

AFERIÇÃO DE TRANSMISSORES DE PRESSÃO: APLICAÇÃO EM ESTUDOS HIDRÁULICOS EM MODELO FÍSICO

SANTOS, William Caetano¹; LIMA, Luciana Shigihara¹; MEDRONHA, Gabriela de Azevedo²; DAÍ PRÁ, Mauricio³

¹Universidade Federal de Pelotas/Engenharia Hídrica; ²Bolsista CNPQ/DTI-C; ³Docente, orientador, Universidade Federal de Pelotas, CDTEC/Engenharia Hídrica. eng.william.santos@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Em análises experimentais ou mesmo no desenvolvimento de projetos de engenharia são utilizados equipamentos eletrônicos na coleta de variáveis que venham a influenciar o dimensionamento e análise do escoamento atuante em obras hidráulicas.

Para a aferição desses equipamentos eletrônicos são utilizados diversos procedimentos, desde manômetros mecânicos a tubos piezométricos convencionais. Segundo Munson et al. (2004), o piezômetro é um tubo aberto na superfície, o qual é conectado ao corpo submetido a pressão. Através da equação 1, então, obtém-se o valor de pressão relacionada à coluna de fluido, no caso de tubos verticais.

$$P = P_0 + \gamma h \quad (\text{Equação 1})$$

onde: P = pressão medida (Pa); P_0 = pressão de referência (pressão atmosférica) (Pa); γ = peso específico do fluido (N/m³); h = altura da coluna do fluido.

O transdutor é o equipamento eletrônico utilizado para medição de pressão. De acordo com Munson et al. (2004), é um dispositivo que converte pressão em sinal elétrico. Como exemplo de transdutor pode-se citar o tipo diafragma, que funciona a partir da deflexão de uma membrana interna ao equipamento. Esta deflexão é, então, convertida em sinal elétrico.

Santos et al. (2011) comenta sobre distintos equipamentos de uso comum em avaliações experimentais em modelos hidráulicos, incluindo os transdutores aqui abordados.

Neste trabalho foi desenvolvida uma metodologia de aferição de transdutores de pressão responsáveis pela captação das variações de pressão em um modelo reduzido de um sistema de enchimento/esvaziamento de eclusas de navegação.

A aferição criteriosa é de suma importância, pois além de reduzir os erros atribuídos nas medições, converte uma grandeza elétrica obtida pelo transdutor (milivolts, por exemplo) em uma unidade de pressão m.c.a. (metros de coluna d'água). Esta unidade passa a representar adequadamente os processos de variação de pressão no interior das tubulações do modelo reduzido em questão.

2. METODOLOGIA (MATERIAL E MÉTODOS)

Para a montagem do sistema de aferição de transdutores de pressão foi utilizado uma mangueira cristal de diâmetro externo de 8,50mm e 6,50mm interno

(medidos com paquímetro digital), um "T" de vidro com diâmetro externo de 10,40mm e interno de 6,50mm. Também foi utilizada uma torneira, uma seringa, um balde, uma trena, fita veda rosca, um niple espigão fêmea e braçadeiras.

O transdutor foi fixado verticalmente na parede com uma braçadeira. Logo após foram marcados as alturas de 2m e -1m, tendo o transdutor como referência, ou seja, altura 0m. Posteriormente, fixou-se a mangueira entre os pontos com ajuda de braçadeiras, fixando uma trena milimetrada junto a mangueira para a medição das colunas de água. Na base da mangueira, foi acoplado um "T" de vidro, sendo acoplada, em uma das saídas do "T" uma mangueira cristal ligada ao transdutor (através de um niple) e na outra saída uma torneira, para fins de descarga do sistema. A Fig. 1 ilustra a instalação experimental utilizada.

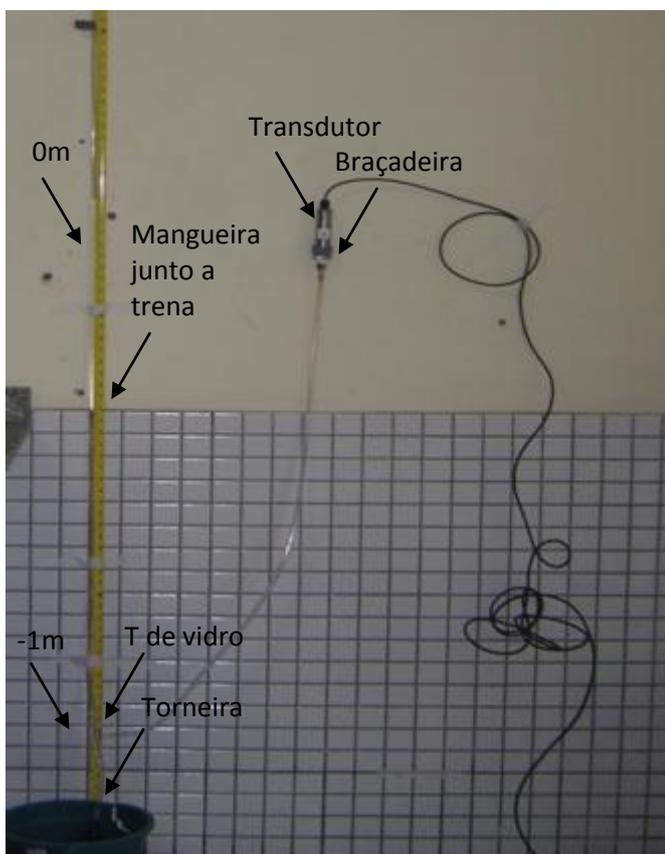


Figura 1 – Sistema de aferição implementado.

Após o sistema montado, injetou-se água lentamente no topo da mangueira com o auxílio de uma seringa. Tomou-se o cuidado para não haver presença de bolhas de ar no sistema, de forma a garantir a integridade da coluna de água. Eventuais bolhas foram expulsas através de vibração na mangueira. O nivelamento foi feito com ajuda de uma mangueira cristal e água (Fig. 2).

Para medições de diferentes pressões, retirou-se a água pela torneira posicionada na parte mais baixa do sistema, obtendo a altura de fluido e, portanto, pressão desejada. Cabe salientar que abaixo da altura 0m obtêm-se pressões negativas.



Figura 2 - Nivelamento para obtenção do padrão de pressões.

Assim, para cada transdutor, foi feita uma sequência de medições que variaram de 15 a 20cm de altura e 15 a 20 repetições, entre descida e subida. Para medir na subida utilizou-se a seringa para encher lentamente o sistema até atingir a altura desejada. Outro cuidado foi não extrapolar os valores de pressões mínimos e máximos, de acordo com a amplitude especificada no corpo do instrumento, visando garantir a integridade do equipamento.

Em cada altura estabelecida foram coletados valores de tensão a partir do sistema de aquisição de dados da marca LYNX modelo ADS2000 (LYNX, 2008). Com isso, se estabeleceu uma série de dados de tensão x pressão, com 30 pares de pontos para cada transdutor. Para aquisição dos dados foi utilizado o software AqDados 7.02 (AqDados 7, 2008). Os dados extraídos do sistema de aquisição foram analisados no software Excel a partir de regressão linear para obtenção da equação da curva e para a obtenção dos limites de medição do transdutor.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram aferidos 18 sensores, com as seguintes faixas de aplicação: 8 transdutores de -1 m.c.a. até +1 m.c.a., 4 transdutores de -0,5 m.c.a. até +0,5 m.c.a., 4 transdutores de 0,0 m.c.a. até +2 m.c.a. e 2 transdutores de -1 m.c.a. até +3 m.c.a. A especificação técnica completa dos transdutores pode ser encontrada em ZURICH (2009).

Para cada um dos transdutores foi estabelecida uma relação entre tensão elétrica e pressão (Fig. 3).

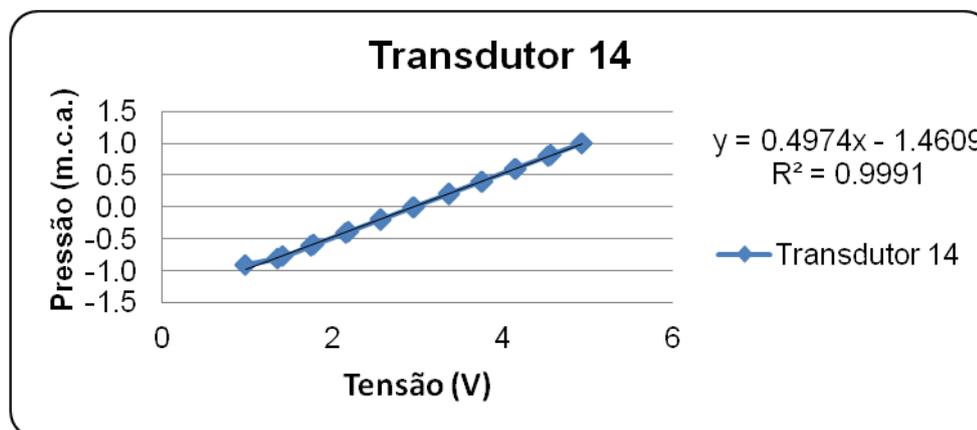


Figura 3 – Valores observados e reta de ajuste do "Transdutor 14", com faixa de operação entre -1,0m.c.a e +1,0m.c.a.

A Fig. 3 mostra o resultado obtido através do ensaio de um transdutor (aqui denominado como "Transdutor 14", com faixa de operação entre -1,0m.c.a e +1,0m.c.a), com a indicação da respectiva curva de aferição do equipamento.

Salienta-se que para as 18 curvas de aferição, todas elas apresentaram coeficiente de determinação (R^2), entre 0,9991 e 1,000, mostrando a qualidade do ajuste proposto obtido a partir de um sistema bastante simples.

.Cabe salientar que esses procedimentos de aferição foram feitos visando investigar o comportamento dos transdutores na situação mais próxima possível daquela em que os transdutores serão utilizados.

Concluído esses procedimentos, os transdutores estão aptos a serem utilizados para medição de pressões em modelos hidráulicos, a partir das curvas de aferição estabelecidas ao longo deste estudo.

4. CONCLUSÃO

Este procedimento de aferição de transdutores é de extrema importância para a condução de estudos hidráulicos em modelos físicos, e tendo em vista os coeficientes de determinação obtidos nos ajustes dos modelos, mostra-se confiabilidade dos sensores utilizados neste tipo de investigação experimental.

O sistema, além de ser de fácil montagem e desmontagem, apresenta baixo custo e mostra-se adequado ao objetivo de aferir transdutores.

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

MUNSON, B. R.; YOUNG, D. F.; OKISHI, T.H. **Fundamentos da Mecânica dos Fluidos**. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2004, 571pg.

SANTOS, J. P.; ABREU, A. S.; LUZ, E. P.; SUZUKI, L. E. A. S.; DAI PRÁ, M. Instrumentação utilizada na avaliação em laboratório de escoamentos em condutos de eclusas. In: **XX CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA**, 5., Pelotas, 2011.

LYNX. **AqDados 7 – Manual do Usuário**. São Paulo, 2008, 150pg.

ZURICH. **Catálogo do transmissor de pressão industrial modelo PSI420**. 2009, 2pg.