

INSTRUMENTAÇÃO UTILIZADA NA AVALIAÇÃO EM LABORATÓRIO DE ESCOAMENTOS EM CONDUTOS DE ECLUSAS DE NAVEGAÇÃO

SANTOS, Juliano Pacheco dos¹; ABREU, Aline Saupe¹; LUZ, Everton Pinto da¹; SUZUKI, Luiz Eduardo Akiyoshi Sanches²; DAI PRÁ, Mauricio²

¹Universidade Federal de Pelotas (UFPEl), Graduação em Engenharia Hídrica, emaildojuliano1@gmail.com; ²UFPEl, Centro de Desenvolvimento Tecnológico (DCTec), docente, mdaipra@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

O Plano Nacional de Logística e Transporte pretende aumentar a contribuição do transporte aquaviário de 13% para 29%, de toda carga transportada no país, nos próximos 20 anos. Neste cenário, a construção de eclusas de navegação se torna imprescindível para que esta meta seja alcançada (BATTISTON, 2008).

Eclusas de navegação são obras de engenharia que possuem a função de proporcionar a transposição de embarcações através de desníveis e obstáculos topográficos como barragens de hidrelétricas, por exemplo, com segurança e no menor tempo possível.

Para estimar os esforços físicos presentes nos condutos de enchimento/esvaziamento de eclusas, principalmente nas eclusas com desnível superior a 15 metros (alta queda), se faz necessária a elaboração de um modelo em escala que possa ser estudado em laboratório. Com essa ferramenta de projeto pode-se identificar suas características, os problemas associados e as respectivas soluções possíveis para prevenir que ocorram danos às obras hidráulicas.

No modelo reduzido são utilizados equipamentos que possibilitam a coleta das informações necessárias para o estudo das grandezas hidráulicas que se manifestam nesse tipo de obra hidráulica. Os equipamentos normalmente adotados para este tipo de estudo experimental são transdutores de pressão (para a medição das flutuações de pressão atuantes nas paredes dos condutos), medidores de vazão (para a obtenção das vazões de ensaio) e medidores de nível (instalados no interior dos reservatórios e sobre o poço da comporta).

2 METODOLOGIA (MATERIAL E MÉTODOS)

Para a escolha dos equipamentos a serem instalados nos condutos e trechos de acrílico do modelo reduzido deve-se considerar a dimensão e a grandeza física a ser analisada, pois cada sensor apresenta um erro associado ao processo de medição e uma escala de funcionamento própria, de forma que suas especificações podem vir a auxiliar ou a prejudicar as medições durante os ensaios.

Levando em consideração as limitações de cada modelo de equipamento foram então escolhidos os seguintes medidores:

-Transdutores de pressão: Estes sensores são empregados na coleta das variações instantâneas de pressão no interior do conduto, a jusante da estrutura hidráulica em análise, possibilitando medições mais precisas. Os transdutores de pressão (Figura 1), funcionam com uma membrana metálica que oscila de acordo

com a pressão aplicada nela, estas oscilações são captadas em forma de sinal elétrico que é convertido, posteriormente, em unidades de pressão (WÄRME, 2005).



Figura 1- Transdutor de pressão.

- **Piezômetros:** Piezômetros são dispositivos que quando conectados aos trechos de acrílico medem a pressão média de forma indireta, ou seja, através de valores de níveis de água em cada ponto. Esses níveis são diretamente associados a valores de pressão a partir do peso específico do fluido (água).

- **Medidores de vazão:** São equipamentos responsáveis pelas medições de vazão no interior do conduto. Assim como os transdutores de pressão, os medidores de vazão possuem faixas distintas de medição. Para a necessidade deste projeto foram escolhidos dois tipos de medidores: um para vazões altas e outro para baixas. Os medidores eletromagnéticos de vazão funcionam pela variação do campo magnético induzida pela velocidade do escoamento no interior do conduto. Assim, quando o fluido passa pelas bobinas de indução eletromagnética altera-se o campo de força eletromotriz (f.e.m). Esta alteração é captada pelo sensor e através de um microprocessador acoplado ao sistema converte o sinal em valores de vazão. (FUNAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS, 2006).

- **Medidores de nível:** Os medidores de nível são sensores que fornecem a altura da lamina d'água. No caso dos reservatórios, os medidores são utilizados para monitoramento do nível necessário para abastecimento do sistema. No caso do poço da comporta, o interesse se volta para a altura de água atingida pelo escoamento durante os ensaios, fornecendo a altura de pressão gerada nos condutos. Os valores de leitura são fornecidos por uma escala métrica.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando as grandezas a serem analisadas e o grau de precisão esperado inicialmente no projeto, foram verificadas as especificações de cada fabricante a fim de se definir o equipamento que melhor se adapte às faixas de leitura que serão trabalhadas durante os ensaios. Seguindo estes preceitos os equipamentos serão dispostos da seguinte forma:

1- Os transdutores de pressão serão instalados a montante e a jusante da comporta de acrílico, no teto e no fundo do conduto, por serem estes locais aqueles que concentrarão as variações mais significativas de pressão. Serão dispostos com espaçamentos uniformes de 24mm centralizados ao longo do conduto.

2- Os piezômetros serão fixados em um quadro próximo aos condutos que apresentará uma escala graduada em milímetros (Figura 2). A ligação com o modelo reduzido respeitará o mesmo padrão e localização dos transdutores de

pressão de maneira que em cada ensaio serão medidas também as pressões médias.



Figura 2 – Quadro de piezômetros.

3- Os dois medidores eletromagnéticos de vazão (Figura 3) escolhidos foram:

3.1- Vazões altas – para esta faixa escolheu-se um modelo de 6 polegadas de diâmetro que medirá vazões no intervalo de 20,4 à 613,6 m³/h.

3.2- Vazões baixas – nesta faixa o medidor será de 2 polegadas e compreenderá as vazões de 2,38 à 71,27 m³/h.

Ambos os medidores serão posicionados, segundo a recomendação do fabricante, (ROSEMOUNT, 1998) em um trecho retilíneo respeitando as distancias de no mínimo dez vezes o diâmetro do medidor a montante e cinco vezes a jusante de qualquer conexão, tais como, joelhos ou tês.



Figura 3 – Exemplo de medidor de vazão.

4- Os medidores de nível serão fixados nas laterais de ambos os reservatórios e no poço da comporta, de forma a possibilitar visualização e registro da altura atingida pela lâmina d'água ao longo dos ensaios.

4 CONCLUSÃO

Este trabalho apresenta os principais equipamentos previstos para a medição de grandezas hidráulicas em condutos.

Os equipamentos escolhidos apresentam erros inerentes ao processo de medição e de funcionamento dos mesmos. Assim torna-se importante o conhecimento destes erros estabelecendo, a partir deles, o grau de confiabilidade dos resultados experimentais. Como todos os procedimentos envolvem erros, faz-se necessário determinar uma correta aferição e tratamento estatístico de seus dados.

Apenas com a instalação dos equipamentos e início dos ensaios no modelo hidráulico é que será possível avaliar a confiabilidade dos resultados, uma vez que se trata fundamentalmente de instrumentação eletrônica e, portanto, sujeita a interferências eletromagnéticas de diferentes fontes.

Espera-se que os resultados, após aplicado os tratamentos estatísticos, especialmente no domínio das frequências, forneçam resultados de alta confiabilidade e dentro das expectativas previstas no projeto inicial.

5 AGRADECIMENTOS

À FINEP, pelo auxílio financeiro através do projeto “Análise dos Esforços Hidrodinâmicos a Jusante de Válvulas de Enchimento/Esvaziamento de Eclusas de Navegação” no âmbito do CT-Aquaviário. Ao CNPq pela concessão de bolsas.

6 REFERÊNCIAS

BASTTISTON, Cristiane Collet. **Estudo do Escoamento a Jusante de Válvulas de Eclusa, visando à Supressão de Cavitação sem Adição de Ar.** Janeiro de 2008. Exame de Qualificação(Doutorado) – Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul

FUNAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS. **Comparação entre as Medições de Vazão com Vertedor tipo Bazin e com Medidor Eletromagnético.** Instituto de Pesquisas Hidráulicas, dezembro de 2006.

FISHER-ROSEMOUNT. Medidores Eletromagnéticos de Vazão. 2^o Edição. Maio de 1998, 8 páginas.

WÄRME. **Linha de Automação: Série WTP-4010 Transmissor de Pressão.** Novembro de 2005, 2 páginas.