

SINOPSE DE INFORMAÇÕES SOBRE A CAVALA, *SCOMBEROMORUS CAVALLA* (CUVIER) E A SERRA, *SCOMBEROMORUS BRASILIENSIS COLLETTE, RUSSO & ZAVALA-CAMIN* (PISCES: SCOMBRIDAE), NO ESTADO DO CEARÁ, BRASIL⁽¹⁾

Antônio Adauto Fonteles-Filho⁽²⁾

Laboratório de Ciências do Mar
Universidade Federal do Ceará
Fortaleza — Ceará — Brasil

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

Duas espécies do gênero *Scomberomorus* (família Scombridae), *S. cavalla* (nome vulgar, cavala) e *S. brasiliensis* (nome vulgar, serra) são consideradas importantes recursos pesqueiros na pesca artesanal do Brasil, especialmente em sua região Nordeste. A partir de 1979, a serra foi classificada como *S. brasiliensis* (Collette et al. 1979), até então conhecida como *S. maculatus*, cuja distribuição se restringe ao Golfo do México. O gênero *Scomberomorus* tem distribuição tropical e subtropical e a área de ocorrência das duas espécies mencionadas se estende do Estado do Maine (USA) ao sul do Brasil, no Atlântico Ocidental.

A distribuição espacial da cavala e da serra na plataforma continental do Brasil pode ser inferida através das estatísticas de captura coletadas no período 1980-1984 (tabela I). Com as devidas precauções, tendo em vista que a produção capturada pode refletir aspectos culturais

que mascarem a verdadeira abundância nas diferentes regiões geográficas, pode-se tirar as seguintes conclusões:

- (1) A região Nordeste apresenta a maior abundância destas espécies, com destaque para sua parte setentrional, principalmente no Estado do Ceará (40,7%), por sua grande tradição de pesca com embarcações a vela, especialmente a jangada. Esta região foi responsável neste período por 78,0% da produção nacional.
- (2) A abundância destas espécies nas regiões Sudeste e Sul é bastante baixa, o que tanto pode ser devida a uma real ausência de condições para sustentar populações mais densas, como desinteresse de captura pela comunidade de pescadores. Estas regiões foram responsáveis, em conjunto, por 8,3% da produção nacional.

A cavala e a serra, espécies cuja distribuição geográfica é a mesma, têm as respectivas populações em habitats com grande superposição em suas áreas de ocorrência, a serra provavelmente tendo concentração mais costeira. Habitam a zona epipelágica, portanto são peixes neríticos, vivendo principalmente sobre a plataforma continental.

(1) Trabalho realizado em decorrência de convênios firmados com a Comissão Interministerial para os recursos do Mar (CIRM) e Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE).

(2) Professor Titular do Departamento de Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Ceará e Pesquisador do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

A cavala (figura 1) tem coloração azul-metálica escurecida no dorso, clareando nos flancos e com ventre prateado, e não possui pintas ou manchas; corpo alongado (altura correspondente a cerca de 1/6 do comprimento), tem escamas pequenas, linha lateral sinuosa que se curva abruptamente sob a primeira dorsal. A serra (figura 2) tem coloração azulada no dorso, prateada nos flancos e parte inferior branca, com grandes pontos dourados nos flancos, dispostos em três ou quatro filas longitudinais, corpo longilíneo (altura corresponde a 1/5 do comprimento), cabeça relativamente curta, escamas pequenas dando a impressão de pele lisa.

Num estudo de comparação osteológica do gênero *Scomberomorus*, Mago Leccia (1959) considerou a cavala como o membro mais divergente do grupo (que

inclui também *S. regalis*), tendo como distinção principal a diferença no número de vértebras: *S. cavalla*, 42 – 43, *S. regalis*, 47 – 49 e *S. maculatus* (= *S. brasiliensis*), 52 – 53.

BIOLOGIA DAS ESPÉCIES

A biologia da cavala e da serra será apresentada com respeito a quatro aspectos: biometria, reprodução, alimentação e crescimento.

Biometria

O Laboratório de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará montou um sistema de amostragem das pescarias de cavala e serra, com captura pelos três tipos de aparelhos-de-pesca a seguir descritos, mas para períodos distintos: (1) linha-de-corso, de 1963 até o

TABELA I

Produção total anual da cavala (C) e da serra (S), nos Estados costeiros do Brasil e por região geográfica, no período 1980-1984.

Estados	Produção total (ton.)									
	1980		1981		1982		1983		1984	
	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S
REGIÃO NORTE										
Pará	108	754	77	791	23	802	39	790	40	973
REGIÃO NORDESTE	1.451	1.849	1.493	2.454	1.810	3.099	2.565	3.575	2.425	4.338
Maranhão	74	398	44	902	29	1.113	31	949	54	1.202
Piauí	42	94	39	77	43	80	57	87	68	95
Ceará	600	1.038	614	1.165	797	1.581	1.323	2.138	1.203	2.610
R. G. do Norte	170	168	198	189	207	178	173	182	254	209
Paraíba	23	62	12	20	14	17	19	35	26	44
Pernambuco	69	25	80	36	114	42	286	89	293	97
Alagoas	78	19	86	27	78	40	89	50	83	40
Sergipe	40	3	26	5	32	14	16	12	14	14
Bahia	355	42	394	33	496	34	571	33	430	27
REGIÃO SUDESTE	19	196	27	97	79	342	60	366	76	823
Rio de Janeiro	18	98	25	72	36	242	41	273	67	734
São Paulo	1	98	2	25	43	100	19	93	9	89
REGIÃO SUL	20	27	15	124	17	99	31	86	33	125
Paraná	17	—	14	—	11	3	28	—	28	—
Santa Catarina	—	27	—	124	3	96	—	86	—	125
R. G. do Sul	3	—	1	—	3	—	3	—	5	—
BRASIL	1.598	2.826	1.612	3.466	1.929	4.342	2.695	4.817	2.574	6.259

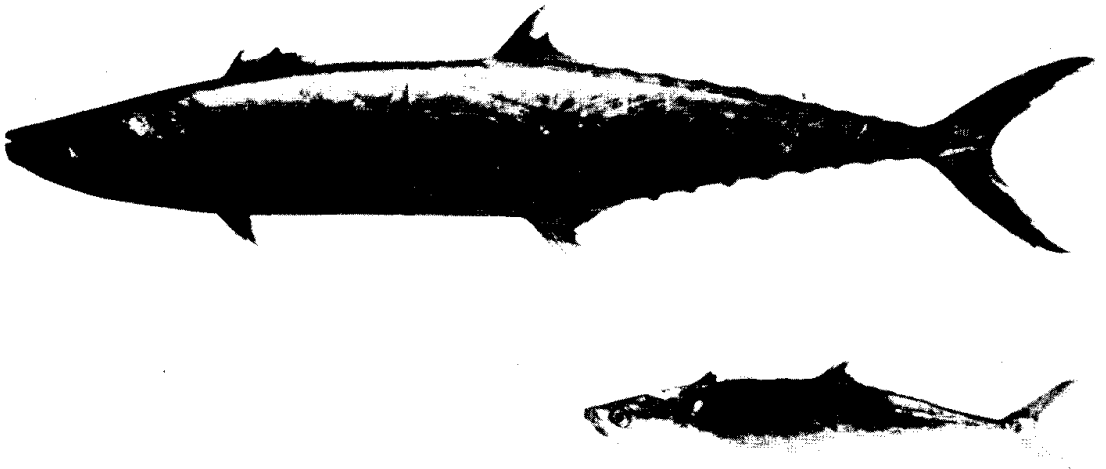


Figura 1 — Exemplares da cavala, *Scomberomorus cavalla* (Cuvier).

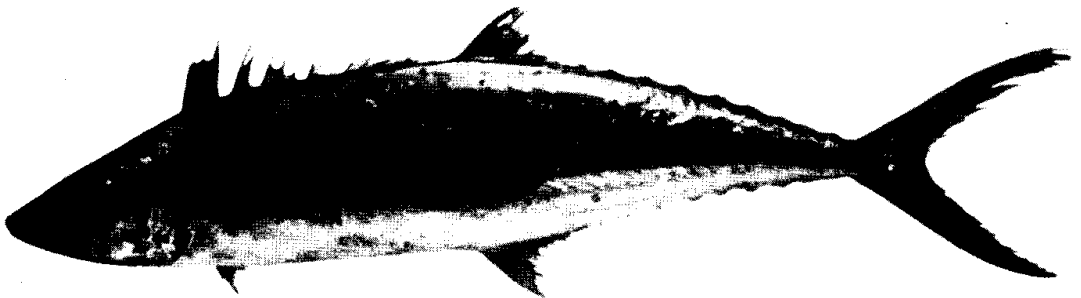


Figura 2 — Exemplar da serra, *Scomberomorus brasiliensis* Collette, Russo & Zavala — Camin.

presente; (2) rede-de-espera, de 1970 a 1975; (3) curral-de-pesca, de 1964 a 1975.

Da análise dos dados obtidos, que se encontram dispostos nas tabelas II a VI, podemos chegar aos seguintes resultados:

(1) O segmento das populações de cavala e serra que estão vulneráveis aos aparelhos-de-pesca se distribui nas seguintes faixas de comprimento zoológico:

cavala: 30,2 — 130,8 cm (linha-de-corso);

serra : 10,3 — 87,9 cm (rede-de-espera), 20,6 — 115,9 cm (curral-de-pesca) e 25,7 — 120,1 cm (linha-de-corso).

(2) A distribuição de comprimento foi transformada em estrutura etária, alocando-se as freqüências nos diversos grupos-de-idade de acordo com os intervalos de classe estabelecidos com as equações de crescimento de cavala e serra, determinadas por Ximenes *et al.* (1978) e Ximenes (1981), respectivamente.

(3) Embora indivíduos da cavala e da serra sejam registrados na captura com idades acima de 18 e 15 anos, respectivamente, a população de cavala praticamente se extingue para a pesca com 8 anos (101,2 cm) e a serra com 7 anos (76,9 cm), com a

TABELA II

Estrutura etária, em valores absolutos e relativos, do estoque capturável da cavala, *Scomberomorus cavalla*, no Estado do Ceará, no período 1963-1986.

Grupo de idade (ano)	Intervalo de comprimento zoológico (cm)	Frequência																	
		1963		1964		1965		1966		1967		1968		1969		1970			
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%		
I	21,1 - 38,5	—	—	2	0,0	2	0,0	3	0,1	2	0,0	2	0,0	3	0,1	—	—		
II	38,6 - 53,1	55	5,9	329	5,9	159	2,2	114	4,3	197	4,8	325	6,1	355	6,8	124	2,7		
III	53,2 - 65,3	243	26,1	1.769	31,4	1.897	26,1	809	30,4	1.132	27,8	1.550	29,2	1.542	29,8	1.547	33,5		
IV	65,4 - 75,3	265	28,5	1.436	25,5	2.202	30,4	782	29,4	1.495	36,7	1.645	31,0	1.549	29,9	1.459	31,0		
V	75,4 - 83,6	180	19,4	1.077	19,2	1.612	22,2	469	17,7	745	18,3	994	18,7	1.029	19,9	778	16,9		
VI	83,7 - 90,5	77	8,3	514	9,1	760	10,5	275	10,4	318	7,8	443	8,4	399	7,7	407	8,8		
VII	90,6 - 96,4	53	5,7	244	4,3	332	4,6	131	4,9	109	2,7	224	4,2	190	3,7	193	4,2		
VIII	96,5 - 101,2	28	3,0	109	1,9	129	1,8	40	1,5	38	1,0	50	0,9	54	1,0	58	1,3		
IX	101,3 - 105,2	10	1,1	54	1,0	56	0,8	11	0,4	16	0,4	28	0,5	23	0,4	9	0,7		
X	105,3 - 108,2	3	0,3	41	0,7	41	0,6	9	0,3	3	0,1	14	0,3	11	0,2	15	0,3		
XI	108,6 - 111,2	3	0,3	19	0,3	19	0,3	4	0,2	9	0,2	8	0,2	7	0,1	5	0,1		
XII	111,3 - 113,5	4	0,4	9	0,2	12	0,2	—	—	5	0,1	7	0,1	8	0,2	4	0,1		
XIII	113,6 - 115,4	2	0,2	7	0,1	13	0,2	5	0,2	2	0,0	3	0,1	4	0,1	4	0,1		
XIV	115,5 - 117,0	2	0,2	3	0,1	3	0,0	—	—	—	—	1	0,0	1	0,0	1	0,0		
XV	117,1 - 118,3	—	—	3	0,1	4	0,0	—	—	1	0,0	1	0,0	1	0,0	1	0,0		
XVI	118,4 - 119,4	1	0,1	1	0,0	1	0,0	1	0,0	—	—	3	0,1	—	—	—	—		
XVII	119,5 - 120,3	—	—	—	—	—	—	1	0,0	1	0,0	2	0,0	—	—	—	—		
XVIII+	> 120,4	5	0,5	12	0,2	11	0,1	5	0,2	4	0,1	11	0,2	7	0,1	11	0,2		
Total		931	100,0	5.629	100,0	7.253	100,0	2.659	100,0	4.029	100,0	5.311	100,0	5.183	100,0	4.616	100,0		

Grupo de idade (ano)	Intervalo de comprimento zoológico (cm)	Frequência																	
		1971		1972		1973		1974		1975		1976		1977		1978			
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%		
I	21,1 - 38,5	1	0,0	—	—	1	0,0	3	0,0	—	—	—	—	—	—	—	—		
II	38,6 - 53,1	387	5,4	234	3,6	228	4,0	320	5,0	108	2,1	53	1,3	121	3,2	108	3,2		
III	53,2 - 65,3	2.002	27,7	1.725	26,9	1.578	27,6	2.049	32,3	1.271	24,4	861	21,7	957	25,3	926	27,9		
IV	65,4 - 75,3	2.485	34,4	1.823	28,5	1.922	33,8	2.317	36,5	2.130	40,9	1.482	37,3	1.308	34,6	1.171	35,2		
V	75,4 - 83,6	1.267	17,5	1.213	18,9	1.163	20,4	948	15,0	1.047	20,1	937	23,6	774	20,5	673	20,2		
VI	83,7 - 90,5	612	8,5	720	11,2	485	8,5	380	6,0	368	7,1	386	9,7	336	8,9	252	7,6		
VII	90,6 - 96,4	273	3,8	417	6,5	194	3,4	176	2,8	146	2,8	136	3,4	150	4,0	120	3,6		
VIII	96,5 - 101,2	82	1,1	153	2,4	77	1,3	56	0,9	55	1,1	40	1,0	52	1,4	21	0,6		
IX	101,3 - 105,2	33	0,5	37	0,6	21	0,4	26	0,4	20	0,4	19	0,5	28	0,8	13	0,4		
X	105,3 - 108,5	15	0,2	28	0,4	13	0,2	19	0,3	24	0,5	21	0,5	20	0,5	20	0,6		
XI	108,6 - 111,2	25	0,3	17	0,3	7	0,1	24	0,4	13	0,2	9	0,2	10	0,3	8	0,2		
XII	111,3 - 113,5	9	0,1	5	0,1	3	0,0	13	0,2	6	0,1	6	0,2	3	0,1	5	0,2		
XIII	113,6 - 115,4	9	0,1	6	0,1	4	0,1	6	0,1	2	0,0	4	0,1	2	0,0	3	0,1		
XIV	115,5 - 117,0	6	0,1	4	0,1	4	0,1	6	0,1	1	0,0	3	0,1	4	0,1	2	0,1		
XV	117,1 - 118,3	3	0,0	4	0,1	—	—	1	0,0	3	0,1	5	0,1	2	0,0	1	0,0		
XVI	118,4 - 119,4	2	0,0	3	0,0	—	—	3	0,0	—	—	3	0,1	2	0,0	3	0,1		
XVII	119,5 - 120,3	3	0,1	4	0,1	2	0,0	1	0,0	4	0,1	1	0,0	7	0,2	—	—		
XVIII+	> 120,4	13	0,2	14	0,2	5	0,1	3	0,0	5	0,1	7	0,2	5	0,1	3	0,1		
Total		7.227	100,0	6.407	100,0	5.707	100,0	6.351	100,0	5.203	100,0	3.973	100,0	3.781	100,0	3.329	100,0		

Grupo de idade (ano)	Intervalo de comprimento zoológico (cm)	Frequência																	
		1979		1980		1981		1982		1983		1984		1985		1986		Total	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%		
I	21,1 - 38,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19	0,0
II	38,6 - 53,1	119	3,5	74	3,9	10	1,2	17	2,0	7	0,9	56	6,0	22	3,0	33	4,2	19	4,0
III	53,2 - 65,3	929	27,2	374	19,8	138	16,6	162	18,6	139	17,2	217	23,4	205	28,0	183	23,3	24.205	27,5
IV	65,4 - 75,3	1.226	35,9	635	33,7	297	35,8	292	33,6	248	30,6	291	31,3	239	32,6	241	30,7	28.940	32,9
V	75,4 - 83,6	630	18,4	423	22,4	204	24,6	256	29,4	214	26,4	171	18,4	124	16,9	195	24,9	17.123	19,5
VI	83,7 - 90,5	316	9,2	242	12,8	100	12,0	95	10,9	117	14,5	93	10,0	79	10,8	83	10,6	7.857	8,9
VII	90,6 - 96,4	101	2,9	73	3,9	51	6,2	32	3,7	46	5,7	48	5,2	36	4,9	28	3,6	3.503	4,0
VIII	96,5 - 101,2	47	1,4	40	2,1	16	1,9	8	0,9	28	3,5	18	1,9	13	1,8	14	1,8	1.226	1,4
IX	101,3 - 105,2	21	0,6	11	0,6	4	0,5	2	0,2	5	0,6	15	1,6	6	0,8	4	0,5	472	0,5
X	105,3 - 108,5	9	0,3	5	0,3	5	0,6	2	0,2	3	0,4	6	0,6	2	0,3	—	—	331	0,4
XI	108,6 - 111,2	8	0,2	3	0,1	1	0,1	—	—	1	0,1	3	0,3	2	0,3	—	—	205	0,2
XII	111,3 - 113,5	3	0,1	2	0,1	2	0,2	1	0,1	1	0,1	2	0,2	1	0,1	1	0,1	112	0,1
XIII	113,6 - 115,4	2	0,1	2	0,1	1	0,1	—	—	—	—	2	0,2	1	0,1	—	—	84	0,1
XIV	115,5 - 117,0	2	0,1	—	—	1	0,1	—	—	—	—	—	—	1	0,1	—	—	45	0,1
XV	117,1 - 118,3	—	—	—	—	—	—	1	0,1	—	—	—	—	1	0,1	—	—	32	0,0
XVI	118,4 - 119,4	1	0,0	1	0,1	1	0,1	1	0,1	—	—	1	0,1	1	0,1	1	0,1	30	0,0
XVII	119,5 - 120,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0,1	—	—	—	—	27	0,0
XVIII+	> 120,4	3	0,1	1	0,1	—	—	2	0,2	—	—	5	0,6	—	—	1	0,1	133	0,2
Total		3.417	100,0	1.886	100,0	831	100,0	871	100,0	809	100,0	929	100,0	733	100,0	784	100,0	87.899	100,0

mortalidade de 98,3% e 98,9% do estoque disponível de cada espécie.

(4) Considerando-se a estrutura etária para o período 1963/86, 92,8% e 96,1% da captura da cavala e serra provêm dos grupos de I – VI e II – VI. Isto significa que o estoque de cavala e serra atingem sua máxima vulnerabilidade ao anzol com 4 e 3 anos de idade, respectivamente.

(5) O comprimento médio anual da cavala e da serra não apresenta tendência de variação no período 1963/86, e seu valor médio é o seguinte, com os valores correspondentes em peso:

cavala: 71,8 cm, e 2.851 g de peso

serra : 53,2 cm, e 1.208 g de peso.

Esses dados significam que a cavala é, em média, 18,6 cm maior e 1.643 g mais pesada do que a serra.

Reprodução

Tendo em vista a regularidade dos fatores ambientais (principalmente a temperatura, em torno de 26°C, na superfície) na zona tropical, em que se inclui toda a região Nordeste do Brasil, espera-se que a cavala e a serra tenham condições de reproduzir-se em qualquer época do ano. No entanto, analisando o peso médio dos ovários destas espécies, Gesteira & Mesquita (1976) mostraram que se verifica uma estação de desova mais intensa, de outubro a março (cavala) e de setembro a março (serra), meses correspondentes às estações prima-

TABELA III

Estrutura etária do estoque capturável da cavala, *Scomberomorus cavalla*, nos trimestres do período 1963-1986, no Estado do Ceará.

Grupo-de-idade (ano)	Frequência							
	1.º trimestre		2.º trimestre		3.º trimestre		4.º trimestre	
	n	%	n	%	n	%	n	%
I	1	0,0	7	0,0	9	0,0	2	0,0
II	639	2,3	327	1,5	972	5,6	1.663	7,7
III	5.985	21,9	8.077	37,2	5.365	30,9	4.778	22,2
IV	7.830	28,6	6.899	31,8	7.069	40,7	7.143	33,2
V	6.785	24,8	3.693	17,0	2.191	12,6	4.454	20,7
VI	3.380	12,4	1.537	7,1	995	5,7	1.946	9,1
VII	1.562	5,7	618	2,8	416	2,4	908	4,2
VIII	531	1,9	244	1,1	155	0,9	302	1,4
IX	201	0,7	110	0,5	67	0,4	89	0,4
X	162	0,6	65	0,3	40	0,2	67	0,3
XI	99	0,4	41	0,2	22	0,1	47	0,2
XII	47	0,2	32	0,1	10	0,1	27	0,1
XIII	32	0,1	15	0,1	9	0,0	22	0,1
XIV	24	0,1	9	0,0	5	0,0	8	0,0
XV	13	0,0	6	0,0	3	0,0	9	0,0
XVI	14	0,0	7	0,0	2	0,0	5	0,0
XVII	13	0,0	4	0,0	3	0,0	6	0,0
XVIII+	43	0,2	32	0,1	27	0,2	26	0,1
Total	27.361	100,0	21.723	100,0	17.360	100,0	21.501	100,0
x (cm)	74,7		70,4		69,1		71,6	
s (cm)	12,7		11,7		11,6		13,1	
C. V (%)	17,0		16,0		16,7		18,3	

TABELA IV

Estrutura etária, em valores absolutos e relativos, do estoque capturável da serra, *Soomberomorus brasiliensis*, no Estado do Ceará, no período 1963-1986.

Grupo-de idade (ano)	Intervalo de comprimento zoológico (cm)	Frequência															
		1963		1964		1965		1966		1967		1968		1969		1970	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
II	29,2 - 40,6	34	1,5	106	3,0	86	5,3	275	8,6	57	3,8	230	7,7	119	6,3	80	3,1
III	40,7 - 50,3	630	28,4	1.119	32,0	481	29,5	1.925	60,6	684	45,4	1.484	49,5	677	35,9	791	30,9
IV	50,4 - 58,7	707	31,8	1.094	31,3	491	30,1	650	20,4	410	27,2	687	22,9	478	25,3	887	34,7
V	58,8 - 65,7	392	17,6	580	16,6	269	16,5	201	6,3	191	12,7	282	9,4	351	18,6	476	18,6
VI	65,8 - 71,8	255	10,6	382	10,9	174	10,7	78	2,4	113	7,5	188	6,3	170	9,0	203	7,9
VII	71,9 - 76,9	153	6,9	153	4,4	86	5,3	34	1,1	49	3,2	88	2,9	72	3,8	81	3,2
VIII	77,0 - 81,3	60	2,7	44	1,3	26	1,6	10	0,3	3	0,2	21	0,7	17	0,9	22	0,9
IX	81,4 - 85,1	6	0,3	10	0,3	7	0,4	2	0,1	—	—	4	0,1	—	—	4	0,2
X	85,2 - 88,2	2	0,1	2	0,1	4	0,2	1	0,0	—	—	5	0,1	2	0,1	4	0,2
XI	88,3 - 90,9	—	—	2	0,1	2	0,1	1	0,0	—	—	—	—	—	—	5	0,2
XII	91,0 - 93,3	2	0,1	—	—	1	0,1	—	—	—	—	3	0,1	—	—	—	—
XIII	93,4 - 95,2	—	—	—	—	1	0,1	—	—	—	—	—	—	—	—	2	0,1
XIV	95,3 - 96,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0,0	—	—	—	—
XV	> 97,0	—	—	—	—	3	0,2	1	0,0	1	0,1	2	0,1	—	—	1	0,0
Total		2.221	100,0	3.492	100,0	1.631	100,0	3.178	100,0	1.508	100,0	2.995	100,0	1.886	100,0	2.566	100,0

Grupo-de idade (ano)	Intervalo de comprimento zoológico (cm)	Frequência															
		1971		1972		1973		1974		1975		1976		1977		1978	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
II	29,2 - 40,6	159	4,6	333	8,5	366	8,1	643	15,4	121	3,9	49	3,3	51	3,9	28	3,2
III	40,7 - 50,3	1.500	43,8	2.250	57,3	2.912	64,2	2.332	56,0	1.069	34,8	514	34,3	567	43,3	398	44,6
IV	50,4 - 58,7	961	28,1	907	23,1	861	19,0	576	13,8	806	26,2	273	31,5	380	29,0	194	21,7
V	58,8 - 65,7	438	12,8	269	6,8	253	5,6	380	9,1	643	20,9	265	17,7	163	12,4	121	13,5
VI	65,8 - 71,8	252	7,4	113	2,9	95	2,1	152	3,6	340	11,0	125	8,3	79	6,0	78	8,7
VII	71,9 - 76,9	76	2,2	34	0,9	34	0,7	59	1,4	73	2,4	54	3,6	57	4,4	60	6,7
VIII	77,0 - 81,3	29	0,8	8	0,2	8	0,2	15	0,4	18	0,6	14	0,9	10	0,8	14	1,6
IX	81,4 - 85,1	3	0,1	—	—	2	0,0	4	0,1	2	0,1	6	0,4	2	0,2	—	—
X	85,2 - 88,2	3	0,1	3	0,1	3	0,1	2	0,1	4	0,1	—	—	1	0,1	—	—
XI	88,3 - 90,9	—	—	2	0,1	1	0,0	2	0,1	—	—	—	—	—	—	—	—
XII	91,0 - 93,3	1	0,0	2	0,1	1	0,0	1	0,0	—	—	—	—	—	—	—	—
XIII	93,4 - 95,2	—	—	3	0,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
XIV	95,3 - 96,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
XV +	97,0	—	—	1	0,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Total		3.422	100,0	3.925	100,0	4.536	100,0	4.166	100,0	3.076	100,0	1.500	100,0	1.310	100,0	893	100,0

Grupo-de idade (ano)	Intervalo de comprimento zoológico (cm)	Frequência																	
		1979		1980		1981		1982		1983		1984		1985		1986		Total	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%		
II	29,2 - 40,6	115	9,0	48	7,8	45	6,0	18	1,9	30	4,0	72	6,3	66	7,7	267	22,5	3.066	6,7
III	40,7 - 50,3	549	43,2	245	40,0	291	38,5	381	41,2	147	19,8	405	35,3	300	34,8	402	33,9	20.769	45,1
IV	50,4 - 58,7	276	21,7	164	26,8	222	29,4	231	25,0	177	23,9	267	23,3	210	24,4	246	20,8	11.453	24,9
V	58,8 - 65,7	161	12,7	79	12,9	132	17,5	150	16,2	180	24,3	195	17,0	183	21,2	162	13,7	5.848	12,7
VI	65,8 - 71,8	99	7,8	51	8,3	30	4,0	69	7,5	114	15,4	144	12,6	72	8,4	69	5,8	3.093	6,7
VII	71,9 - 76,9	58	4,6	18	2,9	24	3,2	39	4,2	45	6,1	51	4,5	15	1,7	21	1,8	1.305	2,8
VIII	77,0 - 81,3	11	0,9	6	1,0	9	1,2	18	1,9	12	1,6	9	0,8	9	1,0	12	1,0	356	0,8
IX	81,4 - 85,1	2	0,2	2	0,3	3	0,4	8	0,9	18	2,4	3	0,3	3	0,3	4	0,3	70	0,2
X	85,2 - 88,2	—	—	—	—	—	—	4	0,4	12	1,6	—	—	3	0,3	2	0,2	44	0,1
XI	88,3 - 90,9	—	—	—	—	—	—	3	0,3	4	0,5	—	—	—	—	—	—	18	0,0
XII	91,0 - 93,3	—	—	—	—	—	—	—	—	2	0,3	—	—	—	—	—	—	12	0,0
XIII	93,4 - 95,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	0,0
XIV	95,3 - 96,9	—	—	—	—	—	—	3	0,3	—	—	—	—	—	—	—	—	2	0,0
XV +	97,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	0,0
Total		1.271	100,0	613	100,0	756	100,0	924	100,0	741	100,0	1.146	100,0	861	100,0	1.185	100,0	46.051	100,0

TABELA V

Estrutura etária do estoque capturável da serra, *Scomberomorus brasiliensis*, nos trimestres do período 1963-1986, no Estado do Ceará.

Grupo-de-idade (ano)	Frequência							
	1.º trimestre		2.º trimestre		3.º trimestre		4.º trimestre	
	n	%	n	%	n	%	n	%
II	390	4,3	394	6,4	1.320	11,5	962	5,0
III	4.283	46,9	2.808	46,0	5.226	45,7	8.452	43,5
IV	2.459	26,9	1.333	21,8	2.500	21,8	5.161	26,7
V	1.122	12,3	747	12,2	1.272	11,1	2.707	14,0
VI	548	6,0	512	8,4	667	5,8	1.366	2,7
VII	217	2,4	235	3,9	337	2,9	516	0,7
VIII	71	0,8	51	0,8	93	0,8	141	0,2
IX	15	0,2	10	0,2	13	0,1	32	0,1
X	17	0,2	5	0,1	11	0,1	11	0,0
XI	5	0,0	2	0,0	4	0,0	7	0,0
XII	4	0,0	3	0,0	1	0,0	4	0,0
XIII	4	—	—	—	1	0,0	1	0,0
XIV	—	—	1	0,0	—	—	1	0,0
XV+	6	0,1	1	0,0	—	—	2	0,0
Total	9.141	100,0	6.102	100,0	11.445	100,0	19.363	100,0
\bar{x} (cm)	52,4		52,6		51,0		52,8	
s (cm)	9,4		10,3		10,2		9,5	
C. V (%)	17,9		19,6		20,0		18,0	

TABELA VI

Comprimento zoológico médio da cavala e da serra no Estado do Ceará, período 1963-1986

Ano	Cavala		Serra	
	n	\bar{x}	n	\bar{x}
1963	2.882	73,8	2.221	56,9
1964	5.628	72,0	3.492	55,3
1965	7.259	73,4	1.631	57,3
1966	2.665	71,7	3.178	48,6
1967	4.087	70,8	1.508	52,7
1968	5.311	70,8	2.995	51,2
1969	5.181	70,4	1.886	53,9
1970	4.616	71,0	2.556	54,7
1971	7.227	71,1	3.422	53,1
1972	6.407	73,3	3.925	49,0
1973	5.707	71,4	4.536	48,9
1974	6.351	69,6	4.166	48,4
1975	5.203	71,9	3.076	54,7
1976	3.973	73,5	1.500	54,6
1977	3.781	72,5	1.310	53,1
1978	3.329	71,5	893	54,2
1979	3.417	71,6	1.271	52,4
1980	1.886	73,6	613	52,7
1981	831	75,4	756	53,1
1982	871	74,1	924	54,9
1983	809	76,0	741	59,4
1984	929	73,1	1.146	54,6
1985	733	72,5	861	53,8
1986	784	72,7	1.185	49,9
Comp. médio (cm)	71,8		53,2	
Peso médio (g)	2.851		1.208	

vera e verão, no Hemisfério Sul. Nestas estações (abril — setembro, no Hemisfério Norte) também se verifica a desova das populações da Flórida e Mar do Caribe (Corbunova & Salabarría, 1968).

Mota Alves & Tomé (1967) e Mota Alves & Tomé (1968) mostraram, por meio de análise histológica dos ovários, que a cavala e a serra apresentam desova total individual, embora a desova coletiva se estenda por vários meses, o que significa que diferentes indivíduos amadurecem sexualmente em meses diversos. No Mar do Caribe, a cavala e a serra (*S. maculatus*) apresentam desova individual parcelada, segundo Beaumariage (1973) e Powell (1975).

A primeira maturidade da cavala e da serra ocorre quando as fêmeas têm, em média, 63,0 cm (4 anos) e 41,0 cm (3 anos) de comprimento zoológico (Gesteira & Mesquita, 1976). Deste modo, considerando-se esses tamanhos como limite entre os estoques jovem e adulto da população, as capturas da cavala e da serra no período 1963/86 foram constituídas, em média, de 26,3% e 8,1%, respectivamente, de indivíduos imaturos.

Não existem informações diretas sobre os locais onde a cavala e a serra desovam, mas pode-se inferir através dos dados obtidos por Fonteles Filho (1968) sobre índices de abundância para diferentes faixas de profundidade, que estas espécies desovam sobre a plataforma continental, provavelmente entre 15 e 36 metros, ou entre 10 e 30 milhas de distância da costa. A pequena participação de fêmeas da cavala e da serra em estágio gonadal IV (desovando) na captura (Ivo, 1972; Gesteira, 1972) certamente é um fator que dificulta a identificação de áreas de desova.

A cavala e a serra são espécies ovulíparas, com fecundação e desenvolvimento embrionário externos, sendo os seus ovos pelágicos. Segundo Ivo (1974) e Gesteira (1972), são as seguintes as equações de regressão entre fecundidade individual (F) e comprimento (L) e peso (W):

Cavala

$$F = (-18,763 + 0,321 L) 10^5 \quad (r = 0,891)$$

$$F = (-4,123 + 0,003 W) 10^5 \quad (r = 0,935)$$

Serra

$$F = (-3,273 + 95 L) 10^3 \quad (r = 0,93)$$

$$F = (-241 + 1,451 W) 10^3 \quad (r = 0,98)$$

Os valores da fecundidade média individual da cavala e da serra são, respectivamente, 1.089 mil óvulos e 2.063 mil óvulos. Os comprimentos em

que estas espécies não têm ainda condição de desovar foram calculados fazendo-se $F = 0$ e substituindo-se nas equações fecundidade/comprimento: 58,8 cm (cavala) e 34,4 cm (serra).

Tendo em vista a diferença de tamanho e peso entre as duas espécies, a comparação entre as respectivas fecundidades foi feita em termos relativos (n.º de óvulos produzidos por grama do indivíduo), podendo-se observar que, apesar disto, a serra apresenta fecundidade absoluta 2 vezes maior e fecundidade relativa 8 vezes maior do que a cavala. Observa-se também nos dados da tabela VII que a fecundidade relativa aumenta até 87,0 cm de comprimento na cavala e 52,5 cm na serra, apresentando tendência decrescente em seguida, informação que concorda com a redução do fator de condição ($K = 8,07$ para a cavala e $K = 8,32$ para a serra) com o aumento do comprimento (Nomura, 1967; Nomura & Rodrigues, 1967).

Os dados da tabela VIII evidenciam a participação predominante de fêmeas nas populações de cavala e serra, principalmente desta última espécie, quando capturado com currais-de-pesca (Menezes, 1976). Klima (1959) também verificou uma grande predominância de fêmeas na espécie *S. maculatus*, na Flórida.

Alimentação

A cavala e a serra são espécies eminentemente carnívoras, tendo como

TABELA VII

Dados sobre a fecundidade absoluta e relativa da cavala, *Scomberomorus cavalla*, e da serra, *Scomberomorus brasiliensis*, no Estado do Ceará

Cavala (1)					Serra (2)				
Comprimento zoológico (cm)	n	Peso (g)	Fecundidade absoluta (10^3 óvulos)	Fecundidade relativa (n.º de óvulos/grama)	Comprimento zoológico (cm)	n	Peso (g)	Fecundidade absoluta (10^3 óvulos)	Fecundidade relativa (n.º de óvulos/grama)
63	1	1.943	146	75	37,5	8	420	299	712
69	1	2.537	339	134	42,5	3	614	773	1.259
75	3	3.240	531	164	47,5	5	860	1.252	1.456
81	7	4.061	723	178	52,5	5	1.166	1.728	1.482
87	8	5.007	916	183	57,5	5	1.537	2.205	1.435
93	6	6.089	1.109	182	62,5	8	1.979	2.681	1.355
99	4	7.315	1.302	178	67,5	7	2.500	3.158	1.263
105	2	8.692	1.494	172	72,5	4	3.105	3.634	1.170
111	2	10.231	1.687	165	77,5	2	3.802	4.110	1.081
117	3	11.940	1.897	157	—	—	—	—	—
123	2	13.826	2.072	150	—	—	—	—	—
92,4	39	5.975	1.089	182	56,0	47	1.418	2.063	1.455

alimentos essenciais os Peixes de várias famílias, mas principalmente Clupeidae e Engraulidae, como **alimentos secundários** os Crustáceos, principalmente camarões da família Penaeidae e Moluscos, principalmente lulas da família Loliginidae, e como **alimentos ocasionais** os Vegetais superiores (família Gramineae) e inferiores (algas), Celenterados coloniais, e outros Crustáceos e Moluscos.

O comportamento da dieta alimentar em termos de intensidade apresentou diferenças entre a cavala e a serra: (1) a cavala apresentou o maior volume alimentar médio no primeiro trimestre (21,8 cm³) e o menor no quarto trimestre (12,9 cm³); (2) a serra apresentou o maior volume alimentar médio no terceiro trimestre (8,9 cm³) e o menor no quarto trimestre (6,6 cm³); (3) a cavala tem maior volume alimentar 17,9 cm³ do que a serra (7,6 cm³), segundo Menezes (1969 e 1970).

As fêmeas de ambas as espécies apresentam maior volume alimentar do que os machos, provavelmente em função de seu maior tamanho e longevidade. A redução do apetite no quarto trimestre se deve, provavelmente, à intensificação da atividade reprodutiva, quando as fêmeas diminuem a procura de alimentos.

Sendo a cavala e a serra espécies da zona epipelágica, um ambiente onde não existem abrigos e as populações-presa

têm distribuição muito rarefeita, sua velocidade permite cobrir grandes extensões, com grande taxa de consumo de energia e rápida digestão, à maneira dos atuns, como o atesta a grande proporção de estômagos vazios, a saber 20,7% e 17,5%, dentre 798 e 1.020 estômagos examinados da cavala e da serra (Menezes, 1969 e 1970).

Crescimento

Não existem informações sobre o desenvolvimento embrionário ou desenvolvimento larval da cavala e da serra no Brasil, mas no seu primeiro ano de vida os machos e fêmeas destas espécies apresentam os seguintes comprimentos médios: cavala = 12,2 e 10,4 cm; e serra = 9,3 e 8,6 cm.

As espécies em estudo provavelmente mudam de idade entre o primeiro e segundo trimestres, conforme o atestam os seguintes fatos:

- (1) redução da margem hialina nos otólitos até o mês de março e tendência de aumento desta a partir de abril (Ximenes et al., 1978; Ximenes, 1981);
- (2) redução do comprimento médio no segundo trimestre (tabela IX), indicando que os indivíduos atingiram seu maior tamanho dentro de um grupo-de-idade no primeiro trimestre

TABELA VIII

Proporção sexual da cavala, *Scomberomorus cavalla* e da serra, *Scomberomorus brasiliensis* e respectivo valor do χ^2 para testar sua significância estatística.

Estimativas	Cavala		Serra	
	macho	fêmea	macho	fêmea
Linha-de-corso (1976/80)				
N. ^o de indivíduos	772	1.172	1.090	1.882
Proporção sexual	1 M : 1,5 F		1 M : 1,7 F	
χ^2	82,3 (P < 0,01)		221,0 (P < 0,01)	
Curral-de-pesca (1969/73)				
N. ^o de indivíduos	—	—	350	1.168
Proporção sexual	—	—	1 M : 3,3 F	
χ^2	—	—	440,8 (P < 0,01)	

TABELA IX

Comprimento médio trimestral da cavala e da serra, retrocalculado a partir da largura do anel hialino em otólitos destas espécies, no Estado do Ceará.

Trimestre	Comprimento zoológico (cm)			
	Cavala		Serra	
	macho (I-V anos)	fêmea (I-VI anos)	macho (I-VI anos)	fêmea (I-VI anos)
1.º	59,8	68,1	40,8	50,1
2.º	57,4	64,8	36,0	48,6
3.º	60,5	65,7	42,0	50,8
4.º	62,3	66,0	41,2	51,3

Fontes: Ximenes *et al.* (1978) e Ximenes (1981).

TABELA X

Parâmetros do crescimento da cavala e da serra no Estado do Ceará: coeficiente de crescimento (K), tamanho máximo assintótico (L_{∞}), em cm, peso máximo assintótico (W_{∞}), em grama, e idade inicial teórica (t_0)

Sexo	K	L_{∞}	W_{∞}	t_0
Cavala				
Macho	0,227	113,3	11.031	1,5
Fêmea	0,164	131,7	16.895	2,0
Ambos	0,185	124,9	14.573	1,8
Serra				
Macho	0,243	81,6	4.287	1,4
Fêmea	0,176	101,9	8.726	1,6
Ambos	0,160	106,7	9.786	1,6

e, no segundo trimestre, os mesmos passam a pertencer ao próximo grupo, já com a margem do otólito em crescimento.

A cavala e a serra apresentam as seguintes equações de crescimento, segundo Ximenes *et al.* (1978) e Ximenes (1981), respectivamente (tabela X):

Cavala

$$\begin{aligned} \text{macho: } & 113,3 (1 - e^{-0,229 t}) \\ \text{fêmea: } & 131,7 (1 - e^{-0,164 t}) \\ \text{m + f: } & 124,9 (1 - e^{-0,185 t}) \end{aligned}$$

Serra

$$\begin{aligned} \text{macho: } & 81,6 (1 - e^{-0,243 t}) \\ \text{fêmea: } & 101,9 (1 - e^{-0,176 t}) \\ \text{m + f: } & 106,7 (1 - e^{-0,160 t}) \end{aligned}$$

A população da cavala do Nordeste do Brasil apresenta maiores valores do comprimento máximo teórico (L_{∞}), mas seus indivíduos crescem mais lentamente do que a população da Flórida (Ximenes *et al.*, 1978), contrariando o conceito segundo o qual indivíduos de latitudes mais elevadas atingem maior tamanho mas têm menor taxa de crescimento.

As fêmeas da cavala e da serra apresentam maior taxa absoluta de crescimento (5,3 e 4,1 cm/ano) do que os machos (4,5 e 3,2 cm/ano). Embora a taxa de crescimento seja praticamente a mesma para machos e fêmeas na fase jovem, na fase adulta esta é bem maior para as fêmeas, fato que deve ser uma decorrência da maior voracidade das fêmeas (tabela XI).

Estas espécies apresentam as seguintes relações peso (g) / comprimento zoológico (cm), segundo Nomura & Costa (1968):

Cavala

$$\begin{aligned} \text{macho: } \log W &= -2,042 + 2,962 \log L \\ \text{fêmea: } \log W &= -1,989 + 2,933 \log L \end{aligned}$$

Serra

$$\begin{aligned} \text{macho: } \log W &= -2,051 + 2,973 \log L \\ \text{fêmea: } \log W &= -2,154 + 3,035 \log L \end{aligned}$$

APARELHOS E MÉTODOS DE CAPTURA

A cavala e a serra são capturadas com três tipos de aparelho-de-pesca: linha-de-

TABELA XI

Comprimento zoológico médio (\bar{x}), por idade e incremento anual de comprimento (Δl), em cm, da cavala, *Scomberomorus cavalla*, e da serra *Scomberomorus brasiliensis*, no Estado do Ceará.

Idade (ano)	Cavala				Serra			
	macho		fêmea		macho		fêmea	
	\bar{x}	Δl	\bar{x}	Δl	\bar{x}	Δl	\bar{x}	Δl
I	23,0	18,3	19,9	16,9	17,6	13,8	16,4	13,8
II	41,3	14,7	36,8	14,4	31,4	10,8	30,2	11,6
III	56,0	11,6	51,2	12,2	42,2	8,5	41,8	9,7
IV	67,6	9,3	63,4	10,3	50,7	6,7	51,5	8,1
V	76,9	7,4	73,7	8,8	57,4	5,2	59,6	6,8
VI	84,3	5,9	82,5	7,4	62,6	4,1	66,4	5,8
VII	90,2	4,7	89,9	6,3	66,7	3,2	72,2	4,8
VIII	94,9	3,7	96,2	5,4	69,9	2,5	77,0	4,0
IX	98,6	3,0	101,6	4,6	72,4	2,0	81,0	3,4
X	101,6	2,4	106,2	3,8	74,4	1,6	84,4	2,8
XI	104,0	1,9	110,0	3,3	76,0	1,2	87,2	2,4
XII	105,9	1,5	113,3	2,8	77,2	0,9	89,6	2,0
XIII	107,4	1,2	116,1	2,3	78,1	0,8	91,6	1,6
XIV	108,6	0,9	118,4	2,0	78,9	0,6	93,2	1,4
XV	109,5	0,8	120,4	1,8	79,5	0,4	94,6	1,2
XVI	110,3	0,6	122,2	1,4	79,9	0,4	95,8	1,0
XVII	110,9	0,5	123,6	1,2	80,3	0,3	96,8	0,8
XVIII	111,4	0,4	124,8	1,1	80,6	0,2	97,6	0,7
XIX	111,8	0,3	125,9	0,8	80,8	0,2	98,3	0,6
XX +	112,1		126,7		81,0		98,9	
Taxa de crescimento (cm/ano)								
Jovens	—	13,5	—	13,4	—	11,0	—	11,7
Adultos	—	2,2	—	3,3	—	1,8	—	2,8
Total	—	4,5	—	5,3	—	3,2	—	4,1

Observação: Indivíduos jovens da cavala e da serra se encontram nas faixas de I — IV anos e I — III anos, respectivamente.

curso, rede-de-espera e curral-de-pesca.

Captura com linha-de-curso

A linha-de-curso é um aparelho composto de linha de nylon (n.ºs 90 a 160), dotada de um anzol (n.ºs 3 a 6) e operada por cada um de 5 pescadores que fazem parte da tripulação da jangada. A captura dos indivíduos é feita com a embarcação fundeada, nos locais de pesca, mas também durante os trajetos de ida e vinda a esses locais, para aproveitar o comportamento da cavala e da serra, peixes de alta velocidade que tendem a ser atraídos por presas em movimento.

A embarcação utilizada é a jangada de tábua, que apresenta dimensões médias de 7 metros de comprimento por dois de largura, dotada de um espaço entre o convés e o casco, forrado de isopor, que melhora as condições de flutuação e fornece acomodação de dor-



Figura 3 — Jangada de tábua, em atuação no Nordeste do Brasil.

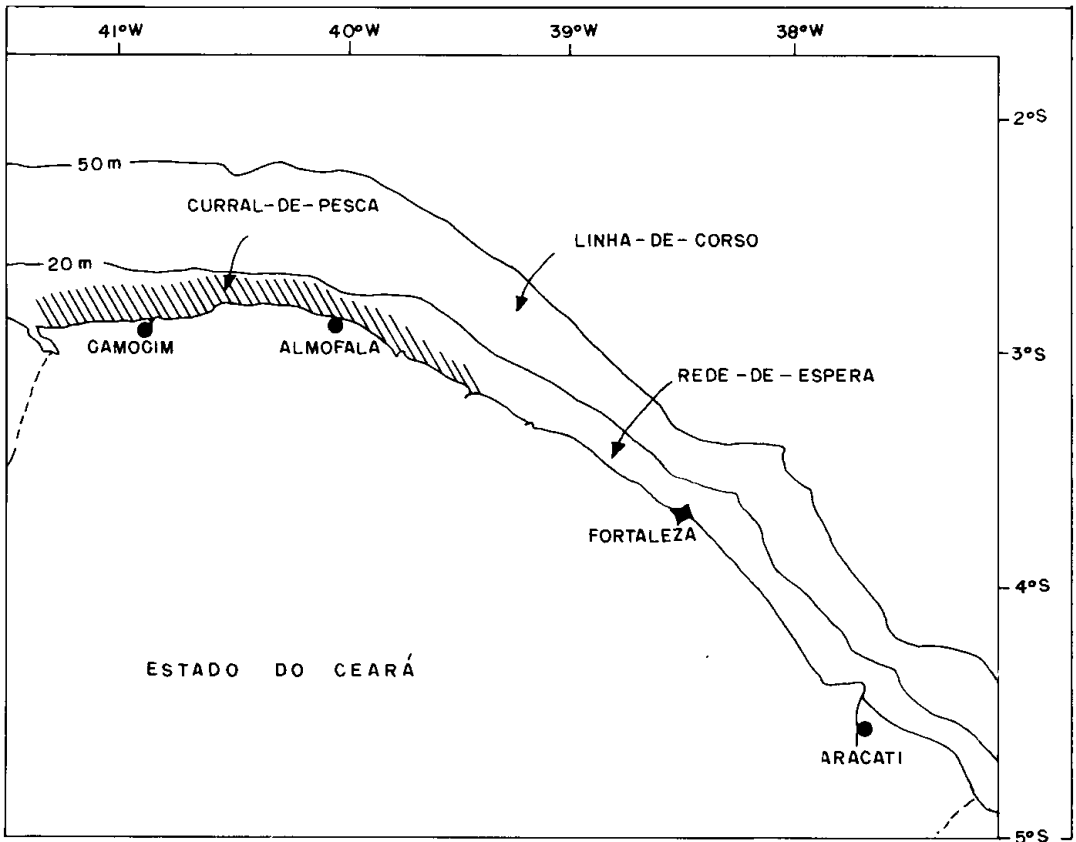


Figura 4 — Áreas de atuação da linha-de-curso, rede-de-espera e curral-de-pesca na plataforma continental do Estado do Ceará.

mida para os pescadores. A jangada é propulsionada por uma vela triangular, do tipo latino, que se prende ao mastro e se abre com o auxílio de uma tranca que fica em posição horizontal. O governo da embarcação é feito pelo uso combinado do leme (remo de governo) vela e bolina, esta uma tábua que se insere verticalmente no centro da jangada e que funciona como quilha (figuras 3 e 4).

As pescarias com jangada têm duração de 1 a 3 dias, sendo capturadas dezenas de diferentes espécies de peixe, dentre as quais a cavala e a serra são as mais importantes do ponto de vista econômico, pelo elevado preço de mercado (cerca de 2,5 dólares por quilo, peso inteiro), embora não necessariamente as de maior participação numérica. Os anzóis são iscados com vários tipos de isca, com destaque para os seguintes pequenos peixes pelágicos: sardinha-bandeira, *Opisthonema oglinum*, arenque, *Odontognathus mucronatus*, traira (*Synodus intermedius*, *S. foetens* e *Trachinocephalus myops*), e varapau, *Selar crumenophthalmus*. As duas primeiras espécies citadas são importantes indicadores biológicos de concentrações de cavala e serra.

Captura com rede-de-espera

As pescarias com rede-de-espera utilizam unidades com cerca de 80 metros de comprimento, 2,5 metros de altura e malhas com 3,4 e 5 cm, nó a nó, confeccionadas com linha de nylon n.ºs 50 a 60. Os locais de pesca situam-se a cerca de 5 milhas da costa, com 15 metros de profundidade, utilizando-se na captura pequenos barcos de madeira equipados com motor de centro. A tripulação é composta de 4 pescadores e as redes são lançadas 2 vezes ao dia, por períodos de 3 horas, podendo formar espinhéis com até 4 unidades, num total de 320 metros de comprimento. O posicionamento da rede é no fundo do mar, geralmente durante o período diurno, com exceção do 3.º trimestre, quando as redes são lançadas à noite, pois nesta época a serra

se encontra na superfície durante o dia, à procura de alimento, onde são pouco vulneráveis a esse tipo de aparelho.

Deve-se ressaltar que, das duas espécies em questão, apenas a serra é capturada em grande quantidade. A cavala tem pequena participação numérica nas pescarias com rede (talvez por ter distribuição mais afastada da costa, em profundidades inacessíveis às redes), fazendo parte de uma grande variedade de espécies de peixe, dentre as quais se destacam: bagres da família Ariidae, beijupirá, *Rachycentron canadus*, bonito, *Euthynnus alletteratus*, tubarões da ordem Selachii, coró amarelo, *Conodon nobilis*, corvina, *Micropogonias furnieri*, pescadas do gênero *Cynoscion*, ubarana, *Elops saurus*, e xaréu, peixes do gênero *Caranx*.

Captura com curral-de-pesca

O curral-de-pesca é um aparelho comum no Nordeste do Brasil, principalmente no Estado do Ceará (Paiva & Nomura, 1965) na faixa de 39-41°W, onde a plataforma se torna mais larga e de inclinação mais suave, permitindo sua instalação em fila indiana, com grande número de unidades. É composto de quatro partes: *espia*, que se estende desde a praia em direção oblíqua com a linha de costa e paralela ao movimento da maré, tem aproximadamente 66 metros de comprimento, construída com malha de cipó; *sala grande*, que tem forma de coração, com suas extremidades dirigidas para dentro e para trás, com cerca de 37 metros de comprimento; *salinha*, uma versão menor da sala grande, tem cerca de 27 metros de comprimento, sendo construída com malha de arame; *chiqueiro*, de forma circular, é a secção onde se concentram os peixes que entram no curral-de-pesca, de onde são retirados com o auxílio de uma rede-de-cerco com 8 metros de comprimento, malhas de 1,0 a 1,5 cm e altura proporcional à profundidade do chiqueiro, ou seja, entre 3 e 5 metros. Os currais-de-pesca têm uma vida útil média de 150 dias por ano, sendo siste-

maticamente destruídos durante os meses de ventos fortes ao longo da costa (julho-setembro).

Das duas espécies, apenas a serra é capturada em grande quantidade, provavelmente pelo mesmo motivo apresentado para a captura com redes, isto é, o fato de que a serra deve ser mais costeira, portanto mais vulnerável à ação dos currais, que se localizam numa faixa de mar até 5 km da costa.

ÍNDICE DE ABUNDÂNCIA E ESFORÇO DE PESCA

Os índices de abundância das populações de cavala e serra no Estado do Ceará (que podem ser extrapolados para o Nordeste) foram estimados através da CPUE (captura por unidade de esforço), considerando-se a atividade dos três tipos de aparelhos: linha-de-corso, rede-de-espera e curral-de-pesca. Os períodos anuais para os quais foram obtidos os dados variam para os diferentes aparelhos, sendo apresentados nas tabelas apenas aqueles para os quais existem informações razoavelmente confiáveis.

Linha-de-corso

As pescarias com linha-de-corso foram controladas durante o período 1965/78 (tabela XII), obtendo-se informações sobre as seguintes unidades de esforço e respectivas produções: pescaria, pescador-dia e anzol-dia. Os índices de abundância foram estimados em

termos de número de indivíduos, transformados para peso dos indivíduos através das relações peso/comprimento:

Cavala: 2,4 indivíduos e 6,8 kg por pescaria; 0,60 indivíduo e 1,7 kg por pescador-dia; e 0,38 indivíduo e 1,1 kg por anzol-dia.

Serra : 3,0 indivíduos e 3,6 kg por pescaria; 0,76 indivíduo e 0,9 kg por pescador-dia; e 0,50 indivíduo e 0,6 kg por anzol-dia.

Rede-de-espera

No período de 1968 a 1977 foram controladas 3.540 pescarias, totalizando 44.160 redes (4.416 redes/ano), obtendo-se informações sobre as seguintes unidades de esforço e respectivas produções: pescaria e rede (tabela XIII). Os índices de abundância são os seguintes:

Cavala: 1,9 indivíduo e 5,4 kg por pescaria; 0,15 indivíduo e 0,4 kg por rede.

Serra : 59,2 indivíduo e 71,5 kg por pescaria; 4,8 indivíduos e 5,8 kg por rede.

Curral-de-pesca

Durante o período de 1962 a 1981 foram controladas várias filas de currais-de-pesca, com número variável entre 2 (1978) e 18 (1963), com média de 9 currais por ano, que produziram, em média, 13.098 indivíduos e 12.700 kg de serra. Nesse período, houve 1.789 dias

TABELA XII

Dados sobre o esforço de pesca e índice de abundância (CPUE) da cavala e da serra, capturadas por linha-de-corso, no Estado do Ceará, de 1965 a 1978.

Ano	Esforço de pesca			CPUE (n.º de indivíduos/unidade de esforço)					
	n.º de pescarias	n.º de pescadores/dia	n.º de anzóis-dia	pescaria		pescador-dia		anzol-dia	
				cavala	serra	cavala	serra	cavala	serra
1965	1.579	6.316	9.685	3,2	2,7	0,79	0,69	0,51	0,45
1966	1.551	6.204	8.414	2,7	2,6	0,67	0,64	0,50	0,48
1967	2.372	9.488	15.048	2,5	2,3	0,63	0,59	0,40	0,37
1968	2.464	9.816	14.724	1,8	2,1	0,44	0,53	0,30	0,36
1969	2.278	9.112	13.668	2,0	2,7	0,51	0,69	0,34	0,46
1970	2.301	9.204	13.806	1,6	4,4	0,40	1,11	0,26	0,74
1971	2.220	8.880	13.320	1,8	4,4	0,46	1,10	0,31	0,73
1972	2.039	8.156	12.234	2,7	3,8	0,67	0,95	0,44	0,64
1973	1.479	5.916	8.874	2,0	6,9	0,50	1,72	0,34	1,14
1974	1.120	4.480	6.720	1,8	3,0	0,44	0,76	0,30	0,51
1975	1.134	4.536	6.804	1,6	2,0	0,40	0,50	0,26	0,34
1976	637	2.548	4.785	2,5	1,6	0,62	0,40	0,33	0,21
1977	670	2.702	5.025	3,4	1,9	0,84	0,47	0,45	0,25
1978	672	2.658	5.050	4,2	2,3	1,04	0,57	0,55	0,30
Média	1.608	6.432	9.868	2,4	3,0	0,60	0,76	0,38	0,50

de pesca por ano, considerando-se todos os currais controlados, determinando um índice de abundância médio, para a serra, de 7,3 indivíduos e 7,1 kg por dia de pesca (tabela XIV).

Os índices de abundância obtidos através dos diversos aparelhos não podem ser comparados, tendo em vista as diferenças entre os mesmos no que diz respeito a seletividade, poder de pesca, área de atuação e intensidade do esforço por eles gerada, acrescentando-se ainda

que a cavala praticamente não é capturada por redes-de-espera e currais-de-pesca. Como a linha-de-corso é o aparelho que exerce maior intensidade de esforço e tem distribuição espacial mais abrangente, os valores de sua CPUE refletem melhor as tendências estacional e anual de abundância da cavala e da serra.

A estacionalidade da captura de cavala e serra reflete, em parte, variações em determinados fatores oceanográficos, em parte o desenvolvimento do ciclo

TABELA XIII

Dados sobre a produção e produtividade da rede-de-espera na captura da cavala e da serra no Estado do Ceará.

Ano	Pescarias controladas	N.º de redes			N.º de cavalas capturadas			N.º de serras capturadas	
		total	por pescaria	total	por pescaria	por rede	total	por pescaria	por rede
1968	476	5.645	12	533	1,1	0,09	29.206	61,4	5,17
1969	689	8.148	12	1.244	1,8	0,15	61.502	89,3	7,55
1970	702	8.753	12	1.672	2,4	0,19	56.220	80,1	6,42
1971	561	7.302	13	815	1,5	0,11	41.976	74,8	5,75
1972	495	6.746	14	534	1,1	0,08	31.920	64,5	4,73
1973	312	3.420	11	305	1,0	0,08	16.379	47,9	4,79
1974	122	1.615	13	582	4,8	0,36	7.795	63,9	4,83
1975	114	1.669	15	225	2,0	0,13	4.431	39,0	2,65
1976	39	553	14	43	1,1	0,08	1.139	29,2	2,06
1977	29	306	10	63	2,2	0,20	1.211	41,8	3,96
Média	354	4.416	13	602	1,9	0,15	25.177	59,2	4,79

TABELA XIV

Produção, esforço de pesca e índice de abundância (CPUE) da serra, capturada por currais-de-pesca no Estado do Ceará, de 1962 a 1981.

Ano	Produção controlada		Esforço de pesca		CPUE (captura/ esforço de pesca)	
	n	kg	n.º de currais	dias de pesca	n	kg
1962	25.978	29.405	15	2.492	10,4	11,8
1963	49.265	46.224	18	3.985	12,4	11,6
1964	21.840	20.349	13	2.165	10,1	9,4
1965	9.690	10.853	12	1.292	7,5	8,4
1966	4.362	5.910	8	664	6,6	8,9
1967	12.402	12.377	6	1.590	7,8	10,3
1968	14.976	15.759	7	1.530	9,8	10,3
1969	15.352	12.146	6	1.687	9,1	7,2
1970	16.533	12.315	7	1.687	9,8	7,3
1971	9.200	8.253	4	1.353	6,8	6,1
1972	12.068	10.905	5	1.454	8,3	7,5
1973	12.920	9.614	6	1.299	9,9	7,4
1974	23.467	22.875	12	1.972	11,9	11,6
1975	8.584	8.364	10	2.201	3,9	3,8
1976	1.995	1.785	8	525	3,8	3,4
1977	1.078	1.121	9	431	2,5	2,6
1978	547	458	2	416	1,3	1,1
1979	5.461	6.476	6	1.199	4,6	5,4
1980	9.304	8.103	8	1.884	4,9	4,3
1981	6.917	6.707	8	1.813	3,8	3,7
Média	13.098	12.700	9	1.789	7,3	7,1

TABELA XV

Dados sobre a produção, esforço de pesca e captura por unidade de esforço (CPUE) da cavala, *Scomberomorus cavalla*, e da serra, *Scomberomorus brasiliensis*, no Estado do Ceará, no período 1965-1978.

Parâmetros		Estimativas		
		cavala	serra	total
Produção total (t)		886	1.553	2.439
CPUE (kg)	pescaria	6,842	3,624	10,466
	pescador-dia	1,711	0,918	2,629
	anzol-dia	1,083	0,604	1,687
Esforço de pesca total (n.º)	pescaria	129.494	428.532	233.040
	pescador-dia	517.826	1.169.721	927.729
	anzol-dia	818.098	2.571.192	1.445.762

vital, principalmente na fase adulta (a partir da primeira maturidade sexual), estabelecendo a ocorrência de "safra", períodos em que a população atinge maior número de indivíduos ou biomassa e/ou torna-se mais disponível para captura. Pode-se considerar como períodos de safra para a cavala e a serra o primeiro e quarto trimestres (verão e primavera), quando o índice de abundância e o comprimento médio individual são mais elevados, provavelmente por que nessa época os indivíduos se aproximam mais da costa, com o intuito de realizar a reprodução (Fonteles Filho, 1968).

As estatísticas de produção (ver tabela I) mostram que a serra (S) é uma espécie mais abundante do que a cavala (C), sendo tal fato comprovado pelas CPUEs estimadas pelos diversos tipos de aparelho, nas seguintes proporções numéricas:

Linha-de-corso: 1,0 C: 1,3 S

Rede-de-espera: 1,0 C: 31,9 S

Curral-de-pesca: captura insignificante de cavala.

O esforço de pesca total anual (f_T) foi estimado a partir da relação entre produção total e a CPUE média conjunta para as duas espécies, nas unidades: pescaria, pescador-dia e anzol-dia, segundo a fórmula:

$$f_T = \frac{\text{Produção total}}{\text{CPUE}} \quad (1)$$

Ao se utilizar a equação 1 para estimar f_T , implicitamente está sendo admitido que a linha-de-corso, a rede-de-espera e o curral-de-pesca têm poderes de pesca semelhantes, o que não é verdade. No entanto, tendo em vista a impossibilidade de se separar as capturas provenientes de cada tipo de aparelho e a maior abrangência espacial da pesca com linha-de-corso, para a estimação de f_T foram utilizadas apenas as CPUEs obtidas por esse aparelho, como média do período 1965/78 (tabela XII), transformadas em peso, e a produção total média anual de cavala e serra no período 1977/84. Os resultados para o Estado do Ceará estão apresentados na tabela XV.

Considerando-se a média de 200 dias de pesca por ano, o esforço total sobre a cavala e serra é gerado por 1.165 jangadas e 4.639 pescadores, gerando esforços de 233.040 pescarias 927.729 pescadores-dia e 1.445.762 anzóis-dia, durante um período anual. As diferenças registradas nos valores de f_T para cavala e serra se devem ao fato de que a captura da serra é realizada por três tipos de aparelho-de-pesca, cujo esforço, mesmo representado apenas pela linha-de-corso, reflete a ação combinada dos mesmos, portanto proporcionalmente bem maior que o da cavala.

DINÂMICA POPULACIONAL

A dinâmica populacional da cavala e da serra será abordada com relação a

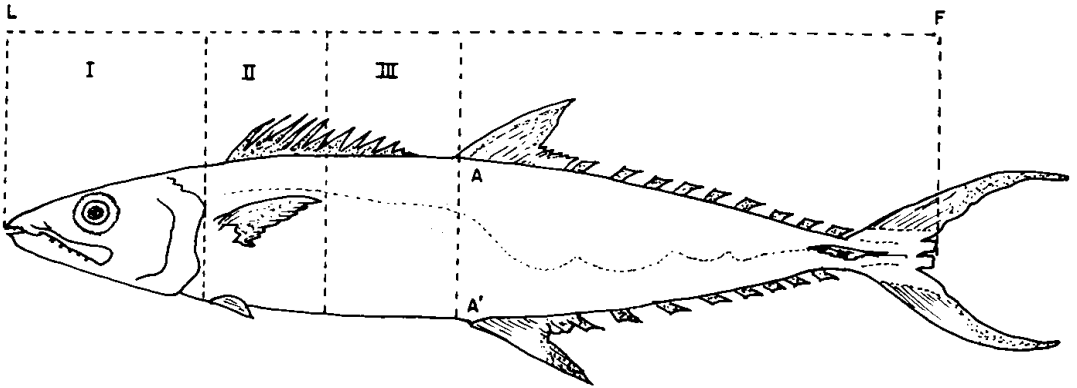


Figura 5 — Medidas do corpo e faixas de emalamento da cavala: LF — comprimento zoológico; AA' — perímetro máximo (segundo Alcantara-Filho, 1972b).

TABELA XVI

Distribuições de freqüência de comprimento da sebra, *Scomberomorus brasiliensis*, obtidas por amostragem da captura com rede-de-espera (1970-1975) curral-de-pesca (1964-1975) e anzol (1963-1975), no Estado do Ceará.

Comprimento zoológico (cm)	Freqüência					
	rede-de-espera		curral-de-pesca		linha-de-corso	
	n	%	n	%	n	%
10,1 — 15,0	1	0,0	—	—	—	—
15,1 — 20,0	5	0,0	—	—	—	—
20,1 — 25,0	52	0,2	31	0,3	—	—
25,1 — 30,0	542	2,3	191	1,1	1	0,0
30,1 — 35,0	2.160	9,3	410	3,9	103	0,3
35,1 — 40,0	5.424	23,3	1.193	11,3	1.778	4,5
40,1 — 45,0	8.538	36,6	2.235	21,2	8.521	21,5
45,1 — 50,0	4.321	18,5	2.661	25,2	9.562	24,2
50,1 — 55,0	1.099	4,5	1.614	15,3	6.710	17,0
55,1 — 60,0	797	3,4	815	7,7	4.931	12,5
60,1 — 65,0	205	0,9	685	6,5	3.508	8,9
65,1 — 70,0	95	0,4	291	2,8	2.341	5,9
70,1 — 75,0	50	0,2	232	2,2	1.398	3,5
75,1 — 80,0	11	0,1	132	1,3	555	1,4
80,1 — 85,0	3	0,0	63	0,6	75	0,2
85,1 — 90,0	1	0,0	37	0,4	46	0,1
90,1 — 95,0	—	—	12	0,1	18	0,0
95,1 — 100,0	—	—	15	0,1	7	0,0
100,1 — 105,0	—	—	4	0,0	3	0,0
105,1 — 110,0	—	—	4	0,0	1	0,0
110,1 — 115,0	—	—	2	0,0	—	—
115,1 — 120,0	—	—	1	0,0	—	—
120,1 — 125,0	—	—	—	—	1	0,0
Total	23.304	100,0	10.562	100,0	39.559	100,0
\bar{x}	42,3		49,0		52,0	
s	6,9		10,7		9,6	
$\frac{s-\bar{x}}{\bar{x}}$	0,045		0,104		0,048	
C. V. (%)	16,3		21,9		18,4	

três aspectos: recrutamento, mortalidade e produção sustentável.

Recrutamento

O recrutamento da cavala e da serra foi considerado sob dois aspectos: (1) recrutamento pesqueiro, no qual os indivíduos atingem o comprimento médio de seleção dos aparelhos-de-pesca, e entram na fase exploratória; (2) recrutamento biológico, no qual os indivíduos passam da fase jovem para a fase adulta, quando atingem o comprimento médio na 1.^a maturidade sexual (ℓ_m), que pode ou não coincidir com o tamanho médio de seleção (ℓ_c).

Dentre os três tipos de aparelhos utilizados na captura da serra, o curral-de-pesca é considerado não-seletivo na fase de encontro entre os indivíduos e o aparelho, embora possa haver seletividade na fase anterior à entrada dos mesmos no curral-de-pesca, já que este tem atuação passiva e se localiza em áreas até 3 milhas da costa.

A seletividade da rede-de-espera foi estudada para a cavala (Alcantara Filho, 1972 b) e para a serra (Alcantara Filho, 1972 a; Fonteles-Filho & Alcantara-Filho, 1977). Através de experimentos com redes de malhas entre 3 e 7 cm (nó a nó), verificou-se que os indivíduos ficam emalhadados em três regiões do corpo (figura 5), nas seguintes proporções: Faixa I = 11,8% (cavala) e 13,7% (serra); Faixa II = 23,6% (cavala) e 19,2% (serra); Faixa III = 64,6% (cavala) e 67,1% (serra). Tendo em vista a significativa participação das Faixas I e II no emalhamento (ou emaranhamento) dos indivíduos, verificou-se que o perímetro de emalhamento é menor do que o perímetro máximo do indivíduo. Segundo Fonteles-Filho & Alcantara-Filho (1977), a maior probabilidade de captura da serra ocorre quando o perímetro individual é 31% maior do que o de emalhamento, e o fator de seleção tem um valor de 3,5 para rede com fio de nylon.

Aparelho-de-pesca	n	\bar{x}	$s_{\bar{x}}$	Valor e significância de t
Rede-de-espera	23.304	42,3	0,045	59,1 (P < 0,01)] 147,4 (P < 0,01)
Curral-de-pesca	10.562	49,0	0,104	
Linha-de-corso	39.559	52,0	0,048	

Foi feita também uma comparação entre os comprimentos médios da serra obtidos com os três tipos de aparelho-de-pesca (tabela XVI), sendo a diferença entre os mesmos testada através do teste-t, com os seguintes resultados:

Os dados da tabela acima mostram que se obtêm diferentes estruturas de comprimento e diferentes comprimentos médios quando se utilizam os três tipos de aparelho-de-pesca para amostragem da população, registrando-se diferenças estatisticamente significantes nas comparações rede-de-espera x curral-de-pesca, rede-de-espera x linha-de-corso e curral-de-pesca x linha-de-corte. Embora

o desvio padrão da média ($s_{\bar{x}}$) seja o mais elevado na amostragem com curral-de-pesca (tabela XVI), a respectiva distribuição de comprimento deve ser a mais representativa da população pelo caráter não-seletivo desse tipo de aparelho, ao contrário dos outros dois, que são seletivos. A figura 6 mostra a distribuição de comprimento da serra, corrigida pela curva de seleção da rede-de-espera.

O recrutamento pesqueiro da cavala e da serra ocorre no segundo e terceiro trimestres, respectivamente, sendo realizado por indivíduos com comprimento zoológico médio de 53,2 cm e 32,3 cm. A idade com que os indivíduos atingem

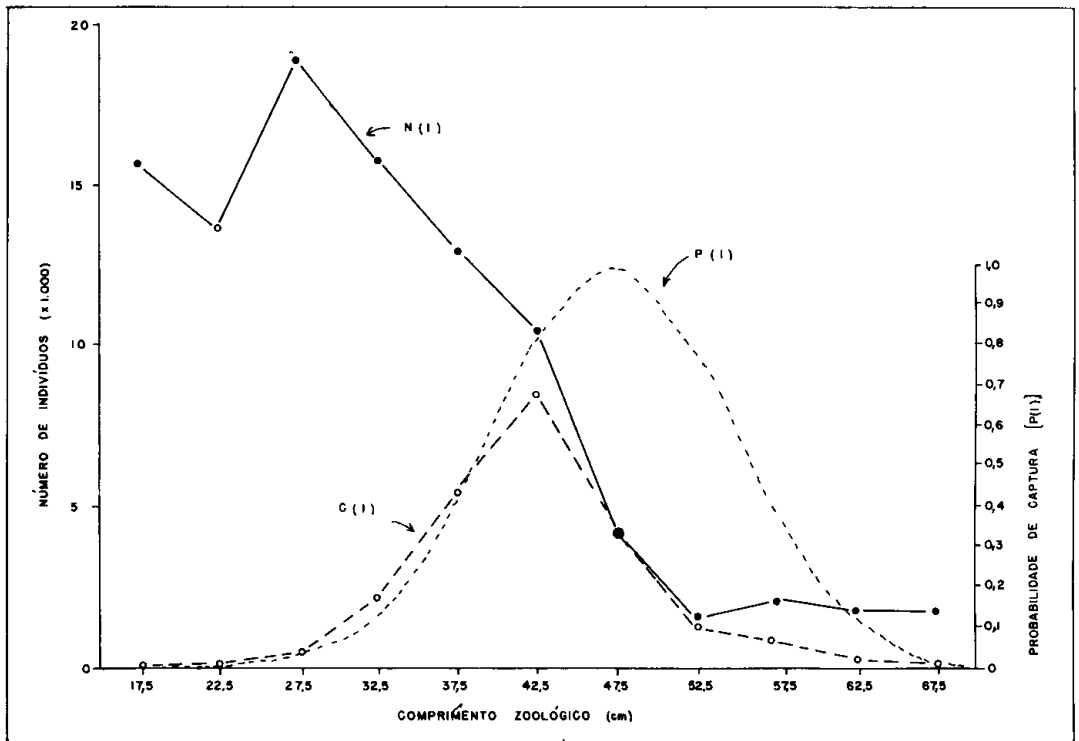


Figura 6 — Distribuições de comprimento da serra, *Scomberomorus brasiliensis*, relativas à captura, $C(l)$ e ao estoque $N(l)$, e curva de seleção, $P(l)$ da rede-de-espera.

sua máxima vulnerabilidade à linha de curso (t_c) corresponde a 4 anos (cavala) e 3 anos (serra), coincidindo com o alcance da primeira maturidade sexual, nos tamanhos de 63,0 e 41,0 cm de comprimento zoológico.

Na Flórida, 43% dos machos e 30% das fêmeas da cavala capturadas com rede-de-espera têm tamanho maior do que 80 cm de comprimento zoológico, enquanto nas capturas com anzol esses números são 20% e 16%, respectivamente (Beaumariage, 1973).

A participação de indivíduos jovens na captura com linha-de-curso foi de 26,4%, para a cavala, e 6,7% para a serra, significando que a cavala é bem mais vulnerável ao anzol do que a serra, talvez devido à sua distribuição mais ampla na plataforma continental. O estoque jovem da serra participa com 14,2% e 19,1% das capturas com rede-de-espera e curral-de-pesca respectivamente (tabela XVI), em decorrência da atuação desses aparelhos em áreas costeiras, onde a serra é, aparentemente, mais abundante do que a cavala.

Mortalidade

O coeficiente de mortalidade total (Z) da cavala e da serra foi estimada através da curva de captura representada pela equação

$$\ln N_t = \ln N_0 - Zt \quad (2)$$

onde N_t é a freqüência absoluta total no período 1963/86 (ver tabelas II e IV), N_0 é a freqüência absoluta correspondente ao grupo-de-idade onde ocorre a máxima vulnerabilidade dos indivíduos à linha-de-curso, e t é a idade média de cada grupo. Ajustando-se uma reta de regressão aos pares de valores de N_t e t , a partir da freqüência absoluta máxima, verificada nos grupos-de-idade IV (cavala) e III (serra), obtém-se uma estimativa do coeficiente angular da regressão (b), que equivale ao coeficiente de mortalidade total (Z).

A tabela XVII apresenta os valores logaritmizados das freqüências correspondentes aos grupos-de-idade, tendo-se obtido valores anuais de Z de 0,640 (cavala) e 0,882 (serra), significando a

mortalidade de 47,3% e 58,6% do estoque capturável da cavala e da serra, e refletindo a maior predação pela pesca a que se acha submetida a população da serra. Esses valores se aproximam bastante dos obtidos por Rodrigues & Bezerra (1968) para a cavala ($Z = 0,65$) e serra ($Z = 0,71$), no período 1963/67. As estimativas trimestrais de Z são muito semelhantes, mas pode-se observar que a menor mortalidade ocorreu no primeiro trimestre (ambas as espécies), e a maior no terceiro (cavala) e quarto (serra) trimestres.

Analisando-se a variação da mortalidade total por grupo-de-idade (tabela XVIII), verifica-se que há uma tendência inicial crescente de Z com a idade, até os grupos VII (cavala) e VIII (serra), passando em seguida a ocorrer uma tendência decrescente na mortalidade.

Estes fatos podem ser explicados pela ocorrência de uma densidade bem maior dos grupos-de-idade intermediária da população, determinando um aumento de eficiência dos aparelhos-de-pesca e conseqüente aumento da mortalidade.

TABELA XVII

Dados utilizados no cálculo do coeficiente de mortalidade total (Z) e coeficiente de correlação (r) por regressão entre \ln CPUE e idade da cavala e da serra (valores médios para o período 1963-1986, a partir da tabela V).

X (ano)	Y (\ln CPUE)				
	1.º trim.	2.º trim.	3.º trim.	4.º trim.	Ano
Cavala					
1	8,966	8,997	8,863	8,874	10,273
2	8,822	8,839	7,692	8,402	9,748
3	8,126	8,214	6,903	7,574	8,969
4	7,354	7,338	6,031	6,811	8,161
5	6,275	6,426	5,043	5,710	7,112
6	5,303	5,497	4,205	4,489	6,157
7	5,088	4,700	3,689	4,205	5,802
8	4,595	4,174	3,091	3,829	5,323
9	3,850	3,714	2,302	3,296	4,718
10	3,466	3,466	2,197	3,091	4,431
11	3,178	2,708	1,609	2,079	3,807
12	2,565	2,197	1,099	2,197	3,466
13	—	1,792	—	1,609	—
-b (Z)	0,618	0,642	0,693	0,622	0,640
r	-0,990	-0,992	-0,988	-0,982	-0,989
Serra					
1	8,362	7,940	8,561	9,042	9,942
2	7,808	7,195	7,824	8,549	9,346
3	7,023	6,616	7,148	7,904	8,674
4	6,306	6,238	6,503	7,220	8,037
5	5,380	5,460	5,820	6,246	7,174
6	4,263	3,932	4,533	4,949	5,875
7	2,708	2,302	2,565	3,466	4,248
8	2,833	1,609	2,398	2,398	3,784
9	1,609	0,693	1,386	1,946	2,890
10	1,386	1,099	—	1,386	2,485
11	—	—	—	—	1,792
-b (Z)	0,843	0,882	0,935	0,941	0,882
r	-0,991	-0,980	-0,987	-0,990	0,992

TABELA XVIII

Coefficiente (Z) e taxa ($1 - e^{-Z}$) de mortalidade total da cavala e da serra, por grupo-de-idade, no Estado do Ceará, (valores médios para o período 1963-1986, a partir das tabelas II e III).

Grupo-de-idade (ano)	Cavala		Serra	
	Z	$1 - e^{-Z}$	Z	$1 - e^{-Z}$
III	—	—	0,595	0,448
IV	0,525	0,408	0,672	0,489
V	0,779	0,541	0,637	0,471
VI	0,808	0,554	0,863	0,578
VII	1,050	0,650	1,299	0,727
VIII	0,954	0,615	1,626	0,803
IX	0,355	0,299	0,464	0,371
X	0,479	0,381	0,894	0,591
XI	0,604	0,454	0,405	0,333
XII	0,288	0,250	0,693	0,500
XIII	0,624	0,464	1,099	0,667
XIV	0,341	0,289	—	—
Média	0,619	0,462	0,841	0,569

O coeficiente de mortalidade natural (M) foi estimado através da fórmula desenvolvida por Pauly (1983):

$$\text{Log } M = -0,0068 - 0,279 \log L_{\infty} + 0,6757 \log K + 0,4634 \log T \quad (3)$$

com aplicação dos parâmetros da equação de crescimento das duas espécies, e da temperatura média ambiental ($T = 20^{\circ}\text{C}$), chegando-se aos resultados de 0,340, para a cavala, e 0,323, para a serra. O coeficiente de mortalidade por pesca (F), obtido por subtração ($F = Z - M$), apresenta valores de 0,300 (cavala) e 0,559 (serra), que evidenciam a possibilidade de que M possa estar sobrestimado, principalmente considerando-se que a pesca tem um poder de predação muito maior do que os fatores naturais.

A razão M/K, com valores de 1,84 (cavala) e 2,02 (serra) sugere que estas espécies apresentam grande capacidade de resistência ambiental, representada pelo baixo índice de predação natural a que estão sujeitas, e baixa taxa de crescimento, que lhes assegura grande longevidade. A razão ℓ_m/L_{∞} , com valores de 0,48 para a cavala e 0,38 para a serra, significa que os indivíduos atingem a maturidade sexual com tamanhos entre 40% e 50%, aproximadamente, de seu

comprimento máximo, determinando a estabilidade do estoque reprodutor e um número adequado de indivíduos jovens para garantir o processo de auto-renovação das respectivas populações.

Produção sustentável

No cálculo da produção sustentável da cavala e da serra foi utilizado o modelo analítico de Beverton & Holt (1957), segundo o qual o rendimento de uma classe etária anual durante sua vida será igual ao somatório dos rendimentos de todas as classes etárias presentes no estoque durante um ano, desde que a população se encontre em estado de equilíbrio. A fase exploratória, compreendida entre as idades média (t_c) e máxima (t_L) de captura pode ser dividida em períodos de tempo relativamente curtos, de modo que o peso dos indivíduos capturados (Y_t) pode ser obtido por integração no intervalo t_c, t_L .

Na suposição de que o recrutamento (R) independe do tamanho da população, a produção sustentável é calculada sob a forma de "produção por recruta (Y/R)", através da seguinte equação:

$$\frac{Y}{R} = FW_{\infty} \sum_0^3 \frac{U_n e^{-nK} (t_c - t_0)}{F + M + nK} [1 - e^{-(F+M+nK)(t_L - t_0)}] \quad (4)$$

TABELA XIX

Produção por recruta (Y/R), em gramas, da cavala, *Scomberomorus cavalla*, em função do coeficiente de mortalidade por pesca (F).

F	Y/R (grama)			
	M = 0,1	M = 0,2	M = 0,3	M = 0,4
0,00	0	0	0	0
0,01	801,4	317,0	176,7	116,1
0,05	2.526,3	1.222,0	736,6	505,0
0,10	4.408,4	1.868,3	1.213,9	869,6
0,20	<u>4.989,8</u>	2.427,8	1.740,0	1.334,9
0,30	4.918,4	2.610,0	2.002,4	1.595,7
0,40	4.704,2	<u>2.669,8</u>	2.127,6	1.766,2
0,50	4.473,9	2.659,6	2.207,8	1.879,9
0,75	3.934,7	2.612,2	2.271,1	2.022,0
1,00	3.555,8	2.550,3	2.288,0	2.083,9
1,50	3.300,8	2.448,2	<u>2.295,2</u>	2.120,4
2,00	3.235,2	2.360,8	2.244,3	2.127,6
2,50	3.096,7	2.295,5	2.222,4	<u>2.149,5</u>
3,00	2.885,5	2.229,7	2.186,0	2.142,2

TABELA XX

Produção por recruta (Y/R), em gramas, da serra, *Scomberomorus brasiliensis*, em função do coeficiente de mortalidade por pesca (F).

F	Y/R (grama)			
	M = 0,1	M = 0,2	M = 0,3	M = 0,4
0,00	0	0	0	0
0,01	459,1	153,7	78,4	48,0
0,05	1.345,1	569,5	316,6	203,5
0,10	1.557,9	828,9	502,0	339,6
0,20	<u>1.657,7</u>	1.004,0	679,1	499,1
0,30	1.506,1	<u>1.018,7</u>	748,6	572,5
0,40	1.358,3	998,2	763,3	618,5
0,50	1.247,7	954,1	<u>773,1</u>	636,1
0,75	1.042,2	880,7	748,6	<u>660,6</u>
1,00	929,7	812,2	724,2	645,9
1,50	807,3	748,6	689,9	631,2
2,00	743,7	704,5	665,4	626,3
2,50	709,5	660,6	636,1	620,9
3,00	675,2	645,9	616,5	615,6

a qual, para as espécies em estudo, foi reduzida a

$$\frac{Y}{R} = FW_{\infty} \left[\frac{1}{F+M} - \frac{3e^{-K(t_L - t_0)}}{F+M+nK} + \frac{3e^{-2K(t_L - t_0)}}{F+M+2K} - \frac{e^{-3K(t_L - t_0)}}{F+M+3K} \right] \quad (5)$$

considerando-se que, sendo o intervalo $t_L - t_c$ igual a 15 anos e 13 anos para a cavala e a serra, respectivamente, o termo

$$\left[1 - e^{-(F+M+nK)(t_L - t_c)} \right]$$

tem valor praticamente igual à unidade, podendo então ser excluído da equação, sem causar praticamente nenhuma diferença no valor de Y/R.

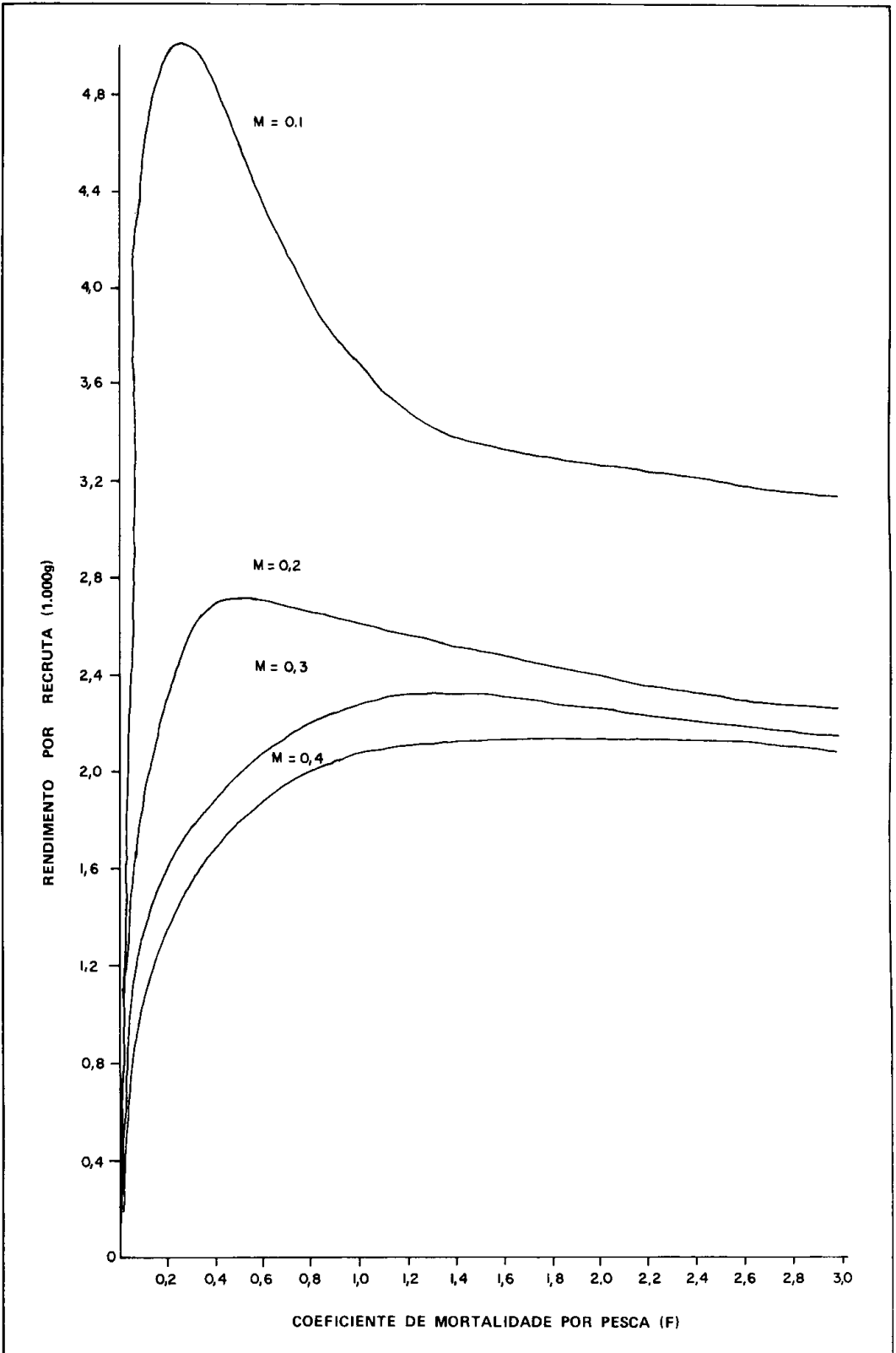
Os parâmetros da equação 5 tem as seguintes estimativas:

	Cavala	Serra
K	0,185	0,160
t_c (ano)	4	3
t_0 (ano)	0	0
M	0,1 - 0,4	0,1 - 0,4
F	0,00 - 3,00	0,00 - 3,00
W_{∞} (g)	14.573	9.786

As figuras 7 e 8 mostram que os diferentes valores do coeficiente de mortalidade natural ($M = 0,1 - 0,4$) afetam as curvas de produção da cavala e da serra, em função do coeficiente de mortalidade por pesca (F), de modo que estas apresentam um pico bastante acentuado para valores de $M = 0,1$, tendendo para uma assíntota à medida que se aumenta a mortalidade natural. Isto significa que as perdas em número por mortalidade natural, em quase todos os valores de F, são tão elevadas que anulam qualquer excesso de peso que poderia atribuir um pico à curva de produção.

Considerando-se o valor do peso médio individual que a cavala e a serra apresentam na idade média de captura (4 anos, para a cavala, e 3 anos, para a serra), a combinação de valores que determina a máxima produção sustentável por recruta $(Y/R)_{max}$ é de $M = 0,2$ e $F = 0,4$, para a cavala, e de $M = 0,2$ e $F = 0,3$, para a serra, equivalente a 2.669,8 g e 1.018,7 gramas por indivíduo, para cada espécie respectivamente (tabelas XIX e XX).

A curva de rendimento por recruta, com um pico bem acentuado, se refere a espécies cujos indivíduos atingem um tamanho máximo várias vezes maior que o tamanho nos estágios iniciais de desenvolvimento, como é o caso da cavala e da serra. No entanto, pode-se determinar um achatamento gradativo do pico dessa curva através do aumento do coeficiente de mortalidade natural (M), introduzido na equação 5, de modo que esta assume

Figura 7 – Curva de produção por recruta da cavala, *Scomberomorus cavalla*.

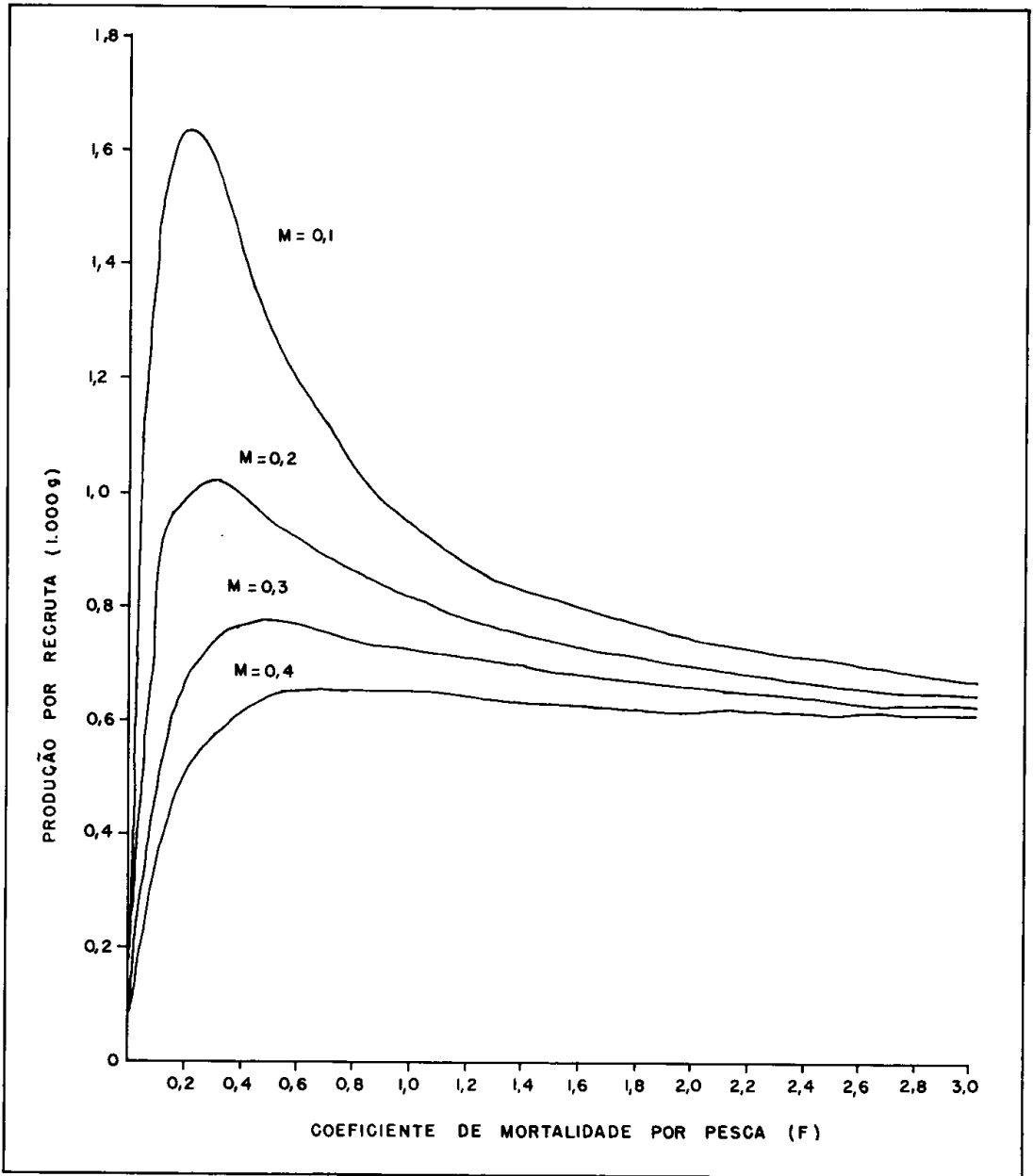


Figura 8 — Curvas de produção por recruta da serra, *Scomberomorus brasiliensis*.

uma tendência assintótica, com valores decrescentes de (Y/R_{\max}) em função do valor de M . Para a cavala e a serra do Golfo do México e Mar do Caribe, mesmo para baixos valores de M foi verificada a ausência de um valor máximo do rendimento por recruta, de modo que foi utilizado o valor $F_{0,1}$ para definir Y/R_{\max} , que apresentou valores de 2.1 kg (cavala) e 0,46 kg (serra), conforme Stevenson (1981), inferiores, por-

tanto, aos registrados para essas espécies no Nordeste do Brasil. $F_{0,1}$ é um parâmetro que define o coeficiente de mortalidade por pesca a partir do qual o incremento marginal em Y/R é 10% menor do que o incremento marginal registrado quando a pescaria ainda estava em seu início, com baixos níveis de esforço de pesca.

Enquanto o coeficiente de mortalidade total resultante ($Z = M + F$), igual

a 0,60, coincide com o valor determinado pela curva de captura, para a cavala (tabela XVIII), para a serra este foi bem menor ($Z = 0,50$), o que indica que esta espécie pode estar sendo submetida a um nível de esforço bem acima do ótimo, talvez pelo fato de que é capturada por três tipos de aparelhos-de-pesca, dois deles (rede-de-espera e curral-de-pesca) com atuação mais acentuada sobre o estoque jovem, em áreas costeiras.

Um sumário das informações sobre cavala e serra, contidas nesta sinopse, está apresentado na tabela XXI.

SUMMARY

English title: Synopsis of information on king mackerel, *Scomberomorus cavalla* (Cuvier) and Spanish mackerel, *Scomberomorus brasiliensis* Collette, Russo & Zavala-Camin (Pisces : Scombridae), off Ceará State, Brazil.

This paper represents a contribution to the knowledge of two important Scombridae species that live off the northeastern coast of Brazil and are caught with greater abundance off Ceará

TABELA XXI

Características biológicas e parâmetros vitais da cavala e da serra, no Estado do Ceará.

Características biológicas e parâmetros		Espécies	
		cavala	serra
Faixa de distribuição vertical (m)		10 – 60	5 – 50
Comprimento zoológico médio (cm)		71,8	53,2
Desova	área época	plataforma externa outubro – março	plataforma interna setembro – março
Fecundidade (n.º de óvulos)		1.089.000 ($\bar{L} = 92,4$ cm)	2.063.000 ($\bar{L} = 56,0$)
1.ª maturidade sexual	comprimento (cm) idade (ano)	63,0 4	41,0 3
Proporção sexual	linha-de-corso curral-de-pesca	1 M: 1,5 F –	1 M: 1,7 F 1 M: 3,3 F
Crescimento	–K taxa (cm/ano) L_{∞} (cm)	0,185 4,9 124,9	0,160 3,6 106,7
Recrutamento	tamanho (cm) época	53,2 abril – junho	32,3 junho – setembro
Mortalidade	Z (m) M	0,640 (47,3%) 0,340	0,882 (58,6%) 0,323
Longevidade (ano)		19	15
Relação peso (g) / comprimento (cm)	macho fêmea	$W = 0,00908 L^{2,962}$ $W = 0,01026 L^{2,933}$	$W = 0,00889 L^{2,973}$ $W = 0,00701 L^{3,035}$
Dieta alimentar		Peixes (Clupeidae, Carangidae, Pomadasyidae, Engaulidae), Moluscos (Loliginidae) Crustáceos (Penaeidae)	Peixes (Clupeidae, Engraulidae, Carangidae, Hemirhamphidae). Crustáceos (Penaeidae), Moluscos (Loliginidae), Algas, Celenterados

State, namely king mackerel, *S. cavalla* and Spanish mackerel, *S. brasiliensis*. A synopsis of information on the biology, fishery and population dynamics of these species has long been made necessary in view of the relevance of the mackerels in the biocenosis of pelagic fauna of northern South America and the Caribbean Sea.

The information synopsis has been summarised as follows:

1 – The northeastern region is the main mackerel producer in Brazil, accounting for 78.0 per cent of the catch. Among its states, Ceará stands out, with 40.7 per cent of the catch.

2 – Average values for length and weight are, for king mackerel and Spanish mackerel, respectively: 71.8 cm, 2,851 g and 53.2 cm, 1,208 g.

3 – As far as age structure is concerned, 92.8 per cent of king mackerel's catch are derived from the I – VI age-groups, and 96.1 per cent of Spanish mackerel's catch are derived from the II – VI age-groups.

4 – King mackerel's females reach their first sexual maturity at 63.0 cm fork length and 4 years of age, and the spawning season spans the period from October to March. Spanish mackerel's females reach first sexual maturity at 41.0 cm fork length and 2.9 years of age, and spawn mainly from September to March.

5 – Both king and Spanish mackerels are oviparous fishes, with external egg fertilization and embryonic development. Mean fecundity values are 1,089 thousand eggs and 2,063 thousand eggs, respectively, whereas mean relative fecundity stands at 182 eggs per gram of body weight and 1,455 eggs per gram of body weight.

6 – Sex-ratio is unbalanced, with an evident predominance of females in the population of both species.

7 – Both king and Spanish mackerels have an essentially carnivorous diet, with fishes as the basic food, and decapod crustaceans and cephalopod

mollusks as secondary items. Females are more voracious than males but their appetite seems to be reduced during the spawning season.

8 – Growth parameters assume the following values: $L_{\infty} = 113.3$ cm (males), 131.7 cm (females) and 124.9 cm (both sexes); $K = 0.229$ (males), 0.164 (females) and 0.185 (both sexes), for king mackerel; $L_{\infty} = 81.6$ cm (males), 101.9 cm (females) and 106.7 cm (both sexes); $K = 0.243$ (males), 0.176 (females) and 0.160 (both sexes), for Spanish mackerel.

9 – King and Spanish mackerels are high-swimmer, pelagic fishes, with the main fishing area on the continental shelf, being caught with three different types of fishing gear: trolling line, gillnet and fish-weirs.

10 – The gillnet has been shown to be a selective fishing gear, following a normal distribution pattern. Meshing of Spanish mackerel individuals occurs in different parts of the fish's head, and the higher capture probability occurs when the individual's perimeter is 31 per cent bigger than the meshing perimeter. Selection factor for nylon gillnets is valued at 3.5.

11 – Recruitment takes place mainly in the second quarter, at 53.2 cm mean fork length (king mackerel) and in the third quarter at 32.3 cm mean fork length (Spanish mackerel).

12 – Annual values of the coefficient of total mortality were 0.640 (king mackerel) and 0.882 (Spanish mackerel), which means that 47.3 and 58.6 per cent of the catchable stock are dying every year from fishing and natural causes. Seasonally, higher mortality occurred in the third quarter (king mackerel) and fourth quarter (Spanish mackerel), and lower mortality, in the first quarter (both species). Values of M/K ratio at 1.84 and 2.02 suggest that those species are endowed with great capacity of environmental resistance.

13 – The yield per recruit and respective optimum fishing mortality presented

values of 2,670 g/individual, for $F = 0.4$ (king mackerel) and 1,019 g/individual, for $F = 0.3$, considering a constant value of $M = 0.2$. Comparing these estimates with the observed values of the total mortality coefficient, the conclusion is that Spanish mackerel are being submitted to a higher intensity of fishing effort, perhaps owing to their being caught with three different types of fishing gear.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Alcantara Filho, P. ; 1972 a. Sobre a captura da serra, *Scomberomorus maculatus* (Mitchill), com redes-de-espera, no Estado do Ceará. *Arq. Ciên. Mar*, Fortaleza, **12** (1): 77-84.
- Alcantara Filho, P. ; 1972 b. Sobre a captura da cavala, *Scomberomorus cavalla* (Cuvier), com rede-de-espera, no Estado do Ceará. *Arq. Ciên. Mar*, Fortaleza, **12** (2): 133-138.
- Beaumariage, D. S. ; 1973. Age, growth and reproduction of king mackerel, *Scomberomorus cavalla* in Florida. *Flor. Dep. Nat. Res., Mar. Res. Lab. Publ.*, (1): 1-45.
- Beverton, R. J. H. & S. J. Holt, 1957. On the dynamics of exploited fish populations. *Fish. Invest.*, ser. 2, London, **155**: 533 pp.
- Collette, B. B. & J. L. Russo, 1984. Morphology, systematics, and biology of the Spanish mackerels (*Scomberomorus*, Scombroidei). *Fish. Bull.*, Seattle, **82** (4): 545-692.
- Collette, B. B. ; J. L. Russo & L. A. Zavala-Camin, 1978. *Scomberomorus brasiliensis*: a new species of Spanish mackerel from the western Atlantic. *Fish. Bull.*, Seattle, **76** (1): 273-280.
- Costa, R. S. & H. T. Almeida, 1974. Notas sobre a pesca da cavala e da serra no Ceará — Dados de 1971 a 1973. *Arq. Ciên. Mar*, Fortaleza, **14** (2): 115-122.
- Costa, R. S. & M. P. Paiva, 1963. Notas sobre a pesca da cavala e da serra no Ceará — Dados de 1962. *Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Ceará*, Fortaleza, **3** (1): 17-26.
- Fonteles Filho, A. A., 1968. Sobre a captura e abundância da cavala e da serra nos pesqueiros do Estado do Ceará. *Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Fed. Ceará*, Fortaleza, **8** (2): 133-137.
- Fonteles-Filho, A. A. & P. Alcantara-Filho, 1977. Curvas de seletividade da rede-de-espera na captura da serra, *Scomberomorus brasiliensis*. *Arq. Ciên. Mar*, Fortaleza, **17** (1): 53-60.
- Gesteira, T. C. V., 1972. Sobre a reprodução e fecundidade da serra, *Scomberomorus maculatus* (Mitchill), no Estado do Ceará. *Arq. Ciên. Mar*, Fortaleza, **12** (2): 117-122.
- Gesteira, T. C. V. & A. L. L. Mesquita, 1976. Época de reprodução, tamanho e idade na primeira desova da cavala e da serra, na costa do Estado do Ceará (Brasil). *Arq. Ciên. Mar*, Fortaleza, **16** (2): 83-86.
- Gorbunova, N. N. & D. Salabarría, 1968. Reproduction of scombroid fishes (Pisces, Scombroidei) in western regions of the Atlantic Ocean. *Inter-Am. Trop. Tuna Comm.*, La Jolla, 24 pp.
- Ivo, C. T. C., 1972. Época de desova e idade na primeira maturação sexual da cavala, *Scomberomorus cavalla* (Cuvier), no Estado do Ceará. *Arq. Ciên. Mar*, Fortaleza, **12** (1): 27-29.
- Ivo, C. T. C., 1974. Sobre a fecundidade da cavala, *Scomberomorus cavalla* (Cuvier), em águas costeiras do Estado do Ceará (Brasil). *Arq. Ciên. Mar*, Fortaleza, **14** (2): 87-89.
- Klima, E. F., 1959. Aspects of the Biology and the Fishery for Spanish Mackerel, *Scomberomorus maculatus* (Mitchill), of Southern Florida. *State of Florida Board of Conservation, Technical Series*, Coral Gables, (27): 1-39.
- Mago Leccia, F., 1959. The comparative osteology of the scombroid fishes of the genus *Scomberomorus* from Florida. *Bull. Mar. Sci. Gulf Carib.*, **8**: 299-341.
- Menezes, M. F., 1969. Alimentação da cavala, *Scomberomorus cavalla* (Cuvier), em águas costeiras do Estado do Ceará. *Arq. Ciên. Mar*, Fortaleza, **9** (1): 15-20.
- Menezes, M. F., 1970. Alimentação da serra, *Scomberomorus maculatus* (Mitchill), em águas costeiras do Estado do Ceará. *Arq. Ciên. Mar*, Fortaleza, **10**: 171-176.
- Menezes, M. F., 1976. Aspectos biológicos da serra, *Scomberomorus maculatus* (Mitchill), capturada por currais-de-pesca. *Arq. Ciên. Mar*, Fortaleza **16** (1): 45-48.
- Menezes, M. F., 1984. Observações sobre as diferenças osteológicas entre *Scomberomorus maculatus* e *S. brasiliensis*. Anais do III Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca, pp. 475-487, Manaus.
- Mota Alves, M. I. & G. S. Tomé, 1967. Alguns aspectos do desenvolvimento maturativo das gônadas da cavala, *Scomberomorus cavalla* (Cuvier, 1829). *Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Fed. Ceará*, Fortaleza, **7** (1): 4-9.
- Mota Alves, M. I. & G. S. Tomé, 1968. Observações sobre o desenvolvimento matura-

tivo das gônadas da serra, *Scomberomorus maculatus* (Mitchill, 1815). *Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Fed. Ceará*, Fortaleza, 8 (1): 25-30.

Mota Alves, M. I. & G. S. Tomé, 1970. On the pyloric caeca in fishes of the genus *Scomberomorus* Lacépède. *Arq. Ciên. Mar*, Fortaleza, 10 (2): 181-184.

Nomura, H., 1967. Dados biológicos sobre a serra, *Scomberomorus maculatus* (Mitchill), das águas cearenses. *Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Fed. Ceará*, Fortaleza, 7 (1): 29-39.

Nomura, H. & R. S. Costa, 1968. Length-weight relationship of two species of Scombridae fishes from northeastern Brasil. *Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Fed. Ceará*, Fortaleza, 8 (1): 95-99.

Nomura, H. & M. S. S. Rodrigues, 1967. Biological notes on king mackerel, *Scomberomorus cavalla* (Cuvier), from northeastern Brazil. *Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Fed. Ceará*, Fortaleza, 7 (1): 79-85.

Paiva, M. P. ; R. C. F. Bezerra & A. A. Fonteles-Filho, 1971. Tentativa de avaliação dos recursos pesqueiros do nordeste brasileiro. *Arq. Ciên. Mar*, Fortaleza, 11 (1): 1-43.

Paiva, M. P. & H. Nomura, 1965. Sobre a produção pesqueira de alguns currais-de-pesca do Ceará — Dados de 1962 a 1964. *Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Ceará*, Fortaleza, 5 (2): 175-214.

Pauly, D., 1983. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *J. Cons. Int. Explor. Mer*, 39 (2): 175-192.

Powell, D., 1975. Age, growth and reproduction in Florida stocks of Spanish mackerel, *Scomberomorus maculatus*. *Flor. Dep. Nat. Res. Lab. Publ.*, (5): 1-21.

Rodrigues, M. S. S. & R. C. F. Bezerra, 1968. Nota sobre a mortalidade da cavala e da serra no Estado do Ceará. *Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Fed. Ceará*, Fortaleza, 8 (2): 157-161.

Stevenson, D. K., 1981. A review of the marine resources of the Western Central Atlantic Fisheries Commission (WECAFC) region. *FAO Fish. Tech. Pap.*, Roma, (211): VIII + 133 pp.

Ximenes, M. O. C., 1981. Idade e crescimento da serra, *Scomberomorus brasiliensis*, no Estado do Ceará. *Arq. Ciên. Mar*, Fortaleza, 21 (1/2): 47-54.

Ximenes, M. O. C.; M. F. Menezes & A. A. Fonteles-Filho, 1978. Idade e crescimento da cavala, *Scomberomorus cavalla* (Cuvier), no Estado do Ceará (Brasil). *Arq. Ciên. Mar*, Fortaleza, 18 (1/2): 73-81.

Zavala-Camin, L. A., 1983. Caracterização das espécies brasileiras da família Scombridae (Osteichthyes-Perciformes). *Bol. Inst. Pesca*, São Paulo, 10: 73-94.