



## Medição de entrada de ar em vertedouros em degraus

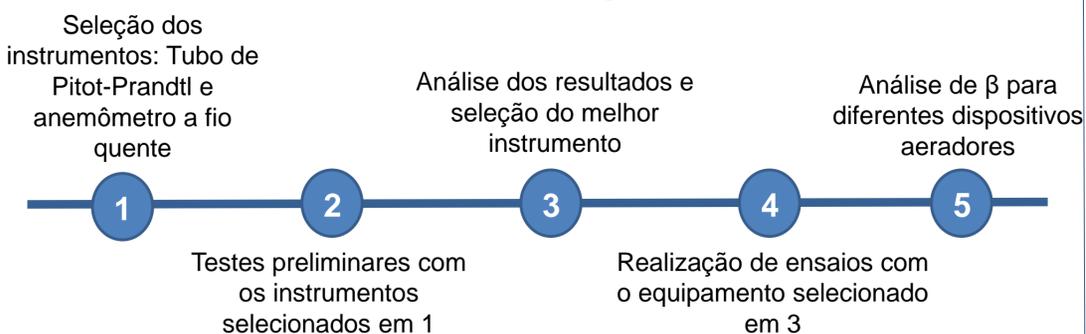
### Introdução

Vertedouros são estruturas fundamentais para a segurança de barragens, visto que seu objetivo é escoar os volumes de água excedentes às capacidades dos reservatórios de forma segura. Calhas de vertedouros construídas em degraus têm a vantagem de dissipar parte da energia do escoamento. Entretanto, devido à interação entre o escoamento e os degraus, estão suscetíveis à ocorrência do fenômeno da cavitação. Os danos causados pela cavitação podem ser minimizados através da inserção de ar no escoamento (PETERKA, 1953). Assim, estudos neste âmbito surgem como importante ferramenta para subsidiar respostas quanto à possibilidade de incrementos de vazão nessas estruturas.

### Objetivo

Avaliar a viabilidade do uso de dois equipamentos específicos para medição de velocidade de entrada de ar em um modelo físico reduzido de um vertedouro em degraus, bem como quantificar a vazão de ar inserida no escoamento através de dispositivos aeradores de diferentes geometrias.

### Metodologia



Selecionaram-se dois instrumentos de medição de velocidade de ar para testes preliminares (um tubo de Pitot-Prandtl e um anemômetro a fio quente). Ambos foram posicionados, em momentos distintos, no eixo de uma tubulação de entrada de ar (Figura 1). Os resultados de velocidade indicados pelos instrumentos foram analisados e selecionou-se o equipamento que se mostrou mais adequado. Na sequência, realizaram-se ensaios de modo a se conhecer as vazões de entrada de ar no escoamento, utilizando diferentes geometrias de defletores (dispositivos aeradores), conforme Figura 2.

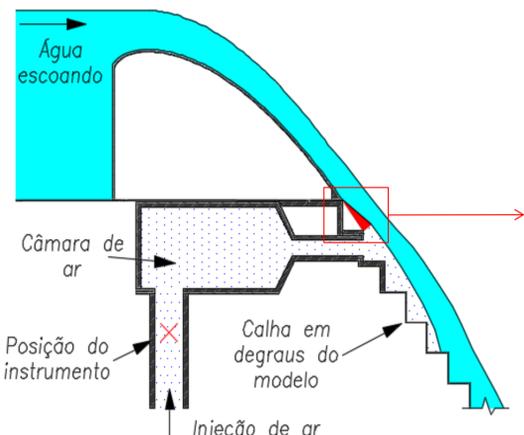


Figura 1: Esquema do ensaio.

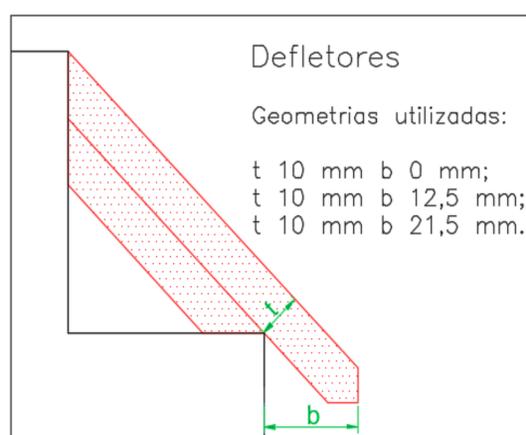


Figura 2: Defletores.

Os ensaios foram realizados para diferentes vazões de água e para três defletores com geometrias distintas (mas altura “t” entretanto avanços “b” diferentes), conforme Figura 2. A estimativa da entrada de ar deu-se pela análise do  $\beta$ , fator adimensional que relaciona as vazões de ar e de água, sendo  $\beta = Q_{ar}/Q_{água}$ .

### Resultados e Conclusões

As Figuras 3 e 4 apresentam os resultados de velocidade de entrada de ar indicadas pelo tubo de Pitot-Prandtl e pelo anemômetro a fio quente, respectivamente, para diferentes vazões de água escoando pelo modelo.

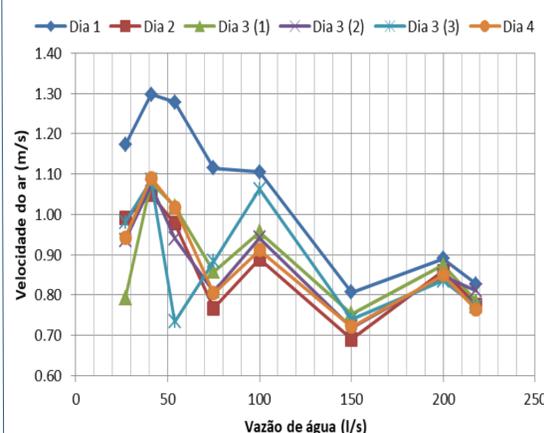


Figura 3: Tubo de Pitot-Prandtl.

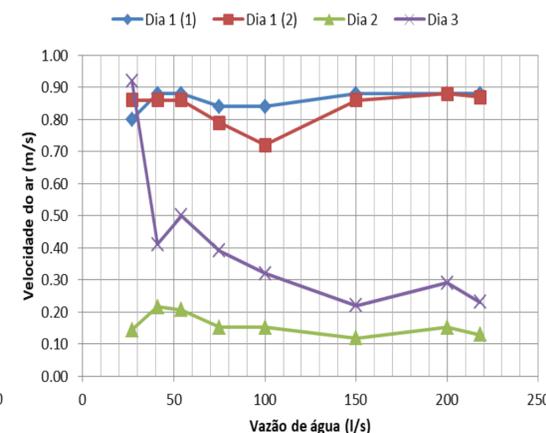


Figura 4: Anemômetro a fio quente.

Os resultados indicados nas Figuras 3 e 4 conduziram à seleção do tubo de Pitot-Prandtl como instrumento mais adequado para medição de velocidade do ar. A Figura 5 apresenta os resultados de velocidade do ar, medidos com o tubo de Pitot-Prandtl, para diferentes geometrias de defletores.

Pela Figura 5, conclui-se que o  $\beta$  variou de 1,5% a 20% e decresceu com o aumento da vazão de água escoando pelo modelo. O avanço do defletor (b) parece não ter influência direta no  $\beta$ , uma vez que o maior b (21,5mm) apresentou os maiores valores de  $\beta$ , entretanto o b nulo resultou intermediário.

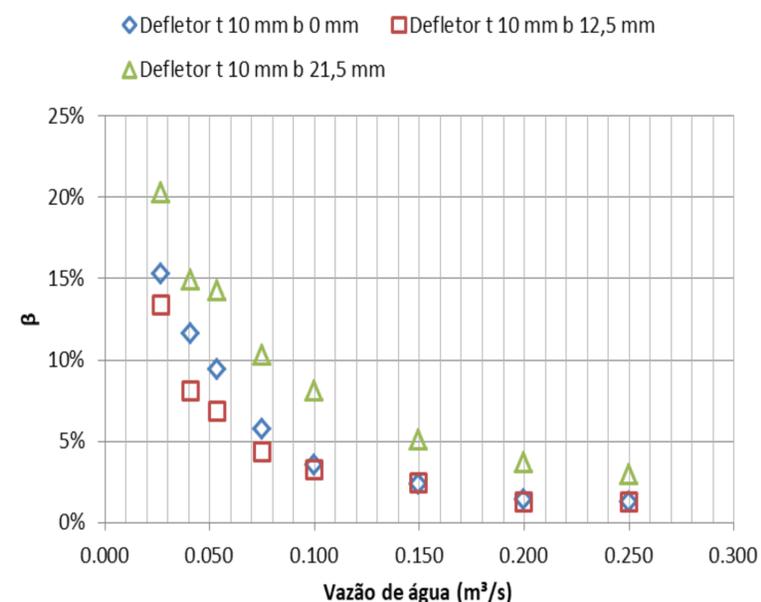


Figura 5:  $\beta$  para diferentes defletores.

### Referências

PETERKA, Alvin J.. The effect of entrained air on cavitation pitting. Minneapolis, 1953.

### Agradecimentos

Ao Laboratório de Obras Hidráulicas (LOH) do Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH/UFRGS) e a FURNAS Centrais Elétricas.