

Indicadores reprodutivos de *Parauchenipterus striatulus* (Steindachner) (Pisces, Auchenipteridae) na Represa de Ribeirão das Lajes, Rio de Janeiro, Brasil

Francisco Gerson Araújo¹
Silvana Duarte¹
Rubens Sterental Goldberg¹
Ilana Fichberg¹

ABSTRACT. Reproductive indicators of *Parauchenipterus striatulus* (Steindachner) (Pisces, Auchenipteridae) in the Ribeirão das Lajes reservoir, Rio de Janeiro, Brasil. *Parauchenipterus striatulus* is a representative of the freshwater catfish with wide distribution in the South America region. Despite of being a very abundant fish in rivers and reservoirs of this region, little is known about its biology and ecology. In Ribeirão das Lajes reservoir (22°42'S - 22°50'S, 43°53' - 44°05'W, Rio de Janeiro), the Rio de Janeiro state's largest hydroelectric reservoir, this species is very abundant, representing about 40% of the total experimental fish catches using gill nets. This paper aims to assess aspects of the reproductive cycle of this species describing the gonadal stages, gonadosomatic index, weight-length relationship and condition factor. Fish sampling were carried out bi-monthly, between April 1996 and May 1997. Gill nets used were 100 m long, 4 m high with mesh size between 25 and 65 mm. Macroscopic analysis of 339 individuals were performed for the determination of 5 maturation stages, for both sexes (immature, maturation I, maturation II, ripe, spawned (females) and emptied (males). The gonadosomatic index for both sexes was higher from October to March, suggesting a long spawning period while the condition factor was higher from February to June, showing an inverse relationship between these two parameters. Weight-length relationship for males was $W = 0,0095L^{3,0862}$ and for females $W = 0,0116L^{3,0126}$, and no significant differences were shown between sex with reference to the allometry coefficient.

KEY WORDS. Auchenipteridae, length-weight relationship, reproduction, condition factor, gonadosomatic index, reservoir

A família Auchenipteridae, à qual pertence *Parauchenipterus striatulus* (Steindachner, 1876), vulgarmente conhecido como cangati ou cumbaca, encontra-se distribuída em rios de água doce de toda a região neotropical da América do Sul tropical estendendo-se desde a Argentina até o Panamá (NELSON 1976). É o único representante desta família encontrada na região da Represa Hidrelétrica de Ribeirão das Lajes e pouco se conhece sobre sua condição e biologia reprodutiva apesar de ser uma das mais abundantes com cerca de 40% do total das capturas experimentais.

1) Laboratório de Ecologia de Peixes, Posto de Aquicultura, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Antiga Rodovia Rio-São Paulo Km 47, 23851-970 Seropédica, Rio de Janeiro, Brasil.
E-mail: gerson@ufrj.br

Aspectos de reprodução de peixes, baseados na maturação gonadal e na utilização de indicadores quantitativos, têm servido de parâmetro para o entendimento ecológico do papel desempenhado pelas espécies de um ambiente aquático. A gônada, ao amadurecer, passa por profundas modificações, podendo caracterizar fases durante o seu desenvolvimento. Nas fases finais, verifica-se um marcante aumento no volume e, conseqüentemente, no peso dos ovários, assim o índice gonadossomático, pode ser considerado um indicador quantitativo para avaliar o período de reprodução da espécie (VAZZOLER 1996).

A relação peso/comprimento é usada para descrever o aumento de comprimento e conseqüente ganho em peso ou estimar o peso médio quando se conhece o comprimento. No ciclo reprodutivo esta relação tem sido usada também como uma maneira de estimar o fator de condição (BRAGA 1997), que avalia o bem estar da espécie em sua interação com o meio (acúmulo de gordura, suscetibilidade às mudanças ambientais, ao grau de repleção do estômago e ao desenvolvimento gonadal, particularmente nos adultos), cujas variações são conhecidas durante o ciclo sexual (BARBIERI & VERANI 1987).

Dentro deste contexto, o presente trabalho tem por objetivo analisar estes indicadores de natureza reprodutiva, bem como identificar ao longo do ano os estádios de maturação gonadal de *P. striatulus*, visando contribuir para o conhecimento da bioecologia dessa espécie.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram examinados 339 exemplares de *P. striatulus*, provenientes de 78 excursões de coleta bimestrais realizadas entre abril de 1996 e maio de 1997 na represa hidrelétrica de Ribeirão das Lajes (22°42'-22°50'S; 43°53'-44°05'W), o maior ambiente de água represada do Estado do Rio de Janeiro, apresentando espelho d'água de cerca de 30 km² com bacia de drenagem de 305 km².

Os peixes foram capturados através de redes de espera com comprimento de 100 m, altura de 4m e malhas variando de 25 a 65 mm de distância entre-nós consecutivos. Após a captura, os exemplares foram transportados em caixa isotérmica com gelo para o laboratório. Para cada exemplar foram registrados o sexo, o comprimento total - L_t (cm), os pesos: total - W_t (g) e das gônadas - W_g (g) além dos estádios de maturação.

Os estádios de maturação gonadal foram identificados considerando-se aspectos macroscópicos (cor, transparência, vascularização superficial e visualização dos ovócitos), sendo as gônadas posteriormente fixados em formol 10%. A interpretação macroscópica deste material baseou-se na literatura corrente (ISAAC-NAHUM & VAZZOLER 1983; VAZZOLER 1996; BAZZOLI & GODINHO 1991; MAZZONE & CARAMASCHI 1997).

O índice gonadossomático (IGS) utilizado para inferir acerca do ciclo reprodutivo foi calculada através da expressão: $IGS = W_g/W_t - W_g$.

A relação peso/comprimento foi calculada considerando o peso como valor dependente (y) e comprimento como valor independente (x). A curva de potência obtida, representada por $y = ax^b$ foi linearizada tomando-se os logaritmos naturais

dos dados de y e x consequentemente assumindo $\ln y = \ln A + B \ln x$, obtendo-se pelo método dos mínimos quadrados os valores de constante de regressão (A) e do coeficiente de regressão (B). Finalmente, estimou-se os valores de a e b da curva de potência, sendo $a = e^A$ e $b = B$ (RICKER 1975; SANTOS 1978).

O fator condição (K) foi estimado pela seguinte expressão: $K = Wt/Lt^b$. O cálculo da condição gonadal levou em conta a influência do peso das gônadas sobre o fator de condição através da fórmula: $\Delta K = (Wt/Lt^b) - (Wt - Wg/Lt^b)$. Os dados referentes à cada uma das amostras foram agrupados bimestralmente.

RESULTADOS

Estádios de maturação gonadal

As gônadas de ambos os sexos são conspicuamente distintas. Nos machos, apresentam-se como estruturas pares, longitudinais, de formato irregular, sendo que seus pesos e volumes estão sujeitos à mudanças sazonais. De maior extensão e volume que os ovários na cavidade celomática, os testículos desta espécie destacam-se na sua morfologia pela presença de vários "lóbulos". Nas fêmeas, os ovários, apresentam-se também pares e longitudinais porém de forma compacta e regular, sem lóbulos.

Cinco estádios foram diferenciados macroscopicamente: imaturo, maturação I, maturação II, maduro, esvaziado (machos) ou desovado (fêmeas). Na tabela I são apresentados as descrições de cada estágio gonadal por sexo.

Índice gonadossomático

Os valores para este parâmetro atingiram seus máximos entre outubro e novembro; os níveis ainda se mantiveram elevados até janeiro para os machos e até março para as fêmeas (Fig. 1). Os valores mínimos para ambos os sexos, foram verificados nos meses de abril a setembro.

Nos bimestre de abril/maio e agosto/setembro de 96, a média deste parâmetro nos machos foi superior à das fêmeas, e esta diferença acentuou-se entre outubro e janeiro; a partir de fevereiro até o fim do período de amostragens as fêmeas passaram a apresentar IGS mais elevado do que os machos.

Condição gonadal

Verificou-se uma forte relação de dependência direta entre o IGS e a condição gonadal (Fig. 2) com coeficiente de correlação linear $r=0,96$. A expressão que relaciona o IGS (variável dependente) e a condição gonadal (variável dependente) ajustada pelo método dos mínimos quadrados é: $y = 106,54 x - 0,0006$.

Relação peso/comprimento e fator de condição

As regressões lineares estabelecidas para machos e fêmeas para a relação peso/comprimento (Fig. 3) foram as seguintes:

$$\text{Machos: } y = 3,0862x - 4,6604$$

$$\text{Fêmeas: } y = 3,0126x - 4,4558$$

O coeficiente de correlação linear calculado para as relações logarítmicas entre Wt e Lt foi de 0,93 para machos e 0,92 para fêmeas.

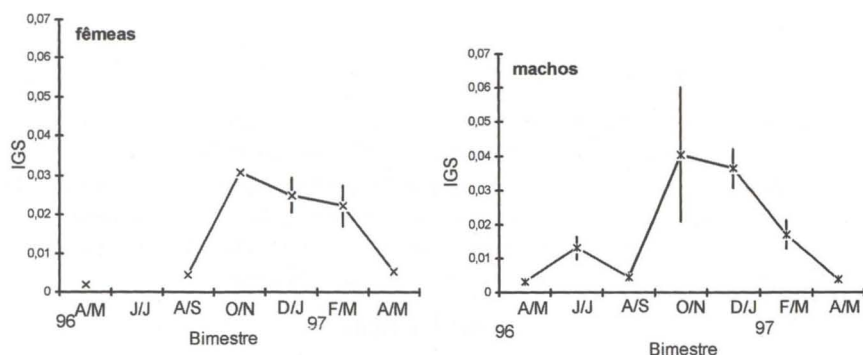


Fig. 1. Variação bimestral do índice gonadossomático de *Parauchenipterus striatulus*.

Tabela I. Descrição macroscópica dos estádios de maturação gonadal de machos e fêmeas de *Parauchenipterus striatulus* na Represa Hidrelétrica de Ribeirão das Lajes, Rio de Janeiro.

Estádios	Macho	Fêmea
Imaturo	Testículos de coloração predominantemente róseo-laranja, podendo encontrar-se róseo-vermelho; lóbulos sempre presentes, minúsculos, ligeiramente filiformes, de formato nem sempre definidos.	Ovários ligeiramente saculiformes, com coloração rósea clara, sem sinais de vascularização, não sendo observados óvulos a olho nu, podendo ser confundidos com o aparelho excretor. Gônadas de tamanhos diferentes.
Maturação I	Testículos apresentam-se com características de imaturo (tamanho e coloração), porém mais desenvolvidos; predomina ainda a coloração róseo-laranja, podendo encontrar-se róseo-vermelho; lóbulos ligeiramente filiformes, bem definidos e separados, semelhantes a uma "franja" (testículo franjado), tamanho pequeno.	Nesta fase, embora não sejam observados óvulos a olho nu, sua estrutura já apresenta forma ovalada e consistência flácida. A coloração é predominantemente rósea, vez por outra amarelo-rosados. Não apresenta vascularização, podendo confundir-se com o estágio desovado. Gônadas de tamanhos diferentes.
Maturação II	Testículo de aspecto viscoso, com 70% do seu tamanho de coloração branco-cremoso e 30% rosada quase túrgido, com aspecto de em maturação I.	Ovários mais desenvolvidos de coloração ainda rosada, com ovócitos começando a ficar visíveis, túrgidos, podendo ser confundidos com maduros, porém sem sinais de vascularização. Gônadas de tamanhos diferentes.
Maduro	Todos os lóbulos do testículo apresentam-se túrgidos, branco-cremosos, ocupando totalmente a cavidade celomática; com fraca pressão rompe-se a sua membrana, fluindo esperma, menos viscoso que no estágio anterior.	Ovários de coloração amarelo-rósea, ocupando quase totalmente a cavidade celomática e túrgidos. A olho nu observam-se ovócitos translúcidos cuja frequência varia com a maturidade. Apesar do grande volume, sua presença não fica evidenciada externamente. Não há diferença de tamanho entre as gônadas.
Esvaziado ou desovado	O tamanho do testículo é comparável a uma gônada madura, porém com baixa turgescência. À medida que vai esvaziando, os lóbulos esbranquiçados tendem a ficarem além de flácidos e hemorrágicos, com aspecto enrugado, iniciando na região posterior da cavidade celomática até atingir toda a gônada. Este aspecto, portanto, indica, com certeza, a frequência com que varia o grau de esvaziamento do testículo.	O tamanho do ovário é comparável ao do estágio maduro, porém não apresenta aspectos discrepantes como nos machos. Observa-se flacidez, membrana distendida, aspecto hemorrágico e presença de grumos. A coloração predominante é laranja- avermelhada, com poucos ovócitos. Não há diferença de tamanho entre as gônadas.

Aplicando-se o teste t entre os valores da constante "b", não foi verificada diferença significativa ao nível de 5%. As equações de melhor ajuste para cada sexo demonstraram que até o comprimento de 15 cm, as fêmeas apresentaram incremento em peso superior ao dos machos e, em tamanhos superiores a 15 cm, esta situação

se inverteu. As equações exponenciais que descrevem a relação peso – comprimento foram as seguintes:

$$\text{Machos: } y = 0,0095x^{3,0862}$$

$$\text{Fêmeas: } y = 0,0116x^{3,0126}$$

Os valores médios do fator de condição para ambos os sexos foram maiores entre fevereiro e junho e menores entre agosto e janeiro (Fig. 4). As fêmeas apresentaram sempre maiores valores do que os machos, com ambos os sexos apresentando pequena variação entre as médias bimestrais.

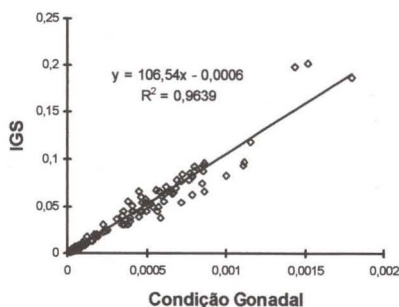


Fig. 2. Variação da condição gonadal em função do índice gonadossomático em *Parauchenipterus striatulus*.

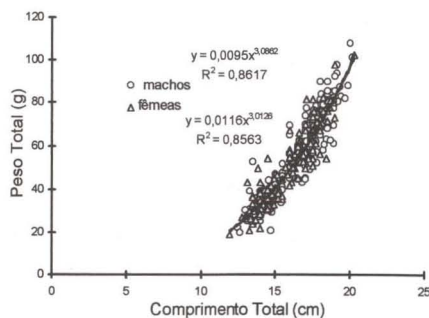


Fig. 3. Relação peso/comprimento de *Parauchenipterus striatulus*.

DISCUSSÃO

Os machos de *P. striatulus* possuem um órgão copulador situado nos primeiros raios anais, permitindo a fecundação interna. Esta característica sexual secundária é encontrada em outras espécies de Auchenipteridae, como *Parauchenipterus galeatus* (Linnaeus, 1766), *Auchenipterus nuchalis* (Spix, 1829) (VAZZOLER 1996) e *Glanidium ribeiroi* Haseman, 1911 (AGOSTINHO & GOMES 1997). A parte anterior da nadadeira anal dos machos apresenta um acúleo com coloração avermelhada sendo mais evidente no período de reprodução. Tal estrutura não é apresentada pelas fêmeas.

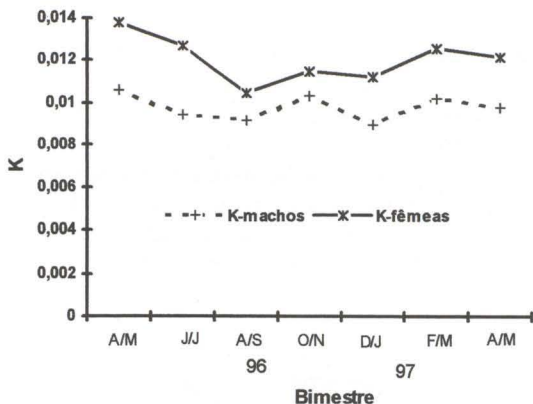


Fig. 4. Variação bimestral do fator de condição de *Parauchenipterus striatulus*.

As gônadas pares e longitudinais do *P. striatulus*, situam-se na parte posterior da cavidade celomática, presas a um único ducto até a papila urogenital. A análise macroscópica destas permitiu o reconhecimento de cinco estádios de desenvolvimento para machos e fêmeas: imaturo, maturação I, maturação II, maduro e desovado (fêmeas) e esvaziado (machos).

Diversos métodos são propostos e utilizados visando investigar a maturação gonadal, tendo, na maioria destes sido empregadas técnicas histológicas visando a determinação mais precisa de estádios intermediários, especialmente na fase de maturação gonadal (BAZZOLI & GODINHO 1991; TELES & GODINHO 1997). Por outro lado, modificações na aparência e no peso das gônadas também têm sido eficientemente utilizado para a separação das diversas fases de maturação (MENEZES & CARAMASCHI 1994).

A morfologia externa dos testículos do *P. striatulus* difere da descrita para a maior parte dos peixes teleósteos, notadamente pela presença de estruturas lobuladas. No estádio imaturo, apesar de apresentar forma ligeiramente filiforme, estes lóbulos, ainda que minúsculos, já são visíveis. No estádio esvaziado, este "testículo franjado" apresenta-se enrugado. Em comum com outros teleósteos observa-se a coloração esbranquiçada, na fase de maturação, e esperma leitoso, quando o testículo atinge tamanho máximo (maduro) na cavidade celomática (VAZZOLER 1982; TELES & GODINHO 1997; MENEZES & CARAMASCHI 1997).

Os ovários, por outro lado, não mostraram variação morfológica tão notável durante o processo de amadurecimento. Durante a maturação, apresentam-se flácidos e com coloração róseo, podendo confundir-se com o estádio desovado. Na maturação II a presença dos ovócitos já se torna visível através da fina membrana na parede ovariana. Do estádio imaturo até a maturação II é comum observarem-se diferenças entre o comprimento do par de gônadas, sendo que a partir desta fase, os ovários são aproximadamente do mesmo comprimento. PAIVA (1958) *apud* ISAAC-NAHUM & VAZZOLER (1987) observaram assimetria dos ovários para a espécie *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1823) tendo sido evidenciadas apenas variações individuais no comprimento dos ovários, sem significado a nível de população.

O índice gonadossomático (IGS) pode constituir subsídio para a avaliação da fase de maturação gonadal. BAZZOLI & GODINHO 1991 e TELES & GODINHO 1997 estudando respectivamente as espécies *Acestrorhynchus lacustris* (Reinhardt, 1874) e *Serrasalmus brandtii* Reinhardt, 1874 detectaram os maiores valores do IGS na época de maior ocorrência de fêmeas maduras e os mínimos na de fêmeas desovadas. LAMAS & GODINHO (1996), entretanto salientaram que esta comparação por si só não foi capaz de diferenciar ovários no estágio de maturação intermediária e parcialmente esgotados da espécie *Serrasalmus spilopleura* Kner, 1860.

Os maiores valores do índice gonadossomático encontrados entre outubro e janeiro sugerem um amplo período de reprodução, entre fins de primavera e início do verão, e uma fase de inatividade entre abril e setembro para *P. striatulus*. Tanto os machos como as fêmeas apresentaram grandes variações neste índice. TELES & GODINHO (1997), estudando o IGS em pirambebas (*S. brandtii*) não encontraram variações acentuadas no IGS ao longo do ciclo reprodutivo para machos. VAZZOLER (1996) encontrou para *A. nuchalis* e *P. galeatus*, espécies de Auchenipteridae, desovas sazonais, com picos entre setembro e março, para a primeira espécie, o que coincide com o observado para este trabalho, e entre novembro e dezembro, para a segunda espécie. A condição gonadal (ΔK) estima a "condição gonadal", estabelecendo os períodos em que os ovários apresentaram-se com peso máximo em relação ao peso do indivíduo, tendo atingido maturidade máxima. Uma relação direta entre o IGS e o ΔK foi encontrada para *P. striatulus*.

Não foram encontradas diferenças entre o coeficiente de alometria entre sexos para *P. striatulus*, tendo isto também sido observado por ANDRIAN & BARBIERI (1992) para *P. galeatus*. O coeficiente de alometria de machos foi menor que o de fêmeas, ocorrendo o inverso em relação à constante de regressão, que está associada ao fator de condição.

A tendência dos machos apresentarem maior peso em relação às fêmeas para indivíduos com comprimento superior a 15 cm contrapõe-se à encontrada por ADRIAN & BARBIERI (1992) em *P. galeatus* onde as fêmeas tornaram-se mais pesadas a partir dos 16 cm. NOMURA *et al.* (1976) também estudando *P. galeatus*, relataram que nas classes de 12, 14 e 18 cm, os pesos dos machos foram mais elevados ocorrendo o inverso nas classes de 16 e 20 cm.

O estudo do fator de condição (K), segundo VAZZOLER & VAZZOLER (1965) permite que se avaliem as variações das condições gerais de bem estar do peixe, dentre elas, a disponibilidade de alimento. Os valores máximos, encontrados nos meses de abril e maio correspondentes ao outono sugerem então que as melhores condições alimentares da época de verão tenham proporcionado o acúmulo de reservas e conseqüentemente melhor condição fisiológica.

Os valores de K foram superiores nas fêmeas em relação aos machos, a exemplo do que foi verificado por BANISTER (1976) com a espécie *Coryphaena hippurus* Linnaeus, 1758. Segundo este autor, tal tendência se deve ao fato de a constante b da relação entre peso e comprimento ter sido mais elevada em machos. Tal padrão também foi constatado neste trabalho.

A relação direta entre o fator de condição e o estágio de maturação gonadal é destacada por inúmeros autores. VAZZOLER & VAZZOLER (1965) verificaram que na espécie *Sardinella aurita* Spix, 1828 (costa centro-sul do Brasil), os valores mais

elevados de K ocorreram em peixes imaturos e os mínimos nos maduros, tal comportamento é explicado pelos autores em função do consumo de reservas lipídicas durante a época de desova.

Comportamento inverso foi verificado por BARBIERI & VERANI (1987) em *Hypostomus aff. plecostomus* (Linnaeus, 1758) e LE CREN (1951) em *Perca fluviatilis* (Linnaeus, 1758); para estas espécies, o fator de condição atingiu valores máximos na época de desova. Neste estudo, o fator de condição parece se comportar de maneira inversa ao índice gonadossomático, o que pode sugerir uma melhor condição no inverno, quando pouca energia está sendo deslocada para os processos reprodutivos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTINHO, A.A. & L.C. GOMES. 1997. **Bases Ecológicas para o Manejo**. Maringá, EDUEM, 387p.
- ANDRIAN, I.F & G. BARBIERI. 1992. Relação peso total/comprimento total e fator de condição do cangati, *Parauchenipterus galeatus* Linnaeus, 1766 (Siluriformes, Auchenipteridae) da região do reservatório de Itaipú, PR. **Rev. Unimar**, Maringá, (14): 177-191.
- BANNISTER, J.V. 1976. The length-weight relationship condition factor and gut contents of the dolphin fish *Coryphaena hippurus* (L) in the Mediterranean. **Jour. Fish. Biol** 9: 335-338.
- BARBIERI, G. & J.R. VERANI. 1987. O fator de condição como indicador do período de desova em *Hypostomus aff. plecostomus* (Linnaeus, 1758) (Osteichthyes, Loricariidae), na represa de Monjolinho (São Carlos, SP). **Ciência e Cultura** 7 (39): 655-658.
- BAZZOLI, N. & H.P. GODINHO. 1991. Reproductive biology of *Acestrorhynchus lacustris* (Reinhardt, 1874) (Pisces: Characidae) from Três Marias reservoir, Brazil. **Zool. Anz.** 5/6 (226): 285-297.
- BRAGA, F.M. DE S. 1997. Análise da equação alométrica na relação peso e comprimento e o fator de condição em *Plagioscion squamosissimus* (Teleostei, Sciaenidae). **Rev. Brasil. Biol.** 57 (3): 417-425.
- ISAAC-NAHUM, V.J. & A.E.A. DE M. VAZZOLER. 1983. Biologia reprodutiva de *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1893) (Teleostei, Sciaenidae). 1. Fator de condição como indicador do período de desova. **Bolm Inst. oceanogr.**, São Paulo, 32 (1): 63-69.
- . 1987. Biologia reprodutiva de *Micropogonias furnieri* (Desmarest, 1893) (Teleostei, Sciaenidae). 2. Relação gonadossomática, comprimento e peso dos ovários como indicadores do período de desova. **Bolm Inst. Oceanogr.**, São Paulo, 35 (2): 63-69.
- LAMAS, I.R & A.L. GODINHO. 1996. Reproduction in the piranha *Serrassalmus spilopleura*, a neotropical fish with an usual pattern of sexual maturity. **Environ. Biol. Fishes** 45: 161-168.
- LE CREN, E.D. 1951. The length – weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). **Jour. Anim. Ecol.** 20: 201-219.
- MAZZONI, R. & E.P. CARAMASCHI. 1997. Spawning ovarian development and

- fecundity of *Hypostomus affinis* (Osteichthyes, Loricariidae). **Rev. Brasil. Biol.** **57** (3): 455-462.
- MENEZES, M.S. & E.P. CARAMASCHI. 1994. Características reprodutivas de *Hypostomus* grupo *H. punctatus* no Rio Ubatiba, Maricá, RJ (Osteichthyes, Siluriformes). **Rev. Bras. Biol.** **54** (3): 503-513.
- NELSON, J.S. 1976. **Fishes of the world**. New York, John Wiley, 416p.
- NOMURA, H., J. DE O. CHACON; L. NEMOTO & I.M. DE MATTOS. 1976. Idade e crescimento do cangati. *Trachycorystes galeatus* (Linneaus, 1766) (Osteichthyes, Nematognathi, Auchenipteridae) do açude Banabuiú (Quixadá, Ceará, Brasil). **Rev. Brasil. Biol.** (36): 521-525.
- RICKER, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish population. **Bull. Fish. Res. Board Can.** **191**: 1-382p.
- SANTOS, E.P. DOS. 1978. **Dinâmica de populações aplicada à pesca e piscicultura**. São Paulo, Hucitec/Edusp, 129p.
- TELES, M.E.O. & H.P. GODINHO. 1997. Ciclo reprodutivo da pirambeba *Serrassalmus brandtii* (Teleostei, Characidae) na represa de Três Marias, Rio São Francisco. **Rev. Brasil. Biol.** **57** (2): 177-184.
- VAZZOLLER, A.E.A DE M. 1982. **Manual de métodos para estudos biológicos de populações de peixes – Reprodução e Crescimento**. Maringá, CNPq, 51p.
- . 1996. *Biologia da reprodução de peixes teleosteos: teoria e prática*. Maringá, Eduem, SBI, CNPq, Nupelia, 169p.
- VAZZOLLER, A.E.A DE M. & G. VAZZOLLER. 1965. Relation between condition factor and sexual development in *Sardinella aurita* (Cuv & Val 1847). **An. Acad. Brasil. Ciências** **37**: 353-359.