

ONTOGENIA DAS BRÂNQUIAS DE *Prochilodus lineatus*¹

Poleane do Nascimento Santos², Cláudia Maria Reis Raposo Maciel³,
Alaor Maciel Junior³, Rosania Gomes do Nascimento².

1 Projeto financiado pela UESB/Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

2 Discente do curso de Ciências Biológicas da UESB (jprhavi@hotmail.com).

3 Professor Titular da UESB, Laboratório de Biologia.

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Itapetinga – BA, Brasil

Recebido em: 30/09/2013 – Aprovado em: 08/11/2013 – Publicado em: 01/12/2013

RESUMO

A maioria dos peixes respira pelas brânquias e durante a fase larval a respiração é cutânea. Após a eclosão, a respiração cutânea das larvas de Teleostei gradualmente torna-se insuficiente, então as brânquias se desenvolvem. Neste trabalho descreveu-se o desenvolvimento histológico inicial das brânquias de *Prochilodus lineatus*, de zero a 148 horas após a eclosão. No preparo das lâminas histológicas foi utilizada a técnica de rotina para microscopia de luz, incluindo as larvas em parafina e coradas com hematoxilina e eosina. Verificou-se que, sete horas após a eclosão, estavam presentes ondulações no assoalho da região posterior do intestino cefálico e às 13 horas após a eclosão, rudimentos de cartilagens dos arcos branquiais. Com o desenvolvimento das larvas, os arcos branquiais tornaram-se mais diferenciados. Às 45 horas após a eclosão, o opérculo cobria totalmente os arcos branquiais das larvas, formando a cavidade opercular que abrigava os filamentos branquiais. O opérculo era constituído por músculos, tecido conjuntivo e epitélio. Nos exemplares com 96 horas após a eclosão, as lamelas branquiais encontravam-se bem estruturadas e evidentes. Ao final do estudo, nas larvas de *Prochilodus lineatus* com 148 horas após a eclosão, a cavidade branquial estava completamente formada, apresentando corpúsculos gustativos e células mucosas, ambos bem desenvolvidos e dispostos na mucosa de revestimento dos arcos branquiais. O desenvolvimento das estruturas branquiais das larvas de *Prochilodus lineatus* parece estar relacionado com as exigências mecânicas de cada fase de desenvolvimento da espécie para atender as necessidades biológicas, como a respiração e alimentação.

PALAVRAS-CHAVE: Arcos branquiais, curimba, histologia, respiração

ONTOGENY OF THE GILLS OF *Prochilodus lineatus*

ABSTRACT

Most fish breathe through gills and during the larval stage the respiration is cutaneous. After hatching, the cutaneous respiration of Teleostei larvae gradually becomes insufficient, so the gills develop. This work describes the histological initial development of gills of *Prochilodus lineatus*, from zero to 148 hours after hatching. In preparing of histological slides, it was used the technique for routine of light microscopy, including the larvae in paraffin and staining with hematoxylin and eosin.

It was found that seven hours after hatching were present undulations on the floor of the backward of the cephalic intestine and at 13 hours after hatching, cartilage rudiments of gill arches have become more differentiated. With the development of larvae, branchial arches become more differentiated. At 45 hours after hatching, the operculum completely covered the larval gill arches, forming the opercular cavity that sheltered the gill filaments. The operculum was formed by muscle, connective tissue and epithelium. In specimens with 96 hours after hatching, the gill lamellae were found well-structured and clear. At the end of this study, in the larvae of *Prochilodus lineatus* with 148 hours after hatching, the gill cavity was fully formed, with taste buds and mucous cells, both well developed and arranged in the mucosal lining of the gill arches. The development of the gill structures of the larvae of *Prochilodus lineatus* seems to be related to the mechanical requirements of each phase of development of the species to meet the biological needs, such as breathing and feeding.

KEYWORDS: Curimba, gill arches, histology, breathing

INTRODUÇÃO

A maioria dos peixes respira pelas brânquias e durante o desenvolvimento inicial, na fase larval, a respiração é cutânea (MACIEL, 2006). De acordo com BLAXTER (1986), a respiração cutânea das larvas de Teleostei torna-se inadequada algum tempo após a eclosão, então as brânquias se desenvolvem.

As brânquias são estruturas multifuncionais, com vasta área superficial em contato com o meio externo, o que as tornam alvo para a ação de poluentes externos (GARCIA-SANTOS et al., 2009). Segundo PERRY et al. (1997), são órgãos envolvidos nas trocas gasosas, no equilíbrio ácido-base e no transporte e excreção de compostos azotados ou nitrogenados.

As brânquias da maioria dos Teleostei são formadas por cinco pares de arcos branquiais, denominados holobrânquias, nos quais estão inseridas duas fileiras de filamentos branquiais ou lamelas primárias. Acima e abaixo destes filamentos, elevam-se as lamelas secundárias, que são sítios de trocas gasosas (MALLATT, 1985). Em algumas espécies o quinto arco branquial, modificado, origina o teto e o assoalho da cavidade branquial.

O arco branquial é constituído por uma estrutura cartilaginosa, que forma a base de suporte dos numerosos filamentos que se projetam para o interior da cavidade opercular (MACIEL, 2006). Na região interbranquial encontram-se músculos, vasos sanguíneos e terminações nervosas, e são constituídas por tipos celulares distintos: as células pavimentosas (respiratórias), células de cloreto (responsáveis pelas trocas iônicas) e células mucosas (proteção pela produção de muco) (GARCIA-SANTOS et al., 2009).

Prochilodus lineatus, popularmente conhecido como curimba, curimatã ou grumecha, é um Teleostei de água doce, que se alimenta de detritos e sedimentos. Peixes desta espécie podem atingir de médio a grande porte e costumam migrar grandes distâncias para a reprodução, sendo encontrados em rios e lagoas marginais (HAHN et al., 2004). Ações antrópicas, como a construção de uma represa em um curso d'água, ocasionam normalmente a formação de um reservatório e afetam diretamente as espécies como *P. lineatus*, que dependem da migração para se reproduzir, levando ao decréscimo ou, até mesmo, à extinção da espécie (TUNDISI et al., 1993). O conhecimento detalhado da biologia de uma

espécie, com ênfase à morfologia, fisiologia e comportamento, pode contribuir para a preservação da mesma, diante das alterações ambientais provocadas pelo homem.

Desta forma, este trabalho teve como propósito descrever histologicamente o desenvolvimento inicial das brânquias de larvas de *Prochilodus lineatus*, da eclosão (zero hora) até 148 horas após a eclosão (HAE), visando contribuir ao conhecimento da biologia da espécie em questão.

MATERIAL E MÉTODOS

Para este trabalho, foram utilizadas larvas de *Prochilodus lineatus*, cedidas pela Estação de Pesquisa e Desenvolvimento Ambiental da Usina Hidrelétrica de Volta Grande –EPDA – VG, da Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG), em Conceição das Alagoas, MG.

Nas primeiras 48 horas após a eclosão foram coletadas de 15 a 20 exemplares a cada meia hora. De 48 a 72 horas, as coletas foram a cada hora a partir desse momento, as coletas foram diárias, até 148 horas após eclosão.

As larvas foram fixadas em solução de Boiun, por seis a oito horas (MACIEL, 1997), e posteriormente transferidas para solução de álcool 70%, onde permaneceram até o momento do processamento histológico. Este processamento para a confecção das lâminas histológicas foi realizado conforme BANCROFT & STEVENS (1996), no Laboratório de Morfofisiologia Animal Comparada do Departamento de Biologia Animal da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG. As lâminas foram coradas com hematoxilina e eosina (HE).

As lâminas histológicas utilizadas neste trabalho encontram-se depositadas no acervo do Laboratório de Biologia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Campus Juvino Oliveira, em Itapetinga, BA onde foram realizadas as observações e fotomicrografias em microscópio de luz acoplado a um computador contendo um software para análise de imagens.

Este trabalho foi desenvolvido de acordo com os Princípios Éticos para o uso de Animais de Laboratório, publicado pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal - COBEA.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao analisar as lâminas histológicas verificou-se nas larvas de *Prochilodus lineatus* com sete horas após eclosão, ondulações no assoalho da região posterior do intestino cefálico, caracterizadas por agrupamentos de células (Figura 1A). Às 13 horas após eclosão, rudimentos de cartilagens dos arcos branquiais estavam presentes na mesma região (Figura 1B).

Com o desenvolvimento das larvas, os arcos branquiais tornaram-se mais diferenciados e, a partir de 22 horas após eclosão, estes se apresentaram com estruturas cartilaginosas ramificadas. Nos exemplares com 27 horas após eclosão, os cinco pares de arcos branquiais podiam ser verificados e uma pequena vascularização podia ser visualizada nos arcos branquiais (Figura 2).

Às 45 horas após eclosão, o opérculo cobria totalmente os arcos branquiais, formando a cavidade opercular que recobria os filamentos branquiais. O opérculo era constituído por músculos, tecido conjuntivo e epitélio. A presença dos filamentos branquiais pode sugerir um aparato respiratório mais eficiente, pois se verifica um aumento na área respiratória (MACIEL, 2006).

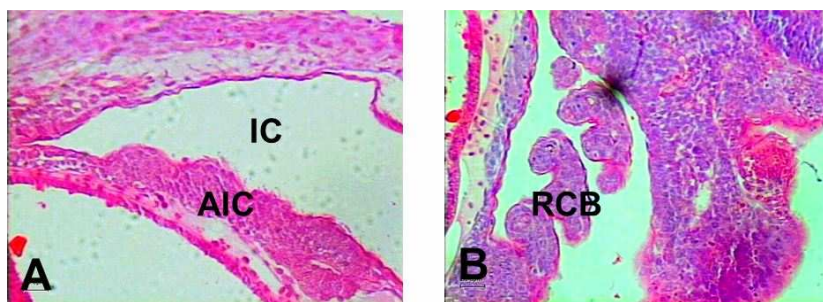


FIGURA 1. Região posterior do intestino cefálico das larvas de *Prochilodus lineatus*, com (A) sete e (B) 13 horas após eclosão, HE.

AIC- assoalho do intestino cefálico; IC- intestino cefálico; RCB- rudimentos de cartilagem branquial.

Fonte: Autores, 2013.

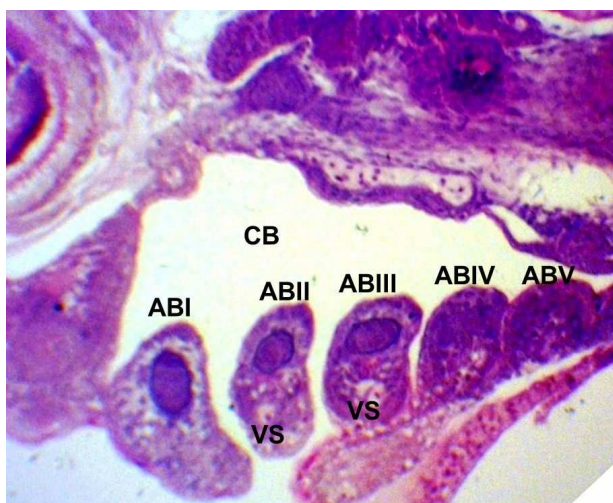


FIGURA 2. Cavidade branquial das larvas de *Prochilodus lineatus*, com 27 horas após eclosão, HE.

ABI a ABV- arcos branquiais de I a V; CB- cavidade branquial; VS- vaso sanguíneo.

Fonte: Autores, 2013.

Nos exemplares de *Prochilodus lineatus* com 66 horas após a eclosão, os rastros branquiais estavam evidentes, apresentando-se robustos (Figura 3).

Os rastros branquiais são expansões dos arcos branquiais direcionados para a cavidade faringiana, variando, conforme a espécie, em forma, tamanho, quantidade e distribuição. Atuam na proteção dos filamentos branquiais e podem estar vinculados aos hábitos alimentares dos peixes (EIRAS-STOFELLA, 1994). O conjunto dos rastros branquiais formam o aparelho filtrador branquial, que se encaixa com os arcos adjacentes formando um filtro (MACIEL, 1997).

Em exemplares com 96 horas após eclosão, os filamentos branquiais encontravam-se bem estruturadas e evidentes com várias lamelas (Figura 4), o que aumenta a superfície branquial.

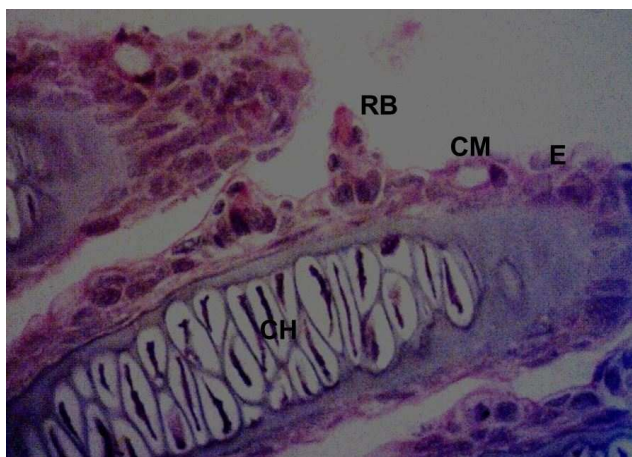


FIGURA 3. Arco branquial II das larvas de *Prochilodus lineatus*, com 66 horas após eclosão, HE.

CH- cartilagem hialina; CM- célula mucosa; E- epitélio; RB- rastro branquial.

Fonte: Autores, 2013.

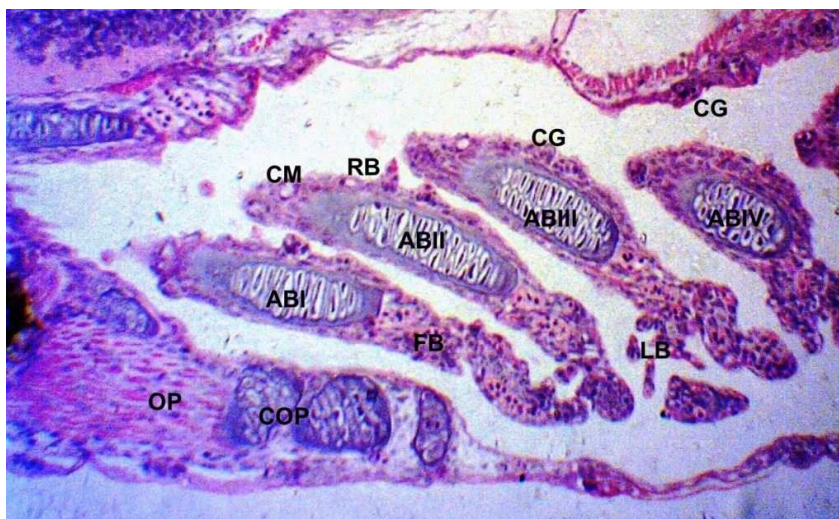


FIGURA 4. Cavidade branquial das larvas de *Prochilodus lineatus*, com 96 horas após eclosão, HE.

ABI a ABIV- arcos branquiais de I a IV; CG- corpúsculo gustativo, CM- célula mucosa; COP- cartilagem opercular; FB- filamento branquial; LB- lamelas branquiais; OP- opérculo; RB- rastros branquiais.

Fonte: Autores, 2013.

Conforme LIMA et al. (2009), merece destaque o fato que a dimensão, a localização das brânquias e a organização dos filamentos e das lamelas permitem retirar conclusões sobre o hábito alimentar e habitat de qualquer espécie de peixe. MACHADO (1999) afirmou que a atividade dos peixes está diretamente relacionada ao tamanho da superfície branquial, o que também foi reportado por vários autores.

PREIN & KUNZMANN (1987) verificaram diferenças na estrutura branquial de duas espécies da mesma família que vivem no mesmo habitat. Eles relataram que a

espécie mais ativa possuía maior número de filamentos branquiais por arco branquial e mais lamelas por filamentos.

Ao final do estudo, nas larvas com 148 horas após eclosão, a cavidade branquial estava completamente formada, apresentando corpúsculos gustativos e células mucosas bem desenvolvidas e dispostas no revestimento dos arcos branquiais (Figura 5).

A presença dos corpúsculos gustativos evidencia a participação das brânquias das larvas de *Prochilodus lineatus* no processo digestório, pois segundo MACIEL (1997), corpúsculos apresentam receptores químicos relacionados à detecção dos alimentos pela espécie.

As brânquias são estruturas multifuncionais responsáveis pelas trocas gasosas e pela osmorregulação, com vasta área superficial em contato com o meio externo, o que as tornam alvo para a ação de poluentes externos, é de fundamental importância o seu conhecimento morfológico, pois qualquer alteração ambiental pode afetar diretamente as estruturas branquiais, sendo estas consideradas como bioindicadores da qualidade ambiental (WINKALER et al., 2001; PEREIRA et al., 2012).



FIGURA 5. Cavidade branquial das larvas de *Prochilodus lineatus*, com 148 horas após eclosão, HE.

ABI a ABIV- arcos branquiais de I a IV; CG- corpúsculo gustativo, CM- célula mucosa; LB- lamelas branquiais; OP- opérculo; RB- rastros branquiais.

Fonte: Autores, 2013.

CONCLUSÕES

O desenvolvimento das estruturas branquiais das larvas de *Prochilodus lineatus* parece estar relacionado com as exigências mecânicas de cada fase de desenvolvimento da espécie para atender as necessidades biológicas, como a respiração e alimentação.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia pelo financiamento do projeto de pesquisa; à Estação de Pesquisa e Desenvolvimento Ambiental de Volta Grande – EPDA-VG/ CEMIG pela doação do material biológico e à Universidade Federal de Viçosa pela confecção das lâminas histológicas.

REFERÊNCIAS

BANCROFT, J. D.; STEVENS, A. **Theory and practices of histological techniques**. Churchill Livingstone, 4. ed., 1996. 166p.

BLAXTER, J. H. S. Development of sense organs and behavior of teleost larvae with special reference to feeding and predator avoidance. **Trans. Am. Fish. Soc.**, 115: 98-114, 1986.

EIRAS-STOFELLA, D. R. **Variabilidade morfológica da região faríngea dos arcos branquiais de algumas espécies de peixes (Teleostei), estudada através da microscopia eletrônica de varredura**. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Paraná, Brasil, 125p. 1994.

GARCIA-SANTOS, S.; MONTEIRO, S. M.; CARROLA, J.; FONTAINHAS-FERNANDES, A. Utilização das brânquias de *Astyanax altiparanae* (Garutti & Britski, 2000) (Teleostei, Characidae) como biomarcador de poluição ambiental no reservatório UHE Furnas – MG. **Revista Brasileira de Zootecias**, 11 (3): 227-232. 2009.

HAHN, N. S.; FUGI, R.; ANDRIAN, I. F. Trophic ecology of the fish assemblages. In: THOMAZ, S. M.; AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N. S. **The upper Paraná River and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation**. Leiden: The Netherlands: Backhuys Publishers, p. 247-269. 2004.

LIMA, F. B.; BRACCINI, M. del C.; DIAZ, A. O.; PINHEIRO JUNIOR, C.; GUIMARÃES, A. C. G. Morfologia das brânquias de *Steindachnerina brevipinna* (Eigenmann & Eigenmann, 1889) (Characiformes, Curimatidae). **Biotemas**, 22 (1): 87-92, 2009.

MACHADO, M. R. Uso de brânquias de peixes como indicadores de qualidade das águas. **Cient. Ciênc. Biol. Saúde**, 1 (1): 63-76, 1999.

MACIEL, C. M. R. R. **Morfologia e Potencialidade de *Hoplias lacerdae* (Ribeiro, 1908) (Characiformes, Erythrinidae) para localizar e selecionar o alimento, nas fases iniciais do ciclo de vida**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Viçosa, Brasil, 96p. 1997.

MACIEL, C. M. R. R. **Ontogenia de larvas de piracanjuba, *Brycon orbignyanus* Valenciennes (1849) (Characiformes, Characidae, Bryconinae)**. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Viçosa, Brasil, 229p. 2006.

MALLATT, J. Fish Gill structural changes induced by toxicants and other irritants a statistical review. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, 42(4):630-648, 1985.

PEREIRA, B. F.; da SILVA ALVES, R. M.; PITOL, D. L.; SENHORINI, J. A.; de ALCÂNTARA ROCHA, R. C. G.; CAETANO, F. H. Morphological Gill Analysis of Fish Species *Prochilodus Lineatus* after Exposure to Pollutants. **J Environmental & Analytical Toxicology**, 2: 1-4, 2012. doi:10.4172/2161-0525.1000130

PERRY, S. F. The chloride cell: structure and functions in the gills of freshwater fishes. **Annual Reviews of Physiology**, 59: 325-347, 1997.

PREIN, M.; KUNZMANN, A. Structural organization of the gillsin pipefish (Teleostei, Syngnatidae). **Zoomorphology**, 107: 161-168, 1987.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA TUNDISI, T.; CALIJURI, M. C. Limnology and management in Brazil. *In*: STRASKRABA, M.; TUNDISI, J. G.; DUNCAN, A. (eds.). Comparative Reservoir Limnology and Water Quality Management. **Dordrecht, Kluwer Academic**, p. 25-55. 1993.

WINKALER, E. U.; SILVA, A. G.; GALINDO, H. C.; MARTINEZ, C. B. R. Biomarcadores histológicos e fisiológicos para o monitoramento da saúde dos peixes de ribeirões de Londrina, Estado do Paraná. **Acta Scientiarum**, 23 (2): 507-514, 2001.