

SÔBRE A ANÁLISE DA CURVA DE MATURAÇÃO *

E. P. DOS SANTOS **

SYNOPSIS

The purpose of this paper is the analysis of the relationship between the maturity and the size of an animal. This analysis gives informations on fecundity and growth curve.

INTRODUÇÃO

Em certos organismos, como no caso dos peixes, as gônadas desenvolvem-se do nascimento até a primeira desova. Em seguida, voltam a preparar-se para a segunda desova, e assim sucessivamente. Denominamos grau de maturação de uma gônada ou de um indivíduo, a um valor numérico associado ao grau de desenvolvimento da gônada.

O peso da gônada feminina, por exemplo, pode ser u'a medida relacionada com essa maturação, pois ele aumenta com o desenvolvimento (aumento do número e tamanho dos óvulos) e diminui com as desovas (eliminação de óvulos).

Na literatura científica encontramos, muitas vezes, o peso da gônada dividido pelo pêso total do indivíduo. Esse procedimento tem por objetivo a eliminação da influência do desenvolvimento do indivíduo, na medida do grau de maturação. Ele só é válido, entretanto, se existir uma relação linear, pela origem, entre esses dois pesos, isto é, se:

$$P = kW$$

onde: P = peso da gônada

W = peso do indivíduo

k = constante

e, portanto, $\frac{P}{W} = k$

k variaria apenas em função do grau de maturação. Infelizmente, essa relação não é linear, segundo Moraes & Santos (1971). O quociente P/W continua função de W (não é constante), o que em nada auxilia a análise que vamos apresentar.

* Realizado com a colaboração do Instituto de Pesca da Secretária da Agricultura do Estado de S. Paulo e da Superintendência do Desenvolvimento da Pesca — SUDEPE.

** Instituto de Biociências — U.S.P. — C.P. 8.105 — S. Paulo

CURVA DE MATURAÇÃO

Denominamos curva de maturação à relação entre o grau de maturação e u'a medida de comprimento ou peso do indivíduo.

Se a desova for total, o indivíduo põe todos os óvulos, de uma única vez, num certo intervalo de tempo. Se ela for parcelada, inicialmente o indivíduo põe uma parte dos óvulos, depois de um certo intervalo de tempo ele põe uma outra parte, e assim sucessivamente.

Se a desova for total, a curva de maturação deverá ter o aspecto apresentado na Fig. 1a (Moraes & Santos, 1971). O grau de maturação aumenta, a partir do nascimento do indivíduo, até a primeira desova, diminuindo em seguida (devido à desova) e aumentando novamente até a segunda desova, e assim sucessivamente. Se a desova for parcelada, a curva deverá ter o aspecto apresentado na Fig. 1b (Nascimento & Santos, 1971).

A primeira informação importante, que a análise da curva de maturação nos dá, é o comprimento que o indivíduo tem no início das várias desovas. É particularmente importante a determinação do comprimento de início da primeira desova, em estudos para a preservação de populações exploradas pelo homem. Uma das normas usadas nessa preservação é a proibição da captura de indivíduos jovens, isto é, que não tenham desovado nem uma vez e, portanto, com comprimento menor que o de início da primeira desova.

Por exemplo, na Fig. 1a, a primeira desova se inicia quando os indivíduos possuem comprimento, em média, de 6,6 cm.

RELAÇÃO FECUNDIDADE / COMPRIMENTO

É sabido que, à medida que o indivíduo cresce, aumenta a fecundidade, isto é, o número de óvulos postos. Na Fig. 1a, podemos observar que, durante as desovas, o peso da gônada diminui devido à eliminação (postura) dos óvulos. A diferença de peso entre o início e o fim da desova (peso mínimo logo após a desova), é o peso dos óvulos postos. Nessa figura, na primeira desova, o peso da gônada passou de 0,50 para 0,33 g, apresentando uma diferença de peso de 0,17 g. Na Fig. 2, lançamos essas diferenças, para as diversas desovas, em função do comprimento de início da desova. Se o peso médio de óvulos for conhecido, poderemos ter a medida da fecundidade, em número de óvulos.

CURVA DE CRESCIMENTO

Denominamos curva de crescimento à relação entre o tamanho do indivíduo e a sua idade.

Na Fig. 3, lançamos os pesos médios das gônadas dos indivíduos adultos, isto é, dos indivíduos com comprimento maior que o de primeira desova, em função da época do ano. Se a desova for descontínua, periódica ou aperiódica, teremos pontos de máximo nessa rela-

ção. De acordo com essa figura, nesse caso podemos dizer que a desova é anual (total ou parcelada).

De acordo com a Fig. 1a, os comprimentos de início das várias desovas são:

6,6 cm	t_0	anos
8,0	$t_0 + 1$	
8,8	$t_0 + 2$	
9,2	$t_0 + 3$	

Se a reprodução for anual, podemos dizer que se a idade de início da primeira desova for t_0 , a ida-

x	y
6,6	8,0
8,0	8,8
8,8	9,2

$$\begin{aligned} \Sigma x &= 23,4 & \bar{x} &= 7,8 \\ \Sigma y &= 26,0 & \bar{y} &= 8,7 \\ \Sigma xy &= 204,16 & n &= 3 \\ \Sigma x^2 &= 185,00 & & \end{aligned}$$

$$b = \frac{n \Sigma xy - \Sigma x \Sigma y}{n \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2} = 0,55 \quad a = \bar{y} - b \bar{x} = 4,38 \quad (2)$$

$$L_{\infty} = \frac{a}{1-b} = 9,7$$

k pode ser estimado através do seguinte procedimento:

De (1) temos $Y = -kt$

$$\text{para } y = L_{\infty} \left(1 - \frac{L_{\infty} - L_t}{L_{\infty}} \right)$$

Porém, $t = t_0 + x$

portanto, $y = -k t_0 - kx$

isto é, há relação linear entre y e x

x	y
0	-1,139
1	-1,743
2	-2,375
3	-2,976

$$\begin{aligned} \Sigma x &= 6 & \bar{x} &= 1,5 \\ \Sigma y &= -8,233 & \bar{y} &= -2,058 \\ \Sigma xy &= -15,421 & n &= 4 \\ \Sigma x^2 &= 14 & & \end{aligned}$$

de da segunda será $t_0 + 1$, e assim sucessivamente.

Na Fig. 4a, lançamos o primeiro comprimento acima contra o segundo, o segundo contra o terceiro e assim sucessivamente. Como a relação resultante é uma linha reta, a expressão de von Bertalanffy:

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

onde: L_t = comprimento médio de indivíduos com idade t , é válida para esse caso.

L_{∞} pode ser estimado através dos dados da Fig. 4a

de acôrdo com (2)

$$k = -b = 0,614$$

$$t_0 = \frac{a}{b} = 1,85 \cong 2 \text{ (tem que ser inteiro neste caso).}$$

Fazendo

x	y	$\Sigma xy = -31,887$
2	-1,139	$\Sigma x^2 = 54$
3	-1,743	
4	-2,375	$b = \frac{\Sigma xy}{\Sigma x^2} = -0,590$
5	-2,976	

$k = 0,590$ (melhor estimativa que a anterior).

Sendo $t_0 = 2$ isto significa que a primeira desova se dá quando os indivíduos têm, em média, 2 anos.

Na Fig. 4b, lançamos os comprimentos de início de desova, em função da idade, e traçamos a curva de von Bertalanffy.

IDADE RELATIVA

Se a reprodução for contínua, não observaremos pontos de máximo na Fig. 3 e, conseqüentemente, não poderemos determinar o intervalo de tempo entre duas desovas consecutivas. A curva de maturação, entretanto, continuará a ter os aspectos apresentados na Fig. 1, devido à periodicidade no desenvolvimento das gônadas.

Poderemos proceder como no caso anterior e atribuir aos comprimentos 6,6; 8,0; 8,8 e 9,2 cm, as idades t_0 , t_0+1 , t_0+2 e t_0+3 , respectivamente; apenas a unidade de tempo não será o ano, mas sim um intervalo de tempo desconhecido. Podemos, assim, definir uma idade relativa, quando a unidade de tempo for desconhecida. Essa

idade será medida em raus (relative age unit).

Em muitos estudos biológicos, é suficiente que a idade seja determinada em raus.

CONCLUSÕES

Através da análise da curva de maturação, isto é, da relação entre o grau de maturação e o tamanho do indivíduo, podemos obter as seguintes informações:

- 1) Tamanho e idade dos indivíduos, quando se iniciam as várias desovas.
- 2) Época e tipos (total ou parcelado) de desova.
- 3) Relação entre a fecundidade e o comprimento.
- 4) Curva de crescimento.

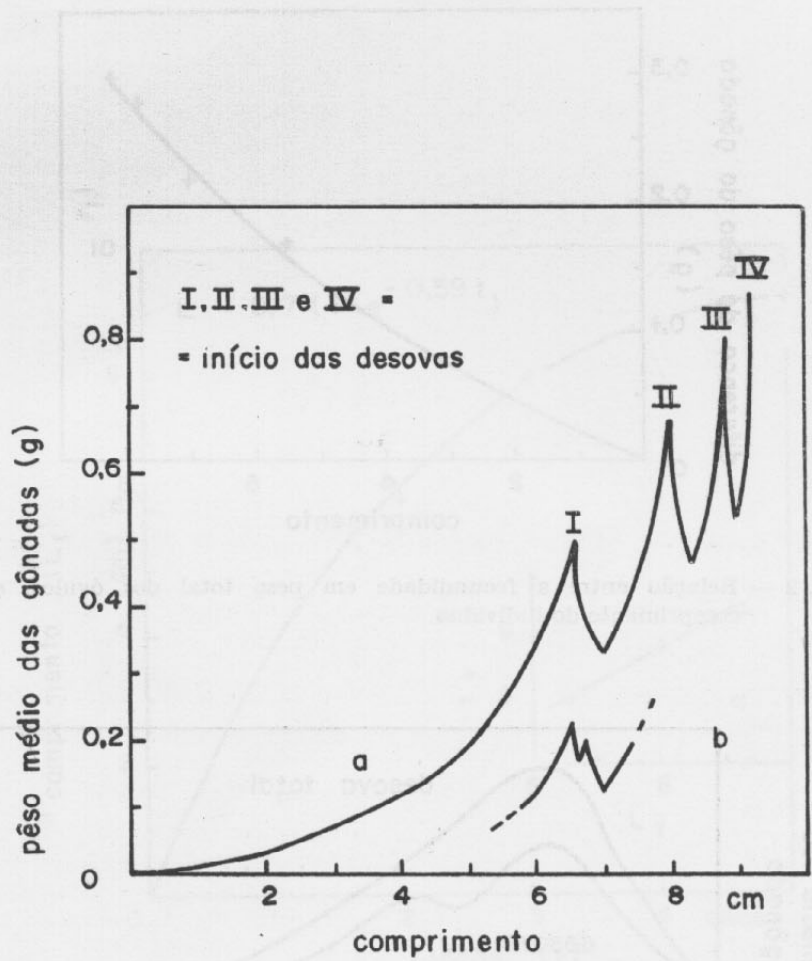


Fig. 1 — Curvas de maturação: a) desova total, b) desova parcelada.

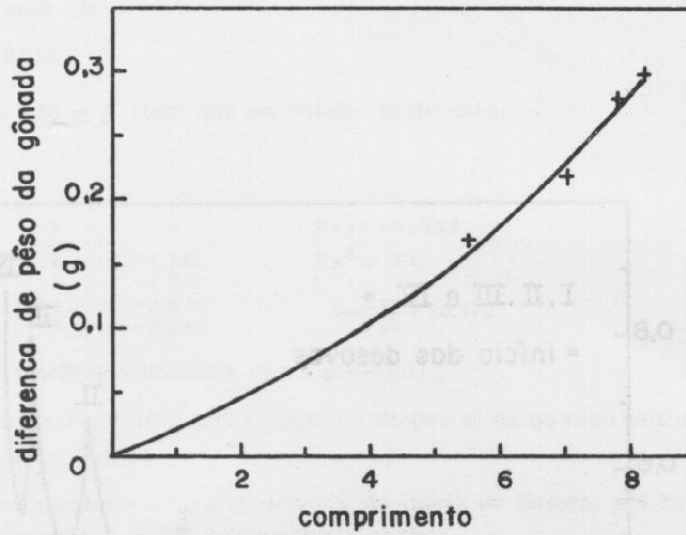


Fig. 2 — Relação entre a fecundidade em peso total dos óvulos, e o comprimento do indivíduo.

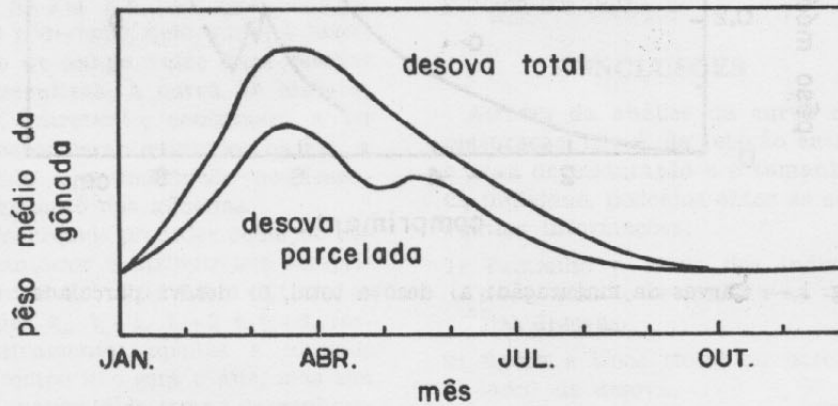


Fig. 3 — Relação entre o peso médio das gônadas de indivíduos adultos, e a época do ano.

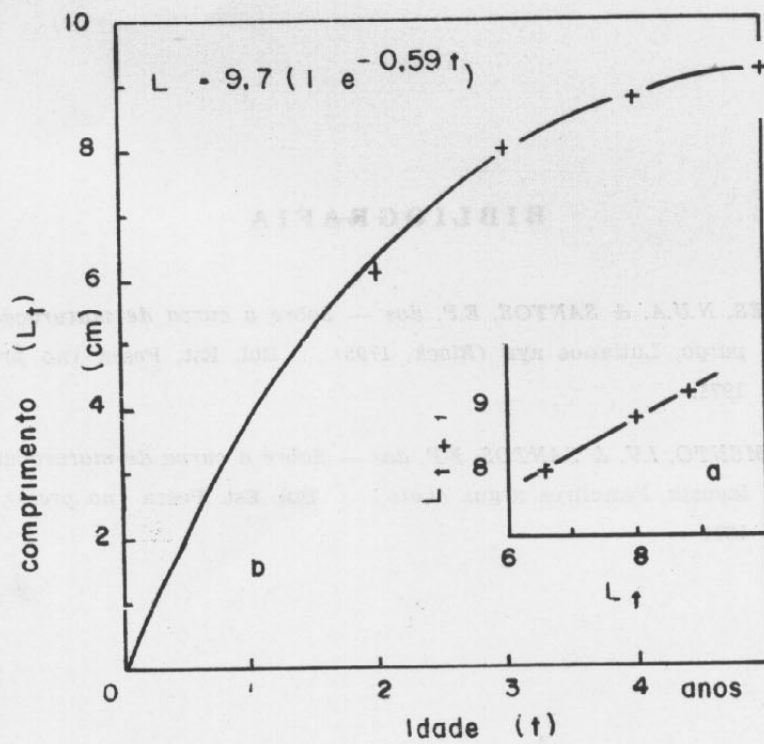
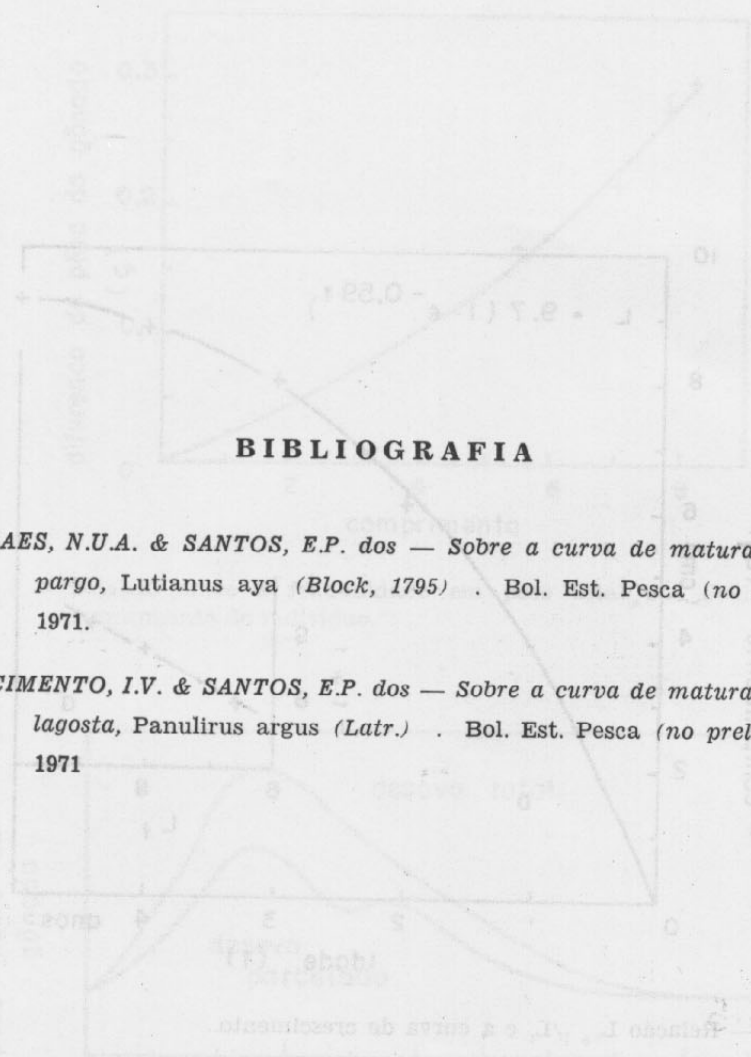


Fig. 4 — Relação L_{t+1}/L_t e a curva de crescimento.



BIBLIOGRAFIA

MORAES, N.U.A. & SANTOS, E.P. dos — Sobre a curva de maturação do pargo, *Lutianus aya* (Block, 1795) . Bol. Est. Pesca (no prelo). 1971.

NASCIMENTO, I.V. & SANTOS, E.P. dos — Sobre a curva de maturação da lagosta, *Panulirus argus* (Latr.) . Bol. Est. Pesca (no prelo). 1971