

# Maturidade do ovário no cascudo *Hypostomus strigaticeps* (Siluriformes, Loricaridae)

Erico Luis Hoshiba Takahashi<sup>1\*</sup>, Roberto Goitein<sup>1,2</sup> e Laura Satiko Okada Nakaghi<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Centro de Aquicultura, Universidade Estadual Paulista, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, km 5, 14884-900, Jaboticabal, São Paulo, Brasil. <sup>2</sup>Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, São Paulo, Brasil. <sup>3</sup>Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, São Paulo, Brasil. \*Autor para correspondência. E-mail: ericolht@yahoo.com.br

**RESUMO.** No presente trabalho, foi estudado o desenvolvimento ovariano do cascudo *Hypostomus strigaticeps*. Foram coletadas 332 fêmeas, em coletas mensais, de julho de 2002 até junho de 2004, no rio Corumbataí, Estado de São Paulo, bacia do Paraná. Os ovários foram processados com técnicas histológicas de rotina, com inclusão em parafina, corte com 5 µm de espessura e coloração em hematoxilina-eosina. Foram observados seis tipos de ovócitos: Cromatina-nucléolo, Perinucleolar, Alvéolo-cortical, Vitelogênico, Maduro e Atrésico. Foi construída uma escala de maturidade, a partir de observações microscópicas, macroscópicas e do índice gonadossomático com quatro fases: Repouso, Maturação, Maduro e Desovado.

**Palavras-chave:** peixe, reprodução, gônadas, histologia.

**ABSTRACT.** **Ovarian organization and maturity stages of armored catfish *Hypostomus strigaticeps* (Siluriformes, Loricaridae).** This work studied the ovarian development of the armored catfish *Hypostomus strigaticeps*. Between July 2002 and June 2005, 332 females were collected monthly from the Corumbataí River, São Paulo State – Brazil. The ovaries were processed using routine histological techniques – paraffin inclusion and 5 µm thick sections stained in hematoxylin-eosin. Six types of oocytes were observed: Chromatin-nucleolus, Perinucleolar, Cortical-alveolus, Vitellogenic, Ripe and Atresic. Four maturity stages were created based on macroscopic and microscopic morphological observations, as well as on analysis of the gonadosomatic index (GSI): Rest, Maturation, Ripe and Spawned.

**Key words:** fish, reproduction, gonad, histology.

## Introdução

Estudos reprodutivos ocupam importante lugar na investigação pesqueira por fornecer subsídios necessários à elaboração de programas visando à exploração racional e à preservação das espécies ícticas de rios e lagos (Barbieri, 1994).

Dentre os Siluriformes, os cascudos são considerados peixes de grande valor econômico, sendo muito explorados nos rios do Estado de São Paulo (Antoniutti *et al.*, 1985). Caracterizam-se pela sua carapaça espessa e por sua boca em forma de ventosa. O gênero *Hypostomus* possui cerca de 110 espécies, sendo um dos grupos mais diversificados, colonizando todos os habitats aquáticos da América do Sul (Montoya-Burgos, 2003). Lowe-McConnell (1999), ao resumir as características de peixes neotropicais, trata *Hypostomus* como um grupo de desova reduzida, que apresenta cuidado parental e cuja época reprodutiva é pouco conhecida.

Segundo Cardone *et al.* (2006), uma grande variedade de espécies do gênero *Hypostomus*, em

especial *H. strigaticeps*, pode ser encontrada no rio Corumbataí. Este rio é o principal afluente do rio Piracicaba, e, pela qualidade de suas águas abastece os municípios próximos a Rio Claro e Piracicaba, Estado de São Paulo (Troppmair, 1992).

A descrição original de *Hypostomus strigaticeps* foi feita por Regan (1907), baseado em exemplares do rio Piracicaba, Estado de São Paulo. A espécie é vulgarmente chamada de cascudo-pintado (Nomura e Mueller, 1982). Apresenta o corpo escuro, com manchas claras na cabeça, corpo e raios das nadadeiras, sendo comum formas nas quais as manchas da cabeça e de parte do corpo se unem formando reticulações (Gosline, 1948).

Estudos reprodutivos de *Hypostomus*, enfocando ovogênese, foram realizados para *H. affinis* (Mazzoni e Caramaschi, 1997a; Duarte e Araújo, 2002); *H. albopunctatus* (Antoniutti *et al.*, 1985); *H. ancistroides* (Watanabe *et al.*, 1987); *H. commersonii* (Agostinho *et al.*, 1982); *H. luetkeni* (Mazzoni e Caramaschi, 1997b); *H. grupo punctatus* (Menezes e Caramaschi,

1994); *H. tietenses* (Favaro e Chaves, 1999). Porém, são escassos os estudos reprodutivos com *H. strigaticeps*, existindo apenas uma caracterização biológica, realizada por Nomura e Mueller (1982).

O objetivo do presente trabalho foi descrever o desenvolvimento ovariano e criar uma escala de maturidade para *H. strigaticeps*.

## Material e métodos

Foram coletadas 332 fêmeas de *Hypostomus strigaticeps*, em amostragem mensais, realizadas no alto curso do rio Corumbataí, à montante da cidade de Corumbataí, Estado de São Paulo (22°12'47"S e 47°37'40"O), durante o período de julho de 2002 até junho de 2004.

Para cada exemplar foram mensurados o comprimento-padrão (precisão de 1 mm) e a massa total (precisão de 0,01 g). Por meio de uma incisão ventral, foram observadas as características morfológicas macroscópicas de vascularização, forma, coloração, proporção ocupada na cavidade abdominal, presença e diâmetro dos ovócitos visíveis. Procedeu-se à retirada dos ovários para a mensuração de suas massas (precisão de 0,01 g). Posteriormente, os ovários foram fixados, em solução de Bouin, por até 20h, e processados com técnicas histológicas rotineiras, com inclusão em parafina, secções ao micrótomo, com cortes de 5 µm de espessura, e as lâminas foram coradas com hematoxilina e eosina.

Microscopicamente, foram observados, sequencialmente, o tamanho, forma e frequência de ocorrência dos diferentes tipos de ovócitos; a concentração, distribuição e presença de estruturas nucleares e citoplasmáticas; a presença de membranas e células acessórias e a afinidade tintorial.

O índice gonadosomático (IGS) foi calculado, a partir da fórmula:

$$\text{IGS} = \frac{\text{massa do ovário}}{\text{massa total}} \times 100$$

O IGS foi estimado para cada estágio de maturação, foi, também, realizada a mensuração do diâmetro de 20 ovócitos, em cada fase, e estimados os diâmetros médios.

## Resultados e discussão

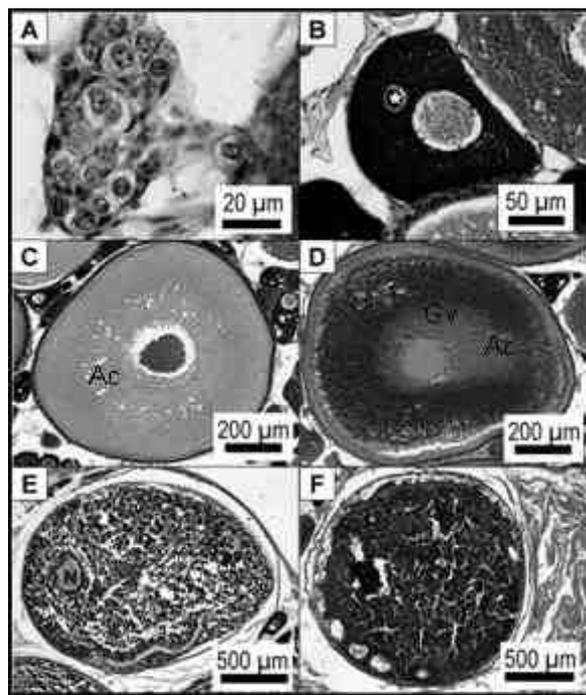
Estudos que envolvem a ovogênese e classificação gonadal são pré-requisitos para a compreensão do ciclo de vida dos peixes. Segundo Brandão *et al.* (2003), muitos estudos sobre a ovogênese de peixes

foram realizados, e variações nas classificações das fases de desenvolvimento dos ovócitos são, rotineiramente, observadas na literatura. Para Romagosa (1991), há autores que consideram as características nucleares, citoplasmáticas e de vitelo; outros, o tamanho e alguns, os diferentes estágios de desenvolvimento dos ovócitos, as camadas foliculares e a zona radiata. O acréscimo ou omissão de fases do desenvolvimento, ou a utilização de nomes ou números diferentes para a designação das mesmas fases do desenvolvimento causa dificuldades de interpretação e compreensão (Zaiden, 2000). No gênero *Hypostomus*, Favaro e Chaves (1999) classificaram a ovogênese do *H. cf. tietenses*, em cinco fases, com uma subdivisão da fase III, em três subfases, de acordo com a localização dos alvéolos corticais. Para *H. affinis*, Mazzoni e Caramaschi (1997a) classificaram em cinco fases, e Duarte e Araújo (2002), em quatro fases. Para *H. grupo punctatus*, Menezes e Caramaschi (1994) classificaram a ovogênese em quatro fases.

No presente trabalho, para *H. strigaticeps*, procurou-se adotar critérios que simplificassem, ao máximo, a identificação das fases da ovogênese. Foram adotados como critérios principais: a presença de alvéolos corticais, e, também, a presença de grânulos de vitelo; a quantificação dos grânulos de vitelo, no citoplasma, a posição do núcleo, no citoplasma, além do diâmetro dos ovócitos. Baseando-se nestes critérios, os ovócitos observados foram caracterizados em seis fases: Cromatina-nucléolo (fase 1), Perinucleolar (fase 2), Alvéolo-cortical (fase 3), Vitelogênico (fase 4), Maduro (fase 5) e Atrésico (fase 6) (Wallace e Selman, 1981) (Figura 1).

Os ovócitos Cromatina-nucléolo (fase 1) (Figura 1A) foram os menores ovócitos visualizados. Possuem núcleo e nucléolo relativamente grandes. São encontrados em ninhos, nas lamelas ovulíferas.

Vazzoler (1996) considerou, como ovócitos cromatina-nucléolo, as ovogônias e ovócitos, nas primeiras fases do desenvolvimento, sendo estas visíveis em ovários imaturos, em repouso e nas últimas etapas dos ovários em recuperação. Favaro e Chaves (1999) revisaram a questão e também consideraram os ovócitos cromatina-nucléolo como ovogônias. Zaiden (2000) distingue as ovogônias dos ovócitos cromatina-nucléolo e comenta que pela dificuldade de distinção entre estes tipos celulares, muitas vezes se encontram, nas classificações, apenas a designação para ovócitos cromatina-nucléolo. No presente trabalho, as ovogônias foram consideradas ovócitos cromatina-nucléolo.



**Figura 1.** Fotomicrografias de secções de ovários de *H. strigaticeps* apresentando diferentes tipos de ovócitos. A) Cromatina-nucleólo. B) Perinucleolar com núcleo vitelínico (\*). C) Alvéolo cortical. D) Vitelogênico. E) Maduro com núcleo excêntrico (N). F) Atrésico. Ac: Alvéolos-corticais; Gv: Glóbulos de vitelo; Coloração: Hematoxilina-cosina.

Os ovócitos Perinucleolar (fase 2) (Figura 1B) apresentavam o formato angular, o citoplasma intensamente basofílico e, à medida que foram se desenvolvendo, tornaram-se mais arredondados e foram perdendo a basofilia. Nos núcleos, foram observados numerosos nucléolos. No citoplasma, notou-se a presença do núcleo vitelínico fortemente basofílicos. O diâmetro médio foi de 0,19 mm (Figura 2).

Favaro e Chaves (1999) afirmaram que a forte basofilia citoplasmática do ovócito, na fase perinucleolar, deve-se à intensa síntese protéica. Agostinho *et al.* (1982) subdividiram, para *H. commersoni*, a fase perinucleolar em inicial, intermediária e avançada, diferenciando pela intensidade da basofilia. Os ovócitos perinucleolares de *H. strigaticeps* foram encontrados em todos os estágios de desenvolvimento dos ovários. A ocorrência de tal fato é normal, pois estes ovócitos dão origem às populações que iniciarão a vitelogênese (Vazzoler, 1996). Chaves e Vazzoler (1984) e Ganeco *et al.* (2001) denominaram estes ovócitos como de “estoque de reserva” pelo fato de ficar armazenadas para maturação no ano seguinte.

Nos ovócitos perinucleolares de *H. strigaticeps*, foram observados os núcleos vitelínicos, que,

concordando com Agostinho *et al.* (1982), Favaro e Chaves (1999) e Ganeco *et al.* (2001) foram encontrados próximo ao núcleo da célula e apresentaram-se como uma mancha circular de granulação basófila. Os núcleos vitelínicos são encontrados apenas nas fases de crescimento avitelogênico do ovócito (Agostinho *et al.*, 1982).

Os ovócitos Alvéolos-corticais (fase 3) (Figura 1C) foram caracterizados pela presença das vesículas, ou alvéolos corticais, no citoplasma ao redor do núcleo que se deslocam para a periferia da célula com o desenvolvimento do ovócito. O núcleo apresentou vários nucléolos em sua periferia. À medida que o ovócito se desenvolveu, ocorreu também perda da basofilia do citoplasma. A zona radiata e a camada granulosa tornaram-se mais evidentes. A média do diâmetro foi de 0,64 mm (Figura 2).

Os alvéolos corticais tem sido descritos como vacúolos corticais, vitelo intravesicular, vitelo caboidratado e vesícula de vitelo. (Guraya, 1986; Menezes e Caramaschi, 1994; Narahara, 1995). No presente trabalho, foi observada a presença de alvéolos espalhados pelo citoplasma, nos ovócitos alvéolo-corticais de menor diâmetro e na periferia do citoplasma nos de maior diâmetro, fato também observado para outros *Hypostomus* (Agostinho *et al.*, 1982; Mazzoni e Caramaschi, 1997a). Favaro e Chaves (1999) subdividiram a fase de Alvéolo-cortical em três, de acordo com a localização dos alvéolos corticais no citoplasma.

Para *H. strigaticeps*, na fase de ovócito Alvéolo-cortical, foram observadas claramente a zona radiata e a camada granulosa, sendo estas características fundamentais para diferenciar os ovócitos na fase Perinucleolar daquelas da fase Alvéolo-cortical. A zona pelúcida (Cavalcanti, 1994) ou, ainda, a membrana vitelínica ou a zona radiata, devido à presença de estrias radiais (Vazzoler, 1996), é um envoltório acelular acidófilo que circunda os ovócitos de teleósteos, com a função de intermediar a passagem de substâncias para o interior dos ovócitos e protegê-los após a desova (Hurley e Fisher, 1966).

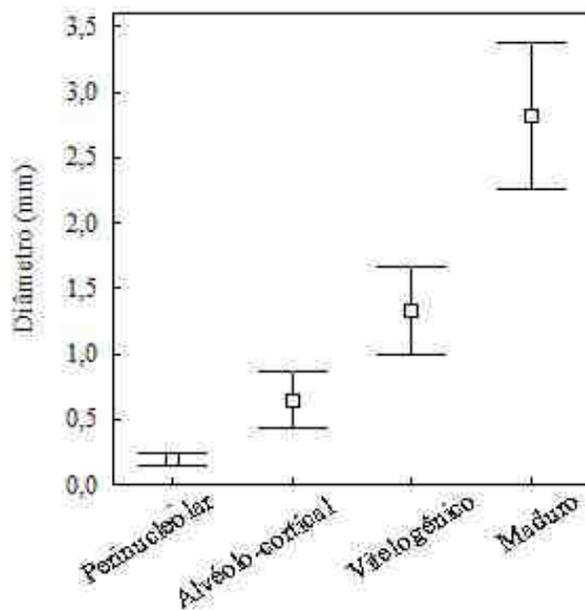
Nos ovócitos Vitelogênicos (fase 4) (Figura 1D), foi observada a deposição dos grânulos de vitelo intensamente acidófilos que se iniciou na periferia da célula e progrediu para o centro. A zona radiata, fortemente acidófila, e camada granulosa apresentaram-se bem espessas. O núcleo mostrou contorno irregular e vários nucléolos em sua periferia. A média do diâmetro foi de 1,32 mm (Figura 2).

Os ovócitos Maduros (fase 5) (Figura 1E)

apresentaram os maiores diâmetros, possuindo o citoplasma totalmente ocupado pelos grânulos de vitelo. A deposição de proteínas vitelínicas, nos ovócitos dos teleósteos, contribui com 80-90% do seu peso seco, sendo o principal responsável pelo crescimento ovocitário (Selman e Wallace, 1989). O núcleo apresentou formato irregular, posição excêntrica e muitos nucléolos. A média do diâmetro, o maior observado, foi de 2,81 mm (Figura 2).

Os ovócitos Atrésicos (fase 6) (Figura 1F) caracterizaram-se pela desorganização e reabsorção do vitelo, e, em fases mais avançadas, foram observadas a perda da forma arredondada e a fragmentação da zona radiata. Segundo Hoar (1969), a atresia folicular ocorre antes e após a desova, em ambientes naturais ou artificiais.

Para *H. strigaticeps*, foram observados ovócitos atrésicos e pós-ovulatórios, apenas em ovários desovados. Os folículos pós-ovulatórios originam-se das células foliculares, a partir dos folículos que liberaram os ovócitos (Vazzoler, 1996). Algumas horas após a ovulação, os folículos pós-ovulatórios entram em processo de reabsorção (Narahara, 1995).



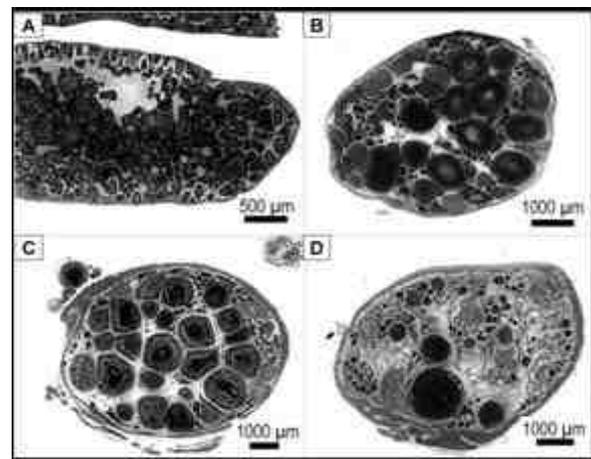
**Figura 2.** Média e desvio padrão do diâmetro (mm) dos ovócitos de *H. strigaticeps* em diferentes fases de desenvolvimento.

A definição de uma escala de maturidade é fundamental para a compreensão do ciclo reprodutivo e para previsões de comportamento que uma população sofre durante o ano (Cavalcanti, 1994; Dias *et al.*, 1998).

Segundo Dias *et al.* (1998), escalas de maturidade macroscópicas podem ser usadas desde que sejam utilizadas escalas simplificadas com pequeno

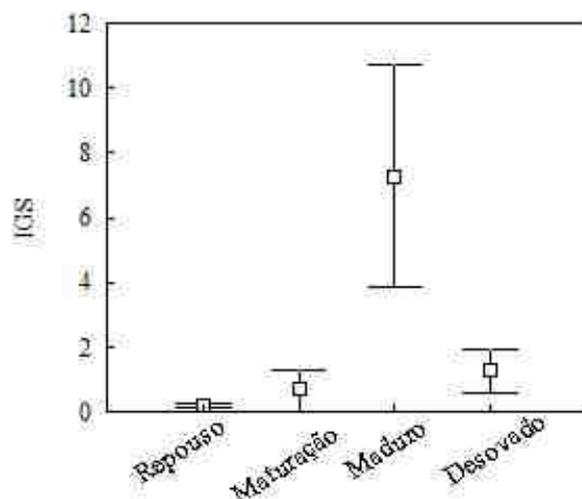
número de estádios; sejam realizadas análises microscópicas de uma parcela significativa, de ovários em estágio de maturação em espécies com desova parcelada; e se utilize de índices quantitativos, como o IGS. Para Ganeco *et al.* (2001), somente o IGS ou e/ou análise macroscópica não são suficientes para a determinação dos estádios de maturação das gônadas, pois não permitem distinção clara dos estádios de maturação sucessivos, tendo as análises microscópicas importância fundamental na identificação exata.

Para *H. strigaticeps*, seguindo as recomendações citadas, a escala de maturidade (Figura 3) foi criada a partir das características microscópicas de presença e frequência dos tipos celulares. Macroscopicamente, foram observadas características de vascularização, forma, coloração e proporção ocupada na cavidade celomática. Concomitante a essas observações, foram utilizados os dados do IGS por estágio de maturidade (Figura 4). Para outros *Hypostomus*, escalas foram criadas com diferentes estádios e critérios (Agostinho *et al.*, 1982; Antoniutti *et al.*, 1985; Menezes e Caramaschi, 1994; Mazzoni e Caramaschi, 1997a; Mazzoni e Caramaschi, 1997b; Duarte e Araújo, 2002).



**Figura 3.** Fotomicrografias de seções de ovários de *H. strigaticeps* em diferentes estágios de desenvolvimento: A) Repouso. B) Maturação. C) Maduro. D) Desovado. Coloração: Hematoxilina-Eosina.

Os ovários, em estágio Repouso (Figura 3A), apresentaram-se transparentes, finos, curtos, sem vascularização visível e ocuparam menos de um terço da cavidade visceral. Microscopicamente, foram caracterizados pela presença de muitos ovócitos perinucleolares e alguns na fase de cromatina-núcleo. O IGS médio, nesse estágio, foi de 0,18 (Figura 4).



**Figura 4.** Índice gonadossomático (IGS) médio e desvio padrão de *H. strigaticeps* por estágio de maturidade.

Os ovários, em estágio de Maturação (Figura 3B), possuíam coloração esbranquiçada, formatos cilíndricos, eram longos, com pouca vascularização e tinham poucos ovócitos evidentes a olho nu. Com o desenvolvimento, a coloração tornou-se amarela, a vascularização começou a aparecer, o formato tornou-se saculento, o número de ovócitos visíveis aumentou. Ao final desse estágio, os ovários mostraram coloração amarelo brilhante, vascularização evidente, vários ovócitos visíveis a olho nu e ocuparam grande porção da cavidade abdominal. Nos ovários em início de maturação, microscopicamente, puderam ser observados ovócitos na fase perinucleolar e alguns, no alvéolo-cortical. No final da maturação, verificaram-se ovócitos perinucleares, alvéolo-cortical e vitelogênicos. O IGS médio, nesse estágio, foi de 0,68 (Figura 4).

Os ovários, em estágio Maduro (Figura 3C), ocuparam o maior espaço na cavidade abdominal e coloração amarela transparente. Microscopicamente, houve a predominância de ovócitos maduros, porém foram encontrados alguns ovócitos perinucleolares e vitelogênicos. O IGS médio, nesse estágio, o maior observado, foi de 7,29 (Figura 4).

Os ovários, em estágio Desovado (Figura 3D), mostraram-se flácidos, com coloração escura, com massa e volume diminuídos, onde foi possível se visualizar alguns ovócitos. Microscopicamente, foram caracterizados pela presença de folículos pós-ovulatórios e ovócitos atrésicos. O IGS médio, nesse estágio, foi de 2,60 (Figura 4).

Para *H. strigaticeps*, o estágio pós-desova foi denominado desovado, visto que as coletas foram realizadas em ambiente natural. Já, Zaniboni Filho e Resende (1988) preferiram o termo esvaziado.

Zaiden (2000) e Ganeco *et al.* (2001) preferiram o termo regressão por estudarem peixes em cativeiro.

A escala de maturidade do presente trabalho, com quatro estádios, torna possível a utilização simples e direta em trabalhos de campo, diminuindo erros de identificação e possibilita a criação de subdivisões ou divisões que podem fornecer subsídios para estudos reprodutivos mais aprofundados.

### Conclusão

Para *Hypostomus strigaticeps*, foram observados seis tipos de ovócitos: Cromatina-núcleo, Perinucleolar, Alvéolo-cortical, Vitelogênico, Maduro e Atrésico, permitindo a construção de uma escala de maturidade, a partir de observações microscópicas, macroscópicas e do índice gonadossomático com quatro fases: Repouso, Maturação, Maduro e Desovado.

### Agradecimentos

Ao Sr. Orandi Mateus, pelo auxílio na confecção de lâminas, e à Fapesp, pela bolsa concedida (Processo nº 03/09524-0).

### Referências

- ANTONIUTTI, D.M. *et al.* Morfologia das gônadas, escala de maturidade e fator de condição de *Plecostomus albopunctatus* Regan, 1908 (Osteichthyes, Loricariidae) do Rio Jaguari, São Paulo, Brasil. *B. Inst. Pesca*, São Paulo, v. 12, n. 4, p. 87-103, 1985.
- AGOSTINHO, A.A. *et al.* Morfologia dos ovários de *Plecostomus commersonii* (Valenciennes, 1840) Osteichthyes-Loricariidae: desenvolvimento dos ovócitos e escala de maturidade. *Rev. Bras. Biol.*, Rio de Janeiro, v. 42, n. 1, p. 71-77, 1982.
- BARBIERI, G. Dinâmica da reprodução de cascudo, *Rineloricaria Latirostris Boulenger* (Siluriformes, Loricariidae) do Rio Passa Cinco, Ipeúna, São Paulo. *Rev. Bras. Zool.*, São Paulo, v. 11, n. 4, p. 600-615, 1994.
- BRANDÃO, C.A.S. *et al.* Ovary maturation stages and oocyte features in three species of the neotropical fish *Hemiodus* (Muller, 1842). *Braz. Arch. Biol. Techn.*, Curitiba, v. 46, n. 3, p. 433-441. 2003.
- CARDONE, I.B. *et al.* Diet and capture of *Hypostomus strigaticeps* (Siluriformes, Loricariidae) in a small Brazilian stream: relationship with limnological aspects. *Braz. J. Biol.*, Rio de Janeiro, v. 66, n. 1, p. 25-33, 2006.
- CAVALCANTI, D.G. *Reprodução do cascudo cinza Liposarcus ansisti* (Holberg, 1893) (Loricariidae, Siluriforme): *Histologia de gônadas e fatores abióticos*. 1994. Dissertação (Mestrado em Aquicultura)–Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1994.
- CHAVES, P.T.C.; VAZZOLER, A.E.A.M. Aspectos biológicos de peixes amazônicos. II. Anatomia

- microscópica dos ovários, escala de maturidade e tipo de desova do gênero *Semaprochilodus*. *Rev. Bras. Biol.*, Rio de Janeiro, v. 44, n. 3, p. 347-355, 1984.
- DIAS, J.F. et al. Análise macroscópica dos ovários de teleosteos: problemas de classificação e recomendações de procedimento. *Rev. Bras. Biol.*, Rio de Janeiro, v. 58, n. 1, p. 55-69, 1998.
- DUARTE, S., ARAÚJO, F.G. Fecundity of *Hypostomus affinis* (Siluriformes, Loricariidae) in the Lajes Reservoir, Rio de Janeiro, Brazil. *Rev. Biol. Trop.*, San Jose, v. 50, n. 1, p. 193-197, 2002.
- FAVARO, L.F.; CHAVES, P.T.C. Aspectos morfológicos e citoquímicos da ovogênese de *Hypostomus cf. tietensis* (Loricariidae) do Lago Igapó (Londrina, PR, Brasil). *Acta Biol. Parana*, Curitiba, v. 28, p. 125-139, 1999.
- GANECO, L.N. et al. Análise morfológica do desenvolvimento ovocitário de Piracanjuba, *Brycon orbignyianus*, durante o ciclo reprodutivo. *B. Inst. Pesca*, São Paulo, v. 27, n. 2, p. 131-138, 2001.
- GOSLINE, W.A. Contributions to the classification of the Loricariid Catfishes. *Arq. Mus. Nac. Rio J.*, Rio de Janeiro, v. 41, p. 79-144, 1948.
- GURAYA, S.S. *The cell and molecular biology of fish oogenesis*. New York: Basel, 1986.
- HOAR, W.S. Reproduction. In: HOAR, W.S.; RANDAL, D.J. (Ed.). *Fish physiology*. London: Academic Press, 1969. v. 3, p. 1-72.
- HURLEY, D.A.; FISHER, K.C. The structure and development of the external membrane in young eggs of the brook trout *Salvelinus fontinalis* (Mitchill). *Can. J. Zool.*, Ottawa, v. 44, p. 173-190, 1966.
- LOWE-McCONNELL, R.H. *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1999.
- MAZZONI, R.; CARAMASCHI, E.P. Spawning season, ovarian development and fecundity of *Hypostomus affinis* (Osteichthyes, Loricariidae). *Rev. Bras. Biol.*, Rio de Janeiro, v. 57, n. 3, p. 455-462, 1997a.
- MAZZONI, R.; CARAMASCHI, E.P. Observations on the reproductive biology of female *Hypostomus luetkeni* Lacépède 1803. *Ecol. Freshw. Fish*, Copenhagen, v. 6, p. 53-56, 1997b.
- MENEZES, M.S.; CARAMASCHI, E.P. Características reprodutivas de *Hypostomus* grupo *punctatus* no rio Ubatiba, Maricá, RJ (Osteichthyes, Loricariidae). *Rev. Bras. Biol.*, Rio de Janeiro, v. 54, n. 3, p. 503-513, 1994.
- MONTOYA-BURGOS, J.I. Historical biogeography of the catfish genus *Hypostomus* (Siluriformes: Loricariidae), with implications on the diversification of Neotropical ichthyofauna. *Mol. Ecol.*, Oxford, v. 2, p. 1855-1867, 2003.
- NARAHARA, M.Y. Histofisiologia das gônadas de teleosteos. In: SEMANA SOBRE HISTOLOGIA DE PEIXES, 2., 1995, Jaboticabal. *Anais...* Jaboticabal: FCAV/Unesp, 1995. p. 11-25.
- NOMURA, H.; MUELLER, I.M.M. Caracterização merísticas e dados biológicos sobre *Hypostomus strigaticeps* (Regan, 1907) do rio Mogi-Guaçu. São Paulo (Osteichthyes, Loricariidae). *Rev. Agric.*, Piracicaba, v. 57, p. 175-196, 1982.
- REGAN, C.T. Descriptions of new loricariid fishes from South America. *Proc. Zool. Soc. London*, London, v. 54, p. 795-800, 1907.
- ROMAGOSA, E. *Mudanças morfológicas (microscopia de luz e eletrônica) das gônadas de Pacu, Piaractus mesopotamicus (Holmberg, 1887) durante o ciclo reprodutivo, em condições de confinamento*. 1991. Dissertação (Mestrado em Zoologia)-Instituto de Biociências de Rio Claro, Rio Claro, 1991.
- SELMAN, K.; WALLACE, R.A. Review cellular aspects of oocyte growth in teleosts. *Zool. Sci.*, Tokyo, v. 6, p. 211-231, 1989.
- TROPPEMAIR, H. Características naturais e socioeconômicas. In: SEMANA DE DEBATES SOBRE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE. CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DAS BACIAS DO RIO PIRACICABA E CAPIVARI, 1992, São Paulo. *Anais...* São Paulo. DAEE/Fundap, 1992.
- VAZZOLER, A.E.M. *Biologia da reprodução de peixes teleosteos: teoria e prática*. Maringá: Eduem, 1996.
- WALLACE, R.A.; SELMAN, K. Cellular and dynamic aspects of oocyte growth in teleosts. *Am. Zool.*, Thousand Oaks, v. 21, p. 325-343, 1981.
- WATANABE, I. et al. On the reproduction of Brazilian fishes. XI. Scanning electron microscopic study of oogenesis in the armored catfish *Hypostomus ancistroides* IHERING 1911 (PISCES, LORICARIIDAE). *Ars. Vet.*, Jaboticabal, v. 1, n. 3, p. 23-31, 1987.
- ZAIDEN, S.F. *Morfologia gonadal e Meabolismo energético da Piraputanga Brycon hilaarii (Cuvier e Valenciennes, 1849) (Pisces, Characidae), em cativeiro, durante ciclo reprodutivo anual*. 2000. Tese (Doutorado em Aqüicultura)-Centro de Aquicultura da Unesp, Jaboticabal, 2000.
- ZANIBONI-FILHO, E.; RESENDE, E. Anatomia de gônadas, escala de maturidade e tipos de desova do matrinxã, *Brycon cephalus* (GUNTHER, 1869) (Teleostei: Characidae). *Rev. Bras. Biol.*, Rio de Janeiro, v. 48, n. 4, p. 833-844, 1988.

Received on August 22, 2007.

Accepted on November 26, 2007.