

SIMULAÇÃO NUMÉRICA DOS ESFORÇOS HIDRODINÂMICOS EM VÁLVULA DE ECLUSA DE NAVEGAÇÃO: ESTUDO DOS EFEITOS DE ALTERAÇÃO DE GEOMETRIA

Lucas Lopes de Morim Oliveira, lucaslopesdemorimoliveira@vahoo.com.br

Rejane De Césaró Oliveski, decesaroo@gmail.com

UNISINOS, Av. UNISINOS, 950 – São Leopoldo, RS

RESUMO: Eclusas são obras de engenharia hídrica utilizadas para transpor desníveis em cursos hidroviários. O funcionamento das eclusas apresenta algumas dificuldades, tais como as oscilações excessivas do nível de água dentro da câmara e a cavitação do escoamento nos aquedutos de enchimento e esgotamento a jusante dos órgãos de controle. O comportamento hidráulico dos sistemas de enchimento e esgotamento das eclusas é avaliado através da comparação de resultados do modelo numérico com o funcionamento de um sistema reduzido de uma eclusa, construído em laboratório. Os resultados obtidos demonstraram que ocorre cavitação na região logo após a válvula. Buscando diminuir os efeitos da cavitação, foram realizadas três alterações na geometria original da válvula. Após as alterações houve uma diminuição da cavitação, o que motiva a continuidade do estudo, buscando o aumento de pressão na região onde ocorre cavitação.

PALAVRAS-CHAVE: Eclusa, Cavitação, Modelo matemático

ABSTRACT: Culvert valves are hydro engineering constructions that are used to bridge gaps in waterways, the biggest problems they present are excessive fluctuations of the water level inside the chamber of the flow and cavitation in pipelines filling and deflation of downstream valve. The hydraulic behavior of the filling and draining system of culvert valves is evaluated by comparing results of the mathematical model with the operation of a reduced system of a culvert valves, built in laboratory. The results showed that cavitation occurs in the region after the valve, seeking to improve the results were made three changes at the geometry of the valve. After the changes the cavitation problems reduced, which motivates further studies seeking to increase pressure in the region where cavitation occurs.

KEYWORDS: Culvert Valves, Cavitation, mathematical model

INTRODUÇÃO

Eclusas são obras de engenharia hídrica utilizadas para transpor desníveis em curso hidroviário. A grande malha hidroviária existente no Brasil torna necessária a construção de diversas eclusas (Brandão e A. V. B).

Um dos problemas de maior gravidade que ocorrem nas eclusas são as oscilações excessivas do nível de água dentro da câmara, causadas pelo sistema de distribuição pelo qual se processa o enchimento e o esvaziamento das mesmas, colocando as embarcações em perigo (Brandão and A.V.B). Outro problema, que ocorre nas eclusas, é a cavitação do escoamento nos aquedutos de enchimento e esgotamento a jusante dos órgãos de controle (Palmier and Luiz Rafael).

Esse projeto busca a solução desses problemas, principalmente no que se refere a questão da cavitação, tendo sido realizados diferentes dimensionamentos dos circuitos hidráulicos.

METODOLOGIA

O comportamento hidráulico dos sistemas de enchimento e esgotamento de eclusas de navegação é avaliado através da comparação de resultados do modelo matemático com o funcionamento de um sistema reduzido de uma eclusa, construído em laboratório (modelo reduzido), que é

baseado nos tipos de comporta geralmente utilizadas. O resultado permite a previsão, com maior segurança, do funcionamento da estrutura para diversas situações transitórias, visando à otimização de sistemas hidráulicos tanto na fase de projeto como na fase de operação.

Para a obtenção dos resultados matemáticos foi necessário a construção de malha utilizando o software ANSYS-CFX. Uma das malhas construídas é mostrada na Fig. 1. O modelo experimental está apresentado na Fig. 2.

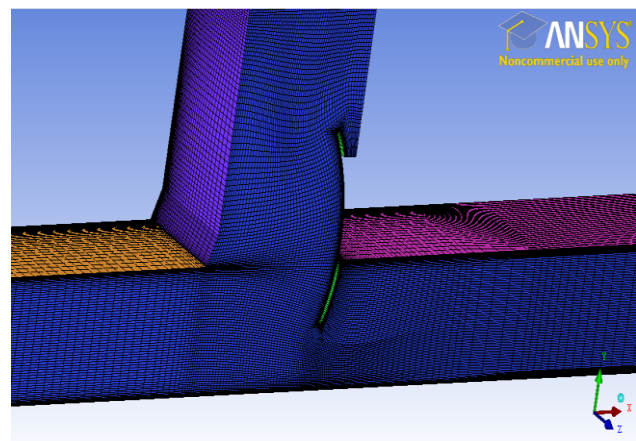


Figura 1- Eclusa abertura 50%..

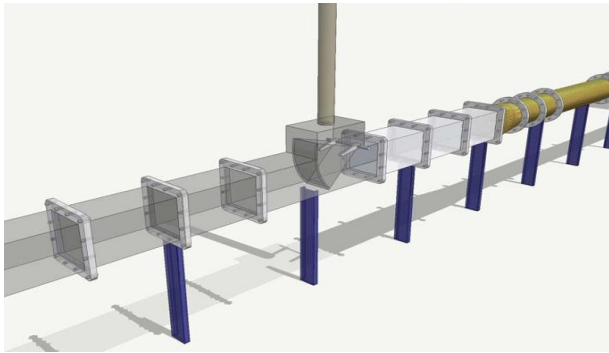


Figura 2 - Protótipo Eclusa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre os diversos fenômenos associados ao comportamento hidráulico dos sistemas de enchimento e esgotamento de eclusas de navegação, vêm merecendo atenção da comunidade científica a cavitação, os esforços de “downpull” e “uplift” e os hidrodinâmicos que ocorrem devido ao ressalto hidráulico confinado no interior das galerias. Estes fenômenos classicamente são avaliados em função das pressões médias do escoamento, no entanto, as flutuações de pressão são bastante consideráveis e não poderiam ser descartadas nessa avaliação.

Os resultados matemáticos obtidos demonstraram a ocorrência de cavitação na região logo após a válvula. Na tentativa de resolver esse problema foram realizadas alterações na geometria, como mostrado nas Fig. 3(a-c).

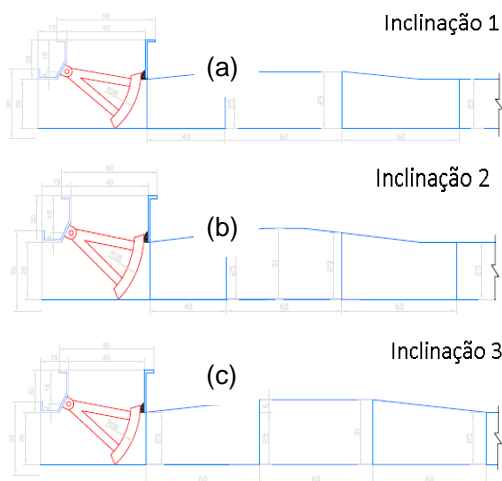


Figura 3- Alteração de geometria: (a) inclinação 1; (b) inclinação 2 e (c) inclinação 3.

Com uma abertura de 50%, foram simulados escoamentos com várias vazões, entre eles, 40 e 90 L/s. Alguns resultados são apresentados nas Fig. 4 (a-b).

Observando-se os resultados, pode-se concluir que na vazão de 90 L/s ocorria cavitação no teto, e que as alterações na geometria causaram um aumento na pressão mínima, porém a inclinação 3 (Fig. 3a) foi a que causou o maior aumento de pressão, reduzindo a cavitação. Apesar disso, esta ainda não atingiu os valores desejados.

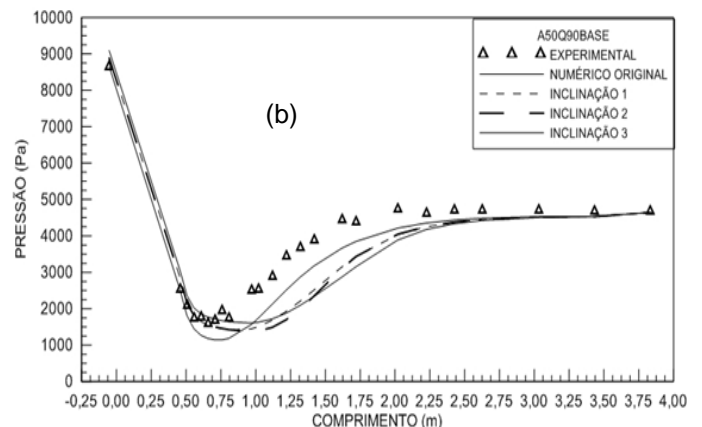
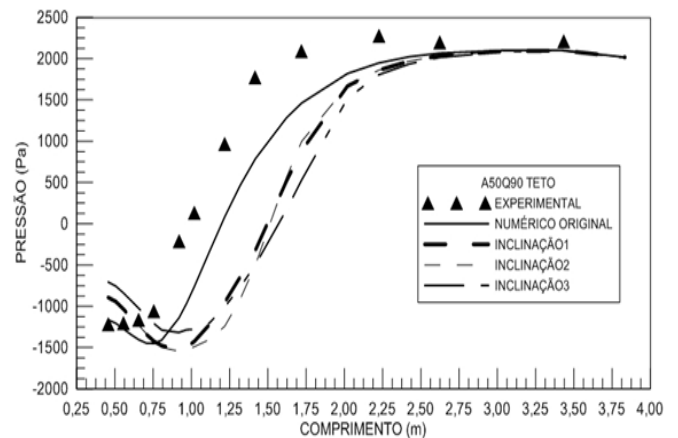


Figura 4 – Variação de pressão para abertura de 50% e vazão de 90 L/s: (a) topo e (b) base.

CONCLUSÃO

Analisando os resultados percebe-se que as alterações que foram feitas causaram um aumento na pressão mínima, principalmente a inclinação 3. Estes fatos nos motivam a continuar com o estudo de alteração de geometria, visando acabar com a cavitação existente dentro da válvula, principalmente quando a vazão é alta.

REFERÊNCIAS

- BRANDÃO, A. V. B. Análise dos Fenômenos Transitórios em Câmaras de Eclusas Através do Método das características Bi-dimensional, Dissertação, Rio de Janeiro, 1989.
- PALMIER, L. R. Otimização das leis de manobra de comportas dos circuitos de enchimento e esgotamento de eclusas de navegação. Dissertação, Rio de Janeiro, 1990.

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

Os autores são os únicos responsáveis pelo material impresso contido neste artigo.