

DADOS BIOLÓGICOS SÔBRE A SERRA, SCOMBEROMORUS MACULATUS (MITCHILL), DAS ÁGUAS CEARENSES (1)

Hitoshi Nomura (2)

Estação de Biologia Marinha
Universidade Federal do Ceará
Fortaleza — Ceará — Brasil

A serra, *Scomberomorus maculatus* (Mitchill), é uma das principais espécies de peixes marinhos de importância comercial do nordeste brasileiro.

Segundo Briggs (1958), a serra ocorre no Pacífico oriental, no norte do Golfo do México e em ambos os lados do Atlântico; no Atlântico ocidental ocorre desde o Maine e Bermudas até Santos.

O presente trabalho é uma contribuição ao conhecimento da biologia da serra das águas cearenses, limitando-se ao estudo do fator de condição e da sua idade e crescimento em comprimento zoológico e pêso.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a determinação do fator de condição foram analisados dados de 109 exemplares, com comprimentos zoológicos entre 16 e 36 cm, capturados com arrastão-de-praia em Mucuripe (Fortaleza — Ceará — Brasil), no período de março a julho de 1965, e 677 exemplares, com comprimentos zoológicos entre 37 e 83 cm, capturados com linha-de-corso em frente ao município de Fortaleza, no período de janeiro a dezembro de 1966. Os comprimentos zoológicos foram inicialmente tomados em milímetros e posteriormente agrupados em classes de 1 cm, e os pesos em gramas. Esses 786 exemplares não tiveram seus sexos determinados.

Para o estudo da idade e crescimento foram examinados 74 exemplares, com comprimentos zoológicos entre 164 e 426 mm, de sexos não determinados, capturados com ar-

rastão-de-praia em Mucuripe, no período de abril a setembro de 1965, e 462 exemplares, sendo 201 machos (comprimentos zoológicos entre 410 e 730 mm) e 261 fêmeas (comprimentos zoológicos entre 451 e 840 mm), capturados com linha-de-corso em frente ao município de Aquirás (Ceará — Brasil), no período de janeiro a dezembro de 1966.

Os comprimentos zoológicos foram registrados em milímetros. De cada exemplar foram retirados os otolitos (sagittae), usando-se a técnica de Klima (1959). Após rápida lavagem com água, foram os mesmos conservados em envelopes, nos quais se anotou os dados correspondentes ao exemplar (comprimento zoológico, sexo, data e local de captura; por falta de balança não foi registrado o pêso).

No laboratório colocou-se xilol numa tampa preta, onde foi imerso o par de otolitos de cada exemplar. No exame dos anéis translúcidos dos otolitos foi utilizada uma lupa binocular, com iluminação direta.

As distâncias entre o foco dos otolitos e os vários anéis foram tomadas em milímetros, no sentido do raio do maior eixo dos otolitos (figura 1).

FATOR DE CONDIÇÃO

O coeficiente de condição (K) é uma medida quantitativa da forma ou pêso relativo de um peixe (Hile, 1936), permitindo apreciar a condição ou grau de bem-estar fisiológico do animal. Esse coeficiente deriva da equação:

$$K = \frac{W \cdot 10^3}{L^3}$$

onde W é o pêso em gramas; L é o comprimento zoológico em centímetros, multiplicando-se por 10^3 para facilitar a manipulação dos resultados.

(1) — Trabalho realizado em decorrência do convênio celebrado com a Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE).

(2) — Endereço atual: Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto — Ribeirão Preto — São Paulo — Brasil.

A tabela I mostra os valores médios do fator de condição (K) distribuídos por classes de 1 cm de comprimento zoológico, compreendendo o período de março a julho de 1965 (N = 109; comprimentos zoológicos entre 16

e 36 cm) e, a tabela II, aqueles compreendendo o período de janeiro a dezembro de 1966 (N = 677; comprimentos zoológicos entre 37 e 83 cm), para exemplares cujos sexos não foram determinados. A média geral para o primeiro período foi de K = 10,34, com valor individual mínimo de K = 7,88 e máximo de K = 10,72; a média mensal mínima foi obtida em julho de 1965 (K = 9,25) e a máxima em março de 1965 (K = 11,19). A média geral para o segundo período foi de K = 8,32, com valor individual mínimo de K = 6,61 e máximo de K = 9,18; a média mensal mínima foi obtida em outubro de 1966 (K = 7,75) e a máxima em maio de 1966 (K = 8,65). Não se dispõe de dados sobre a variação de K com relação ao sexo e desenvolvimento gonadal.

Pelas tabelas I e II nota-se que as médias de K por classe de comprimento zoológico diminuem à medida que o tamanho aumenta, fato também observado em outras espécies, tais como a merluza da Argentina (Hart, 1946; Angelescu *et al.*, 1958) e a merluza do Mar do Norte (Lundbeck, 1951). Klima (1959) não realizou tais estudos com a serra da Flórida.

IDADE E CRESCIMENTO

Antes de utilizar os otolitos na determinação da idade da serra tentou-se decompor as modas da distribuição da frequência dos comprimentos zoológicos dos dados existentes, obtidos em frente ao município de Fortaleza (Costa & Paiva, 1963, 1964, 1965, 1966), pelo

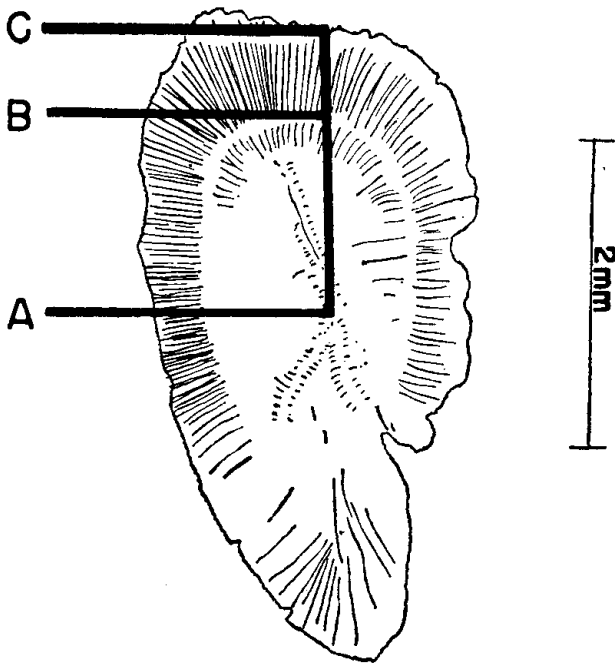


Figura 1 — Desenho esquemático de um otolito de serra, *Scomberomorus maculatus* (Mitchill), de sexo não determinado por estar muito imaturo, com 189 mm de comprimento zoológico, mostrando um anel translúcido e o raio A-C do eixo maior utilizado na medição da distância entre o foco e, no caso, o I anel (método do retro-cálculo). A linha A-B é a distância do foco ao I anel.

TABELA I

Valores médios do fator de condição K da serra, *Scomberomorus maculatus* (Mitchill), das águas cearenses, de sexos não determinados, distribuídos por classes de 1 cm de comprimento zoológico, compreendendo o período de março a julho de 1965.

Comprimento zoológico (cm)	Março		Abril		Maio		Junho		Julho		Total	
	n	K	n	K	n	K	n	K	n	K	n	K
16	1	9,77	1	10,25	...	...	...	...	...	...	2	10,00
17	1	10,17	5	9,08	...	...	1	10,58	...	...	7	9,44
18	3	9,72	3	9,14	...	...	1	9,09	...	...	7	9,38
19	1	10,20	1	8,75	...	...	11	9,59	...	...	13	9,58
20	2	9,37	...	...	1	10,37	6	10,72	1	8,87	10	10,24
21	1	8,64	2	9,23	...	...	3	10,12	...	...	6	9,57
22	...	...	...	...	...	...	10	9,19	...	...	10	9,19
23	...	...	...	...	1	8,63	10	9,28	...	...	11	9,22
24	...	...	1	8,46	1	9,69	7	9,04	1	8,68	10	9,01
25	...	...	...	...	1	9,54	2	9,12	3	8,64	6	9,06
26	...	...	...	...	...	...	2	9,05	1	8,76	3	8,95
27	...	...	...	...	2	8,89	2	8,71	...	...	4	8,80
28	...	...	...	...	...	...	3	9,43	1	7,88	4	9,04
29	...	...	...	...	...	...	1	9,06	1	9,02	2	9,04
30	...	...	...	...	...	...	...	2	9,72	2	9,72	
31	...	...	...	...	...	...	3	8,67	...	...	3	8,67
32	...	...	1	8,09	...	...	1	8,24	2	8,36	4	8,26
33	...	...	1	8,32	...	...	1	8,01	...	...	2	8,17
34	...	...	...	...	...	...	1	8,73	...	...	1	8,73
35	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
36	1	8,06	...	...	...	...	1	8,36	...	...	2	8,21
Total (N)	10	—	15	—	6	—	66	—	12	—	109	—
K geral	—	11,19	—	10,60	—	9,50	—	10,05	—	9,25	—	10,34

método de Petersen (1893). Entretanto, não foram muito evidentes as modas encontradas, talvez devido ao método de pesca (linha-de-corso) causar seleção na captura. Assim, o método de Petersen foi considerado inviável para a determinação da idade da serra, tal como sucedeu com Klima (1959), o qual diz que, além da seletividade do aparelho de captura, influem a sobreposição dos tamanhos dentro de grupos de idade, disponibilidade estacional, amostragem e comportamento social da espécie, que causam curvas de freqüências não fidedignas.

Os otolitos examinados apresentaram anéis translúcidos ao redor do foco. Segundo Klima (1959), nos otolitos da serra da Flórida o primeiro anel é transparente, enquanto os restantes são opacos; isto não foi evidente para a serra das águas cearenses.

A fim de verificar com que periodicidade se formam os anéis translúcidos observados nos otolitos, os dados dos comprimentos zoológicos bimensais das fêmeas (apenas como exemplo), referentes ao ano de 1966, foram lançados na figura 2. Por essa figura percebe-se que, entre os meses de janeiro a abril, ocorre mudança brusca de um grupo de anel para outro. Portanto, os anéis encontrados podem ser considerados como sendo de formação anual, provando-se a validade do uso dos otolitos na determinação da idade da serra. Usando outro método, Klima (1959) verificou que os anéis dos otolitos se formam aproximadamente na mesma época, concluindo que eles são anuais. De acôrdo com observações de Sylva (1954), uma fêmea de 621 mm de comprimento estaria desovando em março, e o mesmo poderia estar sucedendo em águas cearenses, bem na época da formação dos referidos anéis.

A fim de verificar se há proporcionalidade entre o crescimento dos peixes e o dos otolitos, os dados de comprimentos zoológicos e tamanhos dos otolitos (medidos no sentido do raio do seu maior eixo — figura 1), referentes a 242 exemplares, tanto machos quanto fêmeas, foram lançados na figura 3. Por essa figura verifica-se haver linearidade, expressa pela equação de regressão

$$Y = 0,99 + 0,0048 X$$

onde X é o comprimento zoológico e Y é o raio do maior eixo dos otolitos, ambos em milímetros. Devido à existência dessa relação linear, pode-se determinar o comprimento de um peixe, quando da época da formação de cada anel, utilizando-se a fórmula do retro-cálculo:

$$L' = \frac{S'}{S} \cdot L$$

onde L' é o comprimento zoológico do peixe quando um determinado anel se formou; S' é

o comprimento do foco do otolito até o determinado anel; S é o comprimento do foco do otolito à sua margem externa; e L é o comprimento zoológico do peixe examinado.

A análise dos otolitos das amostras de 1966 mostrou que o número de anéis encontrados nos machos variou de III a IX e, nas fêmeas, de III a X, não havendo dados sôbre os dois primeiros anéis. Por isso, usou-se o método do retro-cálculo para se determinar essas duas idades. Entretanto, o número de peixes examinados que tinha somente três anéis foi muito baixo, tanto para machos quanto para fêmeas. Assim, foram determinados os comprimentos zoológicos para os três primeiros anéis, pelo método do retro-cálculo, usando-se 102 pares de otolitos de fêmeas e 58 de machos. Os otolitos referentes a 74 exemplares, de sexos não determinados, coletados em 1965, também foram examinados; os comprimentos zoológicos médios obtidos por anel (I a III), por método direto, constam na última coluna da tabela III. Verificou-se haver certa correspondência destes dados com os de 1966, mas preferiu-se utilizar os dados retro-calculados de 1966 para os três primeiros anéis.

Os dados de machos e fêmeas da tabela III foram lançados na figura 4. As curvas de crescimento traçadas foram matematicamente determinadas, relacionando-se os comprimentos zoológicos às idades, empregando-se a expressão de von Bertalanffy, ajustada pelo método de Ford-Walford (Beverton & Holt, 1957):

$$L_t = L_{\infty} [1 - e^{-K(t - t_0)}]$$

onde L_t é o comprimento zoológico (cm)

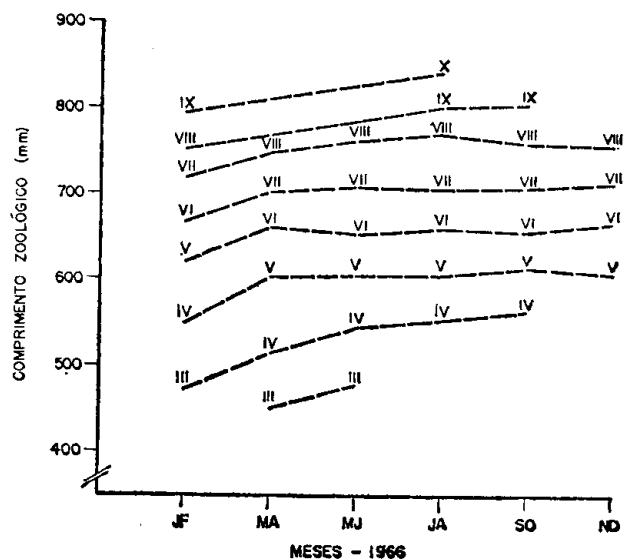


Figura 2 — Comprimentos zoológicos (mm) médios bimensais, por grupo de idade da serra, *Scomberomorus maculatus* (Mitchill), das águas cearenses.

relativo a uma idade particular; L_{∞} é o comprimento zoológico assintótico (cm) que L assume quando a idade aumenta indefini-

damente; t é uma idade particular; t_0 é a idade inicial; K é o coeficiente de crescimento; e e é a base dos logaritmos neperianos. As expressões obtidas foram as seguintes:

$$\text{machos: } L_t = 82,95 [1 - e^{-0,20(t + 0,40)}]$$

$$\text{fêmeas: } L_t = 96,38 [1 - e^{-0,20(t + 0,05)}]$$

$$\text{machos e fêmeas: } L_t = 102,60 [1 - e^{-0,16(t + 0,13)}]$$

TABELA II

Valores médios do fator de condição K da serra, *Scomberomorus maculatus* (Mitchill), das águas cearenses, de sexos não determinados, distribuídos por classes de 1 cm de comprimento zoológico, compreendendo o período de janeiro a dezembro de 1966.

Comprimento zoológico (cm)	Janeiro		Fevereiro		Março		Abril		Maio		Junho	
	n	K	n	K	n	K	n	K	n	K	n	K
37	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
38	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
39	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
40	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
41	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
42	...	...	...	...	1	8,64	...	...	...	...	...	...
43	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
44	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
45	...	...	...	...	2	8,06	...	...	...	...	...	...
46	...	...	...	...	1	8,12	...	...	...	...	2	7,02
47	1	7,03	...	...	1	8,19	...	...	...	...	1	7,80
48	2	7,46	1	7,69	4	7,59	...	...	...	...	...	...
49	...	...	1	8,07	1	9,18	...	...	1	7,68	2	8,41
50	1	8,48	...	...	...	...	...	...	...	...	1	6,97
51	1	7,76	...	...	2	7,58	...	...	1	8,64	1	7,52
52	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
53	...	...	1	7,79	1	8,06	1	8,33	...	...	...	...
54	1	7,49	1	7,11	1	8,38	1	8,25	...	...	1	7,63
55	1	7,39	2	7,21	...	...	1	7,99	...	...	1	7,33
56	2	7,57	...	...	...	...	...	...	...	...	1	7,91
57	3	7,85	1	7,29	...	...	...	...	...	...	...	...
58	2	7,79	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
59	3	7,92	1	8,86	...	...	...	...	...	...	...	...
60	2	7,62	...	...	...	...	2	7,45	...	...	...	...
61	1	7,93	...	...	...	...	3	7,63	...	...	...	...
62	...	...	...	...	...	...	1	7,63	...	...	...	...
63	...	...	...	...	...	...	2	7,10	1	8,36	...	...
64	2	7,65	...	...	...	...	1	8,12	...	...	...	...
65	...	...	...	...	...	...	1	7,79	...	...	...	...
66	...	...	...	...	...	...	1	7,65	...	...	...	...
67	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
68	1	7,31	1	7,98	...	...	1	7,00	...	...	...	...
69	...	...	1	7,94	...	...	...	...	...	...	...	...
70	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
71	...	...	1	7,68	...	...	...	...	...	...	...	...
72	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
73	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
74	...	...	2	8,28	...	...	...	...	...	...	...	...
75	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
76	2	7,57	...	...	...	...	1	7,43	...	...	...	...
77	1	7,18	1	8,21	...	...	...	...	...	...	...	...
78	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
79	1	7,93	1	7,81	...	...	...	...	...	...	...	...
80	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
81	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
82	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
83	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Total (N)	27	—	15	—	14	—	16	—	3	—	10	—
K geral	—	8,16	—	8,57	—	8,11	—	7,76	—	8,65	—	7,76

e os comprimentos zoológicos teóricos médios (cm), por ano de idade, se encontram na tabela IV.

Klima (1959) não calculou matemati-

camente as curvas de crescimento da serra da Flórida. Utilizando-se os seus dados, também constantes na tabela III, foram obtidas as expressões:

$$\text{machos: } L_t = 60,69 [1 - e^{-0,40 (t - 0,15)}]$$

$$\text{fêmeas: } L_t = 72,00 [1 - e^{-0,40 (t - 0,28)}]$$

$$\text{machos e fêmeas: } L_t = 69,97 [1 - e^{-0,39 (t - 0,23)}]$$

e os comprimentos zoológicos teóricos médios (cm), por ano de idade, se encontram na tabela IV. Nota-se haver certa correspondência destes valores teóricos com aqueles obtidos

para a serra das águas cearenses.

A serra da Flórida atinge de I a V anos de idade. Os comprimentos zoológicos médios obtidos para os cinco primeiros anos, referen-

Continuação da tabela II

Julho		Agosto		Setembro		Outubro		Novembro		Dezembro		Total	
n	K	n	K	n	K	n	K	n	K	n	K	n	K
1	8,29	2	7,01	1	7,90	...	...	...	...	...	...	4	7,55
...	...	1	8,56	...	...	...	...	...	...	...	...	1	8,56
...	...	1	8,09	1	7,42	...	...	...	...	...	...	4	7,71
...	...	3	6,98	...	...	1	7,19	2	7,67	...	...	4	7,03
...	...	1	7,54	...	...	2	7,91	...	...	2	7,62	6	7,71
3	7,74	...	...	...	...	1	7,42	1	8,23	...	...	6	7,91
...	...	1	7,29	8	7,30	1	8,17	2	7,36	...	...	12	7,42
...	...	2	7,34	2	7,63	1	7,51	2	7,63	5	7,42	12	7,48
...	...	1	8,78	1	7,13	2	7,63	3	7,21	2	8,17	13	7,64
...	...	2	7,76	4	7,68	3	7,53	5	7,42	6	7,72	22	7,64
...	...	4	7,73	4	7,85	3	7,58	1	7,03	2	7,99	16	7,70
1	7,60	4	7,39	4	7,01	5	7,43	4	6,96	3	7,23	31	7,40
1	7,73	4	6,93	4	7,48	8	7,51	4	7,78	2	7,52	26	7,53
...	...	4	7,82	4	8,12	4	7,50	6	7,56	3	7,92	24	7,81
...	...	4	7,67	2	6,75	12	8,03	5	7,48	3	8,08	29	7,76
1	7,40	5	8,05	2	7,54	12	7,17	6	7,14	1	8,32	27	7,64
2	8,53	8	7,56	5	8,22	3	8,20	7	7,66	...	...	28	7,90
1	8,38	6	7,52	8	7,60	10	7,67	5	7,44	2	7,97	37	7,65
2	7,60	3	8,01	4	7,44	9	8,08	2	7,39	3	7,15	28	7,68
...	...	3	7,71	6	7,73	4	7,73	2	7,49	3	7,53	21	7,75
...	...	2	7,69	4	8,14	6	7,80	4	7,91	3	7,68	23	7,84
...	...	5	7,80	2	7,20	9	7,62	7	7,92	2	7,69	27	7,72
...	...	3	7,76	4	7,45	6	7,53	2	7,74	4	7,41	23	7,65
2	7,85	1	8,15	3	8,36	11	7,55	6	7,65	2	7,52	29	7,69
...	...	2	7,71	5	7,80	6	7,78	1	7,66	2	8,74	20	7,85
...	...	1	8,18	5	7,85	6	8,24	1	7,34	3	7,80	17	7,96
...	...	1	8,00	5	7,61	7	7,72	3	7,52	...	...	19	7,64
...	...	1	7,74	4	7,53	6	7,70	...	...	4	7,69	18	7,68
...	...	...	...	4	7,76	3	7,18	1	6,74	1	8,48	10	7,56
1	6,78	2	7,70	...	...	4	7,24	3	7,36	...	...	11	7,35
...	...	2	8,14	3	7,67	3	7,60	1	7,25	1	7,25	10	7,66
2	7,71	...	...	3	7,65	1	7,35	1	7,09	...	...	10	7,51
...	...	...	...	1	8,13	8	7,55	3	8,47	1	9,10	14	7,93
...	...	...	...	3	7,85	7	7,65	2	7,21	2	8,16	14	7,71
...	...	1	8,13	1	7,24	3	7,55	2	7,85	1	8,46	9	7,76
...	...	...	...	2	7,73	10	7,73	3	7,40	...	...	15	7,67
...	...	...	...	1	7,20	4	7,21	2	7,72	...	...	7	7,35
...	...	...	...	4	7,69	1	8,17	4	7,41	1	7,55	12	7,72
...	...	...	...	1	7,77	5	7,46	4	7,42	...	...	10	7,47
...	...	...	...	...	...	2	7,43	1	7,47	...	...	6	7,48
...	...	...	...	1	7,49	2	7,60	...	...	1	7,88	6	7,66
...	...	...	...	...	...	4	7,55	...	...	...	...	4	7,55
...	...	...	...	...	...	5	6,80	...	...	...	...	7	7,11
...	...	...	...	...	...	1	7,65	1	8,75	...	...	2	8,20
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	2	6,67	2	6,67
...	...	...	...	...	...	...	...	1	6,61	...	...	1	6,61
17	—	80	—	118	—	200	—	110	—	67	—	677	—
—	8,41	—	8,42	—	8,31	—	7,75	—	8,28	—	8,45	—	8,32

TABELA III

Comprimentos zoológicos médios (cm) por ano de idade da serra, *Scomberomorus maculatus* (Mitchill), das águas cearenses, por sexos separados e englobados, assim como por sexos não determinados, comparados com os da mesma espécie da Flórida (Klima, 1959). Entre parênteses encontram-se os números de exemplares examinados.

Idade (anos)	Machos		Fêmeas		Machos e fêmeas		Sexos não determinados
	Nomura	Klima	Nomura	Klima	Nomura	Klima	Nomura
I	18,3 * (58)	17,8 (238)	18,4 * (102)	18,6 (733)	18,3 * (160)	18,4 (971)	19,8 (41)
II	31,6 * (58)	30,9 (85)	32,7 * (102)	34,8 (349)	32,3 * (160)	32,2 (434)	29,7 (23)
III	41,8 * (58)	40,4 (15)	44,4 * (102)	46,4 (127)	43,4 * (160)	46,2 (142)	40,7 (10)
IV	47,9 (18)	49,2 (5)	54,5 (40)	58,2 (26)	52,4 (58)	56,3 (31)	—
V	54,6 (67)	51,2 (2)	60,7 (79)	60,2 (9)	57,9 (146)	57,7 (11)	—
VI	59,2 (67)	—	65,8 (49)	—	62,0 (116)	—	—
VII	62,8 (40)	—	71,0 (60)	—	67,7 (100)	—	—
VIII	66,9 (5)	—	75,5 (23)	—	74,0 (28)	—	—
IX	71,6 (3)	—	80,0 (6)	—	77,2 (9)	—	—
X	—	—	84,0 (1)	—	84,0 (1)	—	—

* Obtidos por retro-cálculo.

TABELA IV

Comprimentos zoológicos teóricos médios (cm) da serra, *Scomberomorus maculatus* (Mitchill), das águas cearenses, por ano de idade e por sexos separados e englobados, obtidos com as equações de von Bertalanffy, comparados com os da mesma espécie da Flórida (Klima, 1959).

Idade (anos)	Machos		Fêmeas		Machos e fêmeas	
	Nomura	Klima	Nomura	Klima	Nomura	Klima
I	20,32	17,54	18,31	18,15	16,93	18,19
II	31,69	31,74	32,38	35,93	29,65	34,92
III	40,98	41,27	44,05	47,81	40,42	46,25
IV	48,53	47,70	53,49	55,80	49,56	53,88
V	54,83	51,95	62,65	61,13	57,46	59,12
VI	59,89	—	68,82	—	64,12	—
VII	64,12	—	73,83	—	69,77	—
VIII	67,52	—	77,88	—	74,69	—
IX	70,34	—	81,25	—	78,80	—
X	—	—	84,04	—	82,29	—

TABELA V

Crescimento em termos de comprimento zoológico (cm) da serra, *Scomberomorus maculatus* (Mitchill), das águas cearenses, por ano de idade, comparado com o da mesma espécie da Flórida (Klima, 1959).

Idade (anos)	Machos		Fêmeas		Machos e fêmeas	
	Nomura	Klima	Nomura	Klima	Nomura	Klima
I	18,3	17,8	18,4	18,6	18,3	18,4
II	13,3	13,1	14,3	16,2	14,0	13,8
III	10,2	9,5	11,7	11,6	11,1	14,0
IV	6,1	8,8	10,1	11,8	9,0	10,1
V	6,7	2,0	6,2	2,0	5,5	1,4
VI	4,6	—	5,1	—	4,1	—
VII	3,6	—	5,2	—	5,7	—
VIII	4,1	—	4,5	—	6,3	—
IX	4,7	—	4,5	—	3,2	—
X	—	—	4,0	—	6,8	—

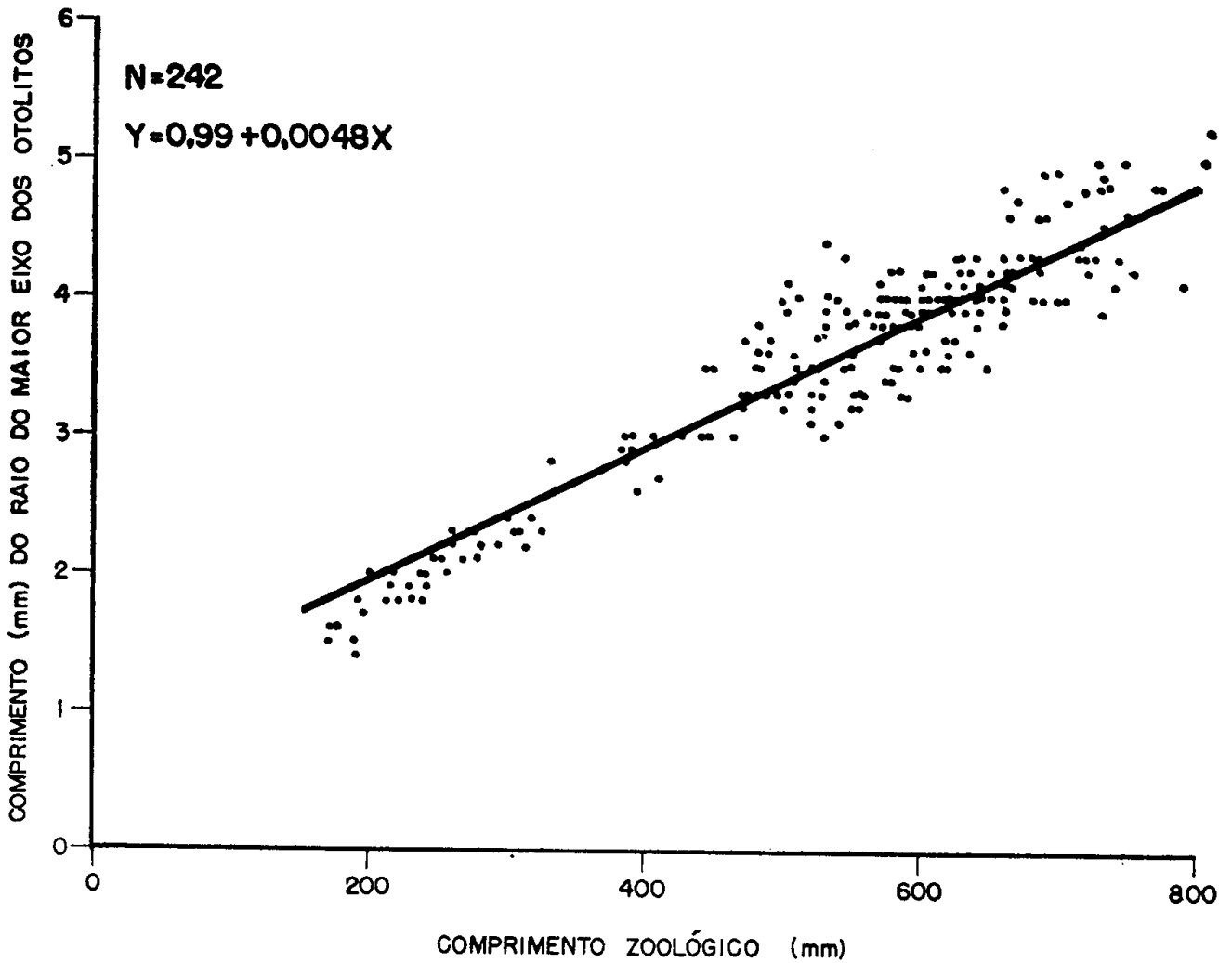


Figura 3 — Regressão dos comprimentos (mm) do raio do maior eixo dos otolitos sôbre os comprimentos zoológicos (mm) da serra, *Scomberomorus maculatus* (Mitchill), das águas cearenses.

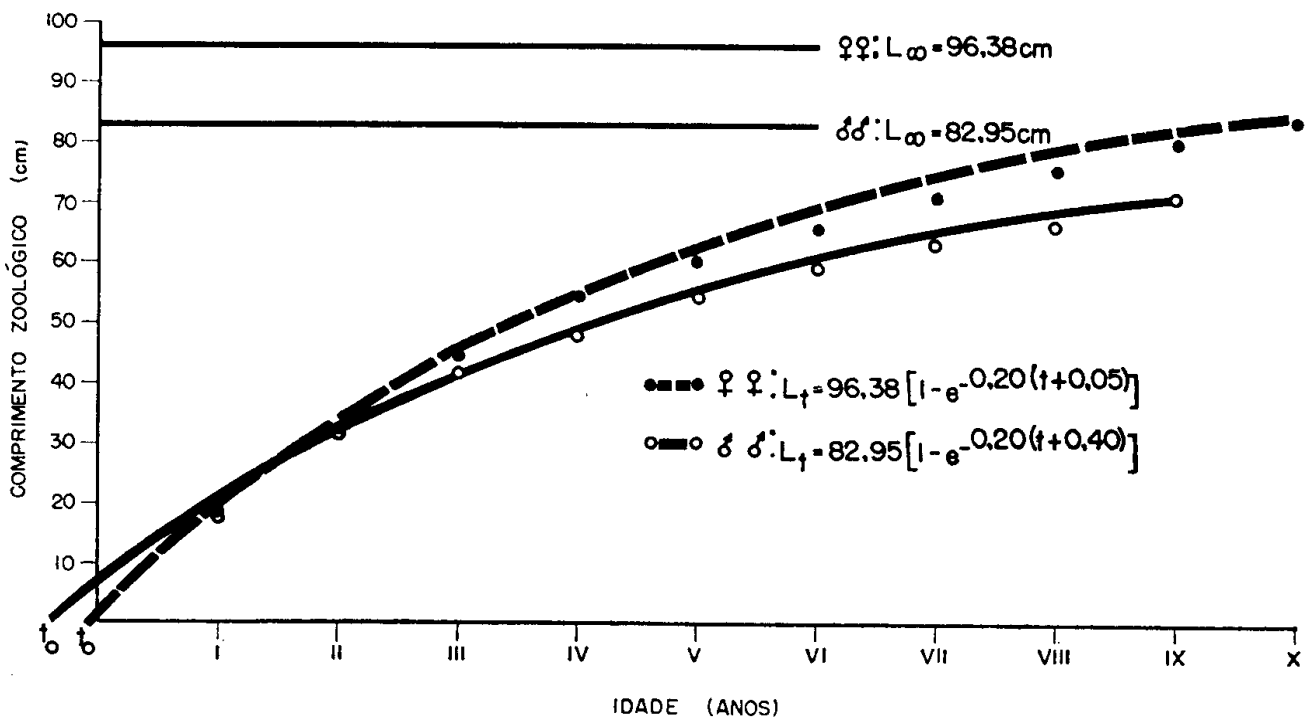


Figura 4 — Curvas de crescimento de machos e fêmeas da serra, *Scomberomorus maculatus* (Mitchill), das águas cearenses.

TABELA VI

Pêso calculado (g) por comprimento zoológico e por ano de idade, usando-se relações pêso-comprimento e fator de condição (K) por classes de comprimento zoológico e geral, assim como o pêso médio (g) observado da serra, *Scomberomorus maculatus* (Mitchill), das águas cearenses.

Idade (anos)	Comprimento zoológico (cm)	Pêso calculado (g)				Pêso médio observado (g)
		Relação pêso-comprimento		Fator de condição		
		Nomura & Costa (1)	Nomura (2)	K por classe	K geral	
I	18,3	55,3	57,6	57,5	63,4	54,7
II	32,3	289,1	286,4	278,3	348,4	270,8
III	43,4	676,1	657,7	606,6	680,1	637,5
IV	52,4	1 162,0	1 120,0	1 099,2	1 197,1	1 074,0
V	57,9	1 550,0	1 490,0	1 498,5	1 614,9	1 506,3
VI	62,0	1 893,0	1 799,0	1 897,1	1 982,9	1 897,0
VII	67,7	2 455,0	2 302,0	2 330,3	2 581,6	2 362,0
VIII	74,0	3 155,0	2 965,0	3 128,3	3 371,5	3 130,0
IX	77,2	3 581,0	3 350,0	3 524,4	3 828,0	3 498,0
X	84,0	4 550,0	4 236,0	...	4 931,3	...

(1) $\log W = -1,891 + 2,884 \log L$.

(2) $\log W = -1,797 + 2,819 \log L$.

tes à serra das águas cearenses, se aproximam muito dos encontrados para a serra da Flórida. Sabe-se apenas que os cardumes compostos de adultos da serra têm hábitos migratórios (Carvalho, 1964).

O crescimento em termos de comprimento zoológico (cm) por ano de idade da serra do Ceará e da Flórida pode ser observado na tabela V. Nota-se haver uma certa concordância entre as duas áreas de estudo, exceto para o crescimento entre o IV e o V anel, que foi menor para a serra da Flórida, talvez devido ao pequeno número de peixes examinados.

Não há dados disponíveis de comprimento-pêso por sexos separados, mas somente englobados. Com os mesmos dados (março a julho de 1965 e janeiro a dezembro de 1966) utilizados para a determinação do fator de condição, foi calculada a relação comprimento-pêso (pelo método dos mínimos quadrados), resultando na equação:

$$\log W = -1,797 + 2,819 \log L$$

onde W é o pêso em gramas e L é o comprimento zoológico em centímetros. Com a equação obtida por Nomura & Costa (1966) (dados de junho a setembro de 1965), com a equação supra, e com o fator de condição K obtido por classe de comprimento zoológico e geral, foram calculados os pesos médios (g) por ano de idade, os quais constam na tabela VI, juntamente com o pêso médio (g) observado. Como era de se esperar, os pesos médios calculados com base no fator de condição K, obtidos por classes de comprimento zoológico, se aproximam mais dos pesos médios observados, o mesmo acontecendo com os pesos obtidos com a equação de Nomura & Costa (1966) e com a equação supra. Com o fator K geral já há uma diferença significativa, pois são

muito variáveis os fatores obtidos por classe de comprimento zoológico, que influem na média geral de maneira marcante. Klima (1959) não calculou a equação nem fornece a tabela, mas somente a figura relacionando o comprimento ao pêso.

CONCLUSÕES

As principais conclusões que se podem extrair dos dados analisados são:

1 — As médias de K (fator de condição) por classe de comprimento zoológico diminuem à medida que o tamanho aumenta, fato também observado para outras espécies de peixes marinhos.

2 — Os anéis translúcidos existentes nos otolitos formam-se anualmente, entre os meses de janeiro a abril.

3 — Há relação linear entre o crescimento dos peixes e o dos otolitos, expressa pela equação de regressão

$$Y = 0,99 + 0,0048 X$$

onde X é o comprimento zoológico e Y é o raio do maior eixo dos otolitos, ambos em milímetros. Devido a isso, pode-se determinar o comprimento de um peixe, quando da formação de cada anel, utilizando-se a fórmula do retro-cálculo.

4 — O número de anéis nos otolitos dos peixes examinados (janeiro a dezembro de 1966) variou de III a IX nos machos e de III a X nas fêmeas. Devido ao pequeno número de peixes com somente três anéis, e inexistência de peixes com um e dois anéis por sexos, os três primeiros anéis foram retro-calculados. Otolitos de serras, de sexos não determinados, coletados em 1965, foram examinados pelo método direto, tendo-se encontrado exemplares com um, dois e três anéis, cujas médias se

aproximam daquelas obtidas por retro-cálculo.

5 — As curvas de crescimento foram ma-

tematicamente determinadas. As expressões obtidas para a serra do Ceará foram:

$$\text{machos: } L_t = 82,95 [1 - e^{-0,20 (t + 0,40)}]$$

$$\text{fêmeas: } L_t = 96,38 [1 - e^{-0,20 (t + 0,05)}]$$

$$\text{machos e fêmeas: } L_t = 102,60 [1 - e^{-0,16 (t + 0,13)}]$$

As expressões obtidas para a serra da Flórida foram:

$$\text{machos: } L_t = 60,69 [1 - e^{-0,40 (t - 0,15)}]$$

$$\text{fêmeas: } L_t = 72,00 [1 - e^{-0,40 (t - 0,28)}]$$

$$\text{machos e fêmeas: } L_t = 69,97 [1 - e^{-0,39 (t - 0,23)}]$$

Notou-se haver certa correspondência dos valores teóricos calculados para a serra do Ceará com aqueles calculados para a serra da Flórida.

6 — A serra da Flórida atinge de I a V anos de idade. Os comprimentos zoológicos médios obtidos para os cinco primeiros anos, referentes à serra do Ceará, se aproximam muito dos encontrados para a serra da Flórida. Sabe-se apenas que os cardumes compostos de adultos da serra têm hábitos migratórios.

7 — Há uma certa concordância entre o crescimento, em termos de comprimento zoológico (cm) e por ano de idade, da serra do Ceará e da Flórida, exceto para o crescimento entre o IV e o V ano, que foi menor para a serra da Flórida, talvez devido ao pequeno número de peixes examinados.

8 — Calculou-se a relação comprimento-pêso pelo método dos mínimos quadrados, resultando na equação:

$$\log W = -1,797 + 2,819 \log L$$

onde W é o pêso em gramas e L é o comprimento zoológico em centímetros. Os pesos médios obtidos com essa equação e com a equação determinada por Nomura & Costa (1966) e com o fator de condição K por classes de comprimento zoológico se aproximam dos pesos médios observados. Os cálculos com o fator K geral já apresentam uma diferença significativa com os pesos médios observados, pois são muito variáveis os fatores obtidos por classes de comprimento zoológico, que influem na média geral de maneira marcante.

S U M M A R Y

The Spanish mackerel, *Scomberomorus maculatus* (Mitchill), is one of the most commercially important marine fish in north-

eastern Brazil, thus deserving the attention of the biologists.

This paper is a contribution to the knowledge of the biology of that species, limited to the study of its condition factor and age and growth in terms of fork length and weight.

For condition factor study, the data analysed comprised 109 specimens, ranging from 16 to 36 cm in fork length, caught by beach seine at Mucuripe (Fortaleza — Ceará — Brazil), from March to July 1965, and 677 specimens, ranging from 37 to 83 cm in fork length, caught by trolling line in front of Fortaleza County, from January to December 1966. Fork lengths were taken initially in millimeters and later on were grouped into classes of 1 cm interval, and the weights were taken in grams. The sex of those 786 specimens is not known.

For age and growth studies, the data analysed comprised 74 specimens, ranging from 164 to 426 mm, sexes not known, caught by beach seine at Mucuripe, from April to September 1965, and 462 specimens, being 201 males (ranging from 410 to 730 mm in fork length) and 261 females (ranging from 451 to 240 mm in fork length), caught by trolling line in front of Aquirás County (Ceará — Brazil), from January to December 1966. Fork lengths were recorded in millimeters, and then the otoliths (sagittae) from each specimen were taken. They were washed with water and kept dry in envelopes. At the laboratory they were placed in a black lid containing xylol and viewed under a binocular microscope by direct light.

The main conclusions drawn from the analysis of the data are:

1 — Mean K (condition factor) by fork length classes decrease as the size increases,

fact already observed for other species of marine fish.

2 — Translucent rings of the otoliths form annually, between January and April.

3 — The otoliths grow approximately at the same rate as the fish, and that relation is expressed by the regression equation:

$$Y = 0.99 + 0.0048 X$$

where X is the fork length and Y is the radius of the major axis of the otolith, both in millimeters. Thus, the otoliths can be used in determining growth by the method of back-calculation.

4 — Number of rings in the males otoliths varied from III to IX, while in the females

varied from III to X (1966 data). Due to the small number of fish with only three rings, and non-existence of fish with one and two rings by sex, the three first rings were back-calculated. Otoliths of Spanish mackerel of unknown sex, collected in 1965, were examined by direct method; specimens with one, two and three rings were found, and their mean fork lengths approximated to those obtained by back-calculation.

5 — The growth curves for the species from Ceará waters were fitted through the mathematical expression of von Bertalanffy, adjusted by Ford-Walford method, resulting in the following equations:

$$\text{males: } L_t = 82.95 [1 - e^{-0.20 (t + 0.40)}]$$

$$\text{females: } L_t = 96.38 [1 - e^{-0.20 (t + 0.05)}]$$

$$\text{males and females: } L_t = 102.60 [1 - e^{-0.16 (t + 0.13)}]$$

The expressions obtained for the species of Florida waters are the following:

$$\text{males: } L_t = 60.69 [1 - e^{-0.40 (t - 0.15)}]$$

$$\text{females: } L_t = 72.00 [1 - e^{-0.40 (t - 0.28)}]$$

$$\text{males and females: } L_t = 69.97 [1 - e^{-0.39 (t - 0.23)}]$$

A certain correspondence between the theoretical values of fork lengths calculated for both areas was found.

6 — The species from Florida waters varies from I to V years of age. Mean fork lengths obtained for the first five years of age for Ceará species are close to the ones found for Florida species. It is only known that schools of adult Spanish mackerels have migratory habits.

7 — A certain correspondence was found between the species from Florida and Ceará waters as to the growth in fork length (cm) by year of age, except between the IV and V year of age, which was less for Florida species, probably due to the small number of fish examined.

8 — Length-weight relationship was calculated by least squares of logarithms, resulting in the equation:

$$\log W = -1.797 + 2.819 \log L$$

where W is the weight in grams and L is the fork length in centimeters. Mean weights obtained with that equation and with the one determined by Nomura & Costa (1966) and with the condition factor K per fork length class are close to the mean observed weights.

The weights calculated with the grand mean K show a significant difference with the observed ones, because the factor K is variable within the fork length classes, which strongly influences the grand mean.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Angelescu, V.; Gneri, F. S. & Nani, A. — 1958 — La merluza del Mar Argentino (Biología y Taxonomía). Republica Argentina, Secretaria de Marina, Servicio de Hidrografía Naval, Buenos Aires (H. 1004) : II + 228, 33 figs., 4 mapas, XIV láminas.
- Beverton, R. J. H. & Holt, S. J. — 1957 — On the dynamics of exploited fish populations. *Fish. Invest.*, London, ser. 2, 19 : 1-533, 155 figs.
- Briggs, J. C. — 1958 — A list of Florida fishes and their distribution. *Bull. Florida State Mus., Biol. Ser.*, Gainesville, 2 (8) : 223-318, 3 figs.
- Carvalho, J. P. — 1964 — Comentários sobre os peixes mencionados na obra "História dos animais e árvores do Maranhão" de Frei Cristóvão de Lisboa. *Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Ceará, Fortaleza*, 4 (1) : 1-39.
- Costa, R. S. & Paiva, M. P. — 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, 4 figs.
- Costa, R. S. & Paiva, M. P. — 1964 — Notas sobre a pesca da cavala e da serra no Ceará — Dados de 1963. *Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Ceará, Fortaleza*, 4 (2) : 71-81, 5 figs.

Costa, R. S. & Paiva, M. P. — 1965 — Notas sobre a pesca da cavala e da serra no Ceará — Dados de 1964. *Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Ceará*, Fortaleza, 5 (2) : 93-101, 5 figs.

Costa, R. S. & Paiva, M. P. — 1966 — Notas sobre a pesca da cavala e da serra no Ceará — Dados de 1965. *Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Fed. Ceará*, Fortaleza, 6 (2) : 195-204, 4 figs.

Hart, T. J. — 1946 — Report on trawling surveys on the Patagonian continental shelf. *Discovery Reports*, Cambridge, 23 : 223-408.

Hile, R. — 1936 — Age and growth of the cisco, *Leucichthys artedi* (Le Sueur), in the lakes of the Northeastern Highlands, Wisconsin. *Bull. Bur. Fish.*, Washington, 48 (19) : 219-317, 11 figs.

Klima, E. F. — 1959 — Aspects of the Biology and Fishery for Spanish Mackerel, *Scomberomorus maculatus* (Mitchill), of Southern Florida. *State*

of Florida Board of Conservation, Coral Gables, *Technical Series*, (27) : 1-39, 17 figs.

Lundbeck, J. — 1951 — Biologisch-statistische Untersuchungen über die deutsche Hochseefischeri. III. Das Körpergewicht und das Langen-Gewichtverhältnis bei den Nutzfischen. *Ber. Deutsche Wissensch. Meereskom.*, N. F., 12 : 397.

Nomura, H. & Costa, R. S. — 1966 — Sobre o comprimento e o peso da cavala e da serra das águas cearenses. *Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Fed. Ceará*, Fortaleza, 6 (1) : 11-13.

Petersen, C. G. J. — 1893 — Eine Methode zur Bestimmung des Alters und Wuchses der Fische. *Mitt. Deutsch. Seefischeri Ver.*, 11 : 226-235.

Sylva, D. — 1954 — Occurrence of an apparent hybrid mackerel (*Scomberomorus*) off Miami, Florida. *Copeia*, Baltimore, 1954 (3) : 231-232.