

PROJETO HIDRÁULICO DE CIRCUITO FECHADO PARA IMPLEMENTAÇÃO DE MODELO FÍSICO PARA AVALIAÇÃO DAS PRESSÕES ATUANTES EM AQUEDUTOS DE ECLUSAS DE NAVEGAÇÃO

ABREU, Aline Saupe¹; SANTOS, Juliano Pacheco dos¹; PRIEBE, Priscila dos Santos¹; COLLARES, Gilberto Loguercio²; DAI PRÁ, Mauricio²

¹Universidade Federal de Pelotas (UFPEl), Graduação em Engenharia Hídrica, alsaupe@gmail.com;

²UFPEl, Centro de Desenvolvimento Tecnológico (CDTec), docente, mdaipra@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

Eclusas de navegação são estruturas hidráulicas implementadas em regiões onde estão localizadas as hidrovias (utilizadas para o transporte de baixo custo de produtos e mercadorias) e tem por objetivo promover a transposição de embarcações através de desníveis e barreiras topográficas naturais e/ou artificiais (ALFREDINI, 2005).

Como toda obra de engenharia de grande porte a construção ou manutenção de eclusas de navegação, demandam altos investimentos financeiros, além de mão-de-obra especializada. A fim de minimizar os custos e melhor dimensionar estas construções, normalmente, são elaborados modelos reduzidos que reproduzem, em menor escala, as obras em questão. Essa ferramenta de projeto possibilita o estudo das variáveis hidráulicas envolvidas, assim como o comportamento hidrodinâmico do escoamento, o transporte de sedimentos, a quantidade de material a ser utilizado ou mesmo as alterações ambientais geradas pelo escoamento a montante e a jusante destas estruturas.

Sendo assim, será retratado neste trabalho a concepção e o dimensionamento hidráulico de um circuito hidráulico fechado para posterior implantação do modelo reduzido com o intuito de possibilitar a avaliação do comportamento hidrodinâmico das pressões atuantes a montante e a jusante das comportas localizadas nos aquedutos de enchimento/esvaziamento de eclusas de navegação de média e alta queda, a partir de adaptação na proposta experimental de Battiston (2008).

2 METODOLOGIA (MATERIAL E MÉTODOS)

Na elaboração e dimensionamento do circuito hidráulico foram considerados inicialmente os seguintes critérios limitantes: a necessidade de representação na escala pré-definida no projeto e o espaço físico disponível.

As condicionantes técnicas mínimas necessárias para a representatividade do escoamento nos aquedutos (vazão, velocidade média e níveis a montante e a jusante) conduziram à elaboração esquemática do projeto em planta e vistas laterais de ambos os lados do sistema. A partir disso foram analisados os diferentes tipos de materiais encontrados no mercado para as tubulações destinadas a condução da água.

Inicialmente foi avaliada a possibilidade de utilização e tubulações de ferro fundido flangeados, porém, devido aos altos custos deste material, a necessidade de mão-de-obra especializada e a dificuldade de conectar as diferentes emendas entre os trechos de acrílico e a tubulação propriamente dita, optou-se pela utilização de tubos de PVC. Destaca-se que este material, além de possuir custo

reduzido quando comparado ao ferro fundido, também apresenta maior facilidade de instalação e eventual manutenção. Definidos o tipo de material, as dimensões do sistema e o diâmetro da tubulação calculou-se a perda de carga gerada nos condutos e nas peças de conexão. Com os valores de altura manométrica e da vazão máxima total do sistema, foi especificado o conjunto motor-bomba responsável pela circulação da água.

Especificamente quanto ao modelo físico (que será implementado no circuito hidráulico aqui apresentado) o mesmo é composto de uma comporta do tipo segmento invertido. O material a ser utilizado será acrílico transparente, com espessura de 1cm, possibilitando a visualização do escoamento. Além do módulo da comporta também foram dimensionados trechos retos e trechos com mudanças graduais de seção transversal, sendo idealizados em módulos de 24cm de comprimento, de forma a possibilitar a substituição dos módulos durante os ensaios proporcionando flexibilidade e permitindo a avaliação do comportamento do escoamento em diferentes geometrias.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Respeitando os limites de escala impostos pelo projeto foram concluídas as plantas e o dimensionamento do sistema geral que abrange os reservatórios, as tubulações, a disposição da bomba, a localização dos trechos de acrílico, os medidores de vazão e as reduções conforme a necessidade apresentada de cada equipamento. Para os reservatórios foram definidas duas caixas d'água de 3.000L garantindo o abastecimento constante (Fig. 1).

Os condutos de PVC serão dispostos sobre tripés com altura de 1,0m favorecendo a manutenção, a instalação dos equipamentos, a visualização do escoamento, conforme a Fig. 2.

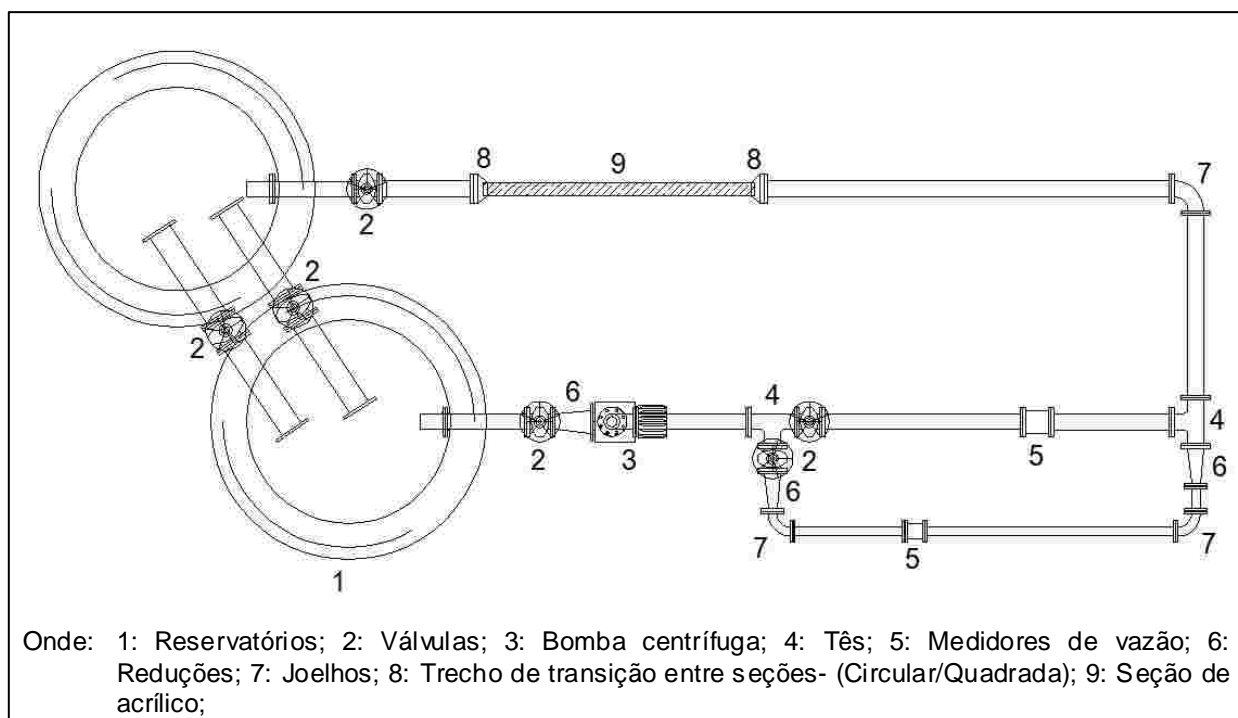


Figura 1 - Desenho em planta do sistema geral do projeto.

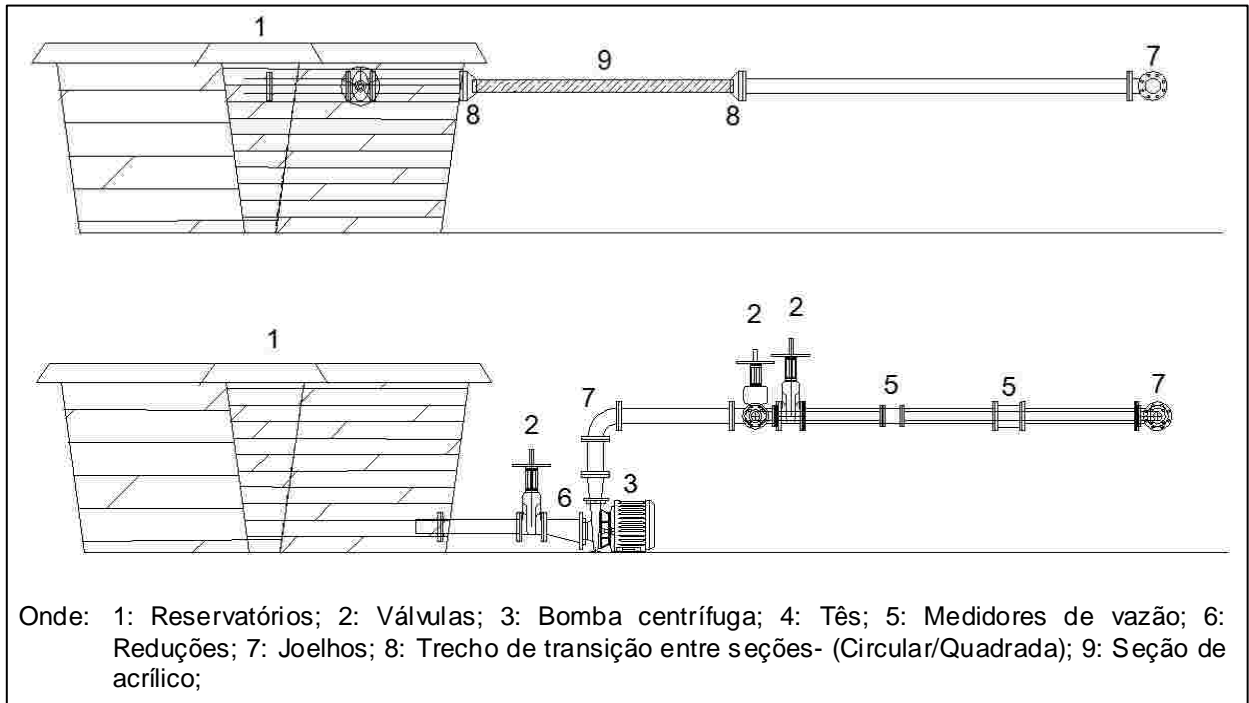


Figura 2 - Desenho em vistas laterais do sistema geral do projeto.

As perdas de cargas singulares (nas peças especiais e conexões dos condutos) foram obtidos através da equação de Borda (Equação 1) e dos coeficientes de perda de carga (K) característicos de cada singularidade, conforme apresentados na Tabela 1. As perdas de cargas lineares foram determinadas pela equação de Hazen-Williams (Equação 2).

$$h_{L_s} = K \frac{V^2}{2g} \quad \text{(Equação 1)}$$

$$h_{L_l} = \frac{4.73 Q^{1.852}}{C^{1.487} D^{4.754}} \quad \text{(Equação 2)}$$

Tabela1 - Coeficientes de perda de carga por peça. (AZEVEDO NETTO, 1998)

Quantidade	Peça	K (coeficientes de perda de carga)
1	Saída de canalização	1,0
2	Cotovelo de 90°	0,9
3	Válvula de gaveta	0,2
1	Redução de seção	0,2
1	Comporta toda aberta	0,1
2	Ampliação de seção	0,3
1	Tê saída lateral	1,3
1	Medidor de vazão	0,1
1	Redução excêntrica	0,2
1	Saída do reservatório	0,5

Uma vez definida a perda de carga total, linear e singular, dimensionou-se o conjunto motor-bomba tipo centrífuga por meio da altura manométrica que foi de 9,00m e da vazão máxima necessária do sistema, 25L/s, obtendo-se a potência comercial de 5CV do conjunto moto-bomba. Escolhida a bomba e de acordo com suas especificações de instalação, demarcou-se a localização da mesma, logo em seguida aos reservatórios, permitindo o afogamento constante deste equipamento.

Atualmente estão sendo feitos ajustes nos trechos correspondentes as seções de acrílico onde serão dispostas a comporta e as mudanças de seção transversal, possibilitando assim, o estudo do comportamento hidrodinâmico das pressões atuantes a montante e a jusante da comporta.

4 CONCLUSÃO

A fase inicial do projeto foi concluída com a definição do projeto hidráulico do circuito fechado, respeitando o cronograma estabelecido e os limites orçamentários e de espaço físico. Sobre o material foram levantadas questões de ordem prática, principalmente a questão de mão-de-obra necessária para a montagem, implantação, operação e manutenção deste modelo reduzido, já que serão os alunos de graduação que estarão envolvidos diretamente nestas etapas.

Posteriormente serão adquiridos os equipamentos eletrônicos a serem utilizados na coleta e processamento dos dados extraídos durante os ensaios. Com isso espera-se que o modelo da comporta de segmento invertida possibilite a obtenção de resultados experimentais que venham a contribuir na forma de metodologia analítica para a determinação de esforços físicos associados à hidrodinâmica do escoamento.

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

ALFREDINI, Paolo. **Obras de gestão de portos e costas**. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

AZEVEDO NETTO, José Martiniano; FERNANDEZ, Miguel Fernandez y; ARAUJO, Roberto de; ITO, Acácio Eiji. **Manual de Hidráulica**. São Paulo: Edgard Blücher, 1998.

BATTISTON, Cristiane Collet. **Estudo do escoamento a jusante de válvulas de eclusa, visando à supressão de cavitação sem adição de ar**. 2008. Tese (Doutorado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, janeiro de 2008.