



## **EFEITOS DE DIFERENTES CONDIÇÕES AMBIENTAIS NA INTEGRIDADE DO FÍGADO DE *Prochilodus lineatus* EM TRÊS RIOS PRÓXIMOS À BARRAGEM DE PORTO COLÔMBIA, BACIA DO RIO GRANDE**

Violeta da Rocha Perini – Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Morfologia, Belo Horizonte, MG, violetaperini@gmail.com.;

Cláudia Kelly Fernandes da Cruz – Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Morfologia, Belo Horizonte, MG. Nilo Bazzoli – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Departamento de Zoologia, Belo Horizonte, MG. Elizete Rizzo – Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Morfologia, Belo Horizonte, MG.

### **INTRODUÇÃO**

O curimatá *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1837) é um peixe que possui hábitos alimentares do tipo detritívoro-iliófago, tipicamente reofílico e nativo das bacias dos rios Paraguai-Paraná e Paraíba do Sul do sudeste do Brasil. Esta espécie é muito importante na pesca comercial. A migração reprodutiva destes peixes é caracterizada por um deslocamento sazonal realizado pelos adultos entre locais de alimentação, desova e refúgio por centenas de quilômetros (Godinho *et al.*, 2007). Os efeitos prejudiciais da urbanização, poluição, agricultura, desmatamento e barragens hidrelétricas são algumas das causas da extinção local dessas espécies reofílicas (Carolsfeld *et al.*, 2003, Viveiros e Godinho, 2009). O fígado de teleósteos está envolvido em múltiplos processos fisiológicos tal como síntese de proteínas, secreção de bile, detoxificação, mobilização de lipídios, síntese de vitelogenina na maturação de ovócitos e metabolismo de substâncias exógenas (Tavares-Dias *et al.*, 2000; Matos *et al.*, 2007; Neto *et al.*, 2007; van-Dyk *et al.*, 2007). Por esta razão, esse órgão apresenta respostas a severos fatores de estresse, apresentando histopatologia peculiar dependendo do agressor externo, e sua análise morfológica tem sido utilizada como uma importante ferramenta para estudar distúrbios em populações de peixes ou contaminação de cursos d'água (Brusle e Anadon, 1996).

### **OBJETIVOS**

O objetivo do presente estudo foi avaliar a histopatologia hepática da espécie de peixe *Prochilodus lineatus* em um sistema de três rios onde uma usina hidrelétrica está presente.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

Para este estudo, 544 fêmeas e 571 machos de *P. lineatus* foram coletados bimestralmente (mar/10 a fev/11) em três pontos de amostragem: P1, rio Grande imediatamente a jusante da Usina Hidrelétrica de Porto Colômbia; P2, rio Pardo e P3 rio Mogi Guaçu. Durante as amostragens, temperatura, oxigênio dissolvido, pH e condutividade elétrica foram avaliados usando uma sonda multiparâmetro. A transparência da água foi medida com disco de Secchi. Dos espécimes obtiveram-se os seguintes dados biométricos: comprimentos total (CT) e padrão (CP), pesos corporal (PC) e gonadal (PG). O índice gonadossomático (IGS) e o fator de condição de Fulton (K) foram calculados. Fragmentos de gônadas dos espécimes foram fixados em líquido de Bouin por 8 a 12 horas e submetidos a técnicas histológicas de rotina e examinados utilizando-se um microscópio de luz. As alterações histopatológicas foram descritas qualitativamente e as alterações foram avaliadas com base no protocolo proposto

por Bernet *et al.* (1999). Seis alterações patológicas foram analisadas: hiperemia, necrose, alteração nuclear, vacuolização citoplasmática, infiltrado inflamatório e granulações citoplasmáticas. Os danos hepáticos foram medidos de acordo com o índice de lesão hepática (IL), considerando o grau de importância (w) e o escore (a). As alterações foram classificadas em quatro escores: inalterada (a = 0), ocorrência leve (a = 2); ocorrência moderada (a = 4) e ocorrência grave (a = 6) e em três graus de importância patológica: mínima, facilmente reversível (w = 1); moderada, reversível na maioria dos casos se o agente estressor for neutralizado (w = 2); e acentuada, geralmente irreversível levando a perda de função total ou parcial do órgão (w = 3). Hiperemia, vacuolização do citoplasma e grânulos citoplasmáticos foram classificadas como lesões de importância mínima, deslocamento do núcleo e infiltrado inflamatório como lesões de importância moderada e necrose como lesão de importância acentuada. Os índices de lesão tecidual foram obtidos pela aplicação de uma equação matemática:  $IL = \sum alt (a \times w)$ , em que alt representa cada uma das seis alterações avaliadas. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o software GraphPad InStat 3.

## RESULTADOS

Fígados de *P. lineatus* apresentam hepatócitos poliédricos distribuídos em cordões. As análises histopatológicas do tecido hepático de *P. lineatus*, revelaram que todas as seis alterações analisadas estavam presentes nos peixes dos três pontos de coleta avaliados. Em geral as alterações histológicas foram comuns, sendo deslocamento do núcleo, necrose e grânulos citoplasmáticos as mais frequentes, e infiltrado inflamatório e hiperemia, as menos frequentes.

As análises histopatológicas do tecido hepático de *Prochilodus lineatus*, revelaram diferenças extremamente significativas relacionadas ao local de coleta dos espécimes. Peixes do P1 apresentaram um índice de lesão hepática significativamente maior ( $IL = 33,66 \pm 4,92$ ) ( $p < 0,01$ ) que peixes do P2 ( $IL = 27,60 \pm 7,87$ ) e do P3 ( $IL = 26,13 \pm 8,10$ ). Não foram observadas diferenças significativas do IL entre machos e fêmeas ou entre estádios reprodutivos. O índice hepatossomático não apresentou diferenças significativas entre os pontos de coleta.

## DISCUSSÃO

Estudos que avaliam lesões histopatológicas em fígados de peixes são tipicamente realizados em condições de cultivo, e os conduzidos em ambientes naturais geralmente avaliam as alterações patológicas associadas a agentes contaminantes da água, como metais pesados, organoclorados e outros xenobióticos, sendo raros os que buscam associar tais mudanças a alterações do ecossistema. A exposição a estressores ambientais pode resultar em alterações morfológicas que, mesmo não sendo letais, prejudicam a habilidade do peixe em realizar suas funções fisiológicas (Rand 1995). Os valores do índice de lesão hepática (IL) mostraram que as diferenças teciduais observadas em fígados de *P. lineatus* no presente trabalho não estão relacionadas ao sexo e estágio de maturação gonadal, mas sim com o ambiente em que os espécimes foram coletados, já que peixes do ponto localizado no rio principal (P1), que sofre influência direta do barramento, apresentaram maior IL do que peixes coletados nos seus afluentes (P2 e P3). Apesar de o rio Pardo ser conhecidamente e visivelmente um rio poluído que recebe lixo doméstico de diversas cidades, o IL foi menor que em P1, sendo que se injúrias no fígado podem estar relacionadas ao grande acúmulo de gordura dos peixes do ponto P1, os quais são maiores, mais pesados e com elevado valor de K (Perini *et al.* 2013). A presença de poluentes e acúmulo de matéria orgânica no P2 não promoveu alterações drásticas do tecido hepático de *P. lineatus*, todavia agentes xenobióticos provocam alterações no nível molecular que não foram avaliadas no presente trabalho, mas podem revelar outros tipos de alteração. Devido ao seu hábito alimentar iliófago, essa espécie é adequada para monitoramento ambiental, pois está em contato constante com xenobióticos na água e no sedimento do qual se alimenta (Camargo & Martinez 2006; Langiano & Martinez 2008; Simonato *et al.* 2008; Cazenave *et al.* 2009). Nos três pontos estudados a necrose ocorreu em alta frequência, sendo mais comum no P1. O índice hepatossomático, também não apresentou diferença significativa, ressaltando não ser um bom indicador das diferenças ambientais entre os pontos amostrados.

## CONCLUSÃO

A Usina Hidrelétrica de Porto Colômbia é uma barreira física para a migração de *P. lineatus* e, os peixes que habitam a área logo a jusante são maiores, mais pesados e desenvolvem maior quantidade de lesões no tecido hepático, principalmente necrose e deslocamento do núcleo. Em conjunto, os resultados do presente estudo contribuem para a compreensão do comportamento e biologia de *P. lineatus*, bem como fornecem subsídios para a conservação e manejo dessa espécie em ambiente natural. Programas de monitoramento nos afluentes são recomendáveis para minimizar o impacto da usina sobre a ictiofauna local.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bernet D.; Schmidt H.; Meier W.; Burkhardt-Holm P.; Wahli T. Histopathology in fish: proposal for a protocol to assess aquatic pollution. *Journal of Fish Diseases*, 22, 25-34, 1999.

Bruslé, J. & Anadon, G. G. The Structure and Function of Fish Liver. In: *Fish Morphology*. Science Publishers, 1996. pp 77-93.

Camargo M.M.P.; Martinez C.B.R. Biochemical and physiological biomarkers in *Prochilodus lineatus* submitted to in situ tests in an urban stream in southern Brazil. *Environmental Toxicology and Pharmacology* 21, 61-69, 2006.

Carolsfeld, J.; Harvey, B.; Baer, A. & Ross, C. (Eds.). *Migratory fishes of South America: biology, social importance and conservation status*. New York: World Bank and Ottawa: IDRC (in press), 2003.

Cazenave J.; Bacchetta C.; Parma M.J.; Scarabotti P.A.; Wunderlin D.A. Multiple biomarkers responses in *Prochilodus lineatus* allowed assessing changes in the water quality of Salado River basin (Santa Fe, Argentina). *Environmental Pollution* 157, 3025-3033, 2009.

Godinho, A.L.; Kynard, B.; Godinho, H.P. Migration and spawning of female surubim (*Pseudoplatystoma corruscans*, Pimelodidae) in the São Francisco river, Brazil. *Environ. Biol. Fishes* v.80, p.421-433, 2007.

Langiano Vd.C.; Martinez C.B.R. Toxicity and effects of a glyphosate-based herbicide on the Neotropical fish *Prochilodus lineatus*. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology* 147, 222-231, 2008.

Matos, P.; Fotaínhas-Fernandes, A.; Peixoto, F.; Carrola, J.; Rocha, E. Biochemical and histological hepatic changes of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* exposed to carbaryl. *Pestic. Biochem. Physiol.* 89, 73-80, 2007.

Neto, F.F.; Zanata, S.M.; Silva de Assim, H.C.; Bussolard, D.; Ferraro, M.V.M.; Randi, M.A.F.; Costa, J.R.M.A.; Cestari, M.M.; Roche, H.; Oliveira Ribeiro, C.A. Use of hepatocytes from *Hoplias malabaricus* to characterize the toxicity of a complex mixture of lipophilic halogenated compound. *Toxicology in vitro*. 21, 706-715, 2007.

Perini V.R., Paschoalini A.L., Cruz C.K.F., *et al.* Profiles of sex steroids, fecundity and spawning of a migratory characiform fish from the Paraguay-Paraná basin: a comparative study in a three-river system. *Fish Physiology and Biochemistry*, 1-12, 2013.

Rand G.M. *Fundamentals of aquatic toxicology: effects, environment fate, and risk assessment* Taylor & Francis, 1995. Simonato J.D.; Guedes C.L.B.; Martinez C.B.R. Biochemical, physiological, and histological changes in the neotropical fish *Prochilodus lineatus* exposed to diesel oil. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 69, 112-120, 2008.

Van Dyk, J.C.; Pieterse, G.M.; van Vuren, J.H.J. Histological changes in the liver of *Oreochromis mossambicus* (Cichlidae) after exposure to cadmium and zinc. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 66, 432-440, 2007.

Viveiros, A.T.M.; Godinho, H.P. Sperm quality and cryopreservation of Brazilian freshwater fish species: a review. *Fish Phys. Bioch.*, v.35, p.137-150, 2009.

Tavares-Dias, M.; Martins, M.L.; Moraes, F.R. Relação hepatossomática e esplenossomática em peixes teleósteos de cultivo intensivo. Ver. Bras. Zool. 17, 273-281, 2000.