

Biologia reprodutiva do surubim (*Pseudoplatystoma coruscans*)

*Reproduction biology of brazilian catfish (*Pseudoplatystoma coruscans*)*

Daniel V. Crepaldi^{1,6}, Paulo M.C. Faria², Edgar de A. Teixeira³, Lincoln P. Ribeiro⁴, Ângelo Augusto P. Costa⁵, Daniela Chemim de Melo¹, Anna Paula R. Cintra⁵, Samuel de A. Prado⁵, Frederico A. A. Costa⁵, Mariana Lamounier Drumond⁵, Vando E. Lopes⁵, Vinícius E. de Moraes⁵

¹Doutorando em Zootecnia, Departamento de Zootecnia - Escola de Veterinária, UFMG - Belo Horizonte, MG, Brasil, ²Mestrando em Zootecnia, Departamento de Zootecnia - Escola de Veterinária, UFMG, ³Professor substituto, Departamento de Zootecnia - Escola de Veterinária, UFMG, ⁴Professor adjunto - Departamento de Zootecnia - Escola de Veterinária, UFMG, ⁵Graduando em Medicina Veterinária - Escola de Veterinária, UFMG
⁶Correspondência: danielcrepaldi@hotmail.com

Resumo

A biologia reprodutiva do *Pseudoplatystoma coruscans* apresenta características inerentes ao seu comportamento. No ambiente natural, esse peixe demonstra um padrão migratório dentro do período de reprodução, o que reflete em algumas limitações quando se deseja reproduzir essa espécie em cativeiro. Com a finalidade de conhecer melhor a estratégia reprodutiva, procurou-se descrever o processo de desenvolvimento gonadal dessa espécie. Os estádios de maturação das gônadas foram descritos macro e microscopicamente. Com esse estudo, objetiva-se dar subsídio às práticas de manejo reprodutivo, visando diagnosticar possíveis causas do insucesso da desova e fomentar o aperfeiçoamento do método de reprodução induzida da espécie.

Palavras-chave: surubim; *Pseudoplatystoma*; reprodução.

Abstract

*The reproductive biology of the *Pseudoplatystoma coruscans* presents normal characteristics to their behavior. On natural environment, the Surubim shows a migratory behavior on reproduction period, which reflects in the reproductive management of this specie in captivity. The gonadal development process on this specie was studied and reviewed. The development of gonads maturation stadiums is described as well as the microscopical morphological characteristics of each phase. The aim of the present study is to raise subsidies to improve reproductive management in practice, and to give support for the diagnosis of possible causes of spawning failure in Surubin and to improve efficiency in assisted reproduction of the specie..*

Keywords: brazilian catfish; *Pseudoplatystoma*; reproduction.

Introdução

O conhecimento das táticas reprodutivas é fundamental para a compreensão das estratégias do ciclo da vida bem como para nortear medidas de administração, manejo e preservação frente a impactos, como exaustão dos estoques naturais (Vazzoler e Menezes, 1992). Tais informações são ainda mais preponderantes quando se busca a inserção de espécies nativas no contexto da produção comercial visando a um melhor manejo e a uma melhor conservação desses animais.

Os critérios mais importantes analisados na escolha de espécies a serem empregadas na aquicultura estão relacionados tanto as suas características zootécnicas quanto às reprodutivas, como alta fecundidade, facilidade de captura de ovos, desova natural em cativeiro, facilidade de indução da desova e maturidade sexual precoce (Reay, 1984).

O surubim é uma das espécies que apresenta alto valor econômico e características zootécnicas desejáveis dentre os peixes sul-americanos de água doce e vem despertando o interesse dos consumidores e dos aquicultores (Miranda e Ribeiro, 1997).

O conhecimento de características morfo-histológicas de estruturas das gônadas constitui uma etapa básica e primordial para a compreensão de reprodução natural de peixes brasileiros. O conhecimento dessas características reprodutivas fornece subsídios para a determinação de procedimentos que permitem a maturação gonadal em cativeiro, sendo assim possível a indução de desova.

Características reprodutivas

As variações nas estratégias e táticas reprodutivas dos siluriformes são reflexos da grande diversificação

desse grupo (Brito, 2002). São espécies com características migratórias, reproduzindo-se nos leitos dos rios na estação chuvosa. Porém, a história de sua movimentação dentro e fora do período reprodutivo é muito pouco relatada. Godinho et al. (2007), trabalhando com radiotelemetria em 24 fêmeas de surubim durante 32 meses (2000-2003), verificaram que essa espécie apresentou padrão de migração dualístico, encontrando peixes residentes nos sítios de desova e outros que migraram até esses locais.

Seu período reprodutivo é relativamente curto, compreendendo os meses de chuva (novembro a janeiro), quando os rios recebem um grande aporte de água. A desova é do tipo total ou única (Bazzoli, 2003; Sato e Godinho, 2003; Brito, 2002), porém Godinho et al. (2007), trabalhando com radiotelemetria, verificaram que algumas fêmeas visitaram os locais de desovas várias vezes durante as enchentes, sugerindo que esses peixes podem ter desova do tipo múltipla.

O peso e o tamanho mínimo à primeira maturação são variáveis e dependentes de fatores, como disponibilidade de alimentos, temperatura da água, ambiente natural ou cativeiro, entre outros. Brito (2002) verificou um tamanho mínimo à maturação de 92 cm para fêmeas e 63,3 cm para machos de *P. coruscans* no rio São Francisco. Já Romagosa (2003), trabalhando com *P. Fasciatum* de cativeiro, encontraram um comprimento médio no qual 50% das fêmeas atingiram a primeira maturação (L50) de 37,65 cm, valor próximo ao de 39,5 cm relatado por Reid (1983). Esses resultados diferem daqueles apresentados por Valderrama et al. (1988), Reyes e Huq (1990) e Resende et al. (1995), que determinaram valores para a primeira maturação dessa espécie capturada em ambiente natural, respectivamente, de 79,0; 87,0; 63,0 cm.

Os *P. coruscans* apresentam gônadas pares, sendo os ovários alongados ou saciformes e os testículos com projeções digitiformes ou em franjas em toda sua extensão, sendo mais evidentes na época de reprodução. Testículos e ovários se fundem na região caudal para formar o ducto comum. Os ovários são do tipo cistovariano, uma vez que o lume tem continuidade com o oviduto, através do qual os ovócitos alcançam o meio externo (Bazzoli, 2003). Segundo Romagosa, (2003), da extremidade caudal de cada ovário partem os ductos ovarianos comuns, que se fundem com o lado oposto, constituindo o ducto ovariano, abrindo na papila genital situada posterior e continuamente à papila anal. As características anatômicas observadas e estudadas nessa espécie correspondem à maioria das descritas para outros Siluriformes brasileiros.

O volume, a coloração, a espessura e a irrigação sangüínea dos ovários variam de acordo com o estágio de maturação, podendo apresentar tonalidades desde róseo claro (período de repouso) até bem amarelados (maturação final) devido à cor dos ovócitos repletos de vitelo. A coloração dos testículos vai desde translúcidos, em fase de repouso, até branco leitoso durante o período reprodutivo.

Microscopicamente, as gônadas são revestidas pela túnica albugínea, a qual, nos ovários, emite septos para o interior do órgão, formando lamelas ovulíferas onde se encontram os ovócitos em diferentes fases de desenvolvimento. Nos testículos, a túnica albugínea emite septos para formar lóbulos que são preenchidos pelos túbulos seminíferos (Bazzoli, 2003).

Os *P. coruscans* não protegem a prole, liberando ovos livres ou não adesivos, pequenos (0,8 a 1,6mm de diâmetro), numerosos e de coloração amarelada na coluna d'água (Sato, 1999). Os ovócitos apresentam alta fecundidade, o que deve compensar a grande mortalidade dos mesmos (Rizzo e Godinho, 2003).

As áreas de inundação localizadas abaixo dos locais de desova são, provavelmente, os locais de maior importância para a manutenção e sobrevivência das fases de vida jovem desse peixe. Contudo, a importância do canal do rio como berçário ainda não foi avaliada (Carolsfeld et al., 2003). Após a desova, algumas fêmeas deixam os locais de reprodução para se alimentar enquanto outras permanecem nos mesmos locais até o próximo período reprodutivo (Godinho et al., 2007).

A embriogênese ocorre rapidamente, em torno de 16 horas em uma temperatura média de $23,0 \pm 1,0^{\circ}\text{C}$ (Vazzoler, 1996; Resende et al., 1995; Sato, 1999). São ovos semi-flutuantes que eclodem em aproximadamente 20 horas a uma temperatura de 24°C . Perez et al., (2001) encontraram para o *Pseudoplatystoma fasciatum* uma eclosão em 14 ± 2 horas após a fertilização a uma temperatura de 27°C . Os ovos e as larvas são carregados pela correnteza. Estima-se que uma fêmea produza aproximadamente 100.000 ovócitos por kg de peso vivo (Sato, 2003).

Estudos sobre a biologia dos ovos de peixes são de grande interesse por fornecerem subsídios para a compreensão da fisiologia dessa célula germinativa, tendo em vista a preservação de gametas, a conservação da ictiofauna e o aprimoramento das técnicas de cultivo (Rizzo e Godinho, 2003). O conhecimento das características físicas dos ovos é fundamental para o aperfeiçoamento de alguns manejos convencionais na criação comercial, como o estabelecimento do tipo de incubação a ser empregado além do tempo e da temperatura ideais para a eclosão. Para as espécies que apresentam ovos livres e larvas com movimento vertical na coluna d'água, como o surubim, em geral é melhor utilizar de incubadoras do tipo funil ou vertical, já para espécies que têm ovos adesivos e larvas que não se movimentam na coluna da água, normalmente são utilizadas incubadoras do tipo peneira (Sato, 1999).

As condições de cultivo afetam fortemente o desenvolvimento gonadal, principalmente durante a fase de vitelogênese, de modo que limitação na qualidade ou quantidade do alimento, densidade de estocagem excessiva e estresse podem induzir a reabsorção de ovócitos vitelogênicos, resultando num menor número de ovócitos maduros, ou ainda, podem atuar numa fase anterior, impedindo o início da vitelogênese (Harvey e

Carolsfeld, 1993).

O conhecimento das variáveis reprodutivas entre as espécies, tais como sinalização pelas fêmeas do momento da desova, fertilidades inicial e final por grama de peso corporal dos reprodutores, adesividade do ovo, presença do órgão adesivo larval e realização ou não de movimento vertical na coluna d'água pela larva mostraram ter aplicação prática na aquacultura, podendo auxiliar no manejo de reprodutores, ovos, larvas e pós-larvas e nas estimativas de produção nas várias etapas do processo (Sato, 2003).

Estádios do ciclo reprodutivo

A maturação gonadal é decorrente de uma série de eventos hormonais que ocorrem a partir de estímulos diretos e indiretos. No início do desenvolvimento gonadal, ocorre aumento no nível de gonadotropina na hipófise e no plasma, servindo provavelmente para recrutar os ovócitos e iniciar a vitelogênese no período reprodutivo corrente (Zohar, 1989). Essa elevação da gonadotropina estimula o aumento na concentração de testosterona e estrogênio, porém esses níveis diminuem rapidamente (Carolsfeld, 1989). Apesar disso, a vitelogênese persiste mesmo na aparente ausência de elevados níveis de gonadotropina (Peter, 1983). No final da vitelogênese, o nível de gonadotropina volta a crescer na hipófise e no plasma, assim como a testosterona e o estrogênio do plasma. Não existe um padrão de variação da concentração desses hormônios no plasma sanguíneo relacionado ao estágio de desenvolvimento gonadal, nas distintas espécies de peixes.

Numa determinada época do ano, em resposta a estímulos ambientais, ocorrem periódicas descargas de gonadotropina na corrente sanguínea que induzem o início da vitelogênese (Zaniboni e Weingartner, 2007). A duração da vitelogênese pode ser reduzida artificialmente, por meio da aplicação de pequenas injeções de hormônio de crescimento (GtH) ou por intermédio de implantes que possibilitam a liberação lenta e prolongada de hormônio liberador da gonadotropina (GnRH) e da testosterona (Harvey e Carolsfeld, 1993).

Depois de concluída a vitelogênese, a atividade ovariana se torna mais reduzida e permanece em sintonia com a adequação das condições ambientais, garantindo, assim, que a liberação dos ovócitos coincida com o período em que as características ambientais estejam mais adequadas, para propiciar a máxima sobrevivência da prole. Essa fase é conhecida como “período de dormência” e sua duração varia de uma espécie para outra, sendo observado, para peixes brasileiros, um período desde poucas semanas até alguns meses (Zaniboni e Weingartner, 2007).

A extensão do período de dormência é muito afetada pelas condições em que os reprodutores são mantidos, tais como: qualidade de água, alimentação e a frequência de manejo. Decorrido o período de dormência, caso as condições ambientais não tenham desencadeado a maturação final e a desova posterior, tem início o processo de atresia folicular ou reabsorção celular, seguido pelo rearranjo gonadal (Wojnarovich e Horváth, 1983; Vazzoler, 1996).

Durante o “período de dormência”, quando as condições ambientais são propícias, tem início a etapa final de maturação gonadal. A fase final de maturação dos ovócitos é caracterizada pela migração da vesícula germinal (núcleo) para a periferia celular e a sua posterior desintegração, quando os ovócitos estão prontos para serem eliminados do envelope folicular (Vazzoler, 1996). A liberação dos ovócitos na luz do ovário se dá após uma pequena hidratação dos mesmos, promovendo o aumento de volume destes e o conseqüente rompimento do envelope folicular. Essa fase é conhecida como ovulação. Após o rompimento da ligação com as células foliculares, os ovócitos deixam de manter uma ligação com a corrente sanguínea que lhes proporciona suprimento alimentar e possibilita as trocas gasosas. As reservas alimentares do ovócito garantem a sobrevivência até o início da alimentação exógena, que ocorre dias depois da ovulação, porém as trocas gasosas que passam a ocorrer por difusão direta definem um curto tempo para a eliminação de ovócitos viáveis (Zaniboni e Weingartner, 2007).

O conhecimento dos parâmetros reprodutivos em ambientes naturais e cativeiros são importantes porque fornecem subsídios básicos para os procedimentos de cultivo e de reprodução induzida (Rizzo et al., 1997).

A classificação macro e microscópica dos diferentes estádios de maturação é variável de acordo com diferentes autores. Tal variação é inerente às metodologias empregadas, refletindo em maior ou menor número de subdivisões. Basicamente, todas as classificações dos estádios de desenvolvimento gonadal seguem uma escala universal, modificada de acordo com as características específicas para cada grupo de espécies: estágio imaturo ou jovem, repouso, maduro, reprodução e reproduzido. Barbieri e Santos (1988) classificam o desenvolvimento ovário em três estádios; já Teles e Godinho (1997), em até seis.

Os estádios de maturação dos peixes (Fig. 1) de interesse comercial do rio São Francisco foram estabelecidos de acordo com análises macro e microscópicas das gônadas (Bazzoli, 2003) e baseados nas características de coloração, volume, turgidez, irrigação sanguínea e visualização de ovócitos. Para o surubim, pode-se adotar a seguinte classificação (Brito, 2002):

Estádio 1 - Repouso reprodutivo (Fig. 2)

Machos: testículos finos e translúcidos, túbulos seminíferos fechados e paredes, contendo apenas cistos de espermatogônia;



Figura 1. Ovários em estádios de repouso (R), maturação inicial (I) e final (F).



Figura 2. Ovários em estágio de repouso reprodutivo

Fêmeas: ovários finos e transparentes, pequeno volume, contendo apenas ovócito jovem (O1) e pré-vitelogênico (O2; Fig. 3).

Estádio 2 - Maturação inicial (Fig. 4)

Machos: testículos volumosos e esbranquiçados, lume dos túbulos seminíferos contendo pequena quantidade de espermatozóide e parede com cistos de todas as células da linhagem espermatogênica;

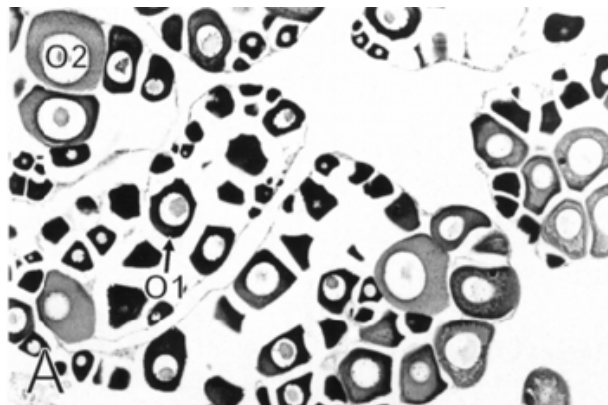


Figura 3. Corte histológico de ovário de *P. coruscans* em repouso. Presença de ovócitos jovens (O1) e pré-vitelogênicos (O2)

Fonte: Brito, 2003.



Figura 4. Ovários em estágio de maturação inicial

Fêmeas: ovários volumosos, aumento da vascularização e com alguns ovócitos visíveis a olho nu, ocupando discreto volume da cavidade celomática (Fig. 5). Presença de O1, O2, e ovócitos com vesículas corticais (O3; Fig. 6).

Estádio 3 -Maturação final (Fig. 7)

Machos: testículos com volume máximo, coloração branco-leitosa e franjas túrgidas. Lume dos túbulos repletos de espermatozóides;

Fêmeas: ovários amarelos, volume máximo, vascularização evidente, ovócitos visíveis a olho nu, ocupando grande parte da cavidade celomática (Fig. 8). Presença de O1, O2, O3 e ovócitos vitelogênicos (O4; Fig. 9).



Figura 5: Ovários em maturação inicial ocupando pequeno volume da cavidade celomática

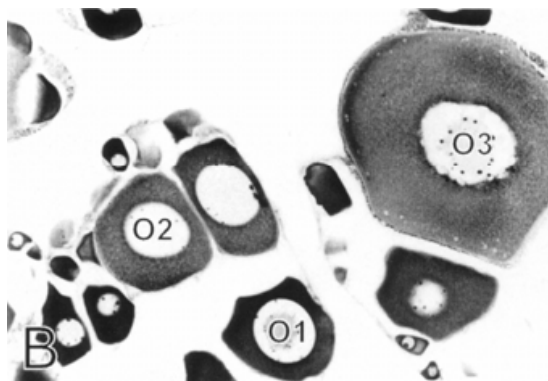


Figura 6. Corte histológico de ovário de *P. coruscans* em maturação inicial. Presença de ovócitos jovens (O1), pré-vitelogênicos (O2) e ovócitos com vesícula cortical (O3) Fonte: Brito, 2003.



Figura 7. Ovários em estágio de maturação final

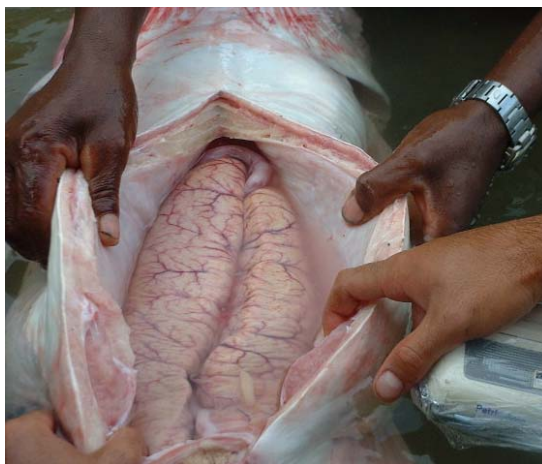


Figura 8. Ovários em estágio final de maturação ocupando quase toda cavidade celomática

Estádio 4 - Pós-reprodução (Fig. 9)

Machos: áreas hemorrágicas e franjas flácidas. Túbulos seminíferos com lume aberto, podendo conter espermatozoides residuais e parede constituída somente de espermatogônias;

Fêmeas: hemorrágicos e flácidos, com raros ovócitos opacos e visíveis a olho nu. Presença de folículos pós-ovulatórios e atrésicos ao lado de O1 e O2 (Fig. 10).

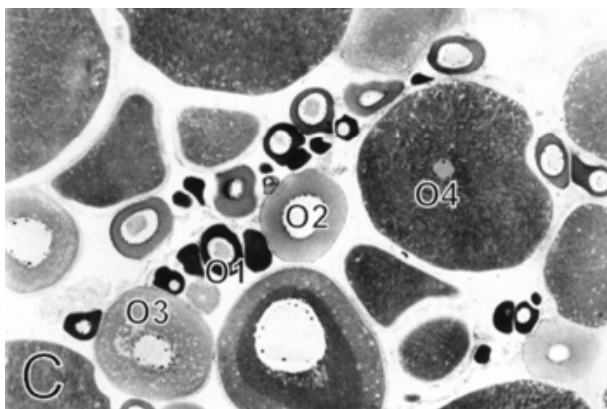


Figura 9. Corte histológico de ovário de *P. coruscans* em maturação final. Presença de ovócitos jovens (O1), pré-vitelogênicos (O2), ovócitos com vesícula cortical (O3) e ovócitos vitelogênicos (O4)

Fonte: Brito, 2003.



Figura 10. Ovários pós-desova.

Histologicamente, os ovários são revestidos pela túnica albugínea, constituída de tecido conjuntivo, fibras musculares lisas e vasos sangüíneos. Essa túnica emite septos em direção ao estroma, formando lamelas ovulíferas, nas quais se encontram ovócitos nas diferentes fases do desenvolvimento (Rodrigues *et al.*, 2005).

Os ovócitos e os folículos do *Pseudoplatystoma coruscans* foram classificados microscopicamente por Brito (2002) em diferentes fases de desenvolvimento, baseando-se nas características do núcleo, do citoplasma e da parede folicular:

Ovócito jovem (O1): citoplasma fortemente basófilo, núcleo grande, central com nucléolos periféricos e zona pelúcida não evidente. Estão presentes em todos estádios do ciclo reprodutivo;

Ovócito pré-vitelogênico (O2): citoplasma basófilo finamente granular, núcleo grande e vesiculoso, células foliculares pavimentosas e zona pelúcida delgada. Presença de núcleo vitelínico (estrutura fortemente basófila no ooplasma);

Ovócito com vesícula cortical (O3): aparecimento no ooplasma de vesículas claras ou alvéolos corticais. Núcleo levemente basófilo com contorno irregular e nucléolos periféricos. As células foliculares tornam-se cúbicas e a zona pelúcida permanece delgada;

Ovócito vitelogênico (O4): ooplasma com grande quantidade de glóbulos de vitelo fortemente acidófilos, núcleo menor que nos estádios anteriores e nucléolos distribuídos aleatoriamente. Células foliculares prismáticas e zona pelúcida delgada de camada única;

Folículo pós-ovulatório: (Fig. 11) caracteriza-se pela saída do ovócito, permanecendo no local somente as células da teça. Possui forma irregular, lume amplo, parede constituída de tecido conjuntivo e células foliculares hipertrofiadas. A presença dessa estrutura indica que o peixe desovou pelo menos uma vez;

Folículos atrésicos: (Fig. 12) os ovócitos não eliminados sofrem degeneração e são absorvidos. Caracterizam-se pela ruptura da membrana vitelina e pela liquefação do vitelo, fragmentação da zona pelúcida e reabsorção do conteúdo ovular pelas células foliculares que se tornam hipertrofiadas.

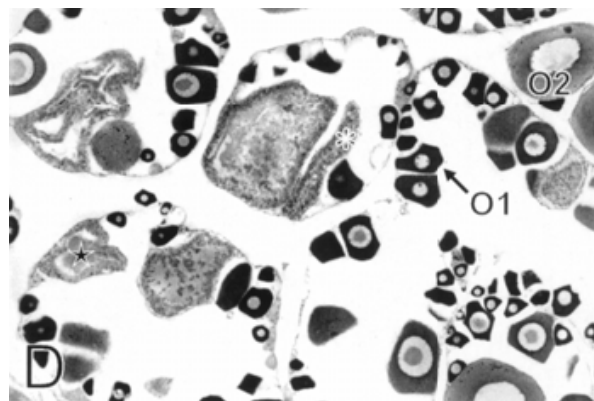


Figura 11. Corte histológico de ovário de *P. coruscans* desovado. Presença de ovócitos jovens (O1), pré-vitelogênicos (O2), folículos pós-ovulatórios (FP) e atrésicos (FA)

Fonte: Brito, 2003.

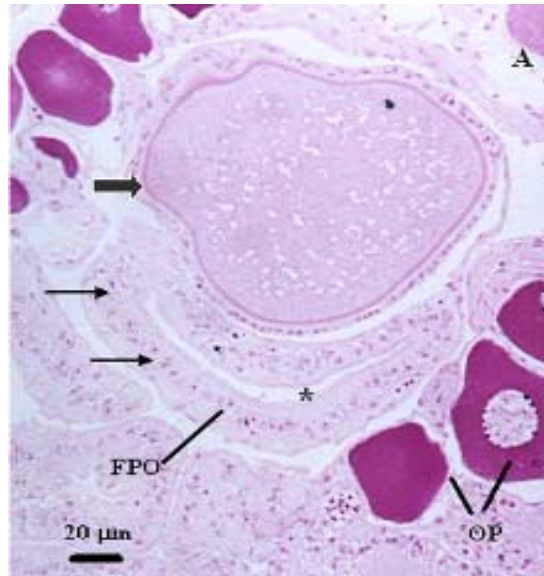


Figura 12. Folículo Atrésico (seta grossa), Folículos Pós-Ovulatórios (FPO, setas finas), Ovócitos Perinucleolares (OP).

Fonte: Ramagosa et. al., 2005.

A forma das células foliculares é variável, dependendo da espécie e da fase de desenvolvimento do ovócito. Em todas as fases de desenvolvimento gonadal do surubim, os ovócitos de fase 1 e 2 estão presentes. Os ovócitos 3 e 4, assim como os folículos ovulatórios e atrésicos, estão presentes nos estádios reprodutivos mais evoluídos.

Comentários finais

O conhecimento da biologia da reprodução nos peixes fornece subsídios para o desenvolvimento das técnicas reprodutivas, porém ainda necessita-se de mais pesquisas nas áreas de manejo de reprodutores, indução de desova e preservação dos estoques naturais, propiciando assim uma maior eficiência na produção de alevinos.

Referências

- Barbieri G, Santos EP.** Análise comparativa do crescimento e de aspectos reprodutivos da piava, *Leporinus friderici* (Bloch, 1794) da represa do Lobo e do rio Mogi-Guaçu, estado de São Paulo. *Ciência e Cultura*, n.40, p.693-697, 1988.
- Bazzoli N.** Parâmetros reprodutivos dos peixes de interesse comercial na região de Pirapora. In: Godinho HP, Godinho AL (org). *Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais*. Belo Horizonte: PUC Minas, 2003. p.291-306.
- Brito MFG.** Reprodução do surubim *Pseudoplatystoma coruscans* (Agassiz, 1829) (Pisces:Pimelodidae) do rio São Francisco, na região de Pirapora, Minas Gerais. 2002. 50f. Dissertação (Mestrado em Zoologia de Vertebrados) - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2002.
- Carolsfeld J.** Reproductive physiology and induced breeding of fish as related to culture of *Colossoma*. In: Hernandez A. *Cultivo de Colossoma*. Bogotá: Editora Guadalupe, 1989. p.37-73.
- Carolsfeld J, Harvey B, Ross C, Baer A.** (ed.). *Migratory fishes of South America*. Victoria, BC, Canada: World Fisheries Trust, 2003.
- Godinho AL, Kynard B, Godinho HP.** Migration and spawning of female surubim (*Pseudoplatystoma coruscans*, Pimelodidae) in the São Francisco river, Brazil. *Environ Biol Fishes*. Disponível em <http://www.sfrancisco.bio.br>. Acesso em setembro 2007. DOI 10.1007/s10641-006-9141-1.
- Harvey B, Carolsfeld J.** *Induced breeding in tropical fish culture*. Ottawa: IDRC, 1993. 144 p.
- Miranda MOT, Ribeiro LP.** Características zootécnicas do surubim *Pseudoplatystoma coruscans*. In: Miranda MOT (org.). *Surubim*. Belo Horizonte: Ibama, 1997. p.43-56.
- Pérez PPP, Bocanegra FA, Orb RI.** Reproducción inducida de la doncella *Pseudoplatystoma fasciatum* y desarrollo embrionario – larval. *Folia Amazónica*. v.12, p.141-154, 2001.
- Peter RE.** The brain and neurohormones in Teleost reproduction. In: Hoar WS, Randall DJ, Donaldson EM (ed.). *Fish physiology* London: Academic Press, 1983. v.9, p.97-135.
- Reay PJ.** Reproductive tactics: a non-event in aquaculture? In: Potts, GW, Wootton RJ. (ed.). *Fish reproduction*

strategies and tactics. London: Academic Press, 1984. p.291-309.

Reid S. La biología de los bagres rayados *Pseudoplatystoma fasciatum* y *P.tigrinus* en la cuenca del Rio Apure, Venezuela. *Rev Unellez CiencTecnol*, v.1, p.13-41, 1983.

Resende EK, Catella AC, Nascimento FL, Palmeiras SS, Pereira RAC, Lima MS, Almeida VLL. *Biologia do curimatá (Prochilodus lineatus), pintado (Pseudoplatystoma coruscans) e cachara (Pseudoplatystoma fasciatum) na bacia hidrográfica do rio Miranda, Pantanal do Mato Grosso do Sul.* Corumbá, MS: EMBRAPA, CPAP, 1995. 75p. (EMBRAPA-CPAP. Boletim de Pesquisa, 2).

Reyes AO, Huq MF. Algunos aspectos reproductivos del bagre rayado *Pseudoplatystoma fasciatum* Linnaeus, 1766 (Pisces: Pimelodidae) en la Laguna Grande, Maturín, Venezuela. *Bol Inst Oceanogr Venezuela*, v.29, p.133-140, 1990.

Rizzo E, Godinho HP. Superfície de ovos de peixes Characiformes e Siluriformes. In: Godinho HP, Godinho AL (org.). *Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais.* Belo Horizonte: PUC Minas 2003., p.115-132.

Rizzo E, Ribeiro DM, Bazzoli N, Dabés AC, Magalhães AL, Andrade RF. Final oocyte maturation and fertilization in pacu *Piaractus mesopotamicus* (Pisces: Characidae) and curimatá *Prochilodus scrofa* (Pisces: Prochilodontidae) submitted to hypophysation. *Braz J Morphol Sci*, v.14, p.13-18, 1997.

Rodríguez LP, Querol E, Braccini MC. Descrição morfo-histológica do ovário de *Acestrorhynchus pantaneiro* (Menezes, 1992), em seus diferentes estádios de desenvolvimento, na bacia do Rio Uruguai médio, Uruguiana, RS *Biodiversidade Pampeana*, v.3, p.11-18, 2005.

Romagosa E, Batloun SR, Borella MI, Leonardo AFG. Involução dos folículos pós-ovulatórios em *Pseudoplatystoma fasciatum* (PISCES, TELEOSTEI). *Bol Inst Pesca*, v.31, p.129-135, 2005.

Romagosa E, Paiva P, Andrade-Talmelli EF, Godinho HM. Biologia reprodutiva de fêmeas de cachara, *Pseudoplatystoma fasciatum* (teleostei, siluriformes, pimelodidae), mantidas em cativeiro. *Bol Inst Pesca*, v.29, p.151-159, 2003.

Sato Y. *Reprodução de peixes da bacia do rio São Francisco: indução e caracterização de padrões.* 1999. 179f. Tese (Doutorado) - Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, 1999.

Sato Y, Fenerich-Verani N, Godinho HP. Reprodução induzida de peixes da Bacia do São Francisco. In: Godinho HP, Godinho AL (org.). *Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais.* Belo Horizonte: PUC Minas, 2003. p.274-290.

Sato Y, Godinho HP. Migratory fishes of the São Francisco River. In: Carolsfeld J, Harvey B, Ross C, Baer A (ed.). *Migratory fishes of South America.* Victoria, BC, Canada: World Fisheries Trust, 2003. p.195-231.

Teles MEO, Godinho HP. Ciclo reprodutivo da pirambeba *Sertrasalmus brandtii* (Teleostei: Characidae) na represa de Três Marias, Rio São Francisco. *Rev Bras Biol*, v.57, p.177-184, 1997.

Valderrama MB, Zarate MV, Vera GV, Moreno CZ, Caraballo CZ, Martinez RJR. Determinacion de la talla media de madurez y analisis de la problematica com referencia a las tallas medias de captura del bagre rayado (*Pseudoplatystoma fasciatum*) Linnaeus 1766 (Pisces: Pimelodidae) en la cuenca del rio Magdalena, Colombia. Trianea. *Acta Cient Tec*, v.2, p.537-549, 1988.

Vazzoler AEAM. *Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática.* Maringá: EDUEM/NUPÉLIA, 1996. 169p.

Vazzoler AEAM, Menezes NA. Síntese de conhecimentos sobre o comportamento reprodutivo dos characiformes da América do Sul (Teleostei, Ostariophysi). *Bras J Biol*, 52:627-640, 1992.

Woynarovich E, Horváth L. *A propagação artificial de peixes de águas tropicais: manual de extensão.* Brasília: FAO/CODEVASE/CNPq, 1983.

Zaniboni-Filho E, Weingartner M. Técnicas de indução da reprodução de peixes migradores. *Rev Bras Reprod Anim*, v.31, p.367-373, 2007.

Zohar Y. Endocrinology and fish farming: aspects in reproduction, growth, and smoltification. *Fish Physiol Biochem*, v.7, p.395-405, 1989.

Agradecimentos

Apoio financeiro da SEAP/PR.