

CONSIDERAÇÕES SOBRE A AMOSTRAGEM DO PARGO, LUTJANUS PURPUREUS POEY, DO NORTE E NORDESTE DO BRASIL ⁽¹⁾

Carlos Artur Sobreira Rocha

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

O pargo, *Lutjanus purpureus* Poey, é uma espécie de grande importância comercial no Norte e Nordeste do Brasil e, por este motivo, o Laboratório de Ciências do Mar vem conduzindo investigações sobre sua biologia e pesca desde 1966, com base nas amostragens da produção desembarcada em Fortaleza.

Admitindo-se que os peixes capturados são representativos do estoque no mar, podemos obter estimativas de certas características desse estoque através da amostragem biológica da captura. Pela importância dos estudos ligados à biologia da pesca do pargo, é fundamental a obtenção de estimativas dos parâmetros populacionais que, entre outras propriedades desejáveis, devem apresentar pequena probabilidade de erro e grande precisão.

Uma estimativa será tanto melhor quanto maior for o número de observações em que se baseia. No entanto, haverá um tamanho da amostra a partir do qual não ocorrerá, praticamente, melhoria na precisão da estimativa sendo, portanto, desnecessário qualquer aumento do número de observações.

Este trabalho tem por finalidade determinar o número mínimo de indivíduos que devem ser amostrados, em cada desembarque, para que sejam obtidas estimativas não viciadas dos parâmetros populacionais, com base nas distribuições de comprimento total.

MATERIAL E MÉTODO

Consideramos como unidade amostral, a captura por viagem de cada barco pargueiro

que operou nas áreas de pesca do Norte e Nordeste do Brasil. Assim, de cada desembarque retiramos aleatoriamente uma amostra com número variado de indivíduos, para a medição do seu comprimento total, procurando-se obter a maior amplitude de variação, por amostra. Selecionamos 79 amostras dentre aquelas tomadas dos desembarques nas empresas de pesca de Fortaleza, no período de agosto de 1966 a dezembro de 1975.

Na medição do comprimento total (distância entre o extremo anterior da cabeça e a projeção horizontal do maior raio da nadadeira caudal), foi utilizada uma tábua graduada em intervalos de 0,5 cm, estando o animal estendido lateralmente sobre a mesma.

A determinação do número mínimo de indivíduos a ser amostrado em cada desembarque foi feita através do método analítico proposto por Cochran (1963) e do método gráfico, pelo qual se observa a dependência da variância da média em relação ao tamanho da amostra.

O método analítico baseia-se no fato de que, sendo a média aritmética das observações proveniente de amostras aleatórias simples, podemos ter o seguinte coeficiente de confiança:

$$P (| \bar{x} - u | \leq d) = 1 - \alpha$$

onde \bar{x} é a média aritmética amostral do comprimento total; u é a média populacional; d é a margem de erro escolhida; e α é uma pequena probabilidade.

A distribuição amostral de \bar{x} , qualquer que seja a distribuição de comprimento total da população, desde que n (número de indivíduos na amostra) seja relativamente grande, terá distribuição normal com média u e variância σ^2/n .

(1) — Trabalho realizado em decorrência de convênios firmados com a Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) e a Superintendência do Desenvolvimento da Pesca (SUDEPE).

Quando o valor de σ^2 é desconhecido e a população tem tamanho finito, a estatística

$$\frac{\bar{x} - u}{\frac{s_x}{\sqrt{n}}}$$

terá distribuição t de Student; o erro da média, s_x será dado por

$$s_x = \sqrt{\left(1 - \frac{n}{N}\right) \frac{s^2}{n}}$$

Considerando-se a população do pargo infinita, a fração de amostragem n/N (número de indivíduos da amostra/número de indivíduos da população), será aproximadamente zero.

A quantidade d (margem de erro escolhida) é definida como:

$$d = t_{\alpha} \cdot s_x = t_{\alpha} \frac{s}{\sqrt{n}} \quad (1)$$

Tirando-se o valor de n , obtemos:

$$n = \left(\frac{t_{\alpha} \cdot s}{d}\right)^2 \quad (2)$$

Escolhemos um nível de significância (α) igual a 5% para a determinação do valor de t e da maior variância amostral. A margem de erro escolhida correspondeu a 2,5% da menor média amostral, em virtude da distribuição de comprimento total apresentar assimetria positiva, verificada através do coeficiente de assimetria de Pearson, calculado segundo a fórmula:

$$\text{Assimetria} = \frac{\bar{x} - M_0}{s} \quad (3)$$

onde M_0 é a moda da distribuição e s , o desvio padrão amostral.

Através do método gráfico, consideramos os valores da variância da média, em função do número de espécimes medidos em cada unidade amostral. Colocando-se no eixo das ordenadas a variância da média, s_x^2 e no eixo das abscissas, o tamanho da amostra, em número de indivíduos, obtemos um diagrama de dispersão que assume a forma de um L maiúsculo. Projetando-se na abscissa o ponto em que o diagrama tende à horizontalização, obtém-se o número mínimo de indivíduos a ser amostrado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A distribuição amostral de comprimento total do pargo apresentou assimetria positiva, igual a 0,28, calculada com base nos seguintes valores:

comprimento total médio	= 51,9 cm
desvio padrão	= 6,9 cm
valor modal	= 50,0 cm

Tendo a distribuição assimetria positiva, trabalhamos com a margem de erro igual a 2,5% da menor média amostral (tabela I) para evitarmos uma subestimação do valor de n .

Na estimativa do número de indivíduos da amostra, pelo método analítico, os valores encontrados para as variâncias foram:

$$\begin{aligned} t_{\alpha}^2 &= 4,00 \\ s^2 &= 73,05 \\ d^2 &= 1,17 \end{aligned}$$

os quais, substituídos na equação 2, fornecem um tamanho de amostra igual a 250 indivíduos. Este representa o número mínimo de peixes que deve ser amostrado em cada desembarque de pargo, para proporcionar estimativas não viciadas.

Segundo Pope (1956), a exatidão da média de uma amostra casual simples é dada pela variância da média, que é inversamente propo-

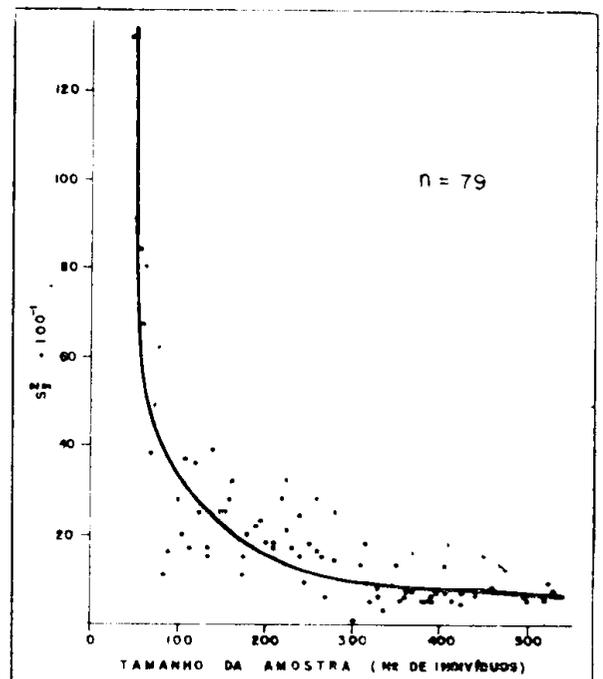


Figura 1 — Variância da média em função do número de indivíduos por unidade amostral do pargo, *Lutjanus purpureus* Poey, no Norte e Nordeste do Brasil.

T A B E L A I

Valores relativos às estimativas da média aritmética (\bar{x}), variância da média ($\frac{s^2}{\bar{x}}$) e coeficiente de variação (C.V.), em função do tamanho da amostra de indivíduos do pargo, *Lutjanus purpureus* Poey.

Número de indivíduos na amostra	\bar{x} (cm)	$\frac{s^2}{\bar{x}}$ (cm)	C.V. (%)	Número de indivíduos na amostra	\bar{x} (cm)	$\frac{s^2}{\bar{x}}$ (cm)	C.V. (%)
50	56,1	1,320	14,49	260	52,6	0,157	12,12
59	53,2	0,837	13,22	267	55,6	0,154	11,54
61	57,3	0,669	11,42	271	43,2	0,060	9,32
65	46,6	0,793	15,41	278	47,5	0,140	13,14
71	57,9	0,375	8,91	281	49,8	0,252	16,91
76	57,7	0,485	10,52	303	49,4	0,002	4,94
80	54,3	0,620	12,96	313	52,0	0,125	12,00
86	52,8	0,112	5,87	314	51,6	0,175	14,38
90	53,9	0,159	7,02	322	47,8	0,048	8,20
106	53,5	0,277	9,92	328	50,2	0,063	9,04
110	54,1	0,202	8,54	329	58,2	0,075	8,53
113	48,2	0,372	13,44	334	55,3	0,028	5,53
115	53,0	0,174	8,43	348	54,0	0,132	12,53
119	50,5	0,364	13,01	354	52,8	0,051	8,07
125	55,4	0,250	10,08	359	53,2	0,057	8,54
134	54,9	0,146	8,04	363	50,1	0,071	10,16
135	55,7	0,174	8,69	369	54,5	0,066	9,04
140	53,4	0,392	13,88	370	50,1	0,163	15,48
148	60,9	0,248	9,93	379	52,4	0,054	8,64
153	48,1	0,249	13,25	384	50,8	0,048	8,42
159	52,0	0,275	12,71	387	52,0	0,051	8,51
165	51,3	0,320	14,16	391	50,2	0,058	9,46
174	52,7	0,109	8,28	394	47,7	0,069	10,81
176	46,6	0,148	10,97	404	49,0	0,128	14,68
180	54,8	0,197	10,86	407	47,6	0,066	11,00
193	50,7	0,220	12,84	411	54,6	0,178	15,67
198	54,2	0,234	12,55	417	54,0	0,050	8,49
203	48,7	0,180	12,43	424	49,4	0,071	11,13
209	56,7	0,172	10,59	425	53,0	0,040	7,82
212	51,9	0,183	12,00	436	50,3	0,072	11,15
217	57,5	0,279	13,52	440	49,4	0,057	10,14
223	52,7	0,208	12,94	450	56,4	0,154	14,82
225	51,0	0,316	16,54	458	49,6	0,078	12,02
230	48,1	0,166	12,83	470	48,6	0,125	15,76
238	54,2	0,154	11,07	476	46,4	0,123	16,47
241	60,8	0,242	12,54	495	46,7	0,060	11,65
246	56,2	0,091	8,40	498	49,0	0,047	9,81
252	48,4	0,180	13,90	520	56,2	0,050	9,04
259	50,7	0,281	16,79	527	54,5	0,092	12,77

porcional ao tamanho da amostra. Verificamos a existência desta relação inversa para os dados de pargo aqui estudados (tabela I; figura 1), bem como a concordância entre os métodos gráfico e analítico, quanto ao número mínimo de indivíduos.

Como sabemos, a amostragem dos desembarques objetiva, também, determinar a composição etária do estoque através da identificação das modas de comprimento, que corresponderiam ao comprimento médio dos indivíduos em cada grupo-de-idade. No entanto, o aparecimento destas modas nos polígonos de frequência, montados a partir das distribuições de comprimento, depende do número de indivíduos amostrados: amostras pequenas tenderão a diminuir a amplitude de compri-

mento, dificultando a identificação de todos os grupos-de-idade que compõem o estoque num determinado período de tempo.

Na figura 2, mostramos as distribuições de comprimento obtidas com diferentes tamanhos de amostra, variando de 86 a 404 indivíduos. Podemos observar uma tendência para aumento da amplitude de comprimento e a possibilidade de uma melhor decomposição da distribuição geral em sub-distribuições (correspondentes às classes anuais de idade) à medida que o tamanho da amostra cresce. Verifica-se, também, que isto ocorre até o tamanho da amostra com 259 indivíduos, podendo-se dizer que a partir deste valor se obtêm, praticamente, os mesmos resultados.

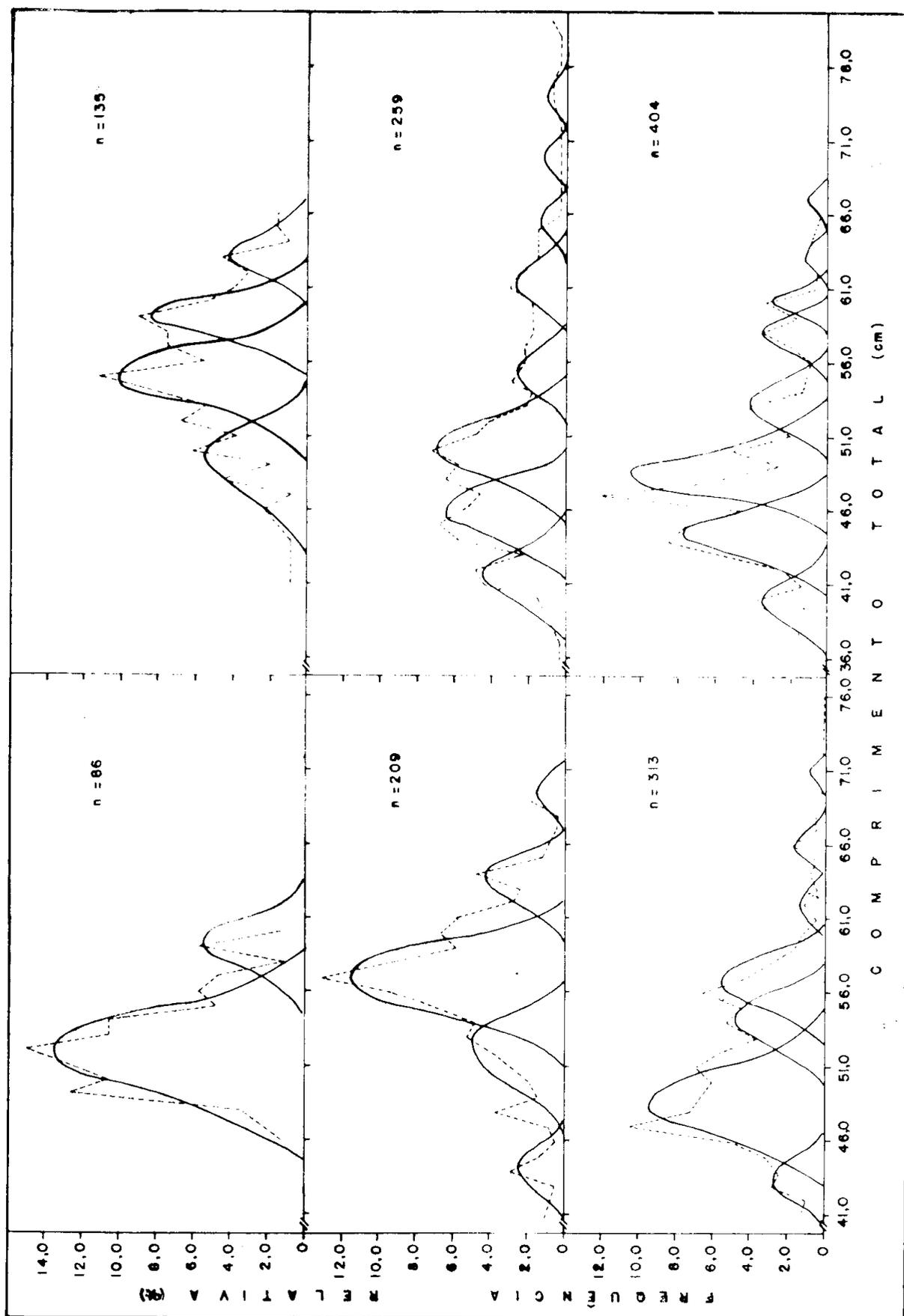


Figura 2 — Distribuição de frequência de comprimento e grupos-de-idade para diferentes tamanhos de amostra do pargo, *Lutjanus purpuraceus* Poey, no Norte e Nordeste do Brasil.

CONCLUSÕES

1 — Houve concordância na estimativa do tamanho mínimo da amostra pelos métodos analítico e gráfico.

2 — A amostra mínima do pargo, por unidade amostral *barco*, deve ser de 250 indivíduos.

3 — O aumento do tamanho da amostra evidencia um maior número de grupos de comprimento e possibilita uma melhor decomposição destes nas diversas classes etárias presentes no estoque capturável. A partir da amostra de 259 indivíduos se obtiveram praticamente os mesmos resultados.

SUMMARY

English title: Considerations on the biological sampling of Caribbean red snapper, *Lutjanus purpureus* Poey, in north and north-eastern Brazil.

In this paper the author makes an estimation of the minimum sample size to be used in sampling the Caribbean red snapper, *Lutjanus purpureus* Poey, for mean length and stock length and age composition.

Two methods have been used: the analytical method developed by Pope (1956) and the graphic method of plotting values of variance of the mean against their correspondent

sample sizes. Using values of $t_{\alpha}^2 = 4.00$, $s^2 = 73.05$ and $d^2 = 1.17$, the minimum sample size was calculated as 250 individuals. The plotted values of variance of the mean and sample size are shown to conform to an exponential L — shaped curve and the point where it tends to stabilization corresponds to a sample size of about 250 fish. It can be seen that there is an agreement between the estimates by both methods.

The need for using adequate samples is further emphasized by the improvement in the identification of the stock age-groups up to a sample of 259 fish and stabilization thereafter, as far as both length range and age-grouping are concerned.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

Albuquerque, J. J. L. & R. C. F. Bezerra — 1968 — Sobre a amostragem da cavala e da serra no Ceará (Pisces). *Rev. Bras. Biol.*, Rio de Janeiro, 28 (2) : 141-145, 1 fig.

Cochran, W. G. — 1963 — *Sampling techniques*. John Wiley & Sons, 2nd ed., XVII + 413 pp., New York.

Costa Neto, P. L. O. — 1977 — *Estatística*. Editora Edgar Blücher, Ltda., 264 pp., São Paulo.

Nomura, H. — 1960 — Considerações sobre a amostragem de peixes marinhos. *Bol. Inst. Ocean.*, São Paulo, 11 (1) : 99-118, 3 figs.

Pope, J. A. — 1956 — An outline of sampling techniques. *Rapp. P. V. Réun. Cons. Int. Expl. Mer*, Copenhague, 140 : 11-20.