

## Desenvolvimento Embrionário do Piau Vermelho *Leporinus copelandii* (Steindachner, 1875)

Vinicius Pimenta Sividanes<sup>1</sup>, Edionei maico fries<sup>2</sup>, Junior Antônio Decarli<sup>3</sup>, Aldi Feiden<sup>4</sup> e Cesar Ademar Hermes<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, Mestrado em Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca, Rua da Faculdade, 2550 - Toledo - Paraná, Caixa Postal 520, CEP 85903-000.

<sup>2</sup>Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, Curso de Engenharia de Pesca, Toledo, PR

<sup>3</sup>Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, Mestrado em Zootecnia, Marechal Cândido Rondon, PR

<sup>4</sup>Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, Docentes do Curso de Engenharia de Pesca, Toledo, PR

<sup>5</sup>Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Piúma, Docente do Curso de Tecnologia em Aquicultura, Piúma, ES

titanicvinicius@hotmail.com

**Resumo:** O experimento foi conduzido no setor de aquicultura do IFES/Campus de Alegre, localizado no município de Alegre, ES, em novembro de 2009, realizou-se a captura de um casal de reprodutores, que apresentavam características reprodutivas que estavam aptos à reprodução. A obtenção dos gametas foi realizada através de indução hormonal, seguida de extrusão a seco e acondicionada em incubadoras do tipo funil, com 60L de capacidade. A observação e registro dos estágios embrionários forma realizados em intervalos de 10 minutos, até atingir a estágio de gástrula; em intervalos de 25 minutos até o fechamento do blastóporo e em intervalos de 40 minutos até a eclosão. As variáveis de qualidade de água avaliadas se mantiveram dentro dos limites descritos como adequados na literatura específica. A temperatura média observada ao longo do período de incubação foi de  $27,7 \pm 0,6^{\circ}\text{C}$ . Conclui-se que o período de desenvolvimento embrionário do *Leporinus copelandii* é de 22 horas e 50 minutos ou 623 horas grau.

**Palavras-chave:** eclosão, incubação, reprodução, piscicultura

### Embryonic development of Red Piau, *Leporinus copelandii* (Steindachner, 1875)

**Abstract:** The experiment was conducted in the aquaculture sector of IFES/Campus of the Alegre, located in the municipality of Alegre, ES, in November 2009. The capture of a couple of breeding that had reproductive characteristics of able to playback. The Obtaining of gametes was accomplished through hormonal induction, followed by dry extrusion and wrapped in incubators of funnel type with capacity 60 L. The observation and recording of embryonic stages form performed at intervals of 10 minutes, until it reaches the stage of gastrula; in 25 minutes intervals until the close of the Blastopore and in 40 minutes intervals until hatching. The variables of the water quality, assessed remained within the limits described as appropriate in specific literature. The average temperature observed throughout the incubation period was  $27.7 \pm 0.6^{\circ}\text{c}$ . It is concluded that the period of embryonic development of *Leporinus copelandii* is 20 hours and 50 minutes or 623 hour degree.

**Keywords:** hatching, incubation, reproduction, pisciculture

## Introdução

O Brasil possui potencial hidrológico e climático para aquicultura, bem como, a fauna mais rica em peixes do globo terreste, sendo assim um dos países mais promissores para a expansão desta atividade (Buzollo *et al.*, 2011). Apesar do desenvolvimento de tecnologias para o cultivo de espécies de peixes neotropicais no Brasil, ainda se faz necessário novos estudos sobre as características biológicas de espécies com potencial para a piscicultura (Ninhaus-Silveira *et al.*, 2006).

Através do crescimento rápido da aquicultura nacional, algumas espécies vêm se destacando por serem de fácil cultivo, obtendo valor elevado de mercado e com alta produtividade, com baixos custos de produção. Contudo, o conhecimento da biologia das espécies, especialmente sobre os aspectos reprodutivos, é de fundamental importância quando se deseja realizar a criação intensiva de peixes (Andrade & Yasui, 2003).

O *Leporinus copelandii* (Stindachner, 1875), vulgarmente conhecido como piau vermelho é um peixe pertencente à família Anostomidae e está amplamente distribuído pelas bacias dos Rios Jequitinhonha, Doce, Ribeira do Iguape, São Mateus e Paraíba do Sul. Dentre as espécies da família Anostomidae, o gênero *leporinus* representa o maior número, tanto em espécies como em indivíduos (Andrade *et al.*, 2005).

Peixes pertencentes ao gênero *leporinus*, são animais migradores e apresentam desova total no período de agosto a fevereiro. Dentre as características positivas atribuídas a esta espécie, destaca-se a sua esportividade para a pesca e sua elevada qualidade de carne. Entretanto, seu estoque natural, refletido no rendimento da pesca artesanal, vem diminuindo nos últimos anos, fato esse que tem sido atribuído principalmente à degradação do meio ambiente, onde esta espécie ocorre, somada à intensa pesca predatória (Andrade *et al.*, 2005).

O estudo dos primeiros dias de vida dos peixes é de extrema importância, principalmente de espécies selvagens, virtualmente viáveis para a piscicultura (Luz *et al.*, 2001). O conhecimento das características ontogenéticas é importante como ferramenta para a definição e conhecimento do início do desenvolvimento de várias espécies, da classe Osteichyes, contribuindo para o desenvolvimento comercial em cativeiro de novos estoques e avaliação daqueles já explorados (Santin *et al.*, 2004).

O desenvolvimento embrionário e larval dos peixes, baseado na avaliação da evolução dos ovos produzidos no cativeiro, é uma ferramenta importante e útil para a caracterização morfológica e cronológica dos eventos embrionários (Orbolato *et al.*, 2006). Portanto, este trabalho teve como objetivo acompanhar o desenvolvimento embrionário do Piau Vermelho (*Leporinus copelandii*).

## Material e Métodos

O experimento foi realizado no setor de aquicultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo - *Campus* de Alegre (IFES), localizado no distrito de Rive – Alegre/ES. A reprodução e acompanhamento do desenvolvimento embrionário do *Leporinus copelandii* foi realizada em novembro de 2009, durante a época reprodutiva da espécie.

As matrizes de *Leporinus copelandii*, selecionadas para o estudo eram provenientes do plantel de reprodutores do IFES - *Campus* Alegre e estavam alojados em viveiros escavados, foi selecionado e utilizado um casal da espécie que apresentavam características reprodutivas que indicavam que estavam aptas a reprodução, nas fêmeas foram observadas as seguintes características reprodutivas: ventre abaulado, abdômen macio, papila genital saliente e avermelhada, nos machos foi observado se os indivíduos estavam liberando sêmen sobre leve pressão abdominal com descrito por Kubitz (2004).

Dois machos e duas fêmeas foram selecionados e pesados, para dar base ao cálculo da dosagem hormonal. Realizou-se a indução hormonal com objetivo de desencadear a maturação final dos óócitos e esta foi realizada através de aplicação intramuscular de extrato pituitária de carpa (EPC), de acordo com a metodologia preconizada por Lhering (1935). As fêmeas de cada espécie receberam uma dose preparatória de 0,5 mg de EPC/kg de fêmea. Os animais de cada espécie utilizada no estudo, foram acondicionados em tanques de alvenaria, individuais com renovação de água constante, após 10 horas foi ministrado uma segunda dose de 5 mg de EPC/kg de fêmea, enquanto que os machos receberam dose única de 1 mg EPC/kg de macho, imediatamente após a aplicação da segunda dose na fêmea.

A obtenção dos ovócitos e esperma foi realizada através de extrusão a seco e incubação em incubadoras do tipo funil, com 60L de capacidade. Os registros dos estágios embrionários foram realizados em intervalos de 10 minutos até atingir a estágio de gástrula; em intervalos de 25 minutos até o fechamento do blastóporo e em intervalos de 40 minutos até a eclosão. A cada observação eram coletados cinco ovos em uma placa de petri e com o auxílio de um microscópio estereoscópico com objetiva de 40x, equipado com uma ocular micrométrica, observou-se o desenvolvimento embrionário. Após analisados todos os embriões foram devolvidos para as incubadoras.

Os parâmetros físicos e químicos da água foram aferidos. A temperatura em intervalos de uma hora, utilizando termômetro digital. O pH a cada três horas, com auxílio de aparelho multi-parâmetro digital.

## Resultados e Discussão

O desenvolvimento inicial é a fase mais crítica do ciclo de vida das mais variadas espécies de peixes (Hallare *et al.*, 2005). A sobrevivência destes organismos pode ser influenciada por diversos fatores, tais como: ciclos periódicos natureza como: seca e chuva, temperatura, fotoperíodo, pluviosidade, condutividade elétrica, pH, corrente de água, oxigênio dissolvido, disponibilidade de alimento e fatores hormonais (Baldisserotto, 2009).

A temperatura média de incubação dos ovos do (*Leporinus copelandii*) neste trabalho foi de  $27,7 \pm 0,8^{\circ}\text{C}$ , este parâmetro não se mostrou como fator limitante para o desenvolvimento embrionário, por apresentar pouca variação e por estar dentro da faixa de temperatura ideal para as espécies de clima tropical, permanecendo dentro dos valores recomendados por Baldisserotto (2009) para o bom desenvolvimento de peixes.

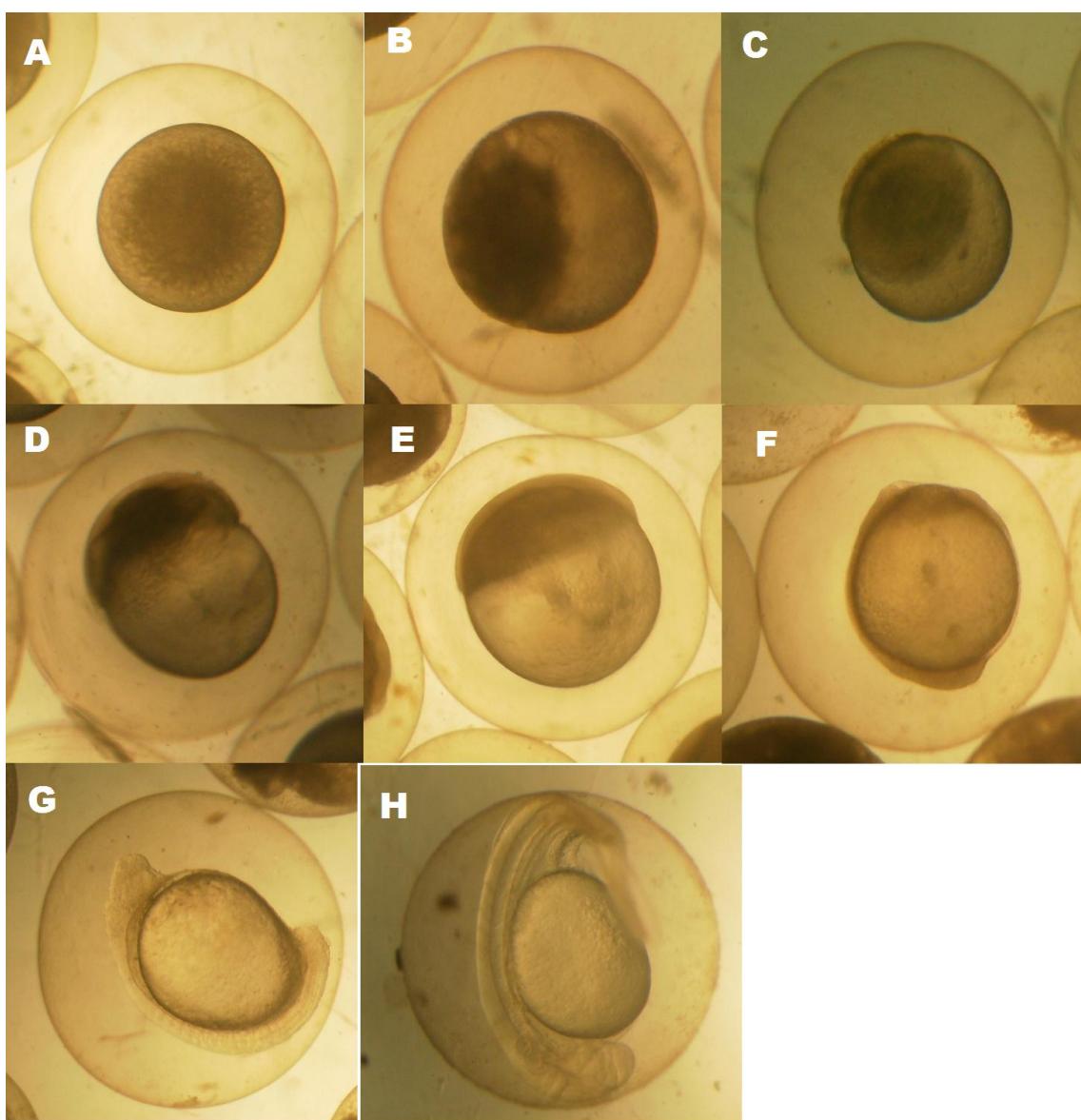
Neumann (2008) afirma que os eventos embrionários do *Brycon* sp., ocorre a uma temperatura de  $27,9 \pm 0,8^{\circ}\text{C}$ . Faustino *et al.* (2007), estudando híbridos de surubins (pintado, *Pseudoplatystoma corruscans* x cachara, *Pseudoplatystoma fasciatum*) observou um período de incubação de 13 a 14 horas com temperatura entre 27 a 29 °C. Sividanes *et al.*, (2012), descreveu o desenvolvimento embrionário da carpa prateada (*Hypophthalmichthys molitrix*) a uma temperatura de  $24,07 \pm 0,23^{\circ}\text{C}$ , como observados nos trabalhos citados acima o estudo realizado com o *L. copelandii*, foi conduzido dentro dos padrões de temperatura dos demais peixes tropicais.

De acordo com os registros embrionários dos ovos do *L. copelandii* (tabela 1) pode-se observar que, 25 minutos após a fertilização houve uma migração de células dando origem à primeira segmentação e depois de 56 minutos a formação da divisão de 4 a 32 células (Figura 1A e 1B).

Ovos de *Brycon* sp apresentam a mesma fase de desenvolvimento com 20 minutos e temperatura da água de  $27,9 \pm 0,8^{\circ}\text{C}$  (Neumann 2008). Ganeco e Sary (2010) observaram em ovos de *Pimelodus britskii*, em 30 minutos pós-fertilização a presença de dois blastômeros, aos 45 minutos quatro blastômeros e aos 60 minutos oito blastômeros. Segundo os autores supracitados com 2 horas após a fertilização, foram observados 16, 32, 64 e 128 blastômeros, esta fase ocorre quando o conjunto de células passam a apresentar o formato de uma “amora”, caracterizando assim a fase de mórula. Segundo Sividanes *et al.* (2012), com 22 minutos de incubação os ovos de *Hypophthalmichthys molitrix* iniciou a primeira segmentação.

**Tabela 1-** Tempo de ocorrência dos eventos embrionários

Estágio	Tempo dos eventos	Tempo dos eventos (Horas/°C)
Primeira segmentação	25 min	11,5
Estágio com 4 a 36 células	56 min	25,9
Mórula	1 h e 31 min	42,0
Blástula	1 h e 52 min	51,7
Gástrula (início)	3 h e 17 min	90,9
Fechamento do blástoporo	5 h e 35 min	154,7
Diferenciação do embrião	12 h e 51 min	355,9
Eclosão	22 h e 50 min	632,5

**Figura 1** - Estágio inicial de desenvolvimento, iniciando com a primeira segmentação (A), estágio intermediário da divisão de 4 a 32 células (B), formação de mórula (C), formação

de blástula (D), gástrula inicial (E), fechamento do blastóporo (F), diferenciação do embrião (G). Embrião no momento da eclosão (H).

Após 1 h e 32 minutos observou a formação da mórula para o *L. copelandii* (Figura 1C). Neumann (2008) observou o estágio de mórula em *Brycon* sp., após 1 hora e 30 minutos, com a temperatura da água de  $27,9 \pm 0,8$  °C. Faustino *et al.* (2007) relata que a fase de mórula para híbridos de surubins foram notadas entre 105 e 120 minutos em água com temperatura variando de 27 e 29 °C. Anjos e Anjos (2006) encontraram a fase de mórula para *Paracheirodon axelrodi* 120 minutos após a fertilização e temperatura  $26,0 \pm 1,0$  °C. Sividanes *et al.*, (2012), descreve a fase de mórula para *H. molitrix* com 1 hora e 43 minutos após a fertilização.

A fase de blástula ocorreu com 1 hora e 52 minutos após a fertilização para *L. copelandii* (Figura 1D). A fase de blástula é caracterizada pela formação de uma cavidade ou de espaços irregulares entre as células que constituem a blastoderme, sendo assim não é possível sua visualização sem o uso da histologia (Balinsky, 1970). Buzollo *et al.* (2011) observou com 2 h a uma temperatura de 29 °C a formação da blástula em *Pimelodus maculatus*, como característica dessa fase, segundo os autores, foi o aparecimento de espaços irregulares entre os blastômeros. Ganeco e Sary (2010) estimam que a fase de blástula em *Pimelodus britskii* ocorre em aproximadamente 3 hora após fertilização (hpf).

A fase de gástrula é caracterizada pelo movimento de epibolia, involução e formação do folheto germinativo (Kunz, 2004), é nessa fase que a camada da célula da blastoderme se desenvolve, recobrindo todo o vitelo. Decorrido 3 horas e 17 minutos após a fertilização observou-se o início da gástrulação para *L. Copelandii* (Figura 1E). Neumann (2008) estudando o desenvolvimento embrionário de *Brycon* sp., observou em 4 horas e 30 minutos que 50% da gástrula já esta formada e após 2 horas apresentava o anel germinativo. O processo de gastrulação de *Paracheirodon axelrodi* ocorre aproximadamente 180 minutos após a fertilização, esse processo se dá depois de intensa proliferação celular, onde a camada de células somáticas começam a envolver o saco vitelínico (Anjos & Anjos, 2006). No *Pimelodus britskii* o início da gástrula ocorre com 4 hpf e seu final é com 9 hpf, caracterizado pelo recobrimento do vitelo e formação do blastóporo (Ganeco e Sary, 2010). De acordo com Nakatani *et al.* (2001) a região do blastóporo marca a localização da extremidade caudal do embrião. Saber o momento de sua formação é importante na piscicultura, pois indica à hora adequada para se estimar as taxas de fertilização (Godinho, 2007).

Após 5 horas e 35 minutos de incubação foi observado o fechamento do blástoporo do *L. copelandii* (Figura 1F). O fechamento do blastóporo em *Pimelodus maculatus* ocorre com

5 horas e 50 minutos (Luz *et al.*, 2001). Landines (2003) observou que o fechamento do blastóporo corresponde ao momento em que ocorre à abertura do intestino primitivo, processo esse que se da 4 horas pós fertilização em *Pseudoplatystoma coruscans*.

O tempo decorrente do desenvolvimento embrionário varia de acordo com a espécie, tamanho do ovo e com a temperatura da água. Espécies que realizam migração, com desova total, com fecundação externa e que não realizam cuidado parental possuem ovos menores, fecundação maior e embriogênese mais rápida (Godinho, 2007). A eclosão dos embriões de *L. copelandi*, ocorreu com 22 horas e 50 minutos a uma temperatura de  $27,7 \pm 0,8^{\circ}\text{C}$  (Figura 1H). Sargent *et al.* (1987) relatam que quanto maior for o diâmetro do ovo, maior será o período de incubação. A exemplo das tilápias, que apresentam ovos grandes ( $\pm 2,06$  mm) e eclodem com 124 hpf em média (Morrison *et al.*, 2001). Por outro lado, o tempo de incubação é menor quanto maior for a temperatura da água e maior quando a água for mais fria (Ninhaus-Silveira *et al.*, 2006), o mesmo é válido para espécies nativas de águas quentes ou frias.

### Conclusão

Através deste estudo foi possível observar e registrar os estágios principais do desenvolvimento embrionário do Piau Vermelho *Leporinus copelandii*, contribuindo dessa forma para o melhor conhecimento da biologia desta espécie.

Na temperatura de incubação de  $27,7 \pm 0,8^{\circ}\text{C}$  a eclosão das larvas ocorre após 22 horas e 50 minutos ou 632,5 horas/grau.

### Referências

- ANDRADE, D. R.; YASUI , G. S. Manejo da reprodução natural e artificial e sua importância na produção de peixes no Brasil. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.27, n.2, p.166-172, 2003.
- ANJOS, H. D. B.; ANJOS, C. R. Biologia reprodutiva e desenvolvimento embrionário e larval do cardinal tetra, *Paracheirodon axelrodi* Schultz, 1956 (Characiformes: Characidae), em laboratório. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v.32, n.2, p. 151-160, 2006.

BALDISSEROTO, B. **Fisiologia de peixes aplicada à piscicultura**. 3º Ed. Santa Maria: UFSM, 2009, 352 p.

BALINSKY, B.I. **An introduction to embryology**. Philadelphia: Saunders Company, 1970. p.648.

BUZOLLO, H., VERÍSSIMO-SILVEIRA, R.; OLIVEIRA-ALMEIDA, I.R.; ALEXANDRE, J.S.; OKUDA, H.T.; NINHAUS-SILVEIRA, A. Structural analysis of the *Pimelodus maculatus* (Lacépède, 1803) embryogenesis (Siluriformes: Pimelodidae). **Neotropical Ichthyology**, Porto Alegre, v.9, n.3, p.601-616, 2011.

COSTA, A.P.R, ANDRADE, D.R, VIDAL JUNIOR, M.V & SOUZA, G. Indicadores quantitativos da biologia reprodutiva de fêmeas de piau vermelho no Rio Paraíba do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, p. 789-795, 2005.

FAUSTINO, F.; NAKAGHI, L. S. O.; MARQUES, C.; MAKINO, L. C.; SENHORINI, J. A. Fertilização e desenvolvimento embrionário: morfometria e análise estereomicroscópica dos ovos dos híbridos de surubins (pintado, *Pseudoplatystoma corruscans* x cachara, *Pseudoplatystoma fasciatum*). **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, Maringá, v.29, n.1, p. 49-55, 2007.

GANECO, L. N.; SARY, C. Desenvolvimento embrionário e larval do Mandi-Pintado. In: FEIDEN, A.; BOSCOLO, W. R. **Mandi-pintado: uma espécie com potencial de cultivo para o rio Iguaçu**. Toledo: GFM Gráfica & Editora, 2010. p.35-41.

GODINHO, H.P. Estratégias reprodutivas de peixes aplicadas à aquicultura: bases para o desenvolvimento de tecnologias de produção. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.31, n.3, p.351-360, 2007.

HALLARE, A.V.; SCHIRLING, M.; LUCKENBACH, T.; KÖHLER, H.R.; TRIEBSKORN, R. Combined effects of temperature and cadmium on developmental parameters and biomarker responses in zebrafish (*Danio rerio*) embryos. **Journal of Thermal Biology**, v.30, p.7-17, 2005.

HAVASHI, C.; MEURER, F.; BOSCOLO, W. R.; KAVATA L. C. B.; LACERDA, C. H. F. Níveis de arraçãoamento para alevinos de lambari (*astyanax bimaculatus*). In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife. **Anais**. Recife: UFRPE, 3p.

IHERING R. V. Die wirkung von Hypophyseinjektion auf den Laichakt von Fischen. **Zoologischer Anzeiger**, v.111, p.273-279, 1935.

KUBITZA, F. **Reprodução, Larvicultura e Produção de Alevinos de Peixes Nativos**. São Paulo: 1<sup>a</sup> ed. Jundiaí, 2004. 38p.

KUNZ, Y.W. Developmental Biology of Teleost Fishes. Dordrecht: Springer, 2004. 636p.  
LANDINES, M. A.; SENHORINI, J. A.; SANABRIA, A. I.; URBINATI, E.C. Desenvolvimento embrionário do pintado (*Pseudoplatystoma corruscans* Agassiz, 1829), **Boletim Técnico do CEPTA**, Pirassununga, v.16, p.1-13, 2003.

LUZ, R. K.; REYNALTE-TATAJE D. A.; FERREIRA A. A.; ZANIBONI FILHO E. Desenvolvimento embrionário e estágios larvais do mandi-amarelo *Pimelodus maculatus*. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v.27, n.1, p.49 – 55. 2001.

LUZ, R. K.; REYNALTE-TATAJE D. A.; FERREIRA A. A.; ZANIBONI FILHO E. Desenvolvimento embrionário e estágios larvais do mandi-amarelo *Pimelodus maculatus*. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v.27, n.1, p.49 – 55, 2001.

MOREIRA, H. L. M.; VARGAS, L.; RIBEIRO, R. P.; ZIMMERMANN, S. **Fundamentos da moderna aquicultura**. Canoas: ULBRA, 2001. 200p.

MORRISON, C.M.; MIYAKE, T.; WRIGHT JR., J.R. Histological study of the development of the embryo and early larva of *Oreochromis niloticus* (Pisces: Ciclidae). **Brazilian journal of morphological sciences**, São Paulo v.247, n.2, p.172-195, 2001.

NAKATANI, K.; AGOSTINHO, A.A.; BAUMGARTNER, G.; BIALETZKI, A.; SANCHES, P.V. **Ovos e larvas de peixes de água doce, desenvolvimento e manual de identificação**. Maringá: UEM, Nupélia, 2001. 359p.

NEUMANN, E. **Desenvolvimento embrionário de jatuarana *Brycon* sp. (Teleostei, Characidae)**. 2008. 108 p. Tese (Doutorado em Aquicultura) – Centro de Aquicultura da UNESP/CAUNESP – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2008.

NINHAUS-SILVEIRA, A.; FORESTI, F.; AZEVEDO, A. Structural and ultrastructural analysis of embryonic development of *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1836) (Characiforme; Prochilodontidae). **Zygote**, Napoli, v.14, n.3, p.217-229. 2006.

ORBOLATO, T.S.; AQUINO SILVA, M. R.; MITTMANN, J.; DE OLIVEIRA, M. A.; FIORINI, M. P. Desenvolvimento embrionário da piabanha, (*Brycon insignis*), (Steindachner, 1876). In: X ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E VI ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 2006, Vale do Paraíba. **Anais**. Vale do Paraíba: Universidade do Vale do Paraíba, 3p.

PEREIRA FILHO H. P. **Biologia reprodutiva de fêmeas de Lambari Prata (*Astyanax scabripinnis* Jenyns, 1842), em condições de cativeiro**. 2000. 94p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.

PEREIRA, M. C.; ANDRADE, D. R.; COSTA, A. P. R.; VIDAL, M. V. V. J.; YASUI, G. S. Índices de alimentação e ciclo reprodutivo em machos de piau-vermelho *Leporinus Copelandii* (Steindachner, 1875) na bacia do baixo rio Paraíba do Sul. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.8, n.4, p.599-607, 2007.

RADÜNZ NETO, J. **Desenvolvimento de técnicas de reprodução e manejo de larvas de jundiá (*Rhamdia quelen*)**. 1981. 77p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1981.

SANTIN, M.; BIALETZKI, A.; NAKATANI, K. Mudanças ontogênicas no trato digestório e dieta de *Apareiodon affinis*. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, Maringá, v.26, n.3, p.291-298, 2004.

SARGENT, R.C.; TAYLOR, P.D. GROSS, M.R. Parental care and evolution of egg size in fishes. **American Naturalist**, Chicago, v.121, n.1, p.32-46. 1987.

SILFVERGRIP, A. M. C. **A systematic revision of the neotropical catfish genus *Rhamdia*.** 1996. 156p. Thesis (PhD in Zoology) - Course of Zoology, Stockholm University, Stockholm, 1996.

SIVIDANES, V.P.; DULTRA, F.M.; MENDOÇA., P.P. Desenvolvimento embrionário da carpa prateada, *Hypophthalmichthys molitrix* (Valenciennes, 1844). **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 1, p. 21-25, jan./abr. 2012.