

CURVAS DE MATURAÇÃO GONADAL E CRESCIMENTO DE FÊMEAS DE PIRAMBEBA, *Serrasalmus spilopleura* Kner, 1859 (Pisces, Cypriniformes)

(On the gonadal maturation and growth curves of females of pirambeba, *Serrasalmus spilopleura* Kner, 1859 (Pisces, Cypriniformes))

Jair Duarte RODRIGUES *
Arlete MOTA **
Manoel Nino de MORAES *
Antonio Eugênio FERREIRA *

RESUMO

O objetivo do presente trabalho é determinar o comprimento e a idade em que se inicia a primeira maturação sexual de fêmeas de Pirambeba, *Serrasalmus spilopleura*. Os valores obtidos, através da análise da curva de maturação, ajustados pela equação de von Bertalanffy, foram: $L_{\infty} = 30,71$ cm e $K = 0,256$.

A primeira maturação sexual se dá, em média, com um comprimento total de 16,48 cm, aos 3 anos de idade.

ABSTRACT

The purpose of this paper is to determine the average total length and the average age at which the first maturation period succeeds in the females of *Serrasalmus spilopleura*, the Brazilian freshwater fish "Pirambeba".

The observed values from the maturation curve, adjusted by the von Bertalanffy's equation, were the following ones:

$$L_{\infty} = 30.71 \text{ cm and } K = 0.256$$

It was also noticed that the females of the above referred species attain the first sexual maturation period when they were three years old and 16.48 cm length.

1. INTRODUÇÃO

Em açudes do Nordeste, administrados pela Divisão de Pesca e Piscicultura do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas — DNOCS, os peixes da subfamília *Serrasalminae* (Piranhas e Pirambebas) constituem-se num sério problema para a piscicultura extensiva e para a pesca, razão pela qual vêm sendo desenvolvidas várias pesquisas por técnicos daquele órgão, visando o extermínio total ou mesmo parcial desses peixes, por meio de métodos físicos, químicos e biológicos (PAIVA, 1958).

No Estado de São Paulo, apenas recentemente se inicia, a exemplo do que já vem sendo feito no Nordeste, o aproveitamento de cerca de 600.000 ha de áreas inundadas por represas, através de implantação de um programa de piscicultura extensiva, objetivando o desenvolvimento da pesca comercial e turística. Entretanto, nessas áreas pouco se sabe sobre os *Serrasalminae*, o que justifica a necessidade de obtenção de informações sobre o comportamento desses peixes que, segundo PAIVA (1958), em ambientes lênticos encontram

(*) Pesquisadores Científicos — Seção de Controle e Orientação da Pesca da Divisão de Pesca Interior do Instituto de Pesca.

(**) Pesquisador Científico — Seção de Controle e Orientação da Pesca da Divisão de Pesca Interior do Instituto de Pesca. Bolsista do CNPq.

ótimas condições ecológicas para a sua proliferação.

O presente trabalho tem por objetivo estimar alguns parâmetros populacionais que, de acordo com estudos de Dinâmica de Populações Biológicas, possam se constituir em subsídios para a orientação de

programas de erradicação ou controle de níveis populacionais de Pirambebas em represas do Estado. Entre esses parâmetros, quando se visa à preservação ou extermínio de populações ictíicas, é particularmente importante a determinação do comprimento que os indivíduos têm no início da primeira desova.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Nas represas de Bariri e Barra Bonita (22° 30'S e 48° 30'W), no rio Tietê, Estado de São Paulo, no período de março de 1971 a fevereiro de 1976, foram capturadas 550 fêmeas de Pirambeba (*Serrasalmus spilopleura*), através de pesca exploratória semanal, com o emprego de redes de emalhar (gill-net) e anzóis, ambos com estruturas suficientemente variadas para minimizar a seletividade na captura.

Após a identificação taxonômica dos exemplares, segundo FOWLER (1950), foram obtidos dados biométricos relativos a:

Comprimento total: medidas feitas, ao milímetro mais próximo, da ponta do focinho à extremidade da nadadeira caudal ligeiramente estendida. Essas medidas foram agrupadas em classes ao centímetro;

Peso corporal: determinado, em gramas, com o emprego de balança Record, capacidade de 1.610 g, sensibilidade 0,1 g;

Determinações de sexo e de estádios de desenvolvimento gonadal: macroscopicamente, segundo NIKOLSKI (1963), e

Peso de gônadas: determinado, em gramas, com o emprego de balança Sartorius, capacidade 256 g e sensibilidade 0,001 g.

Os valores de índice gonadossomático, IGS, segundo MEIEN (1944), foram calculados, usando-se a relação entre os pesos, expressos percentualmente, como segue:

$$IGS = \frac{Wg}{W} \times 100$$

onde:

Wg = peso de gônadas

W = peso total do corpo

Os dados de peso de gônadas, Wg, foram plotados contra os dados de peso total do corpo, W, por estágio de desenvolvimento gonadal, sendo as retas de regressão ajustadas pelo método de mínimos quadrados, na forma $Y = bX$ (onde Y = peso de gônada e X = peso total do corpo) (SANTOS, 1978).

Para as fêmeas adultas, foram calculadas médias mensais e estacionais de Wg, IGS e frequências relativas de indivíduos maduros (SANTOS, 1978).

Médias de IGS, determinadas por classes de comprimento ao centímetro (L), foram empregadas para a obtenção da curva de maturação (SANTOS, 1972).

Os valores obtidos, através da análise da curva de maturação, ajustados pela equação de von Bertalanffy, permitiram o cálculo da curva de crescimento (SANTOS, 1972).

3. RESULTADOS

Segundo BRITSKI (1972), o gênero *Serrasalmus* é encontrado nos rios da Bacia do Paraná, tendo sido assinaladas

duas espécies: *Serrasalmus rhombeus* e *Serrasalmus marginatus*.

No material coletado para este trabalho, não foram encontrados exemplares das espécies acima mencionadas, todos pertenciam a *Serrasalmus spilopleura*.

As represas de Barra Bonita, Bariri, Ibitinga e Promissão, no rio Tietê, são intercomunicantes através de eclusas destinadas ao trânsito de embarcações, o que nos permite supor que a população de *Serrasalmus spilopleura* em tela, possa ter uma distribuição geográfica bastante ampla.

Em um total de 1.024 exemplares, capturados durante cinco ciclos reprodutivos anuais consecutivos, foi observada a proporção de 474 machos (46,29%) para 550 fêmeas (53,71%). A um nível de significância de 5%, concluiu-se que a proporção sexual é \neq 50% (X^2).

Os valores médios de IGS, calculados por estágio de desenvolvimento gonadal, encontram-se na Tabela 1 e Figura 1.

TABELA 1

Médias de índice gonadossomático, \overline{IGS} , por estágio de desenvolvimento gonadal, para 550 fêmeas de *Serrasalmus spilopleura*.

ESTÁDIOS	n	\overline{IGS}	S	$\frac{S}{\sqrt{n}}$
Imaturo	172	0,568	0,210	0,014
Repouso	169	0,940	0,383	0,028
Maturação	103	2,581	0,919	0,091
Maturo	93	5,268	1,437	0,149
Esgotado	13	1,163	0,494	0,137

n = frequência de indivíduos por estágio
 S = desvio padrão
 $\frac{S}{\sqrt{n}}$ = erro padrão da média

As relações entre peso de gônadas e peso total do corpo, por estágio de desenvolvimento gonadal, resultaram lineares pela origem, como pode ser observado nas Figuras 2, 3, 4, 5 e 6. Esse tipo de relação não foi obtido por SANTOS (1972).

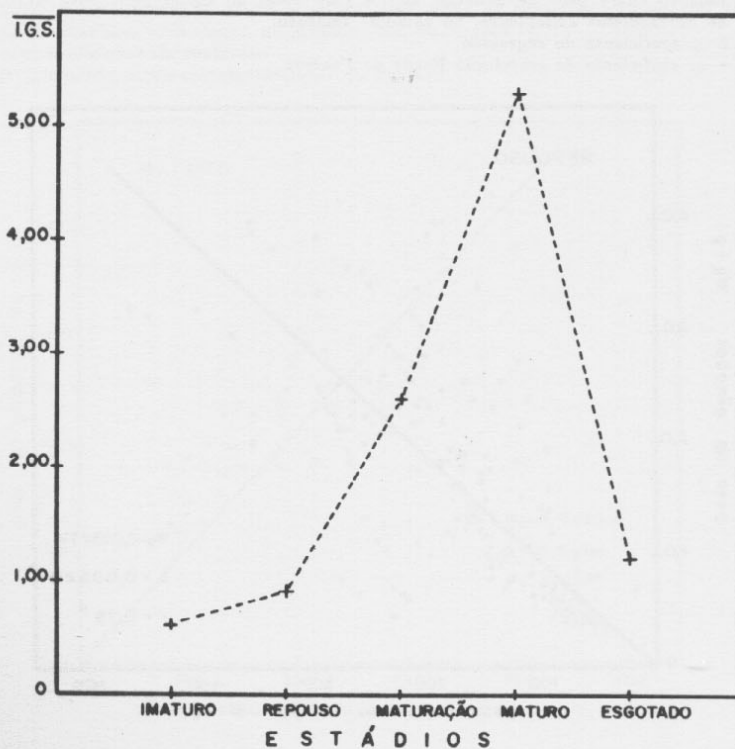


Fig. 1 — Médias de índice gonadossomático (\overline{IGS}), por estágio de desenvolvimento gonadal, para fêmeas de *Serrasalmus spilopleura* (Tabela 1).

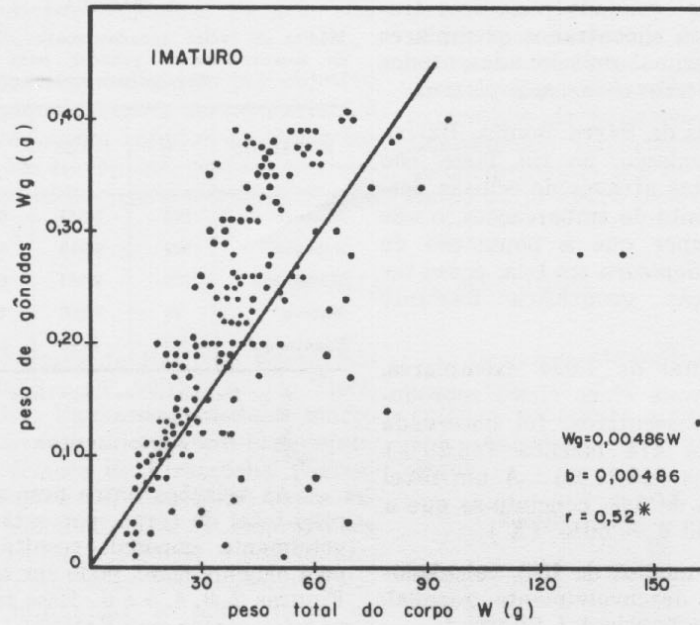


Fig. 2 — Relação entre peso de gônadas (g) e peso total do corpo (g), para 172 fêmeas de *Serrasalmus spilopleura*, no estágio: Imaturo.
 b = coeficiente de regressão.
 r = coeficiente de correlação linear de Pearson.

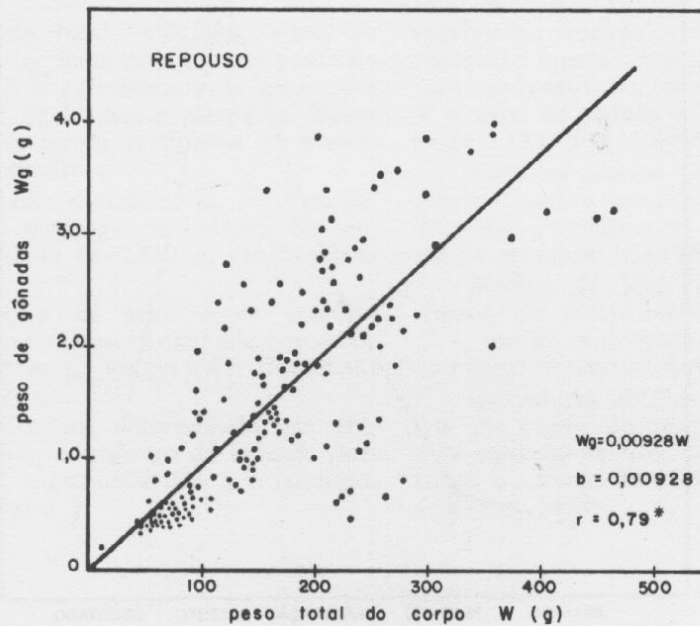


Fig. 3 — Relação entre peso de gônadas (g) e peso total do corpo (g), para 169 fêmeas de *Serrasalmus spilopleura*, no estágio: Repouso.
 b = coeficiente de regressão
 r = coeficiente de correlação linear de Pearson.

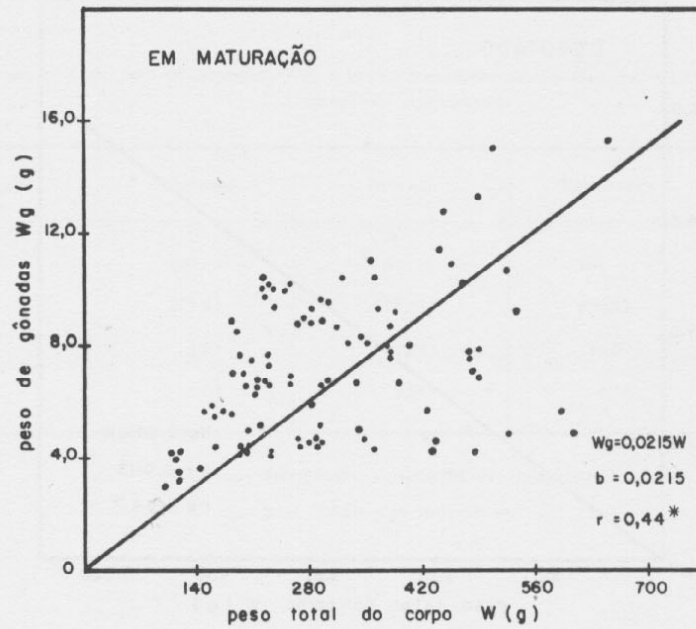


Fig. 4 — Relação entre peso de gônadas (g) e peso total do corpo (g), para 103 fêmeas de *Serrasalmus spilopleura*, no estágio: Em maturação.
 b = coeficiente de regressão
 r = coeficiente de correlação linear de Pearson.

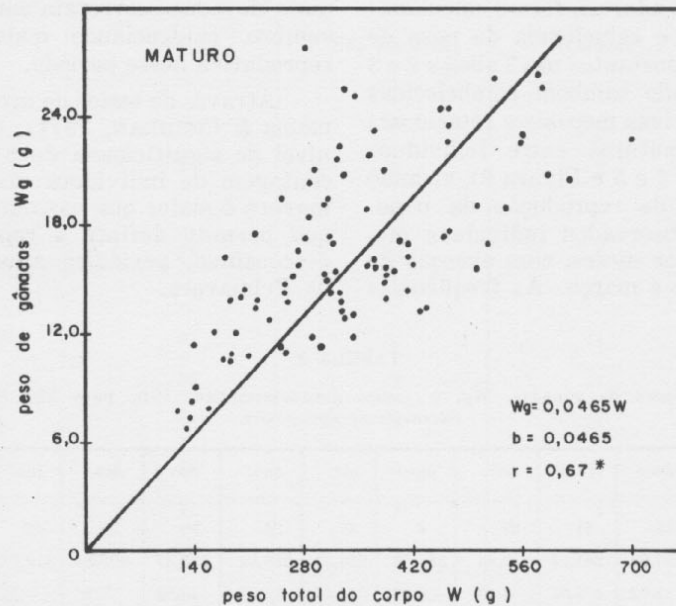


Fig. 5 — Relação entre peso de gônadas (g) e peso total do corpo (g), para 93 fêmeas de *Serrasalmus spilopleura*, no estágio: Maduro.
 b = coeficiente de regressão.
 r = coeficiente de correlação linear de Pearson.

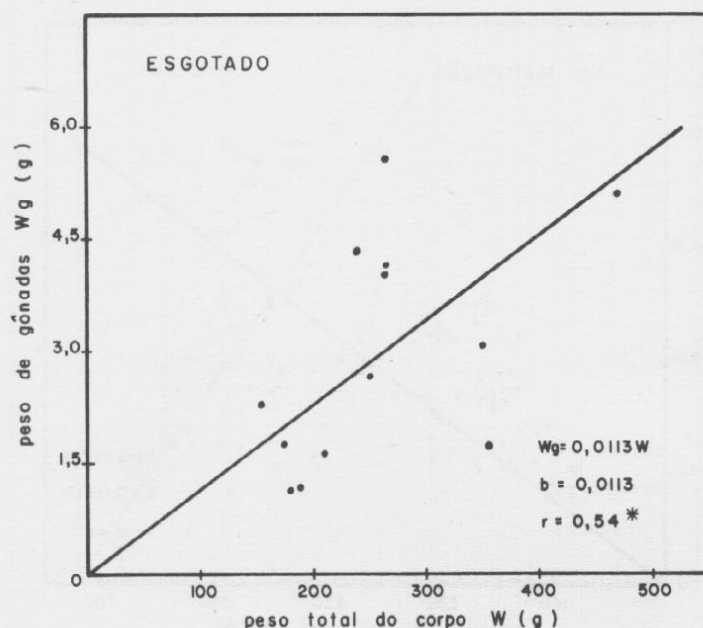


Fig. 6 — Relação entre peso de gônadas (g) e peso total do corpo (g), para 13 fêmeas de *Serrasalmus spilopleura*, no estágio: Esgotado.
 b = coeficiente de regressão
 r = coeficiente de correlação linear de Pearson

Para fêmeas adultas, foram calculadas médias mensais e estacionais de peso de gônadas e IGS, constantes nas Tabelas 2 e 3 e Figura 7, sendo também estabelecidas freqüências relativas mensais e estacionais de indivíduos maduros entre indivíduos adultos (Tabelas 4 e 5 e Figura 8), visando analisar o tipo de reprodução da população. Foram observados indivíduos maduros em todos os meses, com exceção de agosto, fevereiro e março. As freqüências

mais elevadas ocorreram em outubro e novembro, evidenciando maior intensidade reprodutiva nesse período.

Através de testes de proporções (SNEDECOR & COCHRAN, 1971), concluiu-se, ao nível de significância de 5%, que a percentagem de indivíduos maduros na Primavera é maior que nas outras estações, o que permite definir a reprodução como descontínua, periódica anual, na quadra da Primavera.

TABELA 2

Médias mensais de peso de gônadas, \overline{Wg} , e índice gonadossômático, \overline{IGS} , para 328 fêmeas adultas de *Serrasalmus spilopleura*

Meses	abr.	maio	jun.	jul.	ago.	set.	out.	nov.	dez.	jan.	fev.	mar.
n	25	33	51	29	4	47	36	39	26	12	13	13
\overline{W}	296,16	257,93	261,94	283,41	282,50	251,31	265,54	260,87	295,33	317,34	262,43	334,15
\overline{Wg}	5,49	3,92	5,31	5,34	6,02	10,37	14,82	11,83	7,16	8,51	4,71	6,45
\overline{IGS}	1,85	1,52	2,03	1,88	2,13	4,13	5,58	4,53	2,42	2,68	1,79	1,93

n = freqüência mensal de indivíduos
 \overline{W} = peso médio dos indivíduos

TABELA 3

Médias estacionais de peso de gônadas, \bar{W}_g , e índice gonadossomático, \bar{IGS} , para 328 fêmeas adultas de *Serrasalmus spilopleura*.

Estações	Outono	Inverno	Primavera	Verão
n	109	80	101	38
\bar{W}	271,91	272,41	273,91	304,64
\bar{W}_g	4,91	7,24	11,27	6,56
\bar{IGS}	1,81	2,66	4,11	2,15

n = freqüência estacional de indivíduos

\bar{W} = peso médio dos indivíduos

TABELA 4

Freqüências relativas mensais de fêmeas maduras, entre fêmeas adultas de *Serrasalmus spilopleura*.

Meses	Adultos	Não Maduros	Maduros	% Maduros
abril	25	23	2	8,00
maio	33	31	2	6,06
junho	51	46	5	9,80
julho	29	24	5	17,24
agosto	4	4	0	0,00
setembro	47	28	19	40,42
outubro	36	9	27	75,00
novembro	39	13	26	66,67
dezembro	26	23	3	11,54
janeiro	12	8	4	33,33
fevereiro	13	13	0	0,00
março	13	13	0	0,00
Total	328	235	93	—

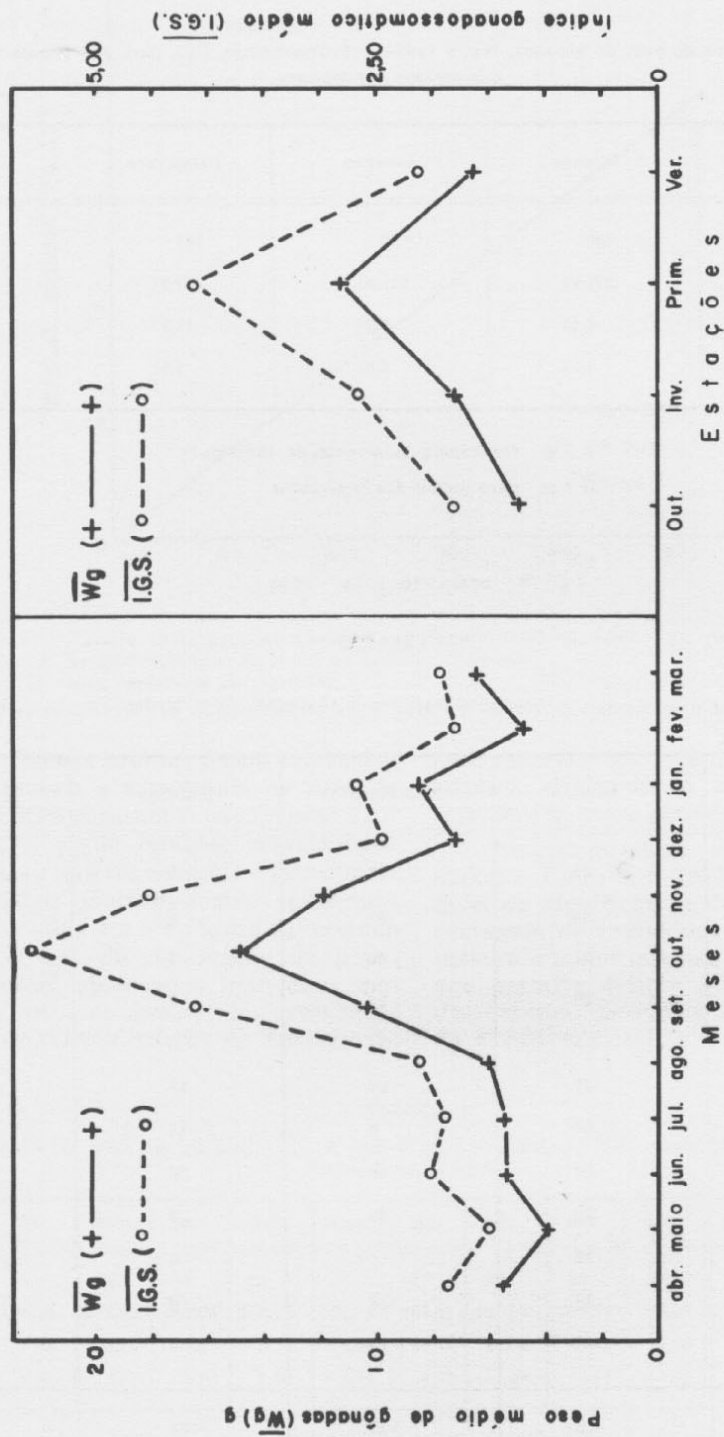


Fig. 7 — Médias mensais e estacionais de peso de gônadas (\overline{Wg}) e índice gonadosomático (IGS), para fêmeas adultas de *Serrasalmus spilopleura*. (Tabelas 2 e 3).

TABELA 5

Freqüências relativas estacionais de fêmeas maduras, entre fêmeas adultas de *Serrasalmus spilopleura*.

Estações	Adultos	Não Maduros	Maduros	% Maduros
Outono	109	100	9	8,26
Inverno	80	56	24	30,00
Primavera	101	45	56	55,44
Verão	38	34	4	10,53
Total	328	235	93	—

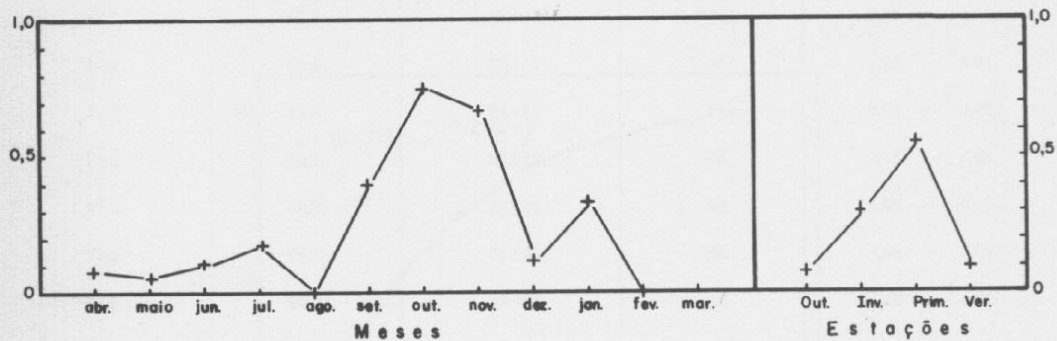


Fig. 8 — Freqüências relativas mensais e estacionais de fêmeas maduras, entre fêmeas adultas de *Serrasalmus spilopleura*. (Tabelas 4 e 5).

Para se obter a curva de maturação, tendo-se em vista que as relações entre o peso total do corpo e o peso de gônadas, por estágio de maturação, resultaram lineares pela origem, foram empregadas médias de IGS por classes de comprimento ao centímetro (Tabela 6), tendo sido plotadas apenas as médias de IGS corres-

pondentes às classes de comprimento com freqüência $n > 15$ (Figura 9).

A curva de crescimento, ajustada pela equação de von Bertalanffy, foi baseada em valores correspondentes às quatro primeiras desovas, observadas na curva de maturação, sabendo-se que as desovas apresentam periodicidade anual (Figuras 10a e 10b).

TABELA 6

Médias de índice gonadossomático, \overline{IGS} , por classes de comprimento (L em cm), para 550 fêmeas de *Serrasalmus spilopleura*.

L	n	\overline{W}	\overline{Wg}	\overline{IGS}
7,5 — 8,5	4	10,42	0,07	0,67
8,5 — 9,5	7	13,11	0,07	0,53
9,5 — 10,5	18	18,34	0,10	0,55
10,5 — 11,5	29	25,52	0,15	0,59
11,5 — 12,5	31	35,16	0,22	0,63
12,5 — 13,5	43	43,22	0,28	0,65
13,5 — 14,5	36	55,88	0,36	0,64
14,5 — 15,5	37	69,85	0,48	0,69
15,5 — 16,5	17	91,37	1,11	1,21
16,5 — 17,5	22	120,34	2,51	2,09
17,5 — 18,5	30	145,87	2,74	1,88
18,5 — 19,5	46	178,04	3,90	2,19
19,5 — 20,5	46	214,32	6,67	3,11
20,5 — 21,5	45	255,32	7,08	2,77
21,5 — 22,5	44	291,11	10,83	3,72
22,5 — 23,5	25	330,05	8,99	2,72
23,5 — 24,5	20	378,60	10,59	2,80
24,5 — 25,5	16	426,26	11,11	2,61
25,5 — 26,5	21	487,87	13,76	2,82
26,5 — 27,5	6	534,77	14,41	2,69
27,5 — 28,5	3	570,00	18,92	3,32
28,5 — 29,5	4	608,75	22,19	3,65

n = frequência de classe

\overline{W} = peso médio dos indivíduos

\overline{Wg} = peso médio de gônadas

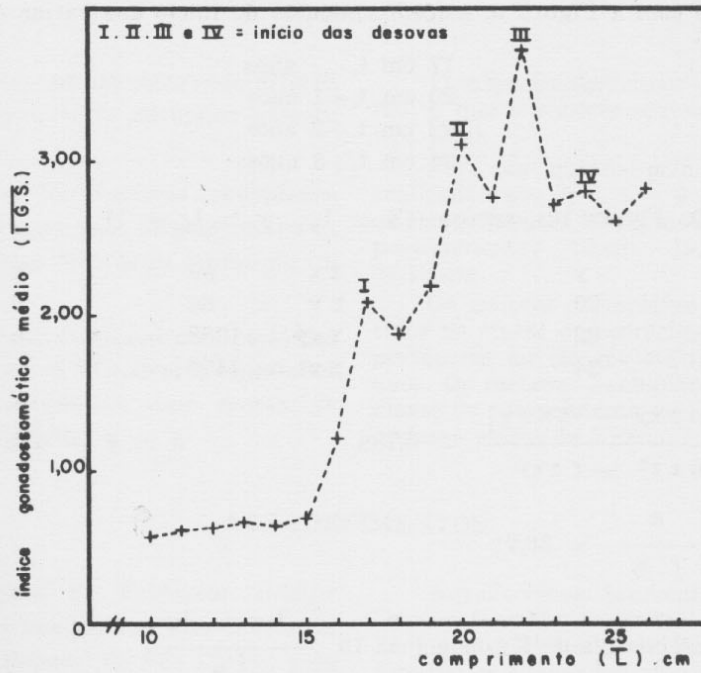


Fig. 9 — Curva de maturação de fêmeas de *Serrasalmus spilopleura*. (Tabela 6).

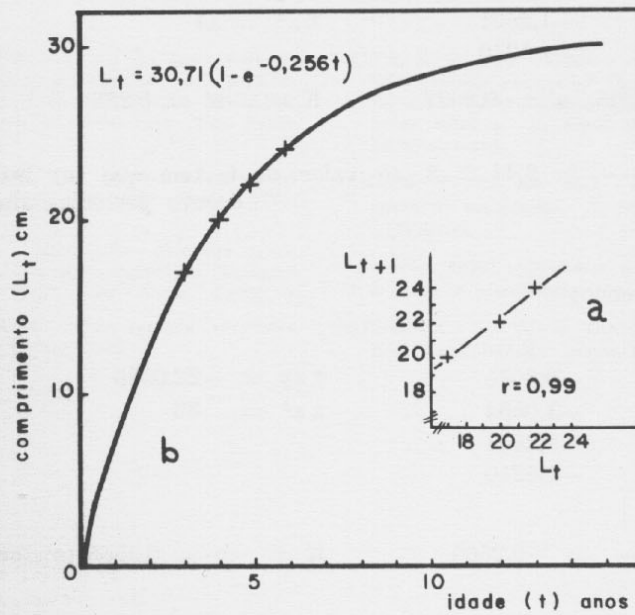


Fig. 10a e 10b — Relação $L_{t+1} + 1/L_t$ (a) e a curva de crescimento de fêmeas de *Serrasalmus spilopleura* (b).

De acordo com a Figura 9, os comprimentos de início das várias desovas são:

17 cm t_0 anos
 20 cm t_0+1 anos
 22 cm t_0+2 anos
 24 cm t_0+3 anos

Da Figura 10a, tem-se: ($X = L_t$; $y = L_t + 1$)

x	y	$\Sigma x = 59$	$\bar{x} = 19,67$
17	20	$\Sigma y = 66$	$\bar{y} = 22$
20	22	$\Sigma xy = 1308$	$n = 3$
22	24	$\Sigma x^2 = 1173$	

$$b = \frac{n \Sigma xy - \Sigma x \Sigma y}{n \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2} = 0,789 \quad a = \bar{y} - b \bar{x} = 6,48$$

$$L_{\infty} = \frac{a}{1-b} = 30,71$$

Estimativa de K; onde $y = 1n \frac{L_{\infty} - L_t}{L_{\infty}}$

x	y	$\Sigma x = 6$	$\bar{x} = 1,5$
0	-0,8065	$\Sigma y = -4,6410$	$\bar{y} = -1,1602$
1	-1,0534	$\Sigma xy = -8,1366$	$n = 4$
2	-1,2601	$\Sigma x^2 = 14$	
3	-1,5210		

$$b' = -0,235 \quad a' = -0,8077 \quad K = -b' = 0,235$$

$$t_0 = \frac{a'}{b'} = 3,44 \cong 3 \quad (\text{o valor de } t_0 \text{ tem que ser inteiro, no caso de desova periódica anual}).$$

Fazendo:

x	y	
3	-0,8085	$\Sigma xy = -22,0596$
4	-1,0534	$\Sigma x^2 = 86$
5	-1,2601	
6	-1,5210	

$$b = \frac{\Sigma xy}{\Sigma x^2} = -0,2565 \quad K = -b = 0,2565 \text{ (melhor estimativa)}$$

Para a expressão de von Bertalanffy ajustamento da curva de crescimento, $L_t = L_{\infty} (1 - e^{-Kt})$ ter-se-á $L_t = 30,71 (1 - e^{-0,2565t})$, equação empregada para o

4. CONCLUSÕES

A proporção sexual observada diferiu de 50% com ocorrência de maior número de fêmeas.

Existe em *Serrasalmus spilopleura* uma relação linear, pela origem, entre os parâmetros: peso de ovários e peso do indivíduo.

A reprodução é descontínua, periódica anual, na quadra da Primavera, com maior intensidade reprodutiva nos meses de outubro e novembro.

O aspecto da curva de maturação indica que a espécie apresenta desova do tipo total.

Para as quatro primeiras desovas, realizadas aos 3, 4, 5 e 6 anos de idade, os comprimentos totais médios foram respectivamente: 16,48; 19,70; 22,19 e 24,12 cm.

Os maiores exemplares coletados, contidos na classe de comprimento de 29 cm, pertencem às classes etárias de 11 a 12 anos. Os menores exemplares, contidos na classe de comprimento de 8cm, pertencem à classe etária de 1 ano.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Professor Doutor Edison Pereira dos Santos, Vice-Reitor da Universidade Federal de São Carlos, pela sua orientação.

Agradecemos, também, ao Professor Doutor Heraldo A. Britski, do Museu de Zoologia do Estado de São Paulo e ao Estatístico Flávio Brunhara Lona, do Instituto de Pesca, pela valiosa colaboração.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRITSKI, H. A. 1972 Peixes de água doce do Estado de São Paulo: Sistemática. In: COMISSÃO INTERESTADUAL DA BACIA PARANÁ-URUGUAI, *Poluição e Piscicultura*. São Paulo. p. 79-108.
- FOWLER, H. W. 1950 Os peixes de água doce do Brasil. *Arg. Zool. Est. São Paulo*, 6(2): 205-404.
- MEIEN, V. A. 1944 Izmeneniya polovogo tsikla samok hostistykl ryb pod vliyanigen ekologicheskikh vsloviy. *Izv. Akad. Nauk. SSSR.*, 2.
- NIKOLSKY, G. V. 1963 *The ecology of fishes*. London, Academic Press. 352p.
- PAIVA, M. P. 1958 Sobre o controle da pirambeba, "*Serrasalmus rhombeus*" (L. 1766) Lacépède, 1803 no açude Lima Campos (Icó, Ceará) através da pesca seletiva. *R. bras. Biol.*, Rio de Janeiro, 18(3):251-266.
- SANTOS, E. P. dos 1972 Sobre a análise da curva de maturação. *B. Inst. Pesca*, São Paulo, 1(7):55-62.
- . 1978 *Dinâmica de populações aplicada à pesca e piscicultura*. São Paulo, EUSP. 129p.
- SNEDECOR, G. V. & COCHRAN, W. G. 1971 *Statistical methods*. Ames, Iowa Sta. Univ. 593p.