

ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA SENSORIAL DE DOURADO *Salminus brasiliensis*

Mônica Giacometti Mai*, Maria Célia Portella e José Roberto Verani

*UFSCar, São Carlos/SP. E-mail: monica_mai@hotmail.com

Resumo

Visando implementar a tecnologia de cultivo do dourado *Salminus brasiliensis*, uma espécie nativa de alto valor econômico, o estudo proposto priorizou a caracterização do desenvolvimento das estruturas sensoriais relacionadas à busca e apreensão de alimentos e à relação presa-predador (considerando a espécie ser piscívora e canibal) das larvas em sua fase inicial de crescimento. Vimos que os olhos e as narinas foram as estruturas que se desenvolveram primeiro e muito rapidamente, seguidos pelos mecanorreceptores, sendo esses tipos de recepção os mais usados na alimentação durante esta fase. As papilas gustativas tiveram o desenvolvimento mais tardio e não foram observados eletrorreceptores.

Introdução

A disponibilidade de larvas e alevinos, com boa qualidade e em quantidade, é considerada um gargalo para o sucesso da produção intensiva de peixes. Dentre os fatores responsáveis pelos frequentes insucessos da larvicultura, a alimentação e a nutrição têm sido apontados como os principais, constituindo-se na maior dificuldade para a expansão definitiva dessa importante atividade que é a produção de alevinos. Embora as técnicas de reprodução induzida já sejam suficientemente conhecidas, o mesmo não acontece na larvicultura, fase em que ainda ocorrem as maiores perdas do processo produtivo (Portella et al., 2000). Nesse contexto, vem-se trabalhando para o desenvolvimento de sistemas de cultivo intensivos de algumas espécies nativas de importância comercial, como é o caso do dourado *S. brasiliensis*.

O cultivo comercial de dourado ainda está pouco estabelecido, devido, principalmente, à baixa taxa de fertilização, o hábito alimentar carnívoro desde as primeiras horas de vida, o acentuado canibalismo e a inabilidade das larvas em aceitar de imediato rações artificiais convencionais, obrigando à utilização de alimento natural. Todos estes fatores dificultam a produção do dourado em larga escala (Woynarovich & Sato, 1989; Kubitzka, 1995; Zaniboni Filho, 1997; Luz et al., 2000). O desenvolvimento de estratégias que reduzam as perdas na larvicultura pode criar novas perspectivas para o cultivo intensivo desta espécie.

Dessa forma, é necessário o conhecimento das estruturas sensoriais e a compreensão do comportamento larval, particularmente o alimentar mediado por essas estruturas, para o estabelecimento de uma dieta apropriada e seu uso efetivo. Sem a adequada interação, qualquer dieta tornar-se-á insatisfatória (Appelbaum & Riehl, 1997).

Assim, o objetivo deste trabalho foi analisar morfológicamente as larvas de dourado *Salminus brasiliensis*, durante seu desenvolvimento inicial, com ênfase no sistema sensorial.

Material e Métodos

Foram coletadas amostras de embriões de dourado, após 6, 12 e 18 horas pós-fertilização. Após a eclosão, as larvas foram transferidas para o Laboratório de Nutrição de

Organismos Aquáticos (LNOA) do Centro de Aqüicultura da UNESP, onde permaneceram em tanques de cultivo de 50 litros com aeração constante por, aproximadamente, 15 dias. Os animais receberam larvas forrageiras e biomassa de artêmia como alimento para sua manutenção e foram coletados periodicamente. Do 1º ao 5º dia as coletas foram diárias e do 5º ao 15º, a cada três dias.

Para o estudo do desenvolvimento das estruturas sensoriais, foi empregada a técnica de microscopia eletrônica de varredura. Esta etapa foi realizada no Laboratório de Microscopia Eletrônica da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - USP, campus de Piracicaba. Os embriões e larvas coletados foram imediatamente fixados em solução de MacDowell. Os embriões foram cuidadosamente liberados do interior dos ovos pela ruptura e remoção do cório. Em seguida, os embriões e larvas foram desidratados em série de álcool etílico ou série de acetona. Posteriormente, os espécimes foram secos em secador de ponto crítico CPD 050 da Balzers, montados sobre suporte de latão com fita adesiva de face dupla e recobertos com uma fina camada de ouro (cerca de 35nm), em equipamento apropriado (metalizador MED 010 da Balzers). Após esses procedimentos, os espécimes foram examinados e fotomicrografados em microscópio eletrônico de varredura (Zeiss DSM 940 A).

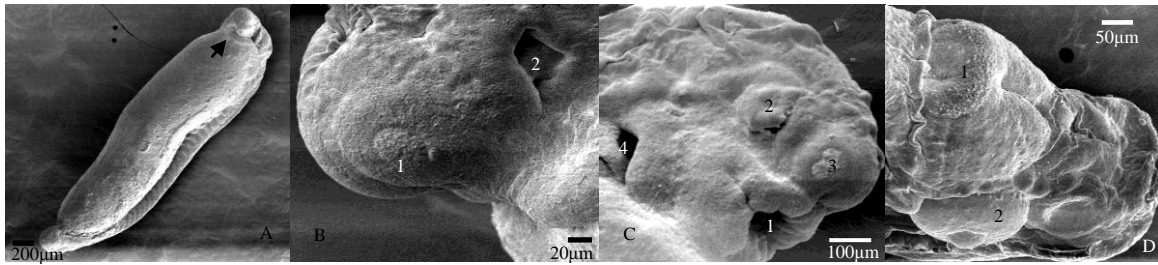
Resultados e Discussão

O desenvolvimento dos embriões de dourado ocorre muito rapidamente, sendo que 12 horas após a fertilização já podem ser observados os miômeros na região dorsal e, apesar do tubo neural não estar completamente fechado na região cefálica, já se pode ver o esboço da abertura bucal (Figura A).

Às dezoito horas após a fertilização todas as larvas já se apresentavam eclodidas, podendo notar-se o início do desenvolvimento do órgão olfatório em forma de uma pequena placa anterior e o aparecimento da abertura da câmara branquial (Figura B), que fica mais evidente às 24 horas, com três arcos branquiais.

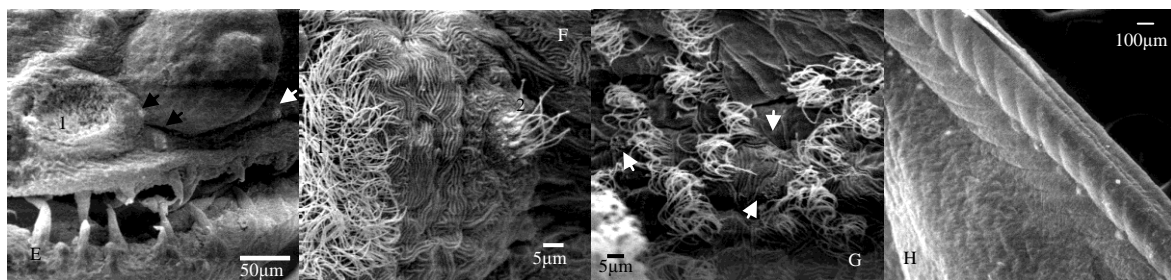
Nesse momento a abertura bucal já ocorreu e também é possível a observação da vesícula óptica (Figura C). Até esta fase o dourado tem um desenvolvimento similar ao descrito para o pintado *Pseudoplatystoma coruscans* (Cestarolli, 2005). Porém, a partir das primeiras 24h de fertilização deste bagre começa o desenvolvimento das papilas gustativas nos lábios e barbilhões (que apresenta um crescimento acelerado), dos receptores elétricos e mecânicos em detrimento do desenvolvimento dos olhos.

No dourado as nadadeiras pares ainda não iniciaram o desenvolvimento (ocorrendo após 48h), porém as demais aparecem conectadas por uma membrana primordial. O órgão adesivo da cabeça da larva torna-se evidente, sendo que às 48 horas (segundo dia pós-eclosão – dpe) ele está completamente desenvolvido (Figura D).



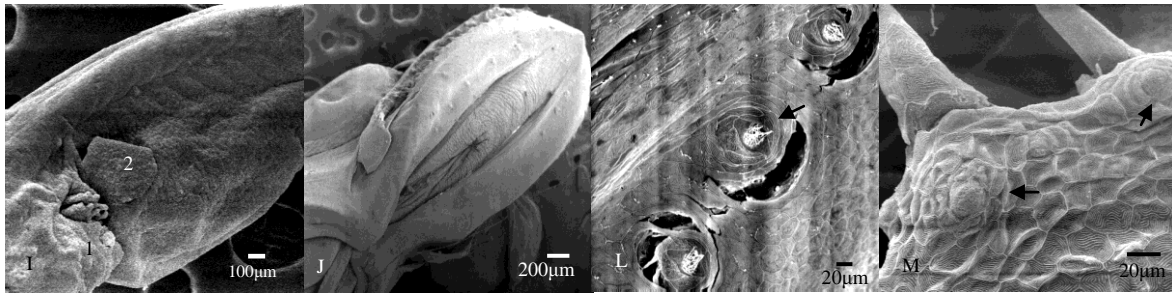
Figuras: **A** - Embrião com 12 h após fertilização, a seta indica o esboço da abertura bucal; **B** - Larva com 18 h após fertilização, 1 indica a placa do órgão olfatório em desenvolvimento e 2 a abertura da câmara branquial; **C** - Larva com 24 horas, 1 indica a abertura bucal, 2 a vesícula óptica, 3 a placa do órgão olfatório e 4 a abertura branquial, com 3 rastros branquiais; **D** - Larva com 2 dpe, 1 indica o órgão adesivo da cabeça e 2 o olho.

No segundo dpe os olhos já estão bem desenvolvidos e ocorre o aparecimento de dentes na boca, agora bem definida com uma mandíbula largamente aberta (Figura E), as placas sensoriais do órgão olfativo mostram muitos feixes ciliares das células não sensoriais e células sensoriais menores (Figura G). Na região ao redor do olho vêem-se neuromastos livres (Figura F). Nessa fase o epitélio já aparece com seu aspecto digitiforme característico e neuromastos distribuem-se desde a cabeça até a cauda em intervalos bastante regulares, onde posteriormente encontraremos a linha lateral principal e a acessória (Figura H), além dos canais supra-orbitários, operculares e mandibulares.



Figuras: **E** - Larva com 2 dpe, 1 mostra a depressão da narina, a boca está largamente aberta e as setas indicam neuromastos ao redor do olho; **F** - Larva 2 dpe, 1 mostra as células ciliadas do órgão olfatório e 2 um neuromasto com um quinocílio longo e vários estereocílios mais curtos na base; **G** - Placa do órgão olfatório mostrando feixes de células ciliares não sensoriais e setas indicando as células sensoriais menores; **H** - Linha lateral principal e a acessória que se estende da cabeça em direção a cauda.

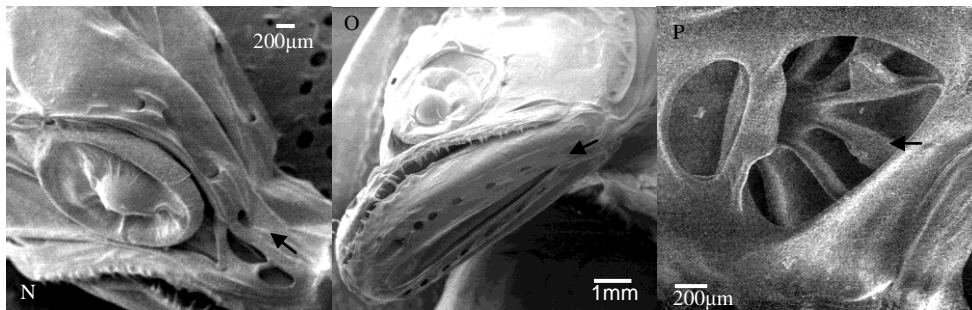
Do terceiro ao quinto dpe ocorrem o início do desenvolvimento da membrana branquiostegial sobre os arcos branquiais (Figura I), o aparecimento das nadadeiras peitorais e separação da dorsal e a regressão completa do órgão adesivo. Ainda no quinto dia a nadadeira anal se separa da membranela pré-existente, os poros do canal mandibular ainda estão fechados e só começam a abrir no décimo primeiro dpe (Figura J, L). No oitavo dia a narina está distendida ântero-posteriormente e começa a se aproximar na parte mediana, dando início a uma forma de número 8. Também aparecem os botões gustativos próximos aos dentes e lábios, porém restritos a essa região e bem mais visíveis no décimo quarto dpe (Figura M).



Figuras: I - Larva de dourado com mais de 3 dpe, 1 mostra a membrana branquiostegial sobre os arcos branquiais e 2 o aparecimento das nadadeiras peitorais; **J** - Larva de dourado com oito dpe mostrando os poros do canal mandibular fechados; **L** - Abertura dos poros do canal mandibular em larvas de dourado com 11 dpe; **M** - Botões gustativos na base dos dentes.

No décimo quarto dia a narina apresenta-se dividida em duas partes (Figura N) e as nadadeiras já estão todas separadas e começam a apresentar seus raios. Já podem ser observados os canais supra-orbitários, operculares e maxilares (Figura N, O); porém, há um número menor de neuromastos na cabeça e no corpo do dourado se comparado ao encontrado nos bagres, uma vez que esses costumam habitar águas mais profundas e com menor visibilidade e dependem mais dos outros órgãos sensoriais complementares à visão.

No décimo sétimo dpe as escamas começam a surgir na epiderme, a narina apresenta trabéculas (Figura P) e a linha lateral está completando seu desenvolvimento, que posteriormente receberá a cobertura de escamas especiais com perfuração.



Figuras: N - Canal supra-orbitário (seta) em larvas de dourado com 14 dpe; **O** - Canal mandibular (seta) em larvas de dourado com 14 dpe; **P** - Abertura nasal de dourado, a seta mostra as trabéculas internas.

Em nenhuma fase foram detectados receptores elétricos durante o desenvolvimento do sistema sensorial de dourado; porém, este tipo de receptor ocorre em apenas 4 das mais de 30 ordens de teleósteos existentes (Zakon, 1988).

O dourado tem o desenvolvimento dos olhos e narinas mais precoce do que o dos mecanorreceptores e botões gustativos, revelando que esses últimos têm uma função secundária na alimentação nessa fase de vida e corroborando a idéia de que a visão é a principal modalidade sensorial na detecção de alimento em muitos teleósteos.

Conclusão

Os olhos e o órgão olfativo do dourado têm um desenvolvimento morfológico expressivo durante o período inicial de ontogenia, e apresentam importância fundamental na alimentação larval, seguido pela mecanorrecepção, cujo aparato é constituído pelos canais da linha lateral cefálica e neuromastos superficiais presentes principalmente no tronco e na cauda.

Os botões gustativos aparecem tardiamente ocupando uma posição secundária na busca e apreensão dos alimentos.

Agradecimentos

Aos Produtores Rurais Elizabeth Prada Foz e Daniel Junqueira da Piscicultura Pirajuba Aqua Genética pelo fornecimento das larvas de dourado, ao Laboratório de Nutrição de Organismos Aquáticos (LNOA) do Centro de Aqüicultura da UNESP pelo uso das instalações para o cultivo das larvas, ao Professor Dr. Elliot Watanabe Kitajima do Laboratório de Microscopia Eletrônica da ESALQ - USP/Piracicaba pelo uso do laboratório, à Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais da UFSCar e à CAPES pela bolsa de doutoramento e ao MCT/CNPq pelo fomento ao projeto.

Referências

APPELBAUM, S.; RIEHL, R. Scanning electron microscopic observations of the chemo-and mechanoreceptors of carp larvae (*Cyprinus carpio*) and their relationship to early behavior, *Aquat. Living Resour.*, 10: 1-12. 1997.

CESTAROLLI, M. A. **Larvicultura do pintado *Pseudoplatystoma coruscans* (AGASSIZ, 1829): Aspectos da Alimentação e do Desenvolvimento de Estruturas sensosriais**. Tese de doutorado, UFSCar, Sao Carlos, 110p. 2005.

KUBITZA, F. **Preparo de rações e estratégias de alimentação no cultivo intensivo de peixes carnívoros**. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE PEIXES E CRUSTÁCEOS, 1995, Campos do Jordão. Resumos...: CYRINO, J. E. P. (Ed.). Colégio Brasileiro de Nutrição Animal (CBNA), SP, Brasil. p. 53-68.

LUZ, R. K.; FERREIRA, A. A.; REYNALTE-TATAJE, D. A.; MAFFEZZOLLI, G.; ZANIBONI FILHO, E. Larvicultura de dourado (*Salminus maxillosus*, Valenciennes, 1849), nos primeiros dias de vida. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AQUICULTURA (SIMBRAq), 10, 2000, Florianópolis. Anais...: Sonopress, Brasil, Simbraq, 2000. **Não paginado, CD-ROM**.

PORTELLA, M.C.; VERANI, J.R.;CESTAROLLI, M.A. 2000. Use of live and artificial diets enriched with several fatty acid sources to feed *Prochilodus scrofa* larvae and fingerlings. 1. Effects on survival and growth. **Journal of Aquaculture in the Tropic** 15: 45-58.

WOYNAROVICH, E.; SATO, Y. **Criação especial de larvas e pós-larvas de matrinhã (*Brycon lundii*) e de dourado (*Salminus brasiliensis*)**. In: WORKSHOP ON LARVAL REARING ON FINFISH. ENCONTRO DE LARVICULTURA, 1989, Pirassununga. Sumário, resumos e apresentações: HARVEY, B.; CAROLSFELD, J. (Eds.). Canadian International Development Agency (ICSU), Brasil. p. 134-136.

ZANIBONI FILHO, E. **Piscicultura das espécies nativas de água doce**. Apostila. Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil. p. 20. 1997.

ZANKON, H.H. The electroreceptors: diversity in structure and function. In: ATEMA, J.; FAY, R.R.; POPPER, A. N.; TAVOLGA, W.N.(Ed.) **Sensory Biology of Aquatic Animals**. New York: Springer-Verlag, 1988. p.813-850.