

METODOLOGIA PARA A DETERMINAÇÃO DAS REGIÕES DE PASSAGEM DE PEIXES DENTRO DOS TANQUE DE UM MTP

Alonso, R. S.¹; Sampaio, M., C.²; Coelho, S. A., S.³; Martinez, C., B.⁴; Viana, E. M. F.⁴

Resumo – Os reservatórios constituem parte da paisagem na maioria das bacias do Brasil. As barragens podem ser, uma barreira ecológica intransponível para algumas espécies de peixes, principalmente as reofílicas. Na tentativa de minimizar os impactos ecológicos e tentar reduzir a barreira criada, opta-se muitas vezes pela construção de mecanismos de transposição de peixes (MTP); cujo principal objetivo é permitir a subida ou descida das espécies, viabilizando a migração da ictiofauna entre a jusante e a montante da barragem. A construção dos MTP's, em geral no Brasil, não segue um padrão de construção no que diz respeito aos parâmetros hidráulicos para espécies neotropicais, levando à adoção de parâmetros para espécies de clima temperado. Esse trabalho correlaciona os parâmetros hidráulicos de um tanque do tipo ranhura vertical, simulados a partir de diferentes regimes de vazão e declividade, com as regiões preferenciais de passagem de acordo com o comprimento total, comprimento furcal, altura, peso, dimensão da nadadeira e abertura da nadadeira, baseado no estudo de duas espécies da bacia do rio São Francisco, o *Leporinus obtusidens* (piauí) e *Pimelodus maculatus* (mandi amarelo). Assim, será possível, transpor esse resultado para o levantamento de parâmetros hidráulicos ideais para novos projetos de MTP's.

Palavras-Chave – Mecanismo de Transposição de Peixes, Peixes Migratórios.

METHODOLOGY FOR THE DETERMINATION OF FISHING WAY REGIONS IN A FISHWAY TYPE VERTICAL SLOT

Abstract – The dams are an important piece of the landscape in most Brazilian basins. It can be, in most cases, a serious ecological barrier to several fish species to overcome. Especially species that need an upstream movement to reproduce. In an attempt to minimize the ecological impacts and try to reduce the barriers created by the dams, the construction of fishways is a common solution. The main fishway objective is to make a passageway over the dam, enabling the migration of the rheophilic ichthyofauna between the downstream and upstream. There are no construction standards about the hydraulic parameters for a fishway to neotropical species. This paper correlates the hydraulic parameters of the neotropical species in a vertical slot fishway, simulated from different flow and slope regimes, with the preferred regions of passage, according to total length, fork length, body depth, weight and fin size of the two fish species: *Leporinus obtusidens* (piauí) and *Pimelodus maculatus* (mandi amarelo). Thus, it will be possible to use this paper in an optimal hydraulic parameters definition for new fishway projects.

Keywords – Fishway, migratory fish

¹Mestrando do programa de pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Universidade Federal de Minas Gerais.

²Doutoranda do programa de pós-graduação em Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Minas Gerais.

³Graduando em Engenharia Mecânica na Universidade Federal de Minas Gerais.

⁴Departamento de Engenharia Hidráulica e de Recursos Hídricos da Universidade Federal de Minas Gerais.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui 4.665 empreendimentos de geração elétrica com potência instalada de 152.196,94 MW em operação. Desse total 64,87% correspondem a empreendimentos Hidroelétricos, sendo 0,35% de Centrais Geradoras Hidrelétricas, 3,27% de Pequenas Centrais Hidrelétricas e 61,25% de Usinas Hidrelétricas, ANEEL (2017). Para a construção dessa capacidade de geração, as barragens, muitas vezes fragmentaram o ambiente, criando uma barreira intransponível para as espécies aquáticas, principalmente as espécies migratórias.

Durante os vários estágios de vida dos peixes, são normais, vários e complexos tipos de migração, que pode ser tanto de montante a jusante, como de jusante a montante. Normalmente, as migrações a jusante são relacionadas com os primeiros estágios de vida dos peixes, enquanto a migração à montante é uma característica relacionada a vida adulta, Katapodis (1992). No Brasil são conhecidas cerca de 2600 espécies migratórias, onde as espécies mais relevantes estão no grupo do *Ostariophysa*, que contemplam mais de 2100 espécies que realizam migração. Os *Ostariophysa* incluem peixes das ordens dos Characiformes, Cypriniformes, Siluriformes, Gonorhychiformes e Gymnotiformes. Na ordem dos Characiformes são encontrados peixes como o Piau, Dourado, Pacu, Lambari e Piranha. Os Siluriformes estão representados principalmente pelo Mandi, Bagre, Pintado e Surubim, Hilsdorf & Moreira (2008).

Os mecanismos de Transposição de peixes (MTP) constituem uma importante ação no intuito de reduzir as barreiras implantadas pela construção das barragens, na tentativa de retornar a capacidade migratória das espécies. Existem vários tipos de estruturas de MTP implantadas, sendo uma das mais importantes as do tipo Ranhuras Verticais, "vertical slot", que consistem em canais retangulares em declive, onde tanques são formados por partições centrais, entre os compartimentos, permitindo a passagem do fluxo por aberturas laterais, que podem ser de uma ou duas ranhuras, Rajaratnam et. al. (1986) e variar entre 30 e 40 cm de largura, Caltrans, (2007). Este parâmetro depende das dimensões das espécies que serão transpostas.

Esse trabalho tem como objetivo demonstrar a metodologia para a verificação das regiões preferenciais de passagem de um tanque MTP do tipo ranhura vertical, para duas espécies de peixes neotropicais.

2. Metodologia

Para correlacionar as áreas preferenciais das duas espécies de peixes com os parâmetros hidráulicos foram utilizadas um canal oval com 70 cm de largura e 60 cm de profundidade. A construção dos anteparos seguiu ao indicado por Rajaratnam et. al. (1986) mostrado na figura 1. Como pela definição proposta a largura possui $8b_0$, que corresponde a 70 cm. Todas as outras medidas seguiram a definição do projeto.

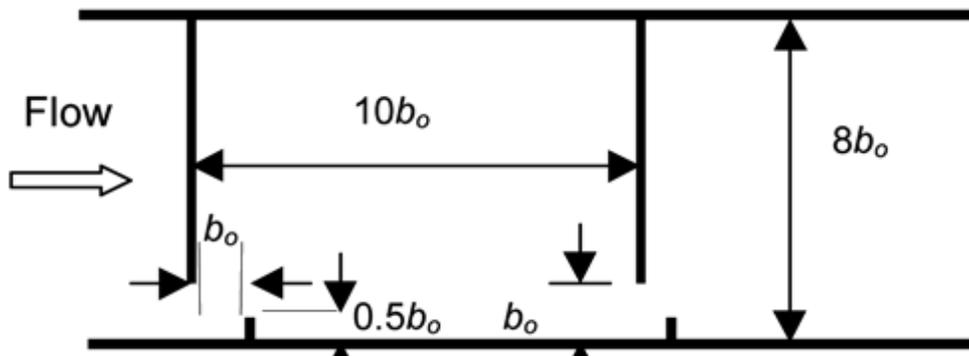


Figura 1: Modelo de ranhura vertical do modelo (Rajaratnam, 1986).

Assim, o valor de b_0 é de 8,75 cm. O canal construído comporta três estruturas como a da figura 1, onde a vazão na estrutura será simulada com a utilização de quatro motores, como mostrado na figura 2, que promoverão o escoamento dentro do canal.

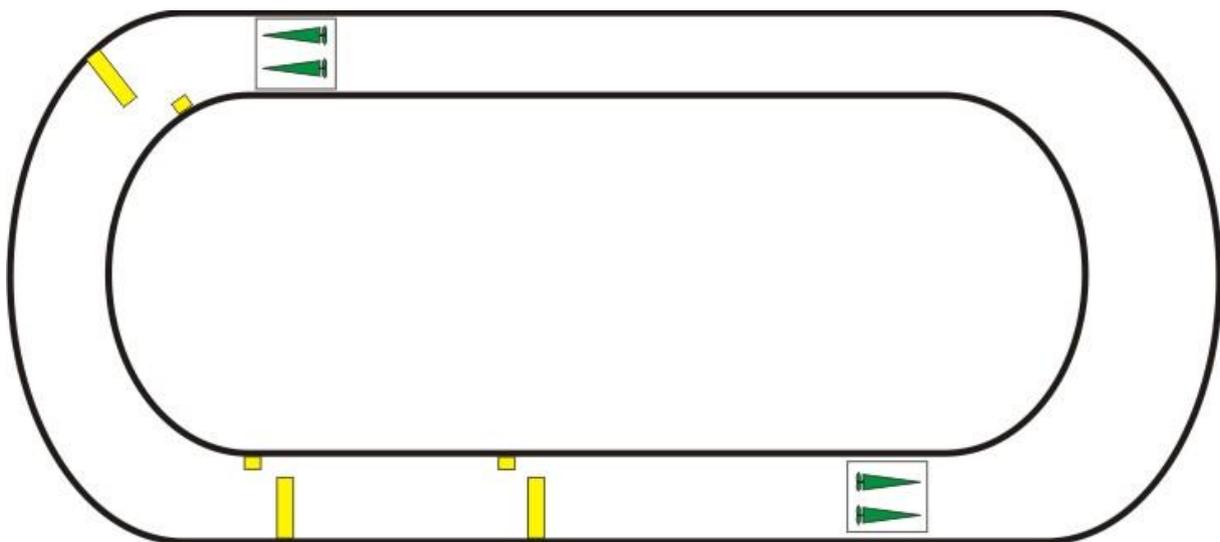


Figura 2: Planta baixa do tanque de MTP experimental (ilustração do autor)

Os anteparos foram construídos com madeira de compensado naval em 61,25 cm de comprimento para os maiores e de 4,38 cm para os menores, como mostrado na figura 3.



Figura 3: Tanque de MTP experimental em construção (foto do autor)

Para o levantamento das condições suportadas pelos peixes, com relação à velocidade, energia cinética turbulenta, e tensão cisalhante de Reynolds, será feito através de filmagem do local preferencial de permanência, em um canal circular com diferentes condições hidráulicas de funcionamento. Serão colocadas uma espécie de peixe de couro (mandi amarelo, *Pimelodus maculatus* Lacépède) e uma espécie de escama (piauí, *Leporinus obtusidens*), para que seja levantada a diferença entre as condições ideais para esses dois tipos de peixes.

As velocidades do canal serão medidas por um medidor ADV que permite a medição instantânea da velocidade de escoamento nas três dimensões (x, y e z). O modelo do medidor ADV é apresentado na figura 4. Ele é composto por um transmissor e dois ou três receptores acústicos para sondas 3D. Durante o processo de medição, a sonda ADV é orientada por meio de trilhos, que se encontram posicionado a cada 5 cm, limitado pelas dimensões do ADV existente no CPH.

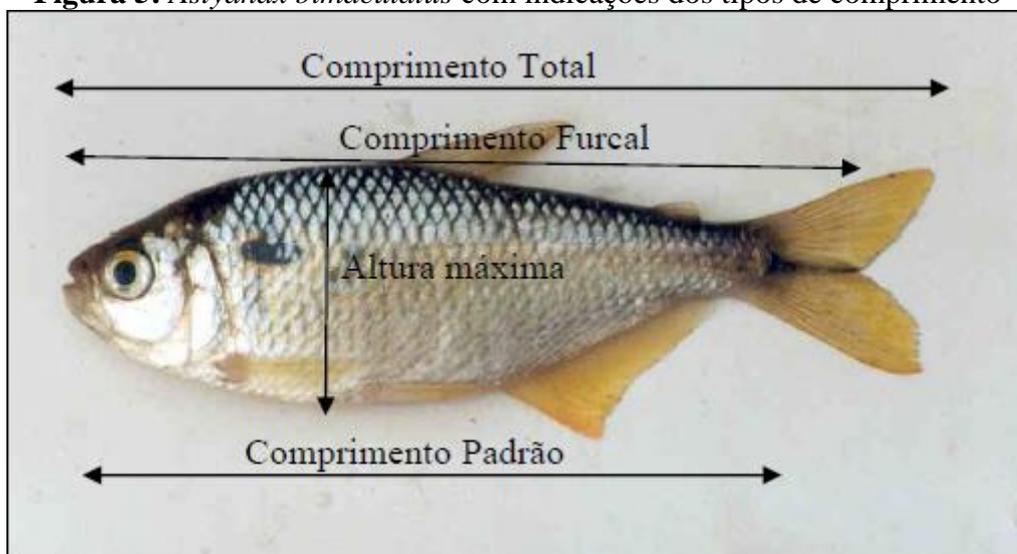


Figura 4: Medidor ADV (catalogo do fabricante)

Serão coletados valores de velocidade e desvio padrão da velocidade para os cálculos desejados. Como serão analisadas as localizações de uma espécie de fundo e uma espécie de coluna, as medidas serão feitas na metade da altura da lamina de água e na região próximo ao fundo. Os valores obtidos, de velocidade média e desvio padrão, são exportados para uma planilha eletrônica, que é utilizada para a geração dos mapas através do Matlab para realização das correlações desejadas

Além disso, será feito uma análise de todas as características dos peixes testados como, comprimento total, comprimento furcal, altura (figura 5), peso, dimensão da nadadeira, abertura da nadadeira, com o intuito de verificar a influencia desses parâmetros nas condições hidráulicas suportadas pelas espécies.

Figura 5: *Astyanax bimaculatus* com indicações dos tipos de comprimento



Fonte: Pompeu, apud Santos, 2009

Desta forma, será analisada qual a influência dos parâmetros corporais dos peixes para que consigam transpor o MTP com maior eficiência. Além disso, serão verificadas as condições que o peixe busca para melhor utilizar o sistema e a influência dos parâmetros hidráulicos na alteração das regiões ideais para a utilização do MTP.

Para realização dos testes foram coletados 43 espécimes de duas espécies de peixes, sendo 22 mandis e 21 piaus. Eles foram coletados utilizando a técnica de pesca por rede nos dias 14 e 15 de maio de 2017 no rio São Francisco, município de Três Marias, Minas Gerais. Estes exemplares foram acondicionados em tanques móveis com aeração forçada e levados ao laboratório de pesquisas CPH/UFMG no dia 16 de maio de 2017, onde receberam um tratamento preliminar com fungicida e foram acondicionados em dois aquários com aeração forçada e filtragem constante. Cada aquário possui a capacidade de três m³. Foram deixados aclimatando, visto o stress sofrido durante a viagem. O período de aclimação é importante para que não influencie nos resultados dos testes Sampaio (2013).

Após determinação dos parâmetros preferenciais dos peixes, os resultados foram correlacionados com os levantamentos feitos por Tomé (2013). Dessa forma, foi possível a verificação da influência da declividade e vazão nas regiões preferenciais de passagem de peixes neotropicais.

3. Resultados

É esperado que o piau e o mandi amarelo tenham um comportamento relacionado com a sua anatomia diferenciada, a relação entre comprimento e altura entre cada um dos indivíduos. Com os resultados de vazão de passagem e descanso, será possível transpor esse resultado para o levantamento de parâmetros hidráulicos ideais para novos projetos de MTPs.

4. Referências

CALTRANS PROJECTS. Fish Passage Design For Road Crossings. Fish Passage Design Guidance. Estados Unidos, 2007.

HILSDORF, W., S.; MOREIRA, R., S.; *Porque os peixes migram*, Scientific American Brasil, dezembro 2008, p. 76-80.

KATOPODIS, C., *Introduction to fishway Design, Freshwater institute, Central and Arctic Region*, Department of Fisheries and Oceans, Winnipeg, Manitoba, Canada, 1992.

PORTAL ANEEL <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>, acessado em 01/06/2017.

RAJARATNAM, N., VAN DER VINNE, G. & KATAPODIS, C. Hydraulics of Vertical Slot Fishways. Em: Journal of Hydraulic Engineering, vol 112, Nº 10. Reston, VA. 19 p. 56, 1986.

SAMPAIO, M. C., *Estudo comparativo dos intervalos de tempo para medição de velocidade crítica de peixes*[manuscrito]: estudo de caso com o *Pimelodus maculatus*/ 2013.ix, 69f., enc.:II

SANTOS, M. L.; POMPEU, P. S.; ALVES, C. B. M.; SANTOS, H. A.; OKUMA, D. K. L. Evaluation of ictiofauna diversity loss due to flow regulation in the lower course of the São Francisco River (Brazil). In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ECOHYDRAULICS, 7., 2009, Concepcion. Proceedings... Concepcion: Universidad de Concepcion, 2009. p. 1-10.

TOMÉ, L. F. O. T., MARTINEZ, C. B., FARIA, M. T. C., SILVA, L. G. M., SANTOS, H. A., VIANA, E. M. F., *Verificação da Variação do Comportamento Hidráulico em um Mecanismo de Transposição de Peixes do Tipo Escada em Diferentes Declividades*, Revista Brasileira de Recursos Hídricos, vol. 18, n. 2, Abr/Jun de 2013.