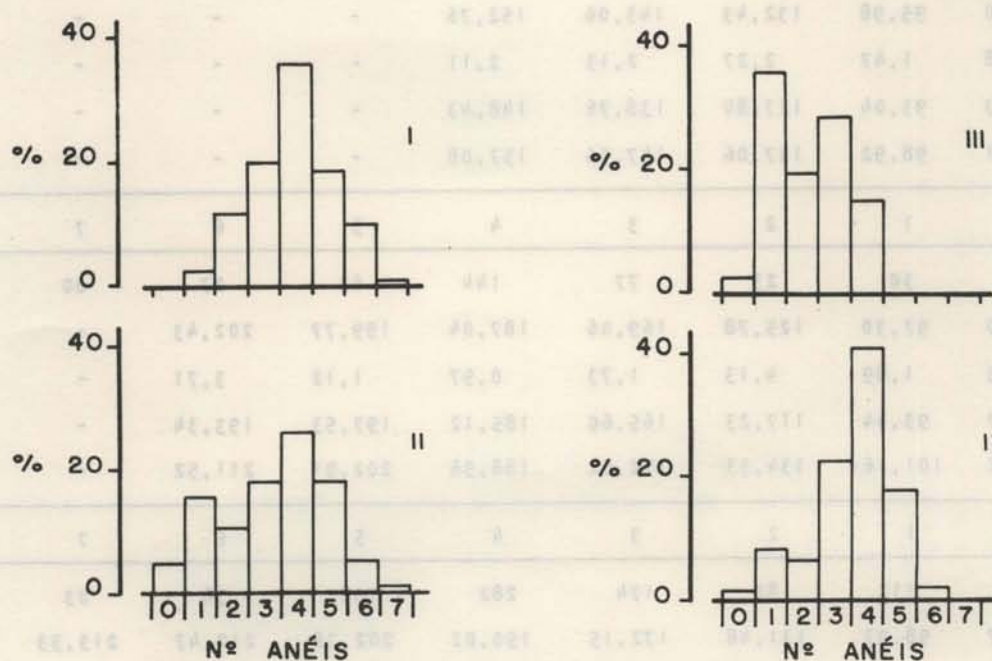


Fig. 1. Histogramas representativos das freqüências das classes de anéis englobadas nas amostras coletadas em cada área considerada ao longo da região estudada.

Tabela 2. Dados sobre comprimento totais médios (\bar{x}), seus desvios ($s_{\bar{x}}$) e intervalos de confiança ($l_{\bar{x}}$), por classe de anel, por região (a), e para as regiões II e IV grupadas (b)

Região	Classes de número de anéis							
	0	1	2	3	4	5	6	7
I	00	04	18	30	55	28	15	01
\bar{x}	-	102,25	159,00	187,53	201,52	212,89	223,53	231,00
$s_{\bar{x}}$	-	2,78	3,34	2,84	1,60	3,00	3,34	-
$l_{\bar{x}}$	-	93,41	151,95	181,74	198,29	206,74	216,38	-
II	0	1	2	3	4	5	6	7
N	25	82	57	96	139	96	29	03
\bar{x}	73,68	98,46	133,77	175,07	193,10	204,67	214,90	213,33
$s_{\bar{x}}$	1,83	2,14	3,88	1,36	1,02	1,03	1,89	3,33
$l_{\bar{x}}$	69,91	94,18	125,93	172,35	191,08	202,61	211,02	199,01
III	0	1	2	3	4	5	6	7
N	05	68	37	55	29	00	00	00
\bar{x}	68,00	95,98	132,43	143,06	152,76	-	-	-
$s_{\bar{x}}$	2,88	1,47	2,27	2,13	2,11	-	-	-
$l_{\bar{x}}$	59,99	93,04	127,80	138,76	148,43	-	-	-
IV	0	1	2	3	4	5	6	7
N	05	30	23	77	144	62	07	00
\bar{x}	77,80	97,30	125,78	169,06	187,04	199,77	202,43	-
$s_{\bar{x}}$	3,93	1,89	4,13	1,73	0,97	1,12	3,71	-
$l_{\bar{x}}$	66,87	93,44	117,23	165,60	185,12	197,53	193,34	-
II+IV	0	1	2	3	4	5	6	7
N	30	112	80	174	282	158	36	03
\bar{x}	74,37	98,07	131,48	172,15	190,02	202,78	212,47	213,33
$s_{\bar{x}}$	1,66	1,65	3,02	1,11	0,72	0,78	1,86	3,33
$l_{\bar{x}}$	70,98	94,77	125,44	169,97	188,61	201,25	208,68	199,01
	77,76	101,37	137,52	174,32	191,43	204,31	216,26	227,65

(a)

(b)

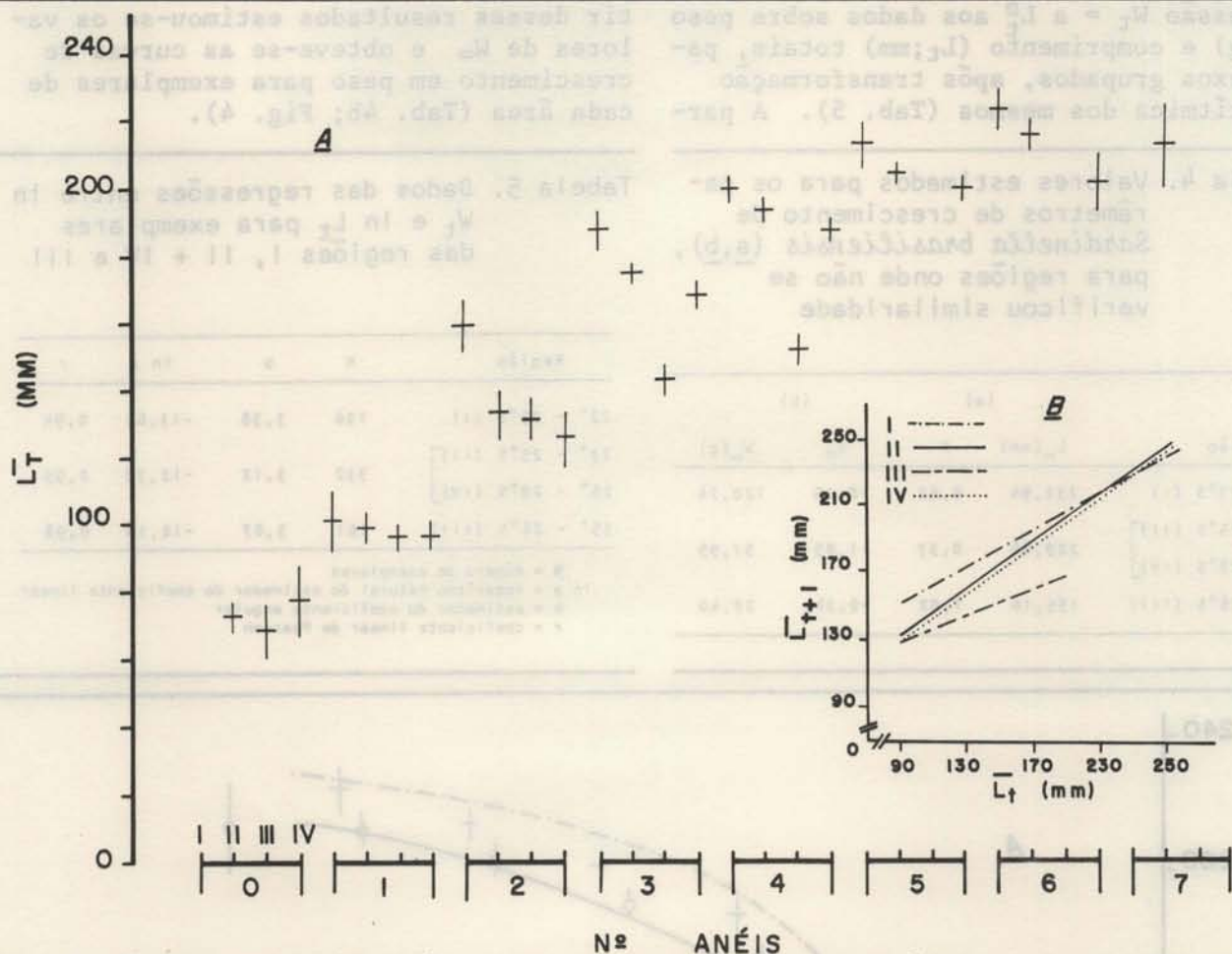


Fig. 2. A) Representação gráfica dos comprimentos totais médios e seus intervalos de confiança, por classe de anel, para cada área considerada; B) Retas de regressão entre L_{t+1} e L_t , para exemplares das 4 áreas consideradas.

Tabela 3. Dados das regressões entre L_{t+1} e L_t (Ford-Walford) para exemplares das 4 regiões inicialmente consideradas (a) e para exemplares grupados das regiões II e IV (b)

Região	N	b	a	r	
22° - 23°S (I)	6	0,56	99,76	0,99	(a)
23° - 25°S (II)	6	0,71	70,07	0,98	
25° - 26°S (III)	4	0,40	93,75	0,96	
26° - 28°S (IV)	6	0,70	67,52	0,96	
22° - 23°S (I)	7	0,59	96,46	0,99	(b)
23° - 25°S (II)	7	0,69	71,21	0,98	
26° - 28°S (IV)	7	0,69	71,21	0,98	
25° - 26°S (III)	4	0,40	93,75	0,96	

Vazzoler et al. (op. cit.) estabeleceram que, para *S. brasiliensis*, o 1º anel de crescimento forma-se após 6 meses de vida para exemplares da região entre 22°-23°S (I) e após 8 meses para aqueles das regiões II e IV; assim, otólitos com 1 anel correspondem a exemplares com 0,5 ou 0,67 anos, com 2 anéis a 1,5 ou 1,67 anos e, assim, sucessivamente. Seguindo-se esse critério, transformou-se as classes de anéis em classes etárias e, aos dados sobre comprimentos totais médios (\bar{L}_t ;mm) e idade (t;anos), ajustou-se a expressão de von Bertalanffy - $\hat{L}_t = L_\infty [1 - e^{-k(t-t_0)}]$, pelo método de Ford-Walford (Beverton & Holt, op. cit.), obtendo-se as estimativas dos parâmetros de crescimento para cada região resultante após a grupagem daquelas em que ocorreu similaridade (Tab. 4a; Fig. 3A).

Para essas mesmas regiões foi ajustada, pelo método dos mínimos quadrados, a

expressão $W_t = a L_t^b$ aos dados sobre peso (W_t ;g) e comprimento (L_t ;mm) totais, para sexos agrupados, após transformação logarítmica dos mesmos (Tab. 5). A par-

tir desses resultados estimou-se os valores de W_{∞} e obteve-se as curvas de crescimento em peso para exemplares de cada área (Tab. 4b; Fig. 4).

Tabela 4. Valores estimados para os parâmetros de crescimento de *Sardinella brasiliensis* ($\underline{a}, \underline{b}$), para regiões onde não se verificou similaridade

Região	(a)		(b)	
	L_{∞} (mm)	K	t_0	W_{∞} (g)
22° - 23°S (I)	232,94	0,62	-0,15	120,74
23° - 25°S (II)]	229,86	0,37	-1,05	97,99
26° - 28°S (IV)]				
25° - 26°S (III)	155,16	1,02	-0,34	28,40

Tabela 5. Dados das regressões entre $\ln W_t$ e $\ln L_t$ para exemplares das regiões I, II + IV e III

Região	N	b	$\ln a$	r
22° - 23°S (I)	126	3,38	-13,63	0,94
23° - 25°S (II)]	332	3,12	-12,38	0,99
26° - 28°S (IV)]				
25° - 26°S (III)	161	3,07	-12,14	0,98

N = número de exemplares
 $\ln a$ = logaritmo natural do estimador do coeficiente linear
 b = estimador do coeficiente angular
 r = coeficiente linear de Pearson

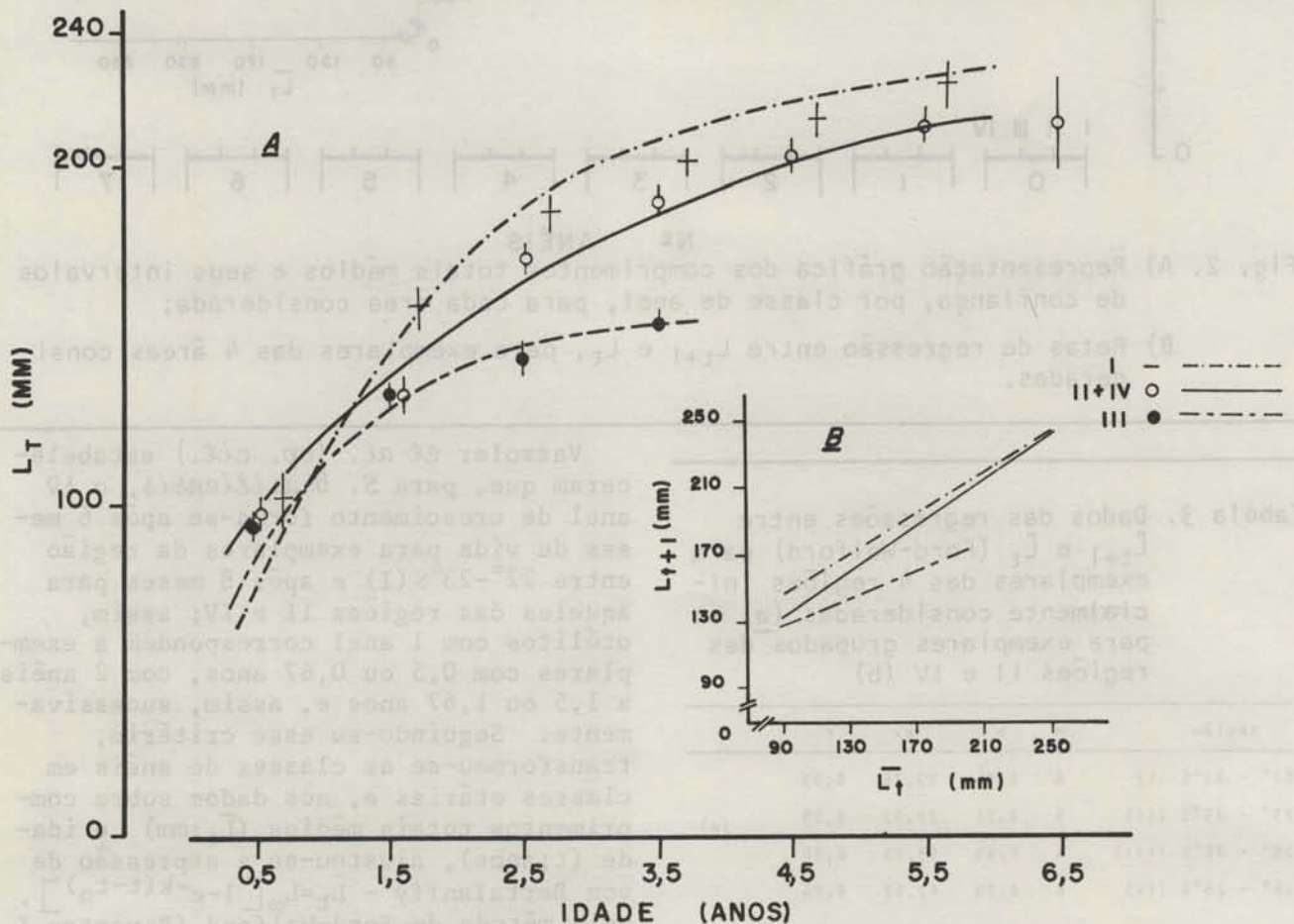


Fig. 3. A) Representação gráfica dos comprimentos totais médios e seus intervalos de confiança, por classe de anel, para as áreas I, II+IV e III, e curvas de crescimento em comprimento, ajustadas.

B) Retas de regressão entre L_{t+1} e L_t , para exemplares das áreas I, II+IV e III.

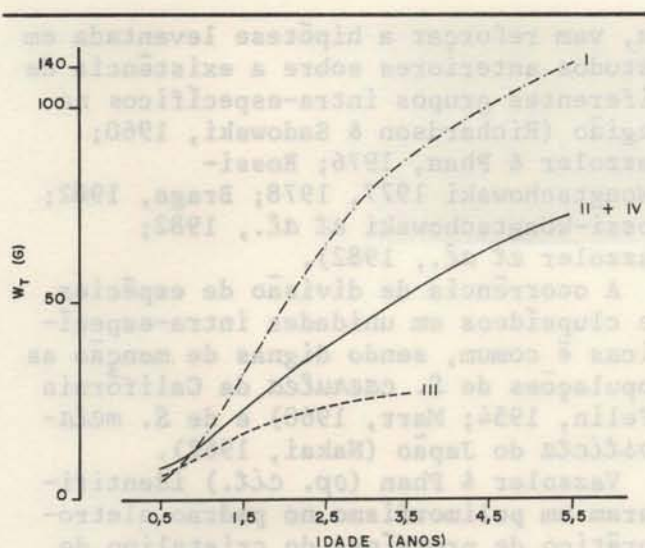


Fig. 4. Curvas de crescimento em peso, ajustadas.

Resultados e discussão

Constatou-se ocorrer valores distintos para os parâmetros de crescimento de *Sardinella brasiliensis* na costa sudeste do Brasil (Tab. 4; Figs 3-4). Holt (1960) verificou, para o gênero *Sardinella*, aumento nos valores de L_{∞} e k à medida que as espécies ocorrem mais próximas ao Equador, sendo que as variações intra-específicas de k estavam associadas às de temperatura. Nossos resultados se coadunam com esse padrão, sendo os valores de L_{∞} e k mais elevados no extremo norte da região (232,97 mm e 0,62) que na área mais ao sul (229,86 mm e 0,37). Pauly (1978) reuniu dados sobre parâmetros de crescimento de espécies das regiões tropical e sub-tropical, tendo registrado, para o gênero *Sardinella*, valores de L_{∞} entre 13,0 e 51,9 cm, de k entre 1,654 e 0,170 e de t_0 entre 0,03 e 1,81, sendo que nossos valores encontram-se dentro dessas amplitudes. Para a espécie mais afim a *S. brasiliensis*, *Sardinella anchovia* da Venezuela, os valores estimados para L_{∞} (24 cm) e k (0,7) são próximos àqueles que obtivemos para *S. brasiliensis* da área mais ao norte (Heald & Griffiths, 1967).

Nossos resultados mostram, entretanto, que as fases iniciais de desenvolvimento de *S. brasiliensis* (indivíduos com 0 e 1 anel) apresentam taxas de crescimento similares em toda a área estudada, sendo que a partir de 2 anéis começam a evidenciar-se grupos com taxas distin-

tas, de acordo com o ambiente e a latitude que ocupam (Fig. 2).

É sabido que a desova da espécie na costa sudeste do Brasil ocorre durante a primavera e verão (Vazzoler & Vazzoler, 1965; Rossi-Wongtschowski, 1977), na plataforma, na faixa de mar aberto entre as isôbatas de 50 e 100 m (Matsuura, 1977). Como relatado por Rossi-Wongtschowski *et al.* (1982), ocorrem 2 anéis acessórios nos otólitos de *S. brasiliensis*, que refletem eventos do ciclo de vida da espécie: o primeiro (TR) relaciona-se ao fim do período larval (28-38 mm de L_T) e, o segundo (TPN), marca o deslocamento dos jovens para a costa, correspondendo a um comprimento de 44-54 mm, tamanho com o qual começam a ser capturados na região costeira. Apesar dos locais de desova oscilarem ao longo da região, ano a ano, em função das condições oceanográficas prevaescentes (Matsuura 1971; 1977), existem dois núcleos de desova mais intensa nos extremos da região (Rossi-Wongtschowski, 1977), sendo as desovas assincronicas (Vazzoler *et al.*, 1982).

A estrutura oceanográfica desta região é bastante complexa, estando descrita em Matsuura (1986). O diagrama proposto por esse autor engloba: a presença de vórtices, na Água da Plataforma, com giro no sentido horário, que tendem a intensificar as correntes costeiras de sentido nordeste, ao norte da Ilha de São Sebastião; a predominância de correntes rotatórias de maré com sentido anti-horário, superpostas a uma corrente de menor intensidade que flui no sentido sudoeste (Mesquita *et al.*, 1979), sendo que as correntes costeiras ao sul da Ilha de São Sebastião fluem em direção sudoeste. Essa circulação permite-nos supor a dispersão de ovos e larvas em dois sentidos: para nordeste e para sudoeste da Ilha de São Sebastião, onde os jovens passariam a ocupar as áreas costeiras. Matsuura (1975) tentou esclarecer esse aspecto, utilizando-se de cartões de deriva, sem, entretanto, chegar a resultados conclusivos.

Na região costeira entre Cabo Frio e Ilha Grande, Matsuura (1986), reforçando resultados anteriores (Emilsson, 1961; Mascarenhas *et al.*, 1971), constatou a formação de ressurgência originada da ACAS (Miranda, 1982) nos períodos de fim de primavera e verão, períodos em que ocorre, também, forte penetração da mas-

sa de Água Tropical. Constatou, ainda, a existência de mais uma área de possível ressurgência costeira ao sul da Ilha de Santa Catarina, no verão, sem periodicidade definida. Durante o outono e inverno encontrou uma distribuição horizontal homogênea da temperatura ao longo de toda a área entre Cabo Frio e Cabo de Santa Marta Grande. As condições prevalentes na área costeira de Cabo Frio, e aquelas, distintas, no restante da região ocupada pela espécie, explicariam as diferenças nas taxas de crescimento constatadas para os grupos I e II+IV que ocupam a região costeira da plataforma. A área I, de ressurgência, suportaria um crescimento mais intenso do grupo que a ocupa.

Por outro lado, o grupo constituído pelos indivíduos que penetram, ainda jovens, nas regiões estuarino-lagunares de Cananãia e Paranaguá (III) passam a apresentar um padrão distinto de crescimento, provavelmente determinado pelas condições peculiares de salinidade (Canagaratnam, 1959), temperatura e qualidade e disponibilidade de alimento (Goitein, 1978). Esses resultados, entretanto, devem ser considerados com as devidas restrições, uma vez que tais indivíduos não completam seu ciclo de vida nessa área; constata-se que o valor estimado para L_{∞} (155,16 mm; Tab. 4), para essa área, é próximo àquele de início da primeira maturação (Rossi-Wongtschowski, 1977), não ocorrendo indivíduos maiores. Esse fato nos permite supor que, quando se tornam adultos, abandonam essas áreas de crescimento e dirigem-se para aquelas de desova, para participarem pela primeira vez do processo reprodutivo, mesclando-se aos indivíduos que cresceram na região costeira da plataforma.

As condições distintas ao longo da região e em áreas costeiras e estuarino-lagunares parecem refletir-se, também, na estrutura dos otólitos; Rossi-Wongtschowski *et al.* (1982) constataram que os otólitos de exemplares das áreas II e IV eram do tipo largo, hialinos e opacos, com núcleo opaco, enquanto na área I predominavam os compridos, opacos, com núcleo hialino, e na III os largos, hialinos, com núcleo opaco (mais semelhantes aos das áreas II e IV).

A constatação de valores distintos para os parâmetros de crescimento de *S. brasiliensis* ao longo da área estuda-

da, vem reforçar a hipótese levantada em estudos anteriores sobre a existência de diferentes grupos intra-específicos na região (Richardson & Sadowski, 1960; Vazzoler & Phan, 1976; Rossi-Wongtschowski 1977, 1978; Braga, 1982; Rossi-Wongtschowski *et al.*, 1982; Vazzoler *et al.*, 1982).

A ocorrência de divisão de espécies de clupeídeos em unidades intra-específicas é comum, sendo dignas de menção as populações de *S. caerulea* da Califórnia (Felin, 1954; Marr, 1960) e de *S. melanosticta* do Japão (Nakai, 1962).

Vazzoler & Phan (*op. cit.*) identificaram um polimorfismo no padrão eletroforético de proteínas do cristalino de *S. brasiliensis* e caracterizaram 3 "tipos bioquímicos" que apresentam distribuição diferencial ao longo da região; ocorre um tipo (β) no extremo norte da área, outro tipo (γ) no extremo sul, que se misturam na área intermediária, onde ocorre um terceiro tipo (α). Marcadores genético-bioquímicos, como o referido, não sofrem influências das condições ambientais, como as taxas de crescimento; entretanto, uma relação entre distintos parâmetros de crescimento e "tipos bioquímicos" só poderá ser esclarecida quando da conclusão de estudos mais aprofundados sobre este último aspecto, em andamento.

No quadro abaixo constam os resultados disponíveis para os parâmetros de crescimento de *Sardinella brasiliensis*:

Autor(es)	L_{∞}	K	t_0
Richardson <i>et al.</i> , 1960*	25,42 cm	0,31	-2,00
Santos & Frantzen, 1965	24,30 cm	0,50	0,00
Matsuura, 1977	24,40 cm	0,44	0,00
Rijavec <i>et al.</i> , 1977	33,50 cm	0,87	0,00
Matsuura, 1983	26,00 cm	0,62	-0,59
Vazzoler <i>et al.</i> (I)	232,94 mm	0,62	-0,15
(II+IV)	229,86 mm	0,37	-1,05
(III)	155,16 mm	1,02	-0,34

(*) Por nós estimados a partir dos dados da Tabela 6

As diferenças evidenciadas são devidas às metodologias distintas empregadas, a diferenças nas áreas abrangidas e à interpretação dos anéis de crescimento em escamas. Assim, precauções devem ser tomadas quando da utilização desses parâmetros em modelos analíticos visando a estimativa do tamanho do(s) estoque(s).

Resumo

Foram estimados os parâmetros de crescimento em comprimento e peso para *Sardinella brasiliensis* da costa sudeste do Brasil (22°S-28°S), evidenciando-se dois padrões de crescimento distintos: um, para os exemplares que ocupam as regiões estuarino-lagunares de Cananéia e Paranaguá (25°-26°S; III) e outro, para aqueles que ocupam as regiões costeiras da plataforma. Nestas regiões foi identificado um grupo no extremo norte da região (22°-23°S; I) com crescimento mais intenso que o verificado para o resto da área (23°-25°S; II e 26°-28°S; IV). Os resultados sugerem que a espécie não é homogênea na região, reforçando hipótese anterior. Os valores estimados para os parâmetros de crescimento foram:

Região	L_{∞} (mm)	K	t_0	W_{∞} (g)
22° - 23°S (I)	232,94	0,62	-0,15	120,74
23° - 25°S (II)	229,86	0,37	-1,05	97,99
26° - 28°S (IV)				
25° - 26°S (III)	155,16	1,02	-0,34	28,40

Referências bibliográficas

- BEVERTON, R. J. H. & HOLT, S. J. 1957. On the dynamics of exploited fish populations. Fish. Invest., Lond., Ser. II, 19:1-533.
- BRAGA, F. M. de S. 1982. Estudo do crescimento relativo de *Sardinella brasiliensis* (Steindachner, 1879) na área entre Macaê (22°23'S) e sul da Ilha de Santa Catarina (27°35'S). Tese de doutorado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico. 145p.
- CANAGARATNAM, P. 1959. Growth of fishes in different salinities. J. Fish. Res. Bd Can., 16(1):121-130.
- EMILSSON, I. 1961. The shelf and coastal waters off southern Brazil. Bolm Inst. oceanogr., S Paulo, 11(2):101-112.
- FELIN, F. E. 1954. Population heterogeneity of the Pacific pilchard. Fish. Bull., U.S., 54(86):201-225.
- 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. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico. 43p.
- HEALD, E. J. & GRIFFITHS, R. C. 1967. La determinación, por medio de la lectura de escamas, de la edad de la sardina, *Sardinella anchovia*, del Golfo de Cariaco, Venezuela Oriental. Ser. Rec. Expl. Pesq., 1(10):377-421.
- HOLT, S. J. 1960. A preliminary comparative study of the growth, maturity and mortality of sardines. In: Proceedings of The World Scientific Meeting on the Biology of Sardine and Related Species, FAO, Rome, Subject Synopsis, 2(2):553-561.
- MARR, J. C. 1960. The causes of major variations in the catch of the Pacific sardines (*Sardinops caerulea* Girard). In: Proceedings of The World Scientific Meeting on the Biology of Sardines and Related Species, FAO, Rome, Stock and Area Paper, 3(3):667-791.
- MASCARENHAS Jr, A. S.; MIRANDA, L. B. de & ROCK, N. J. 1971. A study of the oceanographic conditions in the region of Cabo Frio. In: Costlow, J. D., ed. The fertility of sea. New York, Gordon & Breach. p.285-308.
- 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., S Paulo, 20(1):33-60.
- . 1975. A study of surface currents in the spawning area of Brazilian sardine. Bolm Inst. oceanogr., S Paulo, 24:31-44.
- . 1977. O ciclo de vida da sardinha-verdadeira (Introdução à oceanografia pesqueira). Publicação esp. Inst. oceanogr., S Paulo, (4): 1-146.

- 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 livre docência. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico. 150p.
- _____ 1986. Contribuição ao estudo da estrutura oceanográfica da região sudeste entre Cabo Frio (RJ) e Cabo de Santa Marta Grande (SC). Ciênc. Cult., S Paulo, 38(8):1439-1450.
- MESQUITA, A. R. de; LEITE, J. B. de A. & RIZZO, R. 1979. Contribuição ao estudo das correntes marinhas na plataforma entre Cabo Frio e Cananéia. Bolm Inst. oceanogr., S Paulo, 28(2):95-100.
- MIRANDA, L. B. de 1982. Análise das massas de água da plataforma continental e da região oceânica adjacente: Cabo de São Tomé (RJ) e a Ilha de São Sebastião (SP). Tese de livre docência. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico. 200p.
- NAKAI, Z. 1962. Studies relevant to mechanisms underlying the fluctuation in the catch of the Japanese sardine, *Sardinops melanosticta* (Temminck & Schlegel). Jap. J. Ichthyol., 9(1-6): 1-113.
- PAULY, D. 1978. A preliminary compilation of fish length growth parameters. Ber. Inst. Meereskd. Christian-Albrechts, Univ. Kiel, (55), 200p.
- RICHARDSON, I. D. & SADOWSKI, V. 1960. Note on sampling of sardine (*Sardinella allecia*) at Cananéia, State of São Paulo, Brazil. Bolm Inst. oceanogr., S Paulo, 6(1):87-97.
- 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, Rome, Experience Paper, 3(13):1015-1079.
- 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). PDP/SUDEPE, Sér. Doc. Oc. (24):36p.
- ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B. 1977. Estudo das variações da relação peso total/comprimento total em função do ciclo reprodutivo e comportamento de *Sardinella brasiliensis* (Steindachner, 1879) da costa do Brasil entre 23°S e 28°S. Bolm Inst. oceanogr., S Paulo, 26(1):131-180.
- _____ 1978. *Sardinella brasiliensis* (Steindachner, 1879): estudo sobre a estrutura da espécie na área entre 23°S (RJ) e 28°S (SC), Brasil. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências. 2v.
- _____;
- VAZZOLER, A. E. A. de M. & BRAGA, F. M. de S. 1982. Estudos sobre estrutura, ciclo de vida e comportamento de *Sardinella brasiliensis* (Steindachner, 1879), na área entre 22°S e 28°S, Brasil. 1. Morfologia dos otólitos. Bolm Inst. oceanogr., S Paulo, 31(2):57-76.
- SACCARDO, S. A. & ISAAC-NAHUM, V. J. 1985. Biologia e disponibilidade de sardinha (*Sardinella brasiliensis*) na costa sudeste do Brasil. PDP/SUDEPE, Sér. Doc. téc., 33:265-294.
- SANTOS, E. P. dos & FRANTZEN, F. M. 1965. Growth of sardines: quantitative aspects. Anais Acad. bras. Ciênc., 37(supl.):360-362.

VAZZOLER, A. E. A. de M. & PHAN, V. N.
1976. Electrophoretic patterns of
eye-lens proteins of *Sardinella
brasiliensis* (Steindachner, 1879)
off Brazilian coast. *Revue Trav.
Inst. Pêch. marit.*, 40(3/4):781-786.

VAZZOLER, A. E. A. de M. & VAZZOLER, G.
1965. Relation between condition
factor and sexual development in
Sardinella aurita (Cuv. & Val., 1847).
Anais Acad. bras. Ciênc., 37(supl.):
353-359.

_____ ; ROSSI-

-WONGTSCHOWSKI, C. L. D. B. & BRAGA,
F. M. de S. 1982. Estudos sobre es-
trutura, ciclo de vida e comportamen-
to de *Sardinella brasiliensis*
(Steindachner, 1879), na área entre
22°S e 28°S, Brasil. 2. Determinação
da idade individual e crescimento dos
otólitos. *Bolm Inst. oceanogr.*,
S Paulo 31(2):77-84.

(Recebido em 27-10-87;
aceito em 10-11-87)