

BIOLOGIA PESQUEIRA DO CANGULO, *BALISTES VETULA* LINNAEUS: REPRODUÇÃO E CRESCIMENTO

Mariana Ferreira de Menezes⁽¹⁾

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

O cangulo, *Balistes vetula* Linnaeus, espécie de mediana importância comercial no Estado do Ceará, tem sido estudado quanto a seus aspectos biológicos relacionados com alimentação, reprodução e biometria (Menezes, 1979). No presente trabalho, acrescentamos algumas informações sobre aspectos reprodutivos, com base na continuação da amostragem da pesca comercial, definindo a proporção sexual e apresentando uma estimativa preliminar da fecundidade individual.

A virtual impossibilidade de se obter otólitos íntegros do cangulo, bem como a dificuldade de leitura de suas escamas, profundamente conectadas na derme, tornou necessário o emprego da análise da distribuição de comprimento, utilizando-se um método gráfico descrito por Harding (1949), em que papel de probabilidade é usado para decompor distribuições de frequência bimodais ou polimodais. Esta técnica foi aperfeiçoada por Cassie (1950 e 1954), ao eliminar parte das imprecisões do método original, quando duas ou mais distribuições normais estão envolvidas. Esse processo

se assemelha ao descrito por Buchanan-Wollaston & Hodgson (1929), em que cada curva normal é ajustada por meio de seu flanco exposto, isto é, a parte que não se superpõe com a da distribuição vizinha. Uma vez a primeira curva tenha sido assim eliminada, o flanco da próxima fica exposto, e o processo pode ser repetido.

Chegando-se à determinação do comprimento médio do cangulo nos diversos grupos de idade do estoque capturado, foi utilizada a metodologia padrão para se ajustar uma equação de crescimento do tipo von Bertalanffy (1938), tanto em comprimento como peso.

MATERIAL E MÉTODO

O material utilizado neste trabalho foi obtido por amostragem das capturas desembarcadas em Fortaleza, constando de 1.420 peixes para o estudo dos aspectos reprodutivos e proporcionalidade entre sexos, e 924 peixes para o estudo do crescimento.

A proporção sexual foi testada estatisticamente através do teste χ^2 , considerando-se as frequências observadas de

(1) Pesquisador do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

machos e fêmeas em relação à frequência esperada de 50% para cada sexo, neste caso 760 indivíduos.

A evolução maturativa das gônadas femininas (ovários) foi acompanhada através dos cinco estádios já descritos microscopicamente por Menezes (1979) : I — virgem; II — em desenvolvimento; III — em maturação; IV — maduro; V — esvaziado.

Os ovários maduros foram pesados e fixados em formol a 4% e, em seguida, imersos em fluido de Gilson até a contagem dos óvulos em lupa estereoscópica. Uma estimativa da fecundidade média individual foi obtida com base em 3

gônadas, cujo estado de frescor e integridade permitiu uma rigorosa contagem dos óvulos considerados viáveis, que mediram entre 6 e 12 micra. Corpos polares, ovócitos não descartáveis àquela época de desova e óvulos mal formados não foram incluídos no cálculo, para se evitar uma sobrestimação da fecundidade.

De acordo com Cassie (1950), a frequência correspondente a cada comprimento individual (f) foi dividida pelo somatório das frequências ($n = 924$), assim convertidas a probabilidade (p). A partir do menor comprimento registrado, foram obtidas as frequências

TABELA I

Distribuição de frequência de comprimento do cangulo, *Balistes vetula* Linnaeus ($n = 924$ indivíduos).

Comprimento total (cm) (x)	Frequência absoluta (f)	Frequência relativa (p)	Frequência acumulada (P)	Comprimento total (cm) (x)	Frequência absoluta (f)	Frequência relativa (p)	Frequência acumulada (P)
12,5	1	0,11	0,11	27,5	26	2,81	40,80
13,0	3	0,33	0,44	28,0	29	3,14	43,94
13,5	5	0,54	0,98	28,5	31	3,35	47,29
14,0	9	0,97	1,95	29,0	25	2,71	50,00
14,5	10	1,08	3,03	29,5	20	2,16	52,16
15,0	19	2,06	5,09	30,0	28	3,03	55,19
15,5	15	1,62	6,71	30,5	22	2,38	57,57
16,0	8	0,87	7,58	31,0	22	2,38	59,95
16,5	8	0,87	8,45	31,5	20	2,16	62,11
17,0	4	0,43	8,88	32,0	31	3,35	65,46
17,5	1	0,11	8,99	32,5	46	4,98	70,44
18,0	3	0,33	9,32	33,0	36	3,90	74,34
18,5	5	0,54	9,86	33,5	35	3,79	78,13
19,0	5	0,54	10,40	34,0	35	3,79	81,92
19,5	5	0,54	10,94	34,5	27	2,92	84,84
20,0	13	1,41	12,35	35,0	38	4,11	88,95
20,5	9	0,97	13,32	35,5	25	2,71	91,66
21,0	15	1,62	14,94	36,0	20	2,16	93,82
21,5	12	1,30	16,24	36,5	10	1,08	94,90
22,0	14	1,52	17,76	37,0	15	1,62	96,52
22,5	10	1,08	18,84	37,5	7	0,76	97,28
23,0	18	1,95	20,79	38,0	4	0,43	97,71
23,5	20	2,16	22,95	38,5	6	0,65	98,36
24,0	17	1,84	24,79	39,0	5	0,54	98,90
24,5	20	2,16	26,95	39,5	3	0,33	99,23
25,0	27	2,92	29,87	40,0	3	0,33	99,56
25,5	16	1,73	31,60	40,5	1	0,11	99,67
26,0	25	2,71	34,31	41,0	2	0,22	99,89
26,5	15	1,62	35,93	41,5	—	—	99,89
27,0	19	2,06	37,99	42,0	1	0,11	100,00

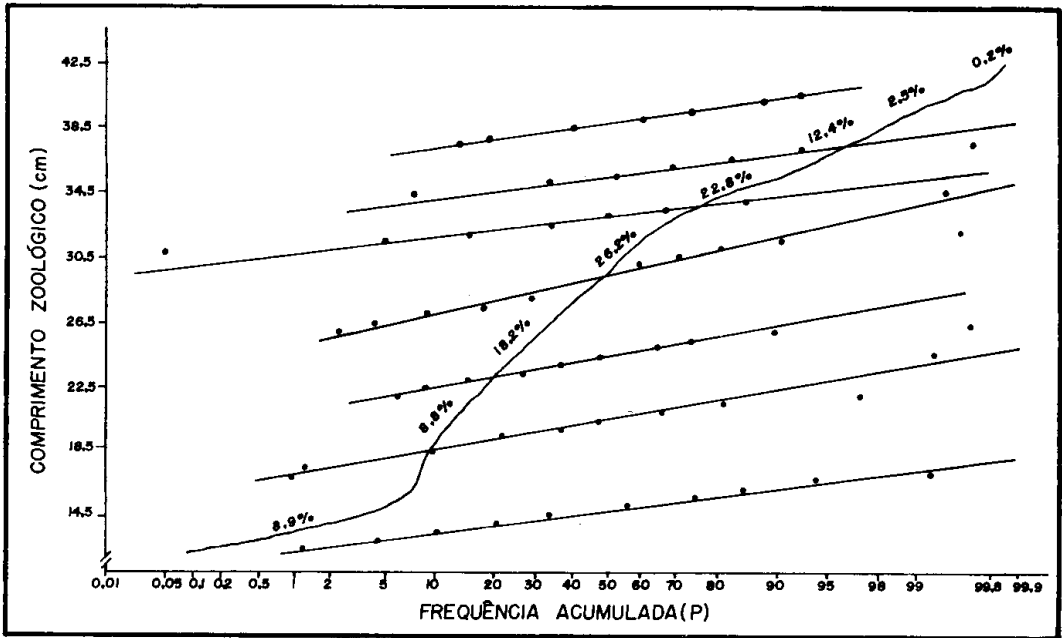


Figura 1 — Distribuição acumulada do comprimento total do cangulo, *Balistes vetula* Linnaeus.

acumuladas (P), adicionando-se sucessivos valores de p (tabela I). Os valores de P foram plotados contra os correspondentes valores do comprimento total (ordenada), em papel de probabilidade, o que permite uma melhor identificação dos flancos expostos, com uma maior amplitude dos pontos.

Examinando-se a curva formada, os pontos de inflexão foram marcados com uma linha vertical, dividindo-a em secções indicativas da participação dos diferentes grupos etários na população total representada (figura 1). Com relação aos parâmetros que definem os grupos, a média ($\bar{x}$) foi determinada como o ponto em que cada reta oblíqua intercepta a coordenada de 50%, e o desvio padrão (s), a partir da distância entre a média e o ponto de intersecção com as coordenadas 0,1587 ou 0,8413. Os resultados são apresentados na tabela II.

Uma vez caracterizados os comprimentos médios, seus valores sucessivos foram considerados como L_t e $L_t + \Delta t$ cuja regressão (transformação Ford-

Walford) apresenta uma dependência linear do tipo $Y = a + bX$. Quando $L_t = L_\infty$, temos $L_\infty = a/1-b$.

Com o valor de L_∞ , calcula-se a regressão de $\ln \frac{L_\infty - L_t}{L_\infty}$ contra t^* ,

idade média relativa apresentada pelos indivíduos à época de formação de cada moda de comprimento (Santos, 1978). Conhecidos os valores dos parâmetros a e b , estimam-se o coeficiente de crescimento ($K = -b$) e a idade correta da primeira moda ($t_1 = a/b - t_0$, para $t_0 = 0$).

A estimação desses parâmetros permitiu o ajustamento da equação de crescimento em tamanho:

$$L_t = L_\infty (1 - e^{-Kt})$$

transformada em peso através da relação peso (W) /comprimento (L), segundo Menezes (1979):

$$W = 0,03143 L^{2,90}$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Reprodução

Um dos aspectos curiosos da biologia do cangulo é a raridade com que são capturadas fêmeas em processo avançado de maturação sexual. Este fato já foi observado anteriormente por Menezes (1979) e agora confirmado por este trabalho, em que de 340 fêmeas amostradas, apenas 12 (3,5%) se encontravam nos estádios III e IV. Por outro lado, a participação elevada do estágio V (pós-desova), com 66 fêmeas (19,4%) mostra que a desova ocorre na área de pesca,

TABELA II

Comprimento médio ($\bar{x}$) e desvio padrão (s) das classes etárias do cangulo, *Balistes vetula* Linnaeus, nos diversos grupos-de-idade identificados na distribuição polimodal de frequência plotada em papel probabilístico.

Grupo-de-idade	n	$\bar{x}$ (cm)	s (cm)
1. ^o	83	14,8	1,05
2. ^o	81	20,4	1,90
3. ^o	168	24,6	1,30
4. ^o	222	28,9	1,30
5. ^o	230	32,9	0,90
6. ^o	115	35,5	1,10
7. ^o (*)	22	38,5	1,20

Obs.: (*) — grupo-de-idade não incluído no cálculo da curva de crescimento, em virtude do número insuficiente de indivíduos para caracterizar uma moda de comprimento.

mas apenas as fêmeas ovadas não se mostram vulneráveis à pesca nesta época.

A proporção sexual observada foi de 76,0% de machos para 24,0% de fêmeas, ou 1,0 M : 0,3 F (tabela III), a qual, de acordo com o teste χ^2 , indica uma predominância de machos no estoque capturado com elevada significância estatística ($\chi^2 = 385,6$; $P < 0,01$).

Duas hipóteses podem ser levantadas para explicar os resultados acima citados: (1) o aparelho-de-pesca, no caso anzol com isca, não é eficaz na captura de fêmeas durante a época de reprodução, talvez devido à redução do apetite nesse período, fato já observado em espécies que habitam a mesma área, como a cavala, *Scomberomorus cavalla* (Menezes, 1969) e a serra, *Scomberomorus brasiliensis* (Menezes, 1970); (2) haveria uma estratificação da população quanto ao sexo, de modo que as fêmeas (em especial aquelas em estágio avançado de maturação) seriam menos vulneráveis ao anzol, e/ou a pesca seria realizada em áreas com baixa concentração de fêmeas.

Tendo em vista que a amostragem foi efetuada sobre desembarques dos sistemas de pesca artesanal, que opera em áreas próximas à costa, e industrial, em áreas próximas ao talude continental, portanto numa grande faixa de distribuição horizontal e vertical, a primeira hipótese parece mais viável. Em trabalho anterior, ficou evidenciado que o cangulo não possui um órgão atômica-mente definido como sendo um saco estomacal, de modo que o grande

TABELA III

Proporção sexual entre machos e fêmeas de *Balistes vetula* Linnaeus, amostrados entre maio de 1980 a agosto de 1981.

Estádio gonadal Frequência	Machos	Fêmeas						Total
		I	II	III	IV	V	total	
Absoluta	1080	44	218	6	6	66	340	1.420
Relativa (%)	76,05	3,11	15,35	0,42	0,42	4,65	23,95	100,00

aumento no volume dos ovários em estágio IV determinaria uma compressão do tubo digestivo por inteiro, com a conseqüente redução da capacidade de ingestão de alimento pelas fêmeas em reprodução.

Estes fatos dão apoio à hipótese de que as fêmeas maduras são menos vulneráveis à atração exercida pela isca durante o processo reprodutivo, e sendo este de caráter parcelado, determinaria uma apreciável redução na vulnerabilidade.

O número de óvulos encontrados nos ovários, com base numa amostra de apenas três fêmeas, revela que o cangulo apresenta uma elevada fecundidade individual (tabela IV).

Crescimento

A regressão entre comprimentos médios sucessivos, com intervalo $\Delta t = 1$ ano, apresentou a seguinte equação:

$$L_{t+1} = 7,587 + 0,859 L_t$$

a partir da qual se estimou o valor do comprimento teórico máximo quando a idade aumenta indefinidamente, pela fórmula

$$L_{\infty} = \frac{a}{1-b} = \frac{7,587}{0,141} = 53,8 \text{ cm}$$

As equações de crescimento resultantes da aplicação da metodologia já des-

TABELA IV

Número de óvulos encontrados em três fêmeas do cangulo, *Balistes vetula* Linnaeus.

Comprimento zoológico (cm)	Peso do indivíduo (g)	Peso da gônada (g)	Número de óvulos	
			p/grama	total
26,9	492,0	8,915	18.530	165.195
32,0	860,0	64,422	9.807	631.786
32,1	870,0	43,998	13.637	600.001

TABELA V

Distribuição etária e taxa de crescimento do cangulo, *Balistes vetula* Linnaeus.

Grupo de idade	Idade (ano)	Faixa de comprimento total (cm)	Comprimento médio (cm)	Taxa de crescimento	
				absoluta (cm)	relativa (%)
0	0 → 1	0 — 7,5	3,75		
I	1 → 2	7,6 — 14,0	10,80	7,05	188,0
II	2 → 3	14,1 — 19,5	16,80	6,00	55,5
III	3 → 4	19,6 — 24,3	21,95	5,15	30,6
IV	4 → 5	24,4 — 28,5	26,45	4,50	20,5
V	5 → 6	28,6 — 32,0	30,30	3,85	14,6
VI	6 → 7	32,1 — 35,0	33,55	3,25	10,7
VII	7 → 8	35,1 — 37,6	36,35	2,80	8,3
VIII	8 → 9	37,7 — 39,9	38,80	2,45	6,7
IX	9 → 10	40,0 — 41,8	40,90	2,10	5,4
X	10 → 11	41,9 — 43,5	42,70	1,80	4,4
XI	11 → 12	43,6 — 44,9	44,25	1,55	3,6
XII	12 → 13	45,0 — 46,1	45,55	1,30	2,9

crita são as seguintes, em comprimento (cm) e peso (grama):

$$L_t = 53,8 (1 - e^{0,152 t})$$

$$W_t = 3.286 (1 - e^{-0,152 t})^{2,90}$$

$$t_1 = 2,1 \text{ anos}$$

A distribuição etária e as taxas de crescimento absoluta e relativa, apresentadas na tabela V, mostram que o estoque capturado do cangulo, incluindo os dados encontrados em Menezes (1979) e os deste trabalho, se distribui nos grupos-de-idade I a XII, formados por indivíduos com 1 a 12 anos de idade. A maior concentração do estoque se verifica entre os grupos-de-idade III a VII, com indivíduos de 3 a 7 anos de idade e entre 19,6 e 37,6 cm de comprimento zoológico.

A taxa absoluta média de crescimento é de 3,5 cm/ano, e, como era de se esperar, a taxa relativa mostra-se bastante elevada nos dois primeiros anos de vida, decrescendo gradativamente até atingir um valor de 2,9% entre 11 e 12 anos (tabela V).

SUMMARY

English title: Fisheries biology of the triggerfish, *Balistes vetula* Linnaeus: reproduction and growth.

In this paper some additional information are provided on the fisheries biology of the triggerfish, *Balistes vetula* Linnaeus, with some data on sex-ratio, absolute fecundity, and growth in both length and weight.

A sex-ratio with a strong predominance of males (1.0 M: 0.3 F) has been explained by either of the two reasons: the fishing gear (hook and line) is not efficient in catching females in the breeding season, due to a lessening of the appetite, or a stratification pattern is at work which makes females less vulnerable to the fishing gear.

Absolute fecundity of the triggerfish, although calculated on a basis of only three females, seems to be very high, giving support to the fact that a large number of eggs is necessary to offset huge mortality rates in the larval phases.

The study of growth has been carried out through the use of the probability paper method, with very good results. The following growth equations have been arrived at, in length (cm) and weight (g):

$$L_t = 53.8 (1 - e^{-0.152 t})$$

$$W_t = 3,286 (1 - e^{-0.152 t})^{2.90}$$

The age composition of the catchable stock shows that most of the catch is made out of individuals from 3 to 7 years of age (fork lengths between 19.6 and 37.6 cm). The annual average growth rate is 3.5 cm. year⁻¹.

BIBLIOGRAFIA

Bertalanffy, L. v. — 1938 — A quantitative theory of organic growth (Inquiries on growth laws, II). *Hum. Biol.*, Baltimore, 10 (2) : 181-213.

Buchanan-Wollaston, H. J. & W. C. Hodgson — 1929 — A new method of treating frequency curves in fisheries statistics, with some results. *J. Cons. Int. Expl. Mer.*, Copenhagen, 4 (2) : 207-225.

Cassie, R. M. — 1950 — The analysis of polymodal frequency distributions by the probability paper method. *New Zeal. Sci. Rev.*, Wellington, 8 : 89-91.

Cassie, R. M. — 1954 — Some uses of probability paper in the analysis of size frequency distributions. *Bull. Fish. Res. Lab.*, Wellington, 5 : 513-522.

Harding, J. P. — 1949 — The use of probability paper for the graphical analysis of polymodal frequency distribution. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.*, Plymouth, 28 : 141-153.

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 (2) : 171-176.

Menezes, M. F. — 1979 — Aspectos da biologia e biometria do cangulo, *Balistes vetula*

Linnaeus, no Nordeste do Brasil. *Arq. Ciên. Mar*, Fortaleza, 19 (1/2) : 57-68.

Santos, E. P. — 1978 — *Dinâmica de populações aplicada a pesca e piscicultura*. HUCITEC Ltda. e Editora da Universidade de São Paulo, 129 pp., São Paulo.