

DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO E ESTÁGIOS LARVAIS DO MANDI-AMARELO *Pimelodus maculatus**

[Embryonary development and larvae stages of mandi-amarelo *Pimelodus maculatus*]

Ronald Kennedy LUZ^{1,4}, David Augusto REYNALTE-TATAJE², Arthur Augusto FERREIRA², Evoy ZANIBONI-FILHO³

* Dados obtidos da Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Aquicultura - Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Projeto financiado pela GERASUL

¹ Eng. Agrônomo, Doutorando em Aquicultura-CAUNESP. Bolsista/CAPES. E-mail: luzrk@yahoo.com

² Mestre em Aquicultura - Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC

³ Prof. Dr. Depto. Aquicultura/UFSC. E-mail: zaniboni@cca.ufsc.br. Cx Postal 476 – 88040 – 900 Florianópolis-SC

⁴ Endereço/Address: Rua Dr. José Stilitano, 471 – CEP 18055-680 – Sorocaba-SP

RESUMO

O conhecimento dos estágios iniciais do desenvolvimento embrionário de peixes é de extrema importância para o estudo de espécies nativas com potencial para a piscicultura. Este trabalho foi realizado na Estação de Piscicultura de São Carlos, São Carlos, SC, com o objetivo de acompanhar o desenvolvimento embrionário e conhecer os estágios larvais iniciais do mandi-amarelo. A uma temperatura média de $23,1 \pm 0,5^\circ\text{C}$, o fechamento do blastóporo foi observado após 5 horas e 50 minutos. A eclosão ocorreu 21 horas e 20 minutos após a fertilização. As larvas recém-eclodidas apresentaram comprimento total médio de $2,56 \pm 0,13$ mm. Os dois pares de barbilhões foram observados 33 horas e 10 minutos após a eclosão. Decorridas 41 horas e 10 minutos da eclosão, as larvas apresentaram movimentos natatórios horizontais e abertura da boca, observando-se imediatamente a ocorrência de canibalismo.

Palavras-chave: desenvolvimento embrionário, estágios larvais, mandi-amarelo, *Pimelodus maculatus*

ABSTRACT

The knowledge of early stages of fish embryonary development is very important for the study of native species with potencial for rearing. The experiment was performed at São Carlos' Fisheries Laboratory, São Carlos, SC, to follow embryonary development and initial larvae stages of *Pimelodus maculatus*. It was observed that, at the average temperature of $23.1 \pm 0.5^\circ\text{C}$, the blastopore closed after 5 hours and 50 minutes. The hatching occurred 21 hours and 20 minutes after the fertilization. Newly hatched larvae had a total length average of 2.56 ± 0.13 mm. Both barbels pairs were noted within 33 hours and 10 minutes after hatching. After 41 hours and 10 minutes, the larvae showed horizontal swimming movements and open mouth. The existence of cannibalism was immediately noted.

Key-words: embryonary development, larvae stages, mandi-amarelo, *Pimelodus maculatus*

Introdução

O Brasil possui um grande potencial hídrico, sendo privilegiado pelas muitas espécies de peixes ainda pouco exploradas e com potencial zootécnico não conhecido. Segundo PEZZATO (1997), o sucesso da aquicultura nacional está associado ao conhecimento das características morfo-fisiológicas e comportamentais das espécies em estudo.

PINTO e CASTAGNOLLI (1984) afirmaram que o estudo dos primeiros dias de vida dos peixes é muito importante, especialmente de espécies selvagens, potencialmente viáveis para a piscicultura.

Com relação ao grande número de espécies nativas brasileiras, muito pouco se conhece acerca do seu desenvolvimento embrionário. A descrição dos estágios embrionários de uma espécie pode fornecer inúmeras vantagens, tais como: o reconhecimento de seus embriões em ambientes naturais, o que permite uma melhor avaliação do local de desova daquela espécie, e a detecção das alterações relacionadas aos fatores ambientais nas incubadoras, as quais poderão acarretar má-formações larvais e baixas produtividades (ALVES e MOURA, 1992).

Pimelodus maculatus é um peixe conhecido vulgarmente como bagre-amarelo, mandi-amarelo,

mandi-pintado ou pintado, dependendo da região. É uma espécie com ampla distribuição no Brasil (NOMURA, 1978) e em várias bacias hidrográficas sul-americanas (GODOY, 1987), podendo atingir 50 cm de comprimento e peso corporal de 2,0 kg (SANTOS, 1954).

Na bacia do rio São Francisco, o mandi-amarelo é um peixe muito apreciado na pesca profissional e esportiva (SATO et al., 1997), sendo igualmente procurado na pesca profissional realizada no reservatório de Itaipu, de acordo com AGOSTINHO; JÚLIO; PETRERE (1994), que relatam a captura de 41,7 toneladas desta espécie no ano de 1990.

Assim, este trabalho tem como objetivo descrever o desenvolvimento embrionário e larval do mandi-amarelo.

Material e Métodos

O experimento foi realizado na Estação de Piscicultura de São Carlos (EPISCar), localizada no município de São Carlos, SC, em novembro de 1999.

Para este trabalho, realizou-se a seleção de um casal de reprodutores, provenientes do rio Uruguai, dentre os peixes mantidos em cativeiro por cerca de um ano e alimentados com ração extrusada comercial. Foi escolhida uma fêmea de 600 g que apresentava ventre abaulado e papila genital intumescida. Para a seleção do macho utilizou-se o critério de peixe de menor tamanho e que não apresentasse abdômen abaulado, haja vista que o macho desta espécie não libera sêmen por pressão abdominal. Foi selecionado um macho de 250 g. O tratamento hormonal para induzir a maturação final foi realizado através de duas aplicações intramusculares de extrato de hipófise de carpa (EPC). A fêmea recebeu uma dose de 0,5 mg EPC/kg e depois de 12 horas, uma segunda aplicação de 5 mg EPC/kg, enquanto o macho recebeu 80% destas dosagens.

Oito horas após a segunda dose (200 horas/grau), foi realizada a extrusão dos ovócitos da fêmea, sendo estes colocados em becker de 500 ml. Uma amostra de ovócitos foi coletada e fixada em formalina 4% tamponada com carbonato de cálcio a 1%, para posterior determinação do diâmetro destes. O macho foi sacrificado para a retirada do testículo, que foi cortado em pequenos pedaços, colocados sobre um pedaço de organza para ser espremido sobre os ovócitos. Uma amostra de ovos de cinco gramas foi separada e submetida ao processo de fertilização a seco, sendo os ovos acondicionados em uma incubadora tipo funil, de 60 litros, adaptada dentro de

um tanque de 6,9 m³, no sistema “banho maria” para o melhor controle da temperatura. Na entrada de água da incubadora foi montado um sistema de aeração artificial com pedra porosa, protegido com uma tela de 0,5 mm para evitar a perda de ovos e o contato da pedra porosa com os mesmos. O fluxo de ar foi regulado de modo a garantir a movimentação constante dos ovos, evitando que estes se depositassem no fundo da incubadora. Portanto, foi utilizado um sistema fechado, sem renovação de água.

Para o acompanhamento do desenvolvimento embrionário, amostras contendo cerca de 15 ovos foram colhidas e fixadas em formalina tamponada a 4%. Nas primeiras quatro horas, as amostras foram coletadas a cada 10 minutos. Posteriormente, o intervalo foi de 30 minutos até o momento da eclosão.

A determinação da taxa de fertilização foi feita nove horas após a fertilização, segundo ZANIBONI FILHO e BARBOSA (1992), através da amostragem de 260 ovos da incubadora e contagem direta dos ovos fertilizados com o auxílio de estereomicroscópio (10x).

No momento da eclosão, uma amostra de 15 larvas foi coletada e fixada para realização de biometria. Esse procedimento foi repetido a intervalos de uma hora, até que as larvas apresentassem abertura da boca e natação horizontal.

Para a descrição do desenvolvimento embrionário e dos estágios larvais iniciais, foi adotada a terminologia descrita por WOYNAROVICH e HORVÁTH (1983), que consideram:

-“ovo” o período decorrente do momento da fertilização até a eclosão;

-“larva” o período seguinte à eclosão até o início da alimentação exógena e

-“pós-larva” o período em se que inicia alimentação exógena, até cerca de dez dias após o início da alimentação (pós-larva avançada).

As fases mais características do desenvolvimento inicial do mandi-amarelo foram fotografadas com o auxílio de lupa (Olympus SZ-CTV) e máquina fotográfica (SONY CCD-IRIS/RGB).

A temperatura da água e oxigênio dissolvido foram mensurados a intervalos de uma hora. O pH, amônia e nitrito da água foram medidos a cada três horas, enquanto os valores de alcalinidade e dureza foram tomados no início do experimento.

Resultados

A concentração de oxigênio dissolvido na água de incubação foi de $7,76 \pm 0,24$ mg/L, com o pH de

$6,5 \pm 0,25$. Os valores de nitrito não ultrapassaram níveis de $0,01 \text{ mg/L}$. A amônia atingiu o valor máximo de $1,5 \text{ mg/L}$ ($0,156\%$ de amônia não ionizada, segundo EMERSON *et al.*, 1975) depois de 16 horas da eclosão. Neste momento foi feita troca de água da incubadora por água do tanque externo, que apresentava temperatura semelhante. A alcalinidade e a dureza da água na fase de incubação foram de 30 mg/L e 40 mg/L , respectivamente.

No momento da desova, os ovócitos mostraram coloração amarela e apresentaram diâmetro de $900 \pm 20 \text{ mm}$, enquanto o diâmetro do ovo após a hidratação foi de $1090 \pm 10 \text{ mm}$.

A taxa de fertilização dos ovos de mandi-amarelo utilizados neste trabalho foi de 85% .

O desenvolvimento embrionário e os estágios larvais do mandi-amarelo apresentaram a seguinte seqüência de eventos, quando incubados à temperatura de $23,1 \pm 0,5^\circ\text{C}$:

a) A formação do pólo animal (blastodisco) ocorreu 30 minutos após a fertilização (Figura 1A);

b) Após 40 minutos, deu-se início à segmentação do pólo animal com sucessivas divisões resultando: 2 blastômeros (Figura 1B), 16 blastômeros (Figura 1C) e 32 blastômeros (Figura 1D), sendo esta última fase observada com 1 hora e 40 minutos;

c) Decorridas 2 horas deu-se o início da etapa de gastrulação (Figura 1E);

d) Com 5 horas e 50 minutos foi observado o fechamento do blastóporo (Figura 1F);

e) Seguidas 8 horas e 20 minutos notou-se a fase de morfogênese e organogênese do embrião (Figura 1G);

f) Com 10 horas e 50 minutos evidenciou-se a diferenciação do embrião (Figura 1H);

g) Após 14 horas e 50 minutos, a cauda do embrião se apresentou totalmente livre do saco vitelino e foi possível a visualização da notocorda (Figura 2A);

h) Transcorridas 21 horas e 20 minutos deu-se a eclosão das larvas, com comprimento total de $2,56 \pm 0,13 \text{ mm}$ (Figura 2B);

i) 10 horas e 10 minutos após a eclosão, as larvas começaram a apresentar a pigmentação dos olhos (Figura 2C);

j) 22 horas e 10 minutos após a eclosão, as larvas apresentavam os olhos formados e esboço da boca (Figura 2D);

l) O primeiro par de barbilhões foi observado 25 horas e 10 minutos após a eclosão, sendo registrada também redução do volume do saco

vitelino (Figura 2E);

m) O segundo par de barbilhões foi observado 33 horas e 10 minutos após a eclosão (Figura 2F);

n) Decorridas 41 horas e 10 minutos após a eclosão observou-se que as larvas apresentavam abertura da boca e natação ativa com movimentos horizontais (Figura 2G e 2H). Nesta fase foi observado canibalismo.

Discussão

A manutenção da incubadora em “banho maria” mostrou-se bastante eficiente na redução das variações de temperatura da água no decorrer do trabalho. Este sistema apresentou o acúmulo de amônia na incubadora, o que não é recomendado, porém não foram observados problemas no desenvolvimento das larvas no processo de incubação, devido à renovação forçada de água. Fato semelhante foi relatado por Zaniboni Filho (1992), incubando ovos de tambaqui (*Colossoma macropomum*) em tanques aerados. Daniels III (1986), estimando a dose letal de amônia ao longo do desenvolvimento ontogenético de truta (*Gynoscion nerulosus*), observou que ovos e larvas são mais resistentes que alevinos.

A aeração foi regulada de modo a manter os ovos em constante circulação, evitando que se depositassem no fundo. Esse sistema permitiu que a concentração média de oxigênio dissolvido fosse de $7,76 \pm 0,24 \text{ mg/L}$. Segundo dados do DNOCS (1990), a concentração de oxigênio dissolvido durante a incubação deve permanecer entre 6 e 7 mg/L . ZANIBONI FILHO (1992) observou para o tambaqui, que valores de oxigênio dissolvido acima de $6,2 \text{ mg/L}$ garantem elevada sobrevivência de ovos e larvas.

Os ovócitos do mandi-amarelo apresentaram diâmetro de $900 \pm 20 \text{ mm}$, enquanto o diâmetro do ovo após a hidratação foi de $1090 \pm 10 \text{ mm}$. Segundo VAZZOLER (1996), o mandi-amarelo apresentou os ovócitos maduros quando estes atingiram $770,3 \text{ mm}$. Para a mesma espécie, o diâmetro do ovócito variando de 807 a 980 mm foi observado por GODINHO *et al.* (1977), enquanto SATO (1999) encontrou valores entre 1050 e 1200 mm para o diâmetro dos ovócitos, com os ovos hidratados apresentando valores entre 1730 e 1950 mm .

Segundo HUET (1978), as transformações ocorridas no desenvolvimento inicial das larvas variam de acordo com a espécie, sendo este desenvolvimento influenciado por vários fatores, dentre eles, principalmente a temperatura e a disponibilidade de alimento. Nos primeiros dias de vida, as larvas alimen-

tam-se das reservas nutritivas contidas no saco vitelino, sendo que o tempo para a reabsorção deste está diretamente relacionado com o tamanho e a temperatura. Portanto, a temperatura é de grande importância para o desenvolvimento embrionário. Neste trabalho, buscando caracterizar cronologicamente a sucessão de eventos morfológicos ocorridos durante o desenvolvimento embrionário e larval, foram

feitas alterações no sistema de incubação para manter a estabilidade da temperatura.

Para o mandi-amarelo, o fechamento do blastóporo foi observado 5 horas e 50 minutos após a fertilização. Esta fase para *Pseudoplatystoma coruscans* foi observada 6 horas e 30 minutos após a fertilização, quando a temperatura da água esteve entre 25 e 26°C (CARDOSO; FERREIRA; ALVES, 1988), ou apenas 6

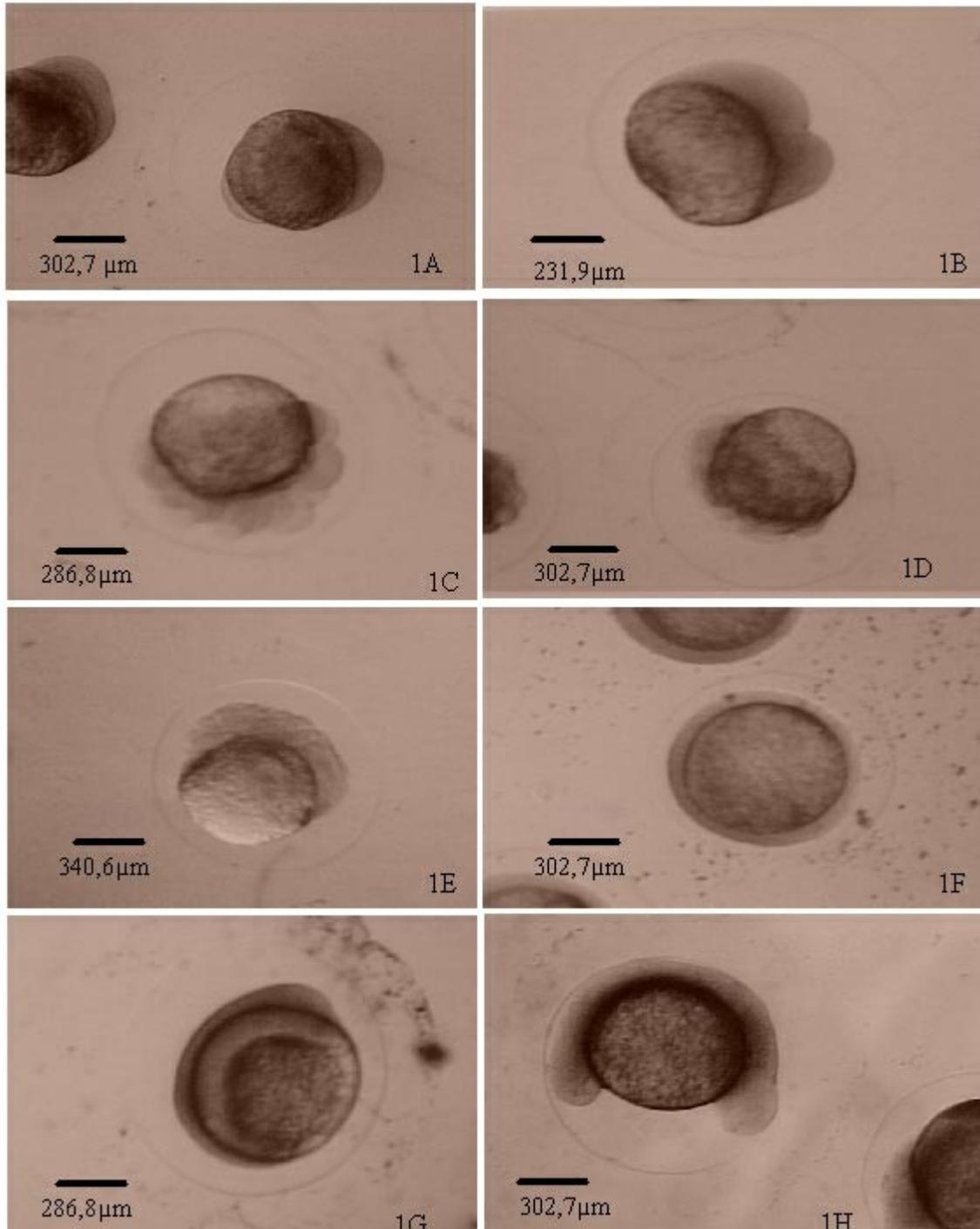


Figura 1. A- formação do pólo animal; B- 2 blastômeros; C- 16 blastômeros; D- 32 blastômeros; E- gastrulação; F- fechamento do blastóporo; G- morfogênese e organogênese; H- diferenciação do embrião

horas, quando mantida a temperatura de incubação variando entre 23,5 e 25°C (CARDOSO *et al.*, 1995). Para *Prochilodus affinis*, com temperatura de incubação semelhante à utilizada no presente experimento, o fechamento do blastóporo ocorreu 9 horas e 30 minutos após a fertilização (ALVES e MOURA, 1992).

Decorridas 10 horas e 50 minutos da fertilização, evidenciou-se a diferenciação do embrião de mandi-amarelo. Para *Rhamdia hilarii*, a diferenciação do embrião deu-se após 7 horas e 30 minutos, quando a temperatura de incubação foi de $23 \pm 1^\circ\text{C}$ (GODINHO; FENERICH; NARAHARA, 1978).

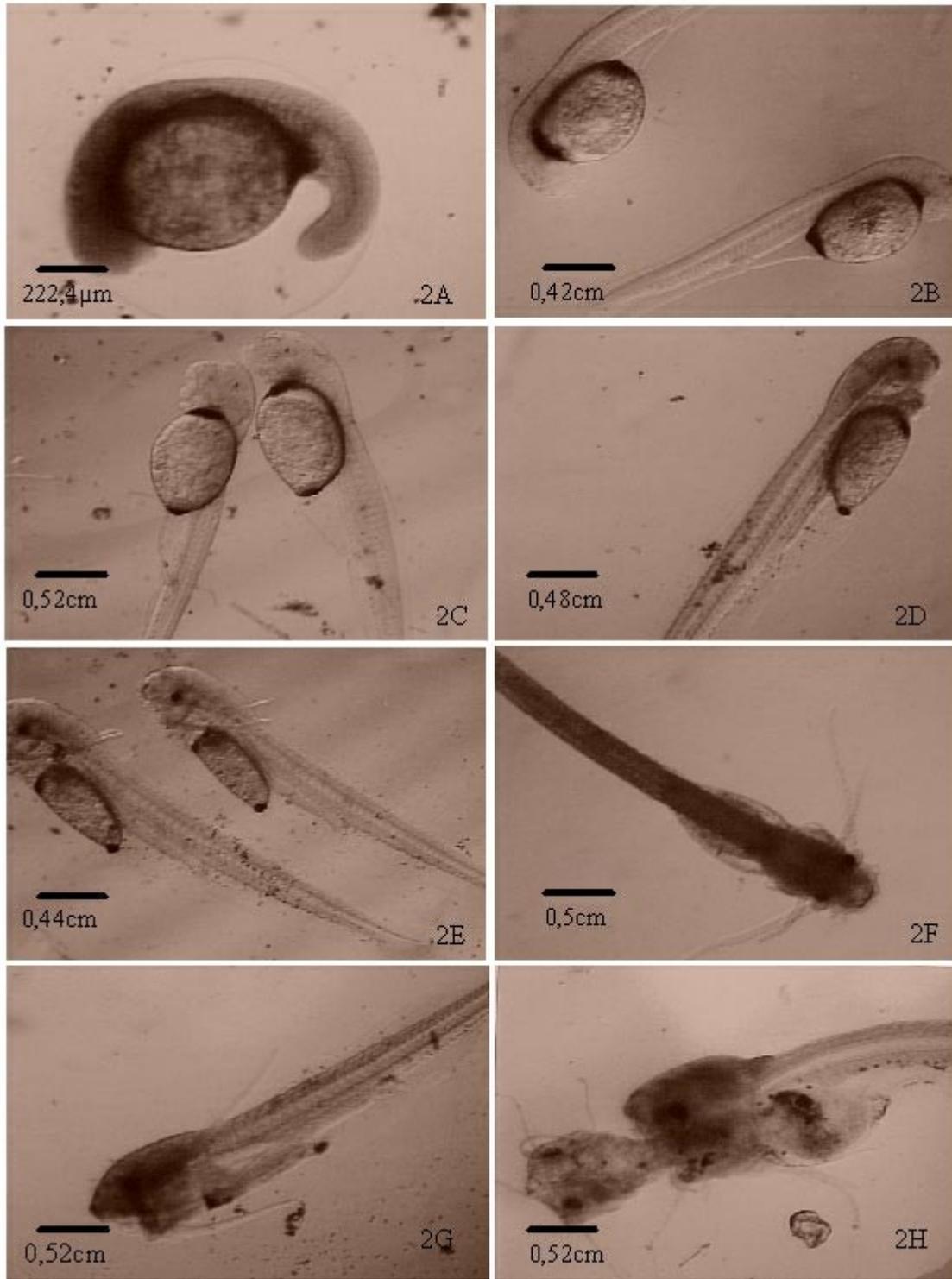


Figura 2. A- Visualização da notocorda e cauda livre do vitelo; B- eclosão da larva; C- pigmentação dos olhos da larva; D-olhos formados e esboço da boca; E- aparecimento do primeiro par de barbilhões; F- segundo par de barbilhões; G- abertura da boca; H- canibalismo entre pós-larvas

A eclosão das larvas de mandi-amarelo ocorreu 21 horas e 20 minutos após a fertilização, e estas apresentaram comprimento total de $2,56 \pm 0,13$ mm. SATO (1999) encontrou valores variando de 2,53 a 2,71 mm para o comprimento total de larvas desta mesma espécie quando incubadas à temperatura da água entre 24 e 25°C. LUZ e ZANIBONI FILHO (2000) relatam que o tempo necessário para a incubação de ovos de *Pimelodus maculatus* pode ser de 14 horas e 30 minutos, quando mantidos a $25,5 \pm 0,3^\circ\text{C}$, ou, ainda, de apenas 12 horas, quando a $27,6 \pm 1,4^\circ\text{C}$, encontrando-se valores de comprimento total das larvas recém-eclodidas de $2,71 \pm 0,1$ mm e de $2,66 \pm 0,03$ mm, às temperaturas médias de 25 e 27°C, respectivamente. O desenvolvimento embrionário de *Piaractus mesopotamicus* e *Colossoma macropomum* ocorre entre 12 e 14 horas, quando a temperatura de incubação se mantém entre 28 e 30°C, sendo necessárias 16 a 18 horas, quando a temperatura é reduzida para 25 -26°C (LOPES; SENHORINI; SOARES, 1995).

A temperatura da água de incubação dos ovos influencia o tamanho da larva recém-eclodida e o desenvolvimento inicial, como observado por CURIACOS (1999), estudando o desenvolvimento de ovos e larvas de *Prochilodus scrofa*. Este trabalho revela que ovos de *Prochilodus scrofa* mantidos a 29°C dão origem a larvas maiores no momento da eclosão, quando se compara aos incubados a 23°C. Por outro lado, ovos de *Prochilodus scrofa* mantidos a 32°C possibilitam a eclosão de larvas menores que as obtidas a 29°C.

Comparando o tamanho da larva recém-eclodida de *Pimelodus maculatus* com outros bagres brasileiros de importância comercial, tais como: *Rhamdia hilarii* (4,0 mm) (GODINHO; FENERICH; NARAHARA, 1978) e *Pseudoplatystoma coruscans* ($3,3 \pm 0,07$ mm) (SANTOS e GODINHO, 1994), verifica-se ser esta uma larva pequena, que apresenta $2,56 \pm 0,13$ mm de comprimento total.

Os olhos formados e o esboço da boca do *Pimelodus maculatus* são observados 22 horas e 10 minutos após a eclosão. Com temperatura da água variando entre 25 e 26°C, *Pseudoplatystoma coruscans* apresenta olhos pigmentados decorridas 4 horas e 30 minutos da eclosão (CARDOSO; FERREIRA; ALVES, 1988).

O primeiro par de barbilhões do mandi-amarelo foi observado 25 horas e 10 minutos após a eclosão, enquanto o segundo par foi observado após 33 horas e 10 minutos. O esboço dos barbilhões em *Rhamdia hilarii* foi observado 24 horas após a eclosão, quan-

do as larvas foram mantidas a temperatura de $23 \pm 1^\circ\text{C}$ (GODINHO; FENERICH; NARAHARA, 1978), enquanto a presença de barbilhões em *Pseudoplatystoma coruscans* foi observada após 27 horas da eclosão, com a temperatura variando de 25 a 26°C (CARDOSO; FERREIRA; ALVES, 1988)

Movimentos natatórios horizontais e abertura da boca do mandi-amarelo foram observados 41 horas e 10 minutos após a eclosão. Quando a temperatura da água de cultivo foi de $27,6 \pm 1,4^\circ\text{C}$, os movimentos natatórios horizontais das larvas de *Pimelodus maculatus* foram observados 21 horas após a eclosão (LUZ e ZANIBONI FILHO, 2000). Neste momento, foi observada a ocorrência de canibalismo. O ataque frontal foi notado, fazendo com que as pós-larvas ficassem presas por alguns instantes. Porém, o movimento da água provocado pela aeração, aparentemente facilitava o desprendimento destas. Ataques promovidos diretamente sobre a região ventral do vitelo ou pela cauda também foram registrados. A existência de canibalismo também é registrada na larvicultura de outros bagres, como *Pseudoplatystoma coruscans*, que se inicia dois dias após a eclosão (CARDOSO; FERREIRA; ALVES, 1988).

Conclusão

O desenvolvimento embrionário e os estágios larvais iniciais do *Pimelodus maculatus* apresentam semelhanças com o registrado para outras espécies da família Pimelodidae, mas com larvas eclodindo com menor tamanho. Os resultados permitem definir parte do manejo criatório das larvas, que poderia ser empregado em larga escala.

Referências Bibliográficas

- AGOSTINHO, A.A.; JÚLIO JR, H.F.; PETRERE, M. 1994 Itaipu Reservoir (Brazil): Impacts of the impoundment on the fish fauna and fisheries. In: COWX, I.G. (ED.). *Rehabilitation of Freshwater Fisheries*. Oxford. Fishing News Books. p.171-184.
- ALVES, M.S.D. e MOURA, A. 1992 Estádios de desenvolvimento embrionário de curimatã-pioia *Prochilodus affinis* (Reinhardt, 1874) (Pisces, Prochilodontidae). In: ENCONTRO ANUAL DE AQUICULTURA DE MINAS GERAIS, 10, Belo Horizonte, 1992. *Anais...Três Marias*: CODEVASF. p.61-71.
- CARDOSO, E.L.; FERREIRA, R.M.A.; ALVES, M.S.D. 1988 Desenvolvimento embrionário e estádios larvários

- inicias em surubim (*Pseudoplatystoma coruscans* Agassiz, 1829). In: VI ENCONTRO ANUAL DE AQUICULTURA - ASSOCIAÇÃO MINEIRA DE AQUICULTURA, Belo Horizonte, 1988. *Resumos...* Belo Horizonte – MG, p.22.
- CARDOSO, E.L.; ALVES, M.S.D.; FERREIRA, R.M.A.; GODINHO, H.P. 1995 Embryogenesis of the neotropical freshwater Siluriformes *Pseudoplatystoma coruscans*. *Aquat. Living. Resour.*, 8:343-346.
- CURIACOS, A .P.J. 1999 *Efeito da temperatura no desenvolvimento inicial de larvas de “curimbatá” Prochilodus scrofa Steindachner, 1881 (Characiformes, Prochilodontidae)*. Florianópolis, SC. 91p. (Dissertação de Mestrado em Aquicultura, UFSC).
- DANIELS III, H.V. 1986 *Acute toxicity of ammonia and nitrite to speckled trout Cynoscion nerulosus (CUVIER)*. Auburns University. (M.S. Thesis department of Fisheries and Allied Aquacultures). Auburns University.
- DNOCS. 1990 Diretoria de Pesca e Piscicultura. *Normas Técnicas para operação de peixamento*. Fortaleza – CE, 18p.
- EMERSON, K.; RUSSO, R.; LUND, R.; THURSTON, R. 1975 Aqueous ammonia equilibrium calculations: effects of pH and temperature. *J. Fish. Res. Board Can.*, 32:2379-83.
- GODINHO, H.M.; BASILE-MARTINS, M.A.; FENERICH, N.A DE; NARAHARA, M.Y. 1977 Fecundidade e tipo de desova do mandi, *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803 (Pisces, Siluroidei). *Rev. Bras. Biol.*, 37(4):737-744.
- _____; FENERICH, N.A DE.; NARAHARA, M.Y. 1978 Desenvolvimento embrionário e larval de *Rhamdia hilarii* (Valenciennes, 1840) (Siluriformes, Pimelodidae). *Rev. Bras. Biol.*, 38(1):151-156.
- GODOY, M.P. 1987 *Peixes do Estado de Santa Catarina*. Florianópolis. Editora da UFSC, Co-Edição ELETROSUL/FURB, 572p.
- HUET, M. 1978 *Tratado de Piscicultura*, 2º. Ed. Revisada, Ediciones Madri, Mundi-Prensa, 745p.
- LOPES, R.N.M.; SENHORINI, J.A.; SOARES, M.C.F. 1995 Desenvolvimento embrionário e larval do matrinxã *Brycon cephalus* Günther, 1869, (Pisces, Characidae). *B. Téc. CEPTA*, Pirassununga, 8:25-39.
- LUZ, R.K. e ZANIBONI FILHO, E. 2000 Influência da temperatura no tempo de eclosão e desenvolvimento inicial do mandi-amarelo. In: II ELAPOA/VIENBRAPOA, Florianópolis, 2000. *Resumos...* Florianópolis. p.188.
- NOMURA, H. 1978 *Aquicultura e Biologia de Peixes*. Nobel, São Paulo, 200p.
- PEZZATO, L.E. 1997 O Estabelecimento das Exigências Nutricionais das Espécies Cultivadas. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE PEIXES, Piracicaba, 1997. *Anais...* Piracicaba -SP, p.45-60.
- PINTO, M.L.G. e CASTAGNOLLI, N. 1984 Desenvolvimento inicial do pacu *Colossoma mitrei* (Berg, 1895). In: Simpósio Brasileiro De Aquicultura, 3, São Carlos, 1983,. *Anais...* São Carlos: UFSCar, p.523-535.
- SANTOS, E. 1954 *Peixes de água doce*. Editores: F. BRIGUIET & CIA. Rio de Janeiro, 270p.
- SANTOS, J.E. e GODINHO, H.P. 1994 Morfogênese e comportamento larvais do surubim (*Pseudoplatystoma coruscans* Agassiz, 1829) sob condições experimentais. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, 46(2):139-147.
- SATO, Y.; FENERICH-VERANI, N.; VERANI, J.R.; GODINHO, H.P.; SAMPAIO, E.V. 1997 Hipofiseação do *Pimelodus maculatus* (Pisces: Pimelodidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE LIMNOLOGIA, 6, São Carlos, 1997. *Resumos...* São Carlos: Sociedade Brasileira de Limnologia, p.438.
- SATO, Y. 1999 *Reprodução de peixes da Bacia do Rio São Francisco: Indução e caracterização de padrões*. São Carlos, 179p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos).
- VAZZOLLER, A .E de M. 1996 *Biologia da reprodução de peixes teleósteos: Teoria e prática*. Ed. Universidade de Maringá., Maringá-PR, 169p.
- WOYNAROVICH, E. e HORVÁTH, L. 1983 *A propagação artificial de peixes de águas tropicais*. Brasília, FAO/ CODEVASF/CNPq, 220p.
- ZANIBONI FILHO, E. 1992 *Incubação, larvicultura e alevinagem do tambaqui (Colossoma macropomum CUVIER, 1818)*. São Carlos: UFSCar, 202p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos).
- _____. e BARBOSA, N.D.C. 1992 Número amostral para determinação da taxa de fertilização durante a incubação dos ovos de peixes reofílicos. In: I REUNIÃO ANUAL DO INSTITUTO DE PESCA, São Paulo, 1992. *Resumo...* São Paulo, SP, p.65.

