

5) RAPID #
-409668



-409668

BORROWER
AUM



128.119.169.34

System Date/Time: 03/26/2004 05:28:42

CALL #: QH 301 R 622
LOCATION: sci

TYPE: Article
USER JOURNAL TITLE: Revista Brasileira de biologia
OCLC JOURNAL TITLE: "Revista Brasileira de biologia"
EYM CATALOG TITLE: Revista Brasileira de biologia.
ARTICLE TITLE: : Reproductive cycle of the 'pirambeba' *Serrasalmus brandtii*
(Teleostei, Characidae) from Tres Marias reservoir, Sao Francisco River, Brazil.
VOLUME: 57
NO: 2
YEAR: 1997(1997)
COPYRIGHT: CCL
PAGES: 177
ISSN: 0034-7108
OCLC #: 1645004
VERIFIED:

PATRON: Godinho,Alexandre
PATRON ID: 0
PATRON PHONE:
PATRON DEPT: Natural Resources Conservation
PATRON STATUS: DoctoralCandidate
PATRON FAX:
PATRON ADDRESS:
PATRON E-MAIL:
PATRON NOTES:

CICLO REPRODUTIVO DA PIRAMBEBE
Serrasalmus brandtii (TELEOSTEI, CHARACIDAE)
NA REPRESA DE TRÊS MARIAS, RIO SÃO FRANCISCO

MARIA ELOIZA DE OLIVEIRA TELES e HUGO PEREIRA GODINHO

Departamento de Morfologia, Instituto de Ciências Biológicas,
Universidade Federal de Minas Gerais - 31270-901 Belo Horizonte, MG

(Com 9 figuras)

ABSTRACT

**Reproductive Cycle of the "Pirambeba" *Serrasalmus brandtii*
(Teleostei, Characidae) from Três Marias Reservoir,
São Francisco River, Brazil**

The reproductive cycle of the "pirambeba" (*Serrasalmus brandtii*) from Três Marias reservoir in the São Francisco river was studied during the period of one year. The stages of oocyte development, the stages of the reproductive cycle and the relative frequency of each stage of oocyte development along the reproductive cycle were established. The oocyte development was divided into the following stages: 1 (young oocyte), 2 (previtellogenic oocyte), 3 (cortical vesicle oocyte) and 4 (vitellogenic oocyte). The following female reproductive cycle stages were identified: 1 (resting), 2A (initial maturation), 2B (advanced maturation), 3 (mature), 4A (partially spawned), and 4B (totally spawned). In males these stages were 2A (initial maturation), 2B (advanced maturation), 4A (partially spent), and 4B (totally spent). Oocyte 1 and 2 were present in all stages of the reproductive cycle, at frequencies above 82%. Oocyte 4 appeared in stages 2B, 3 and 4B, with a peak in mature females, with no frequencies higher than 11.6%. Females and males in advanced maturation or partially spawned/spent were registered during the entire period of study. Apparently, the species reproduces during the whole year and is a partial spawner. The presence of empty follicles which indicate recent spawning may indicate that it spawns in the reservoir waters.

Key words: *Serrasalmus*, oocyte development, reproductive cycle, Três Marias reservoir.

RESUMO

Estudou-se o ciclo reprodutivo do characídeo *Serrasalmus brandtii* na represa de Três Marias, rio São Francisco, durante o período de um ano, através da análise bimensal da atividade reprodutiva de suas gônadas. Estabeleceram-se os estádios de desenvolvimento ovocitário, os estádios do ciclo reprodutivo e a frequência relativa de cada estágio de desenvolvimento ovo-

Recebido em 11 de julho de 1995

Aceito em 18 de fevereiro de 1997

Distribuído em 31 de maio de 1997

Correspondência para: Dr. Dr. Hugo P. Godinho

citário ao longo do ciclo reprodutivo. O desenvolvimento ovocitário foi dividido nos seguintes estádios: 1 (ovócito jovem), 2 (ovócito pré-vitelogênico), 3 (ovócito com vesícula cortical) e 4 (ovócito vitelogênico). Os seguintes estádios do ciclo reprodutivo foram identificados nas fêmeas: 1 (repouso), 2A (maturação inicial), 2B (maturação avançada), 3 (maduro), 4A (parcialmente desovado) e 4B (totalmente desovado); para os machos, foram identificados: 2A (maturação inicial), 2B (maturação avançada), 4A (parcialmente esgotado) e 4B (totalmente esgotado). Ovócitos 1 e 2 apareceram em todos os estádios do ciclo reprodutivo, com frequências relativas acima de 82%. Por outro lado, ovócitos 4 ocorreram nos estádios 2B, 3 e 4A, tendo atingido o pico nas fêmeas maduras, porém não ultrapassando, em média, 11,6% de frequência relativa. Machos e fêmeas reproduzem-se durante todo o ano. Tais características indicam que *Serrasalmus brandtii* da represa de Três Marias possui desova parcelada. Possivelmente, ela desova na própria represa pois foram registrados folículos vazios, indicativos de desova recente.

Palavras-chave: *Serrasalmus*, desenvolvimento ovocitário, ciclo reprodutivo, represa de Três Marias.

INTRODUÇÃO

A pirambeba, *Serrasalmus brandtii* Reinhardt, 1874 ocorre na represa de Três Marias, no Alto Rio São Francisco, na qual se reproduz (Godinho, 1984). Ela alimenta-se principalmente de insetos e peixes (Catella, 1983). Em pescas experimentais realizadas em Três Marias com redes de espera, ela foi a primeira em abundância numérica nas redes de espera de malhas 8, 10 e 12 cm e, a segunda na malha 6 cm (Sato, 1988). Ela prejudica a pesca naquele ambiente, pois ataca os peixes capturados nas redes de emalhar, além de danificar os aparelhos de pesca.

No presente trabalho, determinou-se o ciclo reprodutivo deste peixe na represa de Três Marias, durante o período de um ano, através da análise bimensal da frequência de ocorrência de seus estádios. Além disto, analisou-se o desenvolvimento ovocitário e sua frequência de ocorrência nos estádios do ciclo reprodutivo. Tais dados possibilitaram também inferir o local e o seu tipo de desova.

MATERIAL E MÉTODOS

Os peixes foram capturados mensalmente no período de julho de 1982 a junho de 1983, com redes de emalhar que foram colocadas à tarde e retiradas na manhã seguinte. De cada exemplar (200 fêmeas e 148 machos) foram obtidos comprimento padrão (CP), peso corporal (PC), sexo, peso da gônada direta (PG), peso do fígado (PF) e o estádio do ciclo reprodutivo (ECR). Este foi determinado de acordo com a seguinte escala, utilizada

por Ferreira & Godinho (1990) e Bazzoli & Godinho (1991): repouso (1), maturação inicial (2A), maturação avançada (2B), maduro (3), parcialmente desovado/esgotado (4A) e totalmente desovado/esgotado (4B).

Fragmentos da gônada esquerda foram fixados em líquido de Bouin, processados para inclusão em parafina e os cortes histológicos corados em hematoxilina-eosina, sendo que algumas lâminas de ovário foram também coradas pelo tricômico de Gomori. A análise destas lâminas auxiliou na descrição das estruturas gonadais bem como na identificação dos estádios do desenvolvimento ovocitário segundo Rizzo & Bazzoli (1993).

Foram calculadas as frequências bimensais dos estádios do ciclo reprodutivo. Além disto, calculou-se o índice gonadossomático (IGS) por estádio do ciclo reprodutivo:

$$IGS = \frac{2 \cdot PG}{PC} \cdot 100$$

PG = peso da gônada direita; PC = peso corporal.

Para o estudo da frequência relativa dos estádios de desenvolvimento ovocitário por estádio do ciclo reprodutivo, escolheram-se, ao acaso, 100 ovócitos em lâminas histológicas de cada fêmea, e determinaram-se seu diâmetro e estádio de desenvolvimento. Obtiveram-se o diâmetro médio (DM) e a frequência absoluta de ocorrência de ovócitos (FO) em cada estádio do desenvolvimento ovocitário. Em razão da espessura do corte histológico (EC) e do diâmetro dos ovócitos, os quais interferem na contagem realizada (Aherne & Dun-

nill, 1982), c
rigida (FACe
crombie mod

FAC

onde:
e = estádios
citário.

A frequ
do desenvolv
obtida por me

RES

Morfologia d

A pirar
gônadas situ
mática em p
Tal disposiçã
tros Characi
Godinho, 19
direção à pap
coloração var
reprodutivo e

O ovár
mente e pela

Estádio	Estád
1	
2	
3	
4	

*O diâmetro ov

nill, 1982), calculou-se a frequência absoluta corrigida (FAC_e) de acordo com a fórmula de Abercrombie modificada (Amann, 1962):

$$FAC_e = \frac{FO_e}{1 + (0,443 \cdot DM_e EC^{-1})}$$

onde:

e = estádios 1, 2, 3 e 4 do desenvolvimento ovocitário.

A frequência relativa corrigida dos estádios do desenvolvimento ovocitário (FRC_e) foi então obtida por meio de:

$$FRC_e = \frac{FAC_e \cdot 100}{\sum_{e=1} FAC_e}$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Morfologia das gônadas

A pirambeba (Fig. 1) apresenta um par de gônadas situadas de cada lado da cavidade celomática em posição látero-ventral à bexiga gasosa. Tal disposição assemelha-se à encontrada em outros Characidae (e.g. Godinho, 1984; Bazzoli & Godinho, 1991). As gônadas estão inclinadas em direção à papila genital e cuja forma, tamanho e coloração variam de acordo com o estágio do ciclo reprodutivo em que se encontram.

O ovário é revestido pela serosa externamente e pela túnica albugínea, mais internamente.

Nas lamelas ovulíferas encontram-se ovogônias e ovócitos em diferentes estádios de desenvolvimento, distribuídos aleatoriamente tal como observado em outros teleosteos (e.g. Caramaschi *et al.*, 1982; Ferreira & Godinho, 1990; Bazzoli & Godinho, 1991).

A análise histológica dos ovócitos permitiu reconhecer os 4 estádios de desenvolvimento propostos por Rizzo & Bazzoli (1993): 1 (ovócito jovem), 2 (ovócito pré-vitelogênico), 3 (ovócito com vesícula cortical) e 4 (ovócito vitelogênico). Na Tabela I e nas Figs. 2 e 7 estão registradas as principais características morfológicas dos ovócitos em cada um destes estádios. Ovócitos nos estádios 1 e 2 ocorreram em todos os estádios do ciclo reprodutivo, sendo que os ovócitos 1 foram mais freqüentes em fêmeas em repouso sexual e totalmente desovada. Ovócitos 4, os quais completaram o processo vitelogênico, ocorreram inicialmente no estágio de maturação avançada, alcançaram o pico no estágio maduro e ainda estavam presentes, com freqüência reduzida, nas fêmeas parcialmente desovadas (Tab. II).

A túnica albugínea do testículo delimita os túbulos seminíferos contendo cistos de células germinativas. Cada cisto, envolvido por prolongamentos de uma ou mais células de Sertoli, contém células espermatogênicas numa mesma fase de desenvolvimento. Entre os túbulos seminíferos ocorrem células intersticiais cujo número aumenta no estágio de maturação avançada. A túnica albugí-

TABELA I

Estádios de desenvolvimento ovocitário* da pirambeba (*Serrasalmus brandtii*) da represa de Três Marias.

Estádio	Características
1	Os ovócitos são de tamanho reduzido, com diâmetro de $96 \pm 11 \mu\text{m}$. Seu citoplasma é fortemente basófilo, com núcleo grande, central, cromatina frouxa e vários nucléolos periféricos (Fig. 2).
2	Os ovócitos aumentam de tamanho, com diâmetro de $185 \pm 44 \mu\text{m}$. Seu citoplasma adquire aspecto granular, a basofilia torna-se reduzida e o núcleo mantém-se com as mesmas características observadas no estágio anterior. A zona pelúcida é constituída de uma camada e as células foliculares são pavimentosas. O núcleo vitelino (Fig. 2, seta) está presente no citoplasma.
3	Os ovócitos atingem diâmetro de $345 \pm 130 \mu\text{m}$. Vesículas corticais estão presentes no citoplasma (Fig. 3). A zona pelúcida é constituída por 3 camadas e as células foliculares são cúbicas.
4	Os ovócitos têm $776 \pm 590 \mu\text{m}$ de diâmetro. Este estágio caracteriza-se pelo aparecimento dos glóbulos de vitelo (Fig. 4) e pelo posicionamento das vesículas corticais junto à periferia do citoplasma. Ao final da vitelogênese, ocorre fusão parcial dos glóbulos de vitelo formando massa homogênea. O núcleo desloca-se para a periferia, posicionando-se sob a micrópila (Fig. 5).

*O diâmetro ovocitário é acompanhado do respectivo desvio-padrão.

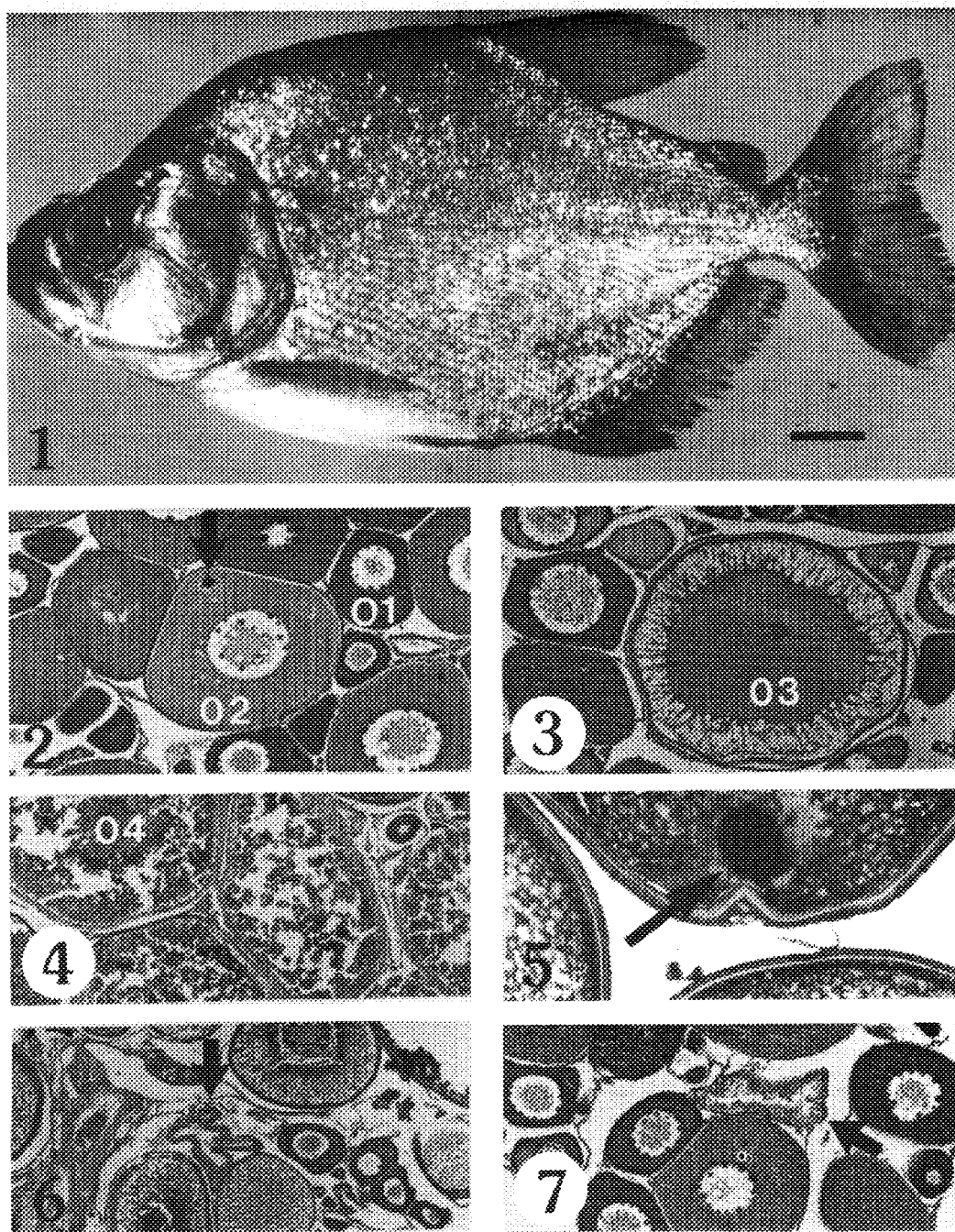


Fig. 1 — Fotografia de piramiteba (*S. brandtii*); CP = 13,5 cm; barra = 1 cm. Fig. 2 — Corte histológico de ovário de piramiteba no estágio 1 (repouso) do ciclo reprodutivo; ovócito 1 (O1) e ovócito 2 (O2) com núcleo vitelino (seta); 125 ×. Fig. 3 — Corte histológico de ovário de piramiteba no estágio 2A (maturação inicial) do ciclo reprodutivo; ovócitos 1, 2 e 3 (O3); 125 ×. Fig. 4 — Corte histológico de ovário de piramiteba no estágio 2B (maturação avançada) do ciclo reprodutivo; ovócito 4 (O4) repleto de glóbulos de vitelo, além de ovócitos 1, 2 e 3; 47 ×. Fig. 5 — Corte histológico de ovário de piramiteba no estágio 3 (maduro) do ciclo reprodutivo; ovócito 4 em fase final de desenvolvimento mostrando núcleo deslocado para a região da micrópila (seta); 97 ×. Fig. 6 — Corte histológico de ovário de piramiteba no estágio 4A (parcialmente desovado) do ciclo reprodutivo; ovócitos em diferentes estádios do ciclo de desenvolvimento ovocitário juntamente com folículo vazio (seta); 47 ×. Fig. 7 — Corte histológico de ovário de piramiteba no estágio 4B (totalmente desovado) do ciclo reprodutivo; ovócitos 1 e 2 ao lado de folículo vazio (seta); 119 ×.

nea apresenta
rização duran
estas que tam
al. (1983), B
al. (1986) em

nea apresenta variações de espessura e de vascularização durante o ciclo reprodutivo, modificações estas que também foram observadas por Vignoli *et al.* (1983), Barbieri & Barbieri (1984) e Lima *et al.* (1986) em outros teleosteos.

Ciclo reprodutivo

Nas Tabelas II e III estão registradas as principais características morfológicas de cada um dos estádios do ciclo reprodutivo, respectivamente, para fêmeas e machos.

TABELA II
Estádios do ciclo reprodutivo de fêmeas de pirambeba *Serrasalmus brandtii*, da represa de Três Marias.

Estádio	Características
Repouso (1)	Os ovários são pequenos e transparentes, apresentando apenas ovócitos 1 (FRC = $88,5 \pm 6,7$) e ovócitos 2 (FRC = $11,0 \pm 5,7$) (Fig. 2).
Maturação inicial (2A)	Os ovários tornam-se mais volumosos e com coloração amarelo-clara. Além de ovócitos 1 (FRC = $82,6 \pm 5,2$) e ovócito 2 (FRC = $14,1 \pm 4,6$) exibem poucos ovócitos 3 (FRC = $3,2 \pm 2,4$) (Fig. 3).
Maturação avançada (2B)	Este estágio caracteriza-se por sua coloração amarelo-alaranjada e pelo aparecimento dos primeiros ovócitos 4 (FRC = $5,9 \pm 5,5$) (Fig. 4). Ovócitos 1, 2 e 3 têm FRC, respectivamente, = $70,0 \pm 10,4$; $16,0 \pm 7,1$ e $7,4 \pm 3,9$.
Maduro (3)	Sua cor é semelhante àquela encontrada no estágio anterior. Os ovócitos 4 alcançam maturação final (Fig. 5) com FRC = $11,6 \pm 10,7$. Ovócitos 1 têm FRC = $75,6 \pm 13,9$; ovócitos 2, FRC = $6,7 \pm 2,2$; e ovócitos 3, FRC = $5,7 \pm 4,6$.
Parcialmente desovado (4A)	Os ovários apresentam áreas de coloração mais escura e ovócitos em todos os estádios de desenvolvimento, bem como folículos vazios (Fig. 6). A FRC dos ovócitos 4 reduz-se para $2,9 \pm 2,3$. Ovócitos 1 têm FRC = $82,4 \pm 7,3$; ovócitos 2, FRC = $13,7 \pm 5,3$; ovócitos 3, FRC = $3,6 \pm 2,7$.
Totalmente desovado (4B)	Os ovários apresentam tonalidade amarelo-clara e apenas ovócitos 1 (FRC = $85,7 \pm 1,1$) e ovócitos 2 (FRC = $14,3 \pm 1,1$), além de folículos vazios (Fig. 7).

FRC = frequência relativa corrigida dos ovócitos (% \pm desvio-padrão).

TABELA III
Estádios do ciclo reprodutivo de machos de pirambeba (*Serrasalmus brandtii*), da represa de Três Marias.

Estádio	Características
Repouso (1)	Este estágio não foi observado.
Maturação inicial (2A)	Os testículos, neste estágio, apresentam coloração branco-leitosa. O lume dos túbulos seminíferos é reduzido, contendo quantidades variáveis de espermatozoides.
Maturação avançada (2B)	Os testículos adquirem coloração amarelada. O lume apresenta-se distendido com grande número de espermatozoides. Os cistos de espermatozoides predominam.
Parcialmente esgotado (4A)	Testículos com coloração amarelo-clara. Alguns túbulos seminíferos estão ainda com grande número de espermatozoides.
Totalmente esgotado (4B)	Os testículos, neste estágio, são de coloração branco-leitosa e com áreas escuras. Os túbulos seminíferos apresentam lume amplo e pequeno número de espermatozoides.

O início do processo de maturação dos ovários caracteriza-se pelo aparecimento de ovócitos com vesículas corticais (estádio 3), os quais podem ser vistos macroscopicamente. Maturação final dos ovócitos e sua conseqüente ovulação ocorrem no estágio 3 (maduro) do ciclo reprodutivo. A baixa ocorrência deste estágio em *S. brandtii* (Tab. II) deve-se, provavelmente, ao fato do processo de maturação final dos ovócitos ser de curta duração em teleósteos (Selman & Wallace, 1989). Como não existem registros acerca do comportamento durante a desova de *S. brandtii*, resta investigar se tal comportamento poderia influenciar as capturas com redes de emalhar de fêmeas desovantes. Estádio maduro, com características semelhantes ao da pirambeba do presente trabalho, foi registrado por Alexandrino

et al. (1985) e Lima *et al.* (1986) em outros Characiformes. Atresia folicular ocorreu, com frequência, em ovócitos 3 e 4. As etapas da atresia observadas na pirambeba coincidiram morfológicamente com aquelas descritas por Bazzoli *et al.* (1988).

As frequências bimensais dos estádios do ciclo reprodutivo das fêmeas e machos estão nas Tabs. IV e V, respectivamente. Fêmeas maduras e parcialmente desovadas, quando agrupadas, ocorreram em todos os bimestres estudados. O mesmo ocorreu com machos em maturação avançada e parcialmente esgotados. Machos em repouso não foram observados. Espermatogênese contínua ao longo do ano foi também observada em outros teleósteos (Barbieri & Barbieri, 1984; Bazzoli & Godinho, 1991).

Os dados produtivos de fêmeas e machos são apresentados nas Tabs. III e IV, respectivamente. O aumento gradual da produção de ovos no estágio de reprodução avançada foi observado usualmente dentro do período estudado como em Barbieri *et al.* (1984) e Barbieri, 1989.

TABELA IV
Frequência relativa bimensal dos estádios do ciclo reprodutivo de fêmeas de pirambeba (*Serrasalmus brandtii*) da represa de Três Marias, no período de julho de 1982 a junho de 1983.

Bimestre	Frequência do estágio do ciclo reprodutivo (%)					
	1	2A	2B	3	4A	4B
Julho-agosto (24)	54,2	29,2	12,5	—	4,2	—
Setembro-outubro (35)	42,9	40,0	11,4	—	5,7	—
Novembro-dezembro (38)	23,7	57,9	10,5	7,9	—	—
Janeiro-fevereiro (32)	28,1	46,9	12,5	—	12,5	—
Março-abril (40)	60,0	17,5	5,0	—	12,5	5,0
Maiο-junho (31)	58,1	12,9	—	—	25,8	3,2

Valor entre parênteses = número de observações; — = evento não registrado.

TABELA V
Frequência relativa bimensal dos estádios do ciclo reprodutivo de machos de pirambeba (*Serrasalmus brandtii*) da represa de Três Marias, no período de julho de 1982 a junho de 1983.

Bimestre	Frequência do estágio do ciclo reprodutivo (%)			
	2A	2B	4A	4B
Julho-agosto (16)	68,7	31,2	—	—
Setembro-outubro (24)	12,5	75,0	12,5	—
Novembro-dezembro (30)	13,3	63,3	3,3	20,0
Janeiro-fevereiro (27)	7,4	51,8	25,9	14,8
Março-abril (24)	16,7	16,7	29,2	37,5
Maiο-junho (27)	66,7	3,7	3,7	25,9

Valor entre parênteses = número de observações; — = evento não registrado.

Os dados relativos ao IGS durante o ciclo reprodutivo de fêmeas e machos, estão representados nas Figs. 8 e 9, respectivamente. O aumento gradativo do IGS de fêmeas, a partir do estágio de repouso, com pico no estágio de maturação avançada ou no estágio maduro é um achado usual dentre os teleosteos neotropicais, sendo utilizado como indicador da atividade ovariana (Andrade *et al.*, 1985; Agostinho *et al.*, 1986; Barbieri, 1989; Ferreira & Godinho, 1990; Bazzo-

li & Godinho, 1991; presente estudo). Por outro lado, este parâmetro, por si só, não foi suficiente para diferenciar ovários nos estádios de maturação intermediária e parcialmente esgotado em outra espécie de pirambeba, a *Serrasalmus spilopleura* (Lamas & Godinho, 1996). Quanto aos machos, os valores do IGS não sofreram alterações acentuadas ao longo do ciclo reprodutivo.

A presença de ovócitos vitelogênicos ao longo de vários estádios do ciclo reprodutivo signifi-

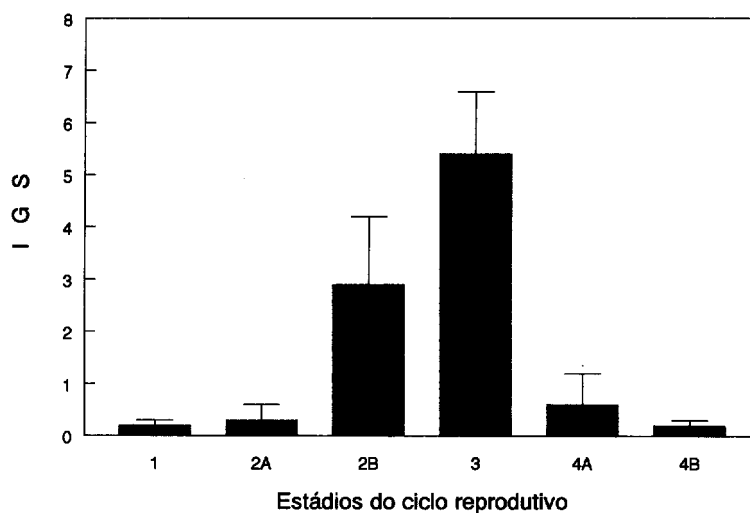


Fig. 8 — Índice gonadosomático (IGS) durante o ciclo reprodutivo das fêmeas de *S. brandtii* da represa de Três Marias, durante o período de julho de 1982 a junho de 1983 (barra vertical = desvio padrão).

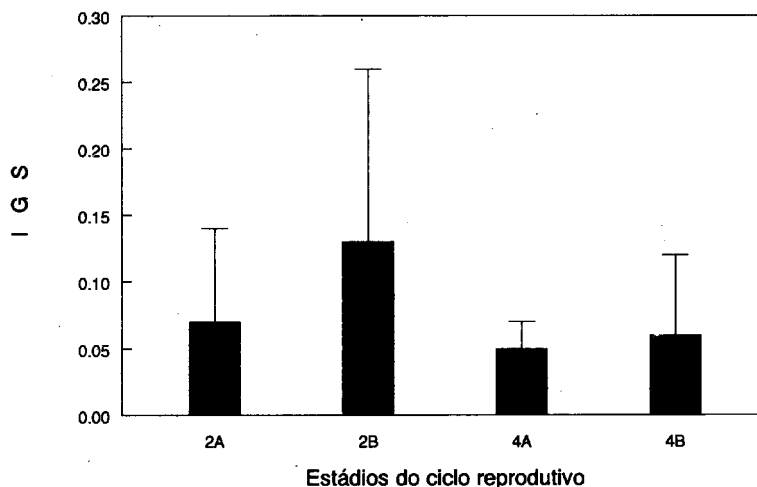


Fig. 9 — Índice gonadosomático (IGS) durante o ciclo reprodutivo de machos de *S. brandtii* da represa de Três Marias, durante o período de julho de 1982 a junho de 1983 (barra vertical = desvio padrão).

ca que seu processo de desenvolvimento se realiza em frações, correspondendo ao modo assíncrono de desenvolvimento ovocitário segundo Marza (1938, in Wallace & Selman, 1981). Esta estratégia, associada ao longo período reprodutivo, com fêmeas e machos aparentemente reproduzindo-se durante todo o ano, constitui evidência de que a pirambeba estudada neste trabalho possui desova parcelada, da mesma maneira que *S. spilopleura* (Lamas & Godinho, 1996). A ocorrência de folículos vazios, indicativos de ovulação recente, sugere que a desova ocorre no próprio corpo da represa de Três Marias tal como proposto por Godinho (1984). A captura de indivíduos de pequeno porte (cerca de 2 cm de comprimento; H. P. Godinho, observação pessoal) na represa é também um indicativo de que ela é habitat de desova da pirambeba.

Agradecimentos — Aos Biols. Y. Sato e E. L. Cardoso, da Estação de Hidrologia e Piscicultura de Três Marias, da CODEVASF, Três Marias, MG, pelo auxílio prestado durante a realização do trabalho; ao revisor anônimo pelas críticas e sugestões.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTINHO, A. A., BARBIERI, G., VERANI, J. R. & AGOSTINHO, C. S., 1986, Reproductive cycle and first maturity of *Rhinelepis aspera* (Agassiz, 1829), (Teleostei - Loricariidae) in the River Paranapanema. *Rev. Unimar*, 8: 17-27.
- AHERNE, W. A. & DUNNILL, M. S., 1982, *Morphometry*. Edward Arnold, Londres. 205p.
- ALEXANDRINO, A. C., PHAN, M. T. & PINHEIRO, E. F. G., 1985, Caracterização macroscópica e microscópica das gônadas do curimatá *Prochilodus scrofa* (Steindachner, 1881), durante o ciclo reprodutivo. *Bolm. Zool.*, 9: 159-175.
- AMANN, R. P., 1962, Reproductive capacity of dairy bulls. III. The effect of ejaculation frequency, unilateral vasectomy, and age on spermatogenesis. *Am. J. Anat.*, 110: 49-68.
- ANDRADE, D. R., GODINHO, H. P., RIBEIRO, S. P. & CASTRO, E. F. T., 1985, Ciclo reprodutivo anual de lambaris *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1758) em viveiros. *Arq. Bras. Med. Vet. Zoot.*, 37(5): 435-447.
- BARBIERI, G., 1989, Dynamics of the reproduction and growth of *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Osteichthyes, Erythrinidae) from Monjolinho Reservoir, São Carlos/SP. *Rev. Brasil. Zool.*, 6: 225-233.
- BARBIERI, M. C. & BARBIERI, G., 1984, Reprodução de *Gymnotus carapo* (Linnaeus, 1758) na represa do Lobo; morfologia e histologia do testículo; variação sazonal (Pisces), Gymnotidae). *Rev. Brasil. Biol.*, 44: 141-148.
- BAZZOLI, N. & GODINHO, H. P., 1991, Reproductive biology of *Acestrorhynchus lacustris* (Reinhardt, 1874) (Pisces: Characidae) from Três Marias reservoir, Brazil. *Zoo. Anz.*, 226(5/6): 285-297.
- BAZZOLI, N., RIZZO, E. & SATO, Y., 1988, Degeneração ovocitária em curimatá-pioa *Prochilodus affinis* (Reinhardt, 1874). In: Encontro Anual de Aqüicultura de Minas Gerais, 5, s.d., s.l. *Coletânea de resumos dos encontros da Associação Mineira de Aqüicultura*, 1982-1987. Brasília, CODEVASF. p. 99.
- CARAMASCHI, E. P., GODINHO, H. M. & FORESTI, F., 1982, Reproduction of *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Teleostei, Erythrinidae) in the River Pardo reservoir (Botucatu, São Paulo). I. Histology and ovarian maturation scale. *Rev. Brasil. Biol.*, 42: 635-640.
- CATELLA, A. C., 1983, Estudo sobre o espectro alimentar de *Serrasalmus brandtii* (Characidae, Serrasalminae) da represa de Três Marias. *Ciência e Cultura*, 35(7): 523.
- FERREIRA, R. M. A. & GODINHO, H. P., 1990, Reproductive biology of the white-piau, *Schizodon knerii* (Steindachner, 1875) (Anostomidae) from a reservoir in southeast Brazil. *Eur. Arch. Biol.*, 101: 331-344.
- GODINHO, H. P., 1984, Reprodução dos peixes da represa de Três Marias. *Inf. Agropec.*, 10(110): 29-34.
- LAMAS, I. R. & GODINHO, A. L., 1996, Reproduction in the piranha *Serrasalmus spilopleura*, a neotropical fish with an usual pattern of sexual maturity. *Environ. Biol. Fishes*, 45: 161-168.
- LIMA, R. L. V. A., VAL-SELLA, M. V. & TORQUATO, V. C., 1986, Organização e desenvolvimento das gônadas do dourado (*Salminus maxillosus* Val.) durante o ciclo reprodutivo. *Bolm. Fisiol. Anim.*, 10: 139-154.
- RIZZO, E. & BAZZOLI, N., 1993, Oogenesis, oocyte surface and micropylar apparatus of *Prochilodus affinis* Reinhardt, 1874 (Pisces, Characiformes). *Eur. Arch. Biol.*, 104(1-6): 1-6.
- SANTOS, G. M., 1980, Estudo da reprodução e hábitos reprodutivos de *Schizodon fasciatus*, *Rhytiodus microlepis* e *Rhytiodus argenteofuscus* (Pisces, Anostomidae) do lago Janaúacá. *Acta Amazônica*, 10(2): 391-400.
- SATO, Y., 1988, Informações sobre pesca experimental na represa de Três Marias, MG. In: Encontro Anual de Aqüicultura de Minas Gerais, 1, s.d., s.l. *Coletânea de resumos dos encontros da Associação Mineira de Aqüicultura*, 1982-1987. Brasília, CODEVASF. p. 21.
- SELMAN, K. & WALLACE, R. A., 1989, Cellular aspects of oocyte growth in teleosts. *Zool. Sci.*, 6: 211-231.
- VIGNOLI, V. V., LOPES, R. A., COSTA, J. R. V., SOBRINHO, A. N. & SANTOS, H. S. L., 1983, Ritmo de desenvolvimento dos ovócitos de traíras *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Pisces: Erythrinidae), capturadas na represa de Furnas, no município de Alfenas (MG). Estudo morfológico e histoquímico. *Memória*, 3: 69-99.
- WALLACE, R. A. & SELMAN, K., 1981, Cellular and dynamic aspects of oocyte growth in teleosts. *Am. Zool.*, 21: 325-343.

PÉRS

Size ass
fall into
straints.
copula
Females
of pair
were si
positive
tive ava
pairing
vantage
pairing

Key wo

P

Parream
paream
ponibil
mos pa
linhage
Fêmeas
paraçã
revelar
lados. I
compri

Received May 2
Accepted Febru
Distributed May
Correspondence
Fax: (011) 813-4