**Implementação de um canal hidráulico experimental no laboratório de ecohidráulica e hidrobiologia**

Jean Carlos Pianta Brisqueleal(PIBITI/CNPq/Unioeste), Leandro Fernandes Celestino, Adriano José Fuhr, Sergio Makrakis(Orientador), e-mail: sergio.makrakis@unioeste.br

Universidade Estadual do Oeste do Paraná/Centro de Engenharias e Ciências Exatas/Toledo-PR

**Grande área e área:** Ciências Agrárias - Recursos Pesqueiros e Engenharia de Pesca

**Palavras-chave:** Flume, Velocidade do fluxo, Defletores.

**Resumo**

Os empreendimentos hidrelétricos podem ser considerados um dos maiores responsáveis pelos impactos ocorridos nos cursos de água, principalmente para a fauna dos peixes. Nesses locais, após a construção da barragem, ocorre a formação de um reservatório, havendo a mudança das características naturais do ambiente, bloqueando as rotas migratórias, podendo ocasionar até o desaparecimento de espécies de peixes. Diante da barreira imposta pelas barragens por esses empreendimentos, os sistemas de transposição para peixes são projetados para restabelecer a conectividade longitudinal, constituindo uma ferramenta para a conservação das espécies de peixes migradores de longa distância. O uso de um flume em modelo reduzido pode apresentar características similares ao de um sistema de transposição para peixes em tamanho real, podendo ser usado para realizar testes e experimentos e apresentar resultados mais rápidos ao se testar diversos tipos de deflatores e as respectivas mudanças das velocidades do fluxo. Os resultados obtidos neste estudo, registam diferentes velocidades com o uso de três tipos de defletores: Tijolo, Pedra e Pedregulho. O defletor do tipo Tijolo foi o que proporcionou a maior redução da velocidade do fluxo no fundo, possivelmente por possuir uma maior área de resistência ao fluxo da água, no entanto, este alterou as velocidades de Meio e Superfície do flume.

**Introdução**

Nas últimas décadas os recursos hídricos continentais vêm sofrendo grandes impactos decorrentes do aumento populacional. As demandas por energia elétrica e alimentos tem gerado a necessidade de ampliação de usinas hidrelétricas. Uma consequência destes impactos relaciona-se á interferência das rotas migratórias dos peixes, como também alterações em seus habitats (Agostinho & Gomes, 2002).

No sentido de minimizar esses problemas, sistemas de transposição para peixes (STPs) foram projetados em barragens, com objetivo reestabelecer a conectividade longitudinal, podendo constituir uma ferramenta para a conservação das espécies de peixes migradores de longa distância (Makrakis et al., 2007; Aggostinho et al., 2007; Makrakis al 2010).

**Materiais e Métodos**

O flume ou canal hidráulico reduzido (CHR) contém 4,60m de comprimento, 0,25m de largura e 0,30m de altura, e foi posicionado no laboratório de Ovos e Larvas do Grupo de Pesquisa em Tecnologia de Produção e Conservação de Recursos Pesqueiros e Hídricos (GETECH), na Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), *campus* de Toledo. Utilizou-se Bomba de 2HP, marca Schneider, para manter o fluxo de água contínuo. Estabeleceu-se uma declividade de 0,625%.

Os defletores usados foram colocados dentro CHR, foram: Pedras (Figura 1b), Pedregulhos (Figura 1c) e Tijolos (Figura 1d).

As velocidades foram medidas usando um aparelho da marca SONTEK, modelo FlowTracker (Figura 1a). Foram medidas em quatro pontos no CHR e em diferentes profundidades, sendo elas: a 2,5cm, a 4,5cm e a 9,5cm de profundidade respectivamente denominados como Superfície, Meio e Fundo respectivamente. Foram realizadas medidas em quatro locais: a primeira a 110 cm da saída da água do CHR e as demais a cada 20 cm a montante. Previamente, foram realizadas medidas da velocidade do fluxo nesses pontos e locais, sem a colocação dos deflatores, com objetivo de estabelecer as medidas de referência. Após todas as medições das velocidades do fluxo, foram calculadas as médias e seus respectivos desvios padrões.

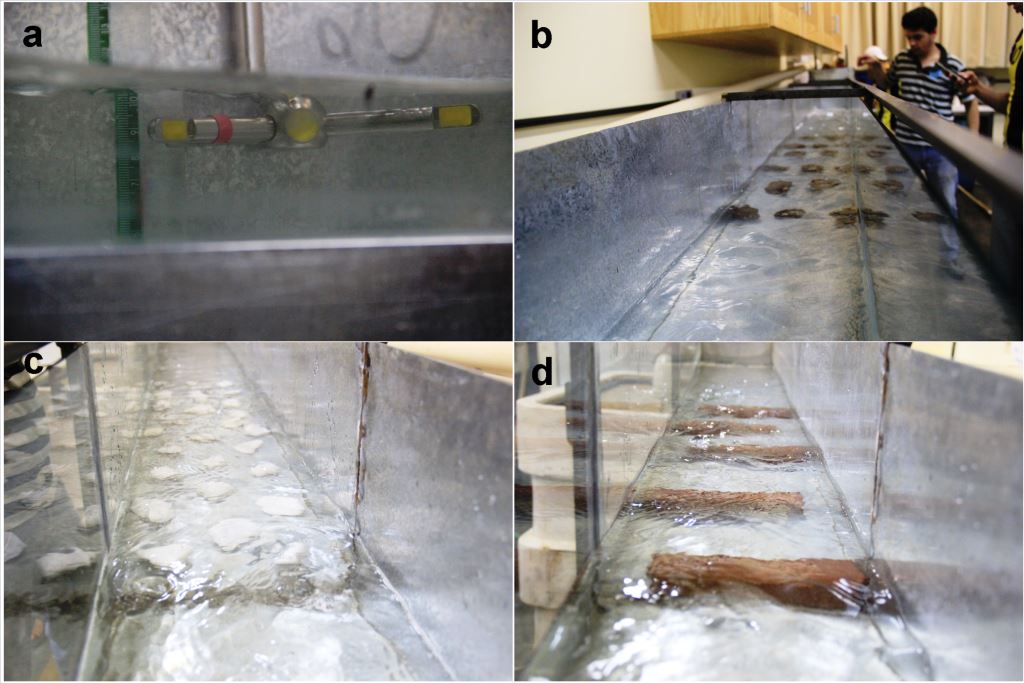


Figura 1 - Defletores no CHR. a) Flowtracker, b) pedras, c) pedregulho, d) tijolo

**Resultados e Discussão**

Os resultados das velocidades do fluxo medidos variaram em diferentes locais e com o tipo de defletor (Tabela 1). Na superfície, a maior velocidade encontrada foi com o defletor Tijolo, possivelmente possuir uma maior área de resistência, além deste alterou a hidrodinâmica da água, aumentando a velocidade do fluxo da água no Meio e na Superfície. A redução da velocidade de fluxo associada ao controle de turbulência é essencial para projetos de escadas para peixe (Sanagiotto et al., 2012). Nosso experimento conseguiu atingir velocidades de fluxo abaixo da requerida para diversas espécies de peixes (Haro et al., 2004; Santos et al., 2007).

No ponto do Meio, a maior velocidade medida foi com o uso do defletor tipo Tijolo, pelo fato deste possuir um tamanho podendo ter alterado o fluxo de água (Tabela 1). No ponto do Fundo, a maior velocidade foi encontrada quando não havia defletores no CHR, devido a não haver rugosidade que reduzisse o fluxo de água, fazendo com que a velocidade fosse alta e constante, não variando a média nos três pontos.

**Tabela 1 Medidas da média e desvio padrão (DP) das velocidades do fluxo, em metros por segundo, nos locais pontos estabelecidos, com e sem defletores: Pedra, Pedregulho e Tijolo.**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Pedra** | | | | | | |
|  | **1ª** | **2ª** | **3ª** | **4ª** | **Média** | **± DP** |
| **Superfície** | 0,424 | 0,450 | 0,358 | 0,385 | 0,404 | 0,035 |
| **Meio** | 0,292 | 0,405 | 0,301 | 0,416 | 0,305 | 0,0611 |
| **Fundo** | 0,087 | 0,095 | 0,156 | 0,127 | 0,116 | 0,0273 |
| **Pedregulho** | | | | | | |
|  | **1ª** | **2ª** | **3ª** | **4ª** | **Média** | **DP** |
| **Superfície** | 0,362 | 0,423 | 0,370 | 0,378 | 0,383 | 0,0236 |
| **Meio** | 0,341 | 0,368 | 0,351 | 0,361 | 0,355 | 0,0102 |
| **Fundo** | 0,230 | 0,0104 | 0,260 | 0,143 | 0,160 | 0,0968 |
| **Tijolo** | | | | | | |
|  | **1ª** | **2ª** | **3ª** | **4ª** | **Média** | **DP** |
| **Superfície** | 0,567 | 0,528 | 0,490 | 0,560 | 0,536 | 0,0304 |
| **Meio** | 0,509 | 0,414 | 0,267 | 0,401 | 0,397 | 0,0862 |
| **Fundo** | 0,058 | 0,074 | 0,042 | 0,008 | 0,045 | 0,0244 |
| **Sem Defletor** | | | | | | |
|  | **1ª** | **2ª** | **3ª** | **4ª** | **Média** | **DP** |
| **Superfície** | 0,312 | 0,342 | 0,324 | 0,361 | 0,334 | 0,0185 |
| **Meio** | 0,307 | 0,294 | 0,350 | 0,312 | 0,315 | 0,0208 |
| **Fundo** | 0,249 | 0,291 | 0,213 | 0,252 | 0,251 | 0,0276 |

DP: Desvio Padrão

**Conclusões**

Conclui-se que a velocidade dentro do (CHR) é maior quando usamos um defletor com maior quantidade de massa, alterando o fluxo de água. Observamos que a velocidade é diferente nos três níveis analisados, no Fundo a velocidade é alta sem defletor, porque não existe rugosidade entre a água e o fundo do CHR. No Meio e na Superfície, a maior velocidade foi encontrada no tijolo maciço, pois existe maior massa envolvendo esse defletor, como ele ficou fixo na base do (CHR), a água não passou nesse ambiente, aumentando a velocidade nos ambientes superiores.

**Agradecimentos**

Agradeço ao PIBITI-CNPq pela bolsa concedida.

**Referências**

Agostinho, A.A., Gomes, L.C., Fernandez, D.R., Suzuki, H.I. (2002). Efficiency of fish ladders for Neotropical ichthyofauna. *River Research and Applications* **18,** 299-306.

Agostinho, A.A.; Gomes, L.C.; Pelicice, F.M. (2007). *Ecologia e Manejo de Recursos Pesqueiros em Reservatórios do Brasil*. EDUEM.

Haro, A., Castro-santos, T., Noreika, J. & Odeh, M. (2004). Swimming performance of upstream migrant fishes in open-channel flow : a new approach to predicting passage through velocity barriers. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic* *Sciences* **61**, 1590–1601.

Makrakis, S., Miranda, L.E., Gomes, L.C., Makrakis, M.C., Junior, H.M.F. (2010). Ascent of neotropical migratory fish in the Itaipu Reservoir fish pass. *Rivers Research and Applications* **27**, 511-519.

Makrakis, S., Makrakis, M.C. Wagner, R.L. Dias J.H.P. & Gomes L.C. (2007). Utilization of the fish ladder at the Engenheiro Sergio Motta Dam, Brazil, by long distance migrating potamodromous species. *Neotropical Ichthyology* **2**, 197-204.

Sanagiotto, D.G., Pinheiro, A.N. & Marques, M.G. (2012). Caracterização de Velocidades Médias e Padrões de Turbulência do Escoamento em Escadas para Peixes por Bacias Sucessivas com Orifícios de Fundo. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos* **17**, 181–192.

Santos, H.A., Pompeu, P.S. &. Martinez, C.B. (2007). A Importância do Estudo da Capacidade Natatória de Peixes para a Conservação de Ambientes Aquáticos Neotropicais. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos* **12**, 141–149.