

Padrões de Vibração em Estruturas Hidráulicas por Ação de Escoamentos

Universidade Federal do Rio Grande do Sul - IPH - Laboratório de Obras Hidráulicas

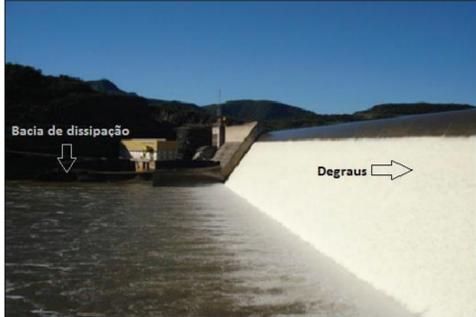
>>INTRODUÇÃO<<

O escoamento de líquido em grandes estruturas hidráulicas podem provocar efeitos indesejados tais como:

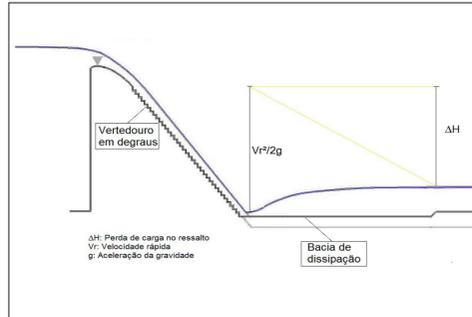
- Erosão/solapamento;
- Cavitação;
- Vibrações;
- E outros fatores que ocasionam instabilidades e mau funcionamento na estrutura.

Uma solução para estes problemas é o uso combinado de bacia de dissipação a jusante de vertedouro em degraus. A utilização dessas duas estruturas tem vantagens como:

- Maior dissipação de energia no escoamento;
- Reduzir as dimensões das estruturas;
- Diminuir os custos de implantação das estruturas.



Sistema extravasor da barragem Dona Francisca - Agudo/RS



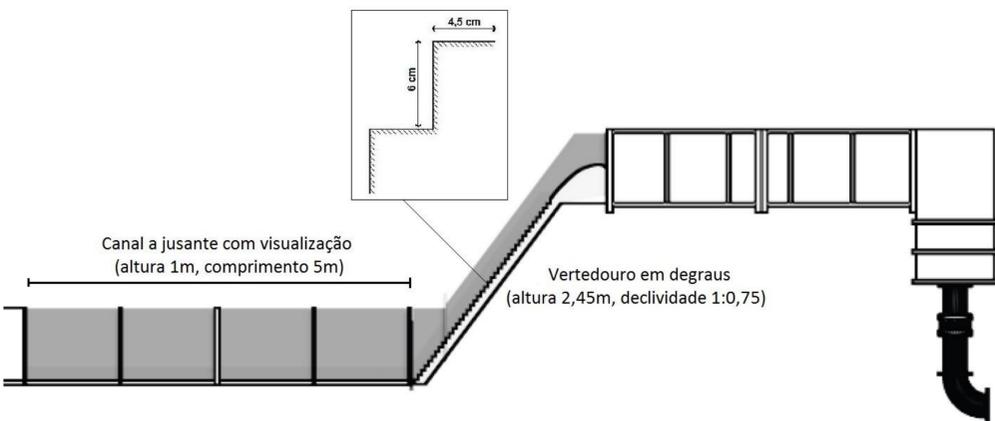
Representação de bacia de dissipação a jusante de vertedouro em degraus

>>OBJETIVO<<

O presente trabalho tem como objetivo investigar para caracterização a distribuição longitudinal de valores de flutuação de pressões, que atuam como efeitos indutores de vibrações no fundo de estruturas desse tipo.

>>METODOLOGIA DE PESQUISA<<

Na metodologia de trabalho, foi usado um modelo físico reduzido instalado no LOH, IPH/UFRGS. Este modelo consiste em um vertedouro em degraus com 2,45 m de altura, 0,4 m de largura, declividade aproximada de 53°, e degraus de 0,06 m. Os valores de pressões foram obtidos através de 24 transdutores instalados ao longo do canal representativo da bacia, na linha longitudinal central, para cinco condições de escoamento diferentes. Através de uma comporta tipo veneziana, no extremo de saída do canal, foi possível controlar o nível d'água na bacia.



Esquema do modelo utilizado (escoamento da direita para a esquerda)



Modelo físico reduzido instalado no Laboratório de Obras Hidráulicas

Características dos Ensaios:

- Ensaio com vazões de 40 l/s, 60 l/s, 80 l/s, 100 l/s e 110 l/s.
- Para tais vazões foram utilizadas as submergências de 265mm, 339mm, 409mm, 459mm, 478mm, respectivamente, para o ressalto hidráulico formado na bacia.
- Medição de Pressões médias (piezômetros).
- Medição de Pressões instantâneas (transdutores).
- Duração da medição 8 min – Frequência de aquisição de dados 256Hz.

>>ANÁLISE DE DADOS<<

A avaliação de parâmetros foi realizada através das pressões médias (com dimensões) e desvio padrão dos valores instantâneos das pressões (adimensionalizados) a partir das características do escoamento, na seguinte forma:

Y_p : Pressão média adimensionalizada;
 P_m : Pressão média (m.c.a);
 Y_1 : Altura conjugada rápida no início do ressalto;
 Y_2 : Altura conjugada lenta no final do ressalto;
 X_p : Distância adimensionalizada;
 X : Distância a partir do pé do vertedouro (m);
 σ : Desvio padrão de amostras de um determinado ponto na bacia de dissipação;
 σ_p : Desvio padrão adimensionalizado;
 ΔH : Perda de carga no ressalto (m).

$$X_p = \frac{X}{(Y_2 - Y_1)}$$

$$Y_p = \frac{(P_m - Y_1)}{(Y_2 - Y_1)} \frac{1}{S}$$

$$\sigma_p = \left(\frac{\sigma}{\Delta H} \right) \left(\frac{Y_2}{Y_1} \right)$$

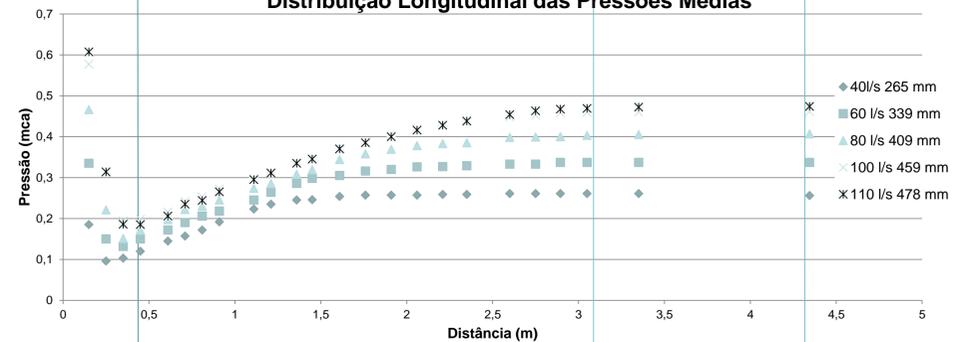


Zona de Impacto e início da Zona Crítica

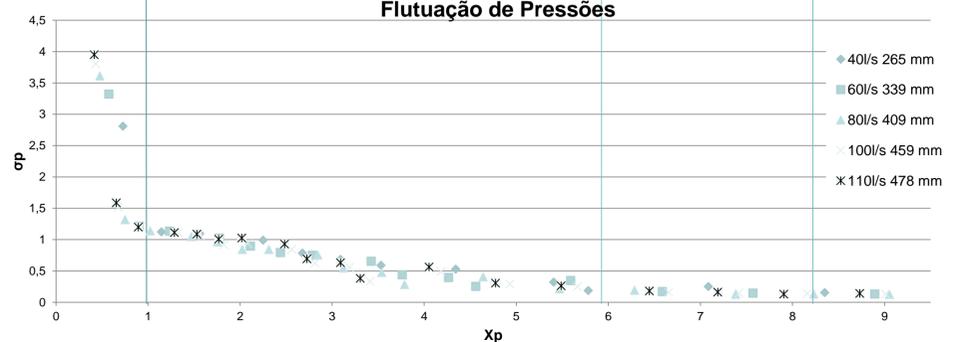
Fim da Zona Crítica e início da Zona de Transição

Fim da Zona de Transição e início do Regime Normal

Distribuição Longitudinal das Pressões Médias



Flutuação de Pressões



Obs: as linhas de chamadas correspondem à mesma localização nos gráficos.

>>CONCLUSÕES<<

- As flutuações de pressão apresentam um comportamento típico, atingindo valores mais altos junto ao pé do vertedouro, e valores menores ao longo da bacia.
- Através da análise da flutuação de pressões foi proposta uma subdivisão do campo de escoamento estudado em quatro zonas para valores do parâmetro X_p :
 - Zona de Impacto (0~1), onde a flutuação de pressões atinge os maiores valores.
 - Zona Crítica (1~6), onde atuam os maiores esforços, os quais podem causar um mau funcionamento na estrutura.
 - Zona de Transição (6~8), transição do escoamento no sentido de uniformidade crescente para jusante.
 - Regime Normal (a partir de 8), onde a flutuação de pressões tende a estabilizar por volta do valor 0,134 para o parâmetro σ_p .

>>AGRADECIMENTOS<<

Ao Instituto de Pesquisas Hidráulicas (UFRGS), aos colegas do Laboratório de Obras Hidráulicas, ao CNPq pelo apoio financeiro com bolsa de Iniciação Científica do autor e a Dona Francisca Energética S.A. pelo apoio na infraestrutura do canal.