

Curva de reprodução da população de
camarão sete barbas, *Xiphopeneus kroyeri*
(Heller), da Baía de Santos.***

E. P. dos Santos *
G. S. Neiva **
H. Valentini **

SYNOPSIS

The purpose of this paper is the determination of the "reproduction curve" of the sea bob shrimp population of Santos Bay (Brazil, 23°S). This population is exploited by the fishing fleet of Santos. We got the following relationship:

$$R = Ne^{1.289 - 0.11N}$$

where: R = number of recruits per unit effort,

N = mean number of individuals per unit effort, during the spawning period, related with R.

INTRODUÇÃO

Seja $N(t)$ o tamanho de uma população, em número de indivíduos, no instante t . Depois de um certo intervalo de tempo Δt , isto é, no instante $t + \Delta t$, o tamanho da po-

pulação será $N(t + \Delta t)$. Sendo $R(\Delta t)$ o número de indivíduos recrutados, ou que nascem em Δt e $M(\Delta t)$ o número que morre, podemos escrever:

$$N(t + \Delta t) = N(t) + R(\Delta t) - M(\Delta t) \quad (1)$$

* Instituto de Biociências — U.S.P.

** Instituto de Pesca — Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo.

*** Realizado em convênio com a Superintendência do Desenvolvimento da Pesca — SUDEPE.

A população estará:

- a) em equilíbrio [$N(t+\Delta t) = N(t)$]
se $R(\Delta t) = M(\Delta t)$;
- b) em crescimento [$N(t+\Delta t) > N(t)$]
se $R(\Delta t) > M(\Delta t)$;
- c) em declínio [$N(t+\Delta t) < N(t)$]
se $R(\Delta t) < M(\Delta t)$.

É de se esperar que as populações naturais, não exploradas pelo homem, estejam em equilíbrio, pelo menos durante determinado espaço de tempo. A exploração aumenta $M(\Delta t)$ e a população pode entrar em declínio, até o extermínio, se $R(\Delta t)$ não aumentar.

É de fundamental importância, para a investigação pesqueira, que saibamos o que acontece com

$R(\Delta t)$, quando o tamanho da população $|N(t)|$ diminui. Isto é, necessitamos especificar a função $R(\Delta t) = f|N(t)|$. Esta dependência é denominada "curva de reprodução" (Ricker, 1958).

Pelo menos teoricamente, é possível que esta dependência seja do tipo representado na Fig. 1a. Diminuindo $N(t)$, diminui a quantidade de ovos postos pela população e, portanto, $R(\Delta t)$ diminui.

É mais provável que, para o camarão, a dependência seja do tipo representado na Fig. 1b. As larvas do camarão desenvolvem-se no plâncton. Deve haver um número máximo (L) de larvas que podem sobreviver no plâncton, em função da disponibilidade de espaço e alimento. Em determinados casos, aumentando $N(t)$, aumenta a quantidade de ovos; porém, o número de larvas será aumentado apenas enquanto for menor que L .

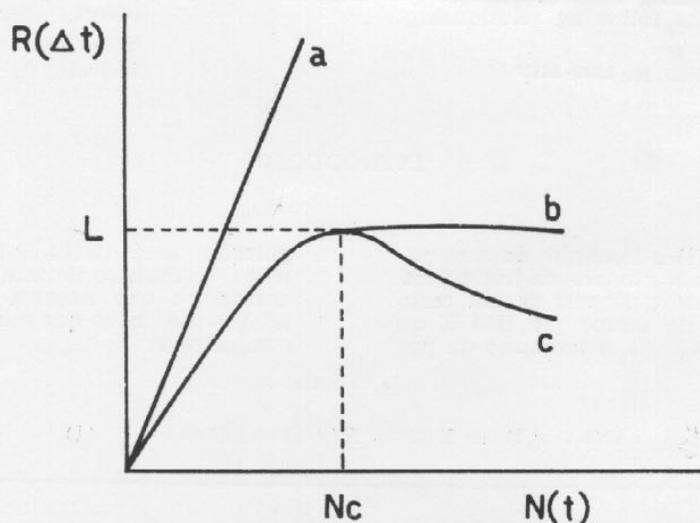


Fig. 1 — Curvas teóricas de reprodução, onde: $N(t)$ = tamanho da população no início (t) da época de reprodução e $R(\Delta t)$ = número de indivíduos que nasce nessa época.

A dependência representada na Fig. 1c é a mesma da Fig. 1b, porém as larvas apresentam competição intra-específica. Aumentando o número de larvas acima do valor L, a mortalidade devida à competição aumenta, resultando um número de larvas inferior a L.

O objetivo deste trabalho é procurar determinar a "curva de re-

produção" da população de camarão sete barbas da Baía de Santos.

MATERIAL E MÉTODO

Santos et al. (1969), determinaram, para a população de camarão sete barbas da Baía de Santos, no período 1961-66, o número médio bi-

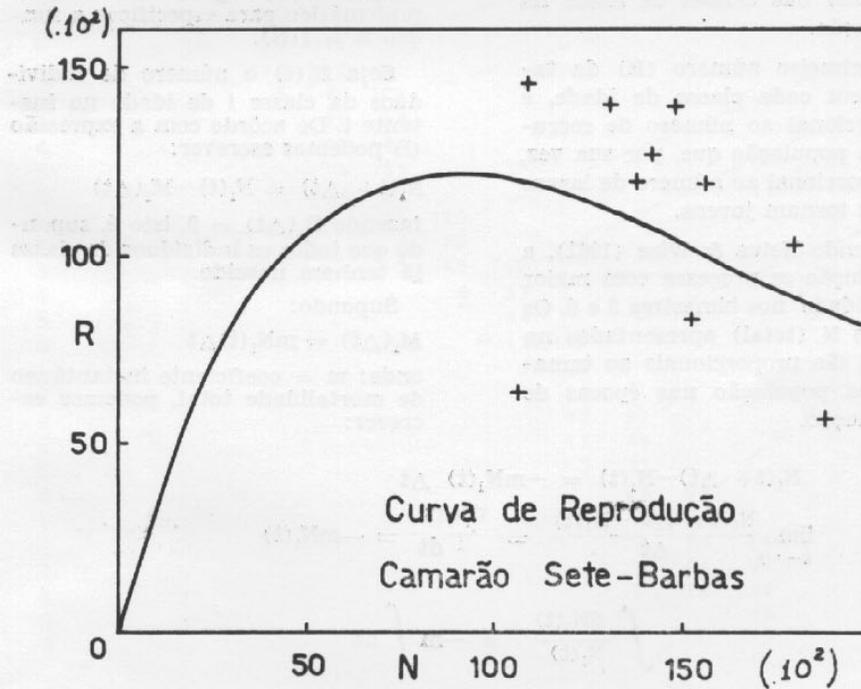


Fig. 2 — Curva de reprodução para o camarão sete-barbas da Baía de Santos, no período 1961-66, onde: N = número médio de indivíduos capturado por unidade de esforço, durante as épocas de reprodução e R = número de recrutas por unidade de esforço.

mestral de indivíduos totalmente disponíveis à pesca, por classe natural de idade, capturado por unidade de esforço (lance). A tabela anexa apresenta esses valores. Não foram considerados os valores sujeitos à seletividade e/ou disponibilidade diferencial.

Como foi mostrado no trabalho citado acima, esses números devem ser proporcionais ao tamanho médio bimestral (em número de indivíduos) das classes de idade na população.

O primeiro número (R) da tabela, em cada classe de idade, é proporcional ao número de recrutas da população que, por sua vez, é proporcional ao número de larvas que se tornam jovens.

Segundo Neiva & Wise (1961), a reprodução se processa com maior intensidade nos bimestres 2 e 6. Os valores N (total) apresentados na tabela são proporcionais ao tamanho da população nas épocas de reprodução.

$$N_i(t + \Delta t) - N_i(t) = -mN_i(t) \Delta t$$

$$\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{N_i(t + \Delta t) - N_i(t)}{\Delta t} = \frac{dN_i(t)}{dt} = -mN_i(t)$$

$$\int \frac{dN_i(t)}{N_i(t)} = -m \int dt$$

$$N_i(t) = e^{-m(t+c)}$$

$$N_i(t) = N_0 e^{-mt}$$

onde: N_0 = número de indivíduos que nasceu, formando a classe i de idade.

O aumento de N pode aumentar

Os indivíduos recrutas têm um ano de idade e já estão se reproduzindo.

Na Fig. 2, lançamos cada valor R contra N de um ano antes, isto é, da época em que os R indivíduos nasceram (curva de reprodução). A tabela mostra linhas tracejadas unindo os pares R e N da Fig. 2.

A "curva de reprodução" para o camarão sete barbas da Baía de Santos é, portanto, do tipo representado na Fig. 1c.

Elaboremos agora um modelo matemático para especificar a função $R = f(N)$.

Seja $N_i(t)$ o número de indivíduos da classe i de idade no instante t. De acordo com a expressão (1) podemos escrever:

$$N_i(t + \Delta t) = N_i(t) - M_i(\Delta t)$$

fazendo $R_i(\Delta t) = 0$, isto é, supondo que todos os indivíduos da classe já tenham nascido.

Supondo:

$$M_i(\Delta t) = mN_i(t)\Delta t$$

onde: m = coeficiente instantâneo de mortalidade total, podemos escrever:

N_0 e, portanto, a densidade larval.

O aumento da densidade larval pode aumentar a competição e, portanto, m.

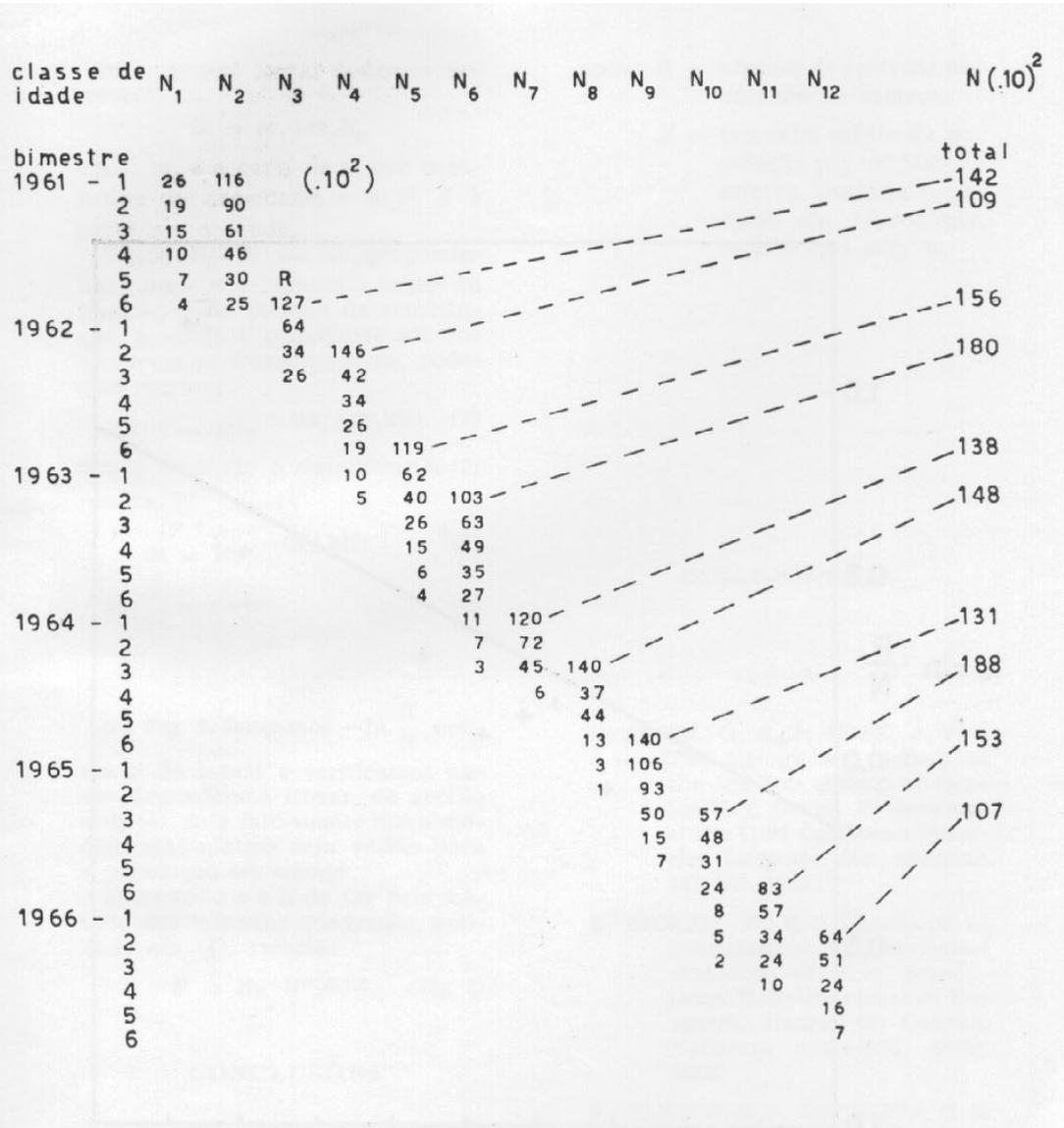


Tabela - Número médio bimestral de indivíduos por classe natural de idade, capturado por unidade de esforço. Não colocamos os valores sujeitos à seletividade e/ou disponibilidade diferencial.

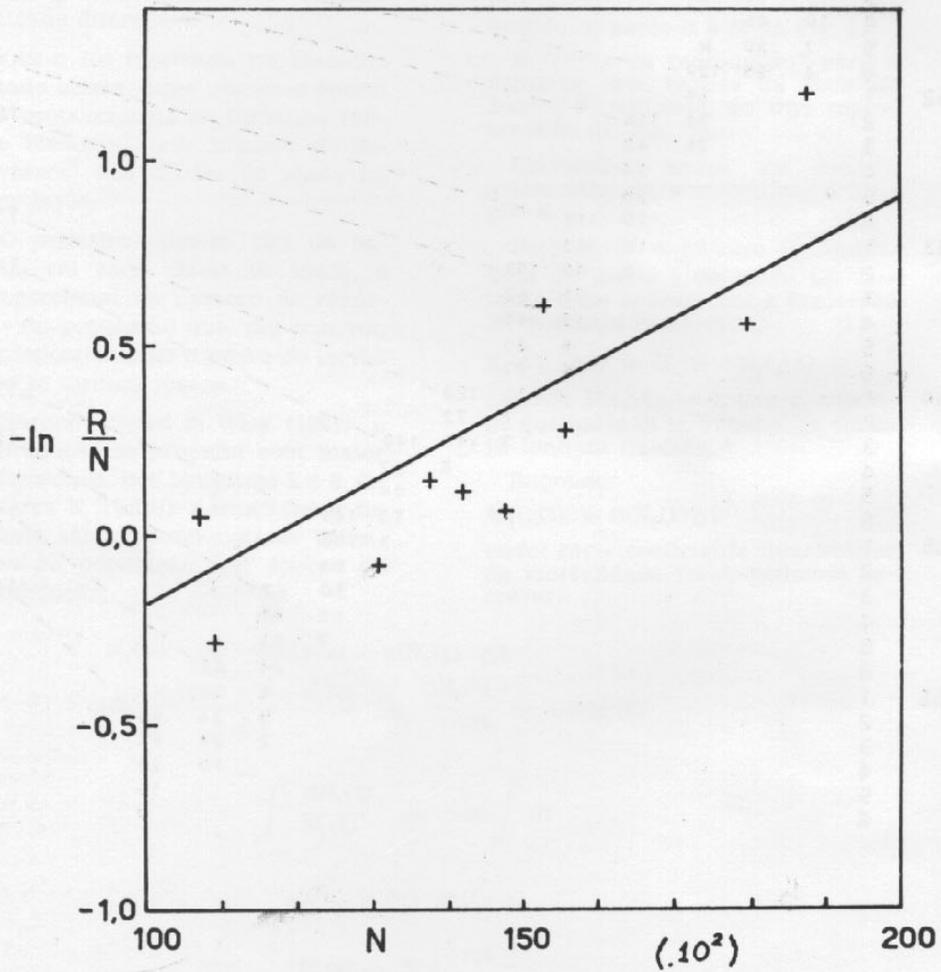


Fig. 3 — Transformação da variável da Fig. 2.

Para a fase larval podemos escrever:

$$m = m_1 + m_2 N_0$$

onde: m_1 é a parte de m que independe da densidade, e $m_2 N_0$ é a parte que depende.

Sendo $N_0 \propto N$ (\propto = proporcional), onde N = tamanho médio da população no período de reprodução, e sendo t' o instante em que as larvas se tornam jovens, podemos escrever:

$$N_1(t') = k N e^{-(m_1 + m_2 k N)} \quad (2)$$

Sendo $R \propto N_1(t')$ e simplificando (2) resulta:

$$R = N e^{-(a + bN)} \quad (3)$$

$$-\ln \frac{R}{N} = a + bN \quad (4)$$

Na Fig. 3, lançamos $-\ln \frac{R}{N}$ contra N da tabela e verificamos haver dependência linear, de acordo com (4). Este fato sugere que o modelo matemático seja válido para a população em estudo.

Estimando a e b de (3) pelo método dos mínimos quadrados, aplicado em (4), resulta:

$$R = N e^{1.289 - 0.11N} \quad (\text{Fig. 2})$$

CONCLUSÕES

A "curva de reprodução" da população de camarão sete barbas da Baía de Santos, parece ser do tipo representado na Fig. 1c.

$$R = N e^{1.289 - 0.11N}$$

onde: R = número de recrutas por unidade de esforço,

N = tamanho médio da população por unidade de esforço, durante o período de reprodução, relacionado com R .

BIBLIOGRAFIA

- 1 - NEIVA, G. S. & WISE, J. P. - The biology and fishery of the sea bob shrimp of Santos Bay, Brazil. *Proceedings of the Gulf Caribbean Fisheries Institute* [6th. session]: 131-139. 1963.
- 2 - RICKER, W. E. - Handbook of computation for biological statistics of fish populations. *Bulletin. Fisheries Research Board of Canada*, Nanaimo 119:1-300, 44fig. 1958.
- 3 - SANTOS, E. P. dos, NEIVA, G. S. & SCHAEFFER, Y. - Dinâmica da população do camarão sete barbas, *Xiphopeneus kroyeri*, (Heller) da Baía de Santos. *Pesca & Pesquisa*, 2(2):41-55. 1969.