

Comparação dos dados medidos em modelos frente ao cálculo teórico de pressões causadas por diferentes ângulos de incidência de jato mergulhante sobre o fundo de bacias de dissipação

Autor: Giovani Camponogara

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

Orientador: Prof. Marcelo Marques

INTRODUÇÃO

Um vertedouro muito utilizado em barragens é o do tipo salto esquí. Nele ocorre um lançamento do fluxo da água para jusante do pé da barragem. A energia do escoamento se dissipa em diferentes etapas: inicia na própria calha do vertedouro, em parte na interação da massa de água com a massa de ar; depois na dispersão do jato lançado no ar; mas, a maior parte da energia é dissipada na difusão do jato dentro do colchão d'água e seu impacto sobre o fundo do rio. O impacto da massa de água, a jusante de vertedouros salto esquí, gera fossas de erosão. O resultado da interação da energia cinética com o fundo pode ser aferido através das pressões dinâmicas de incidência.

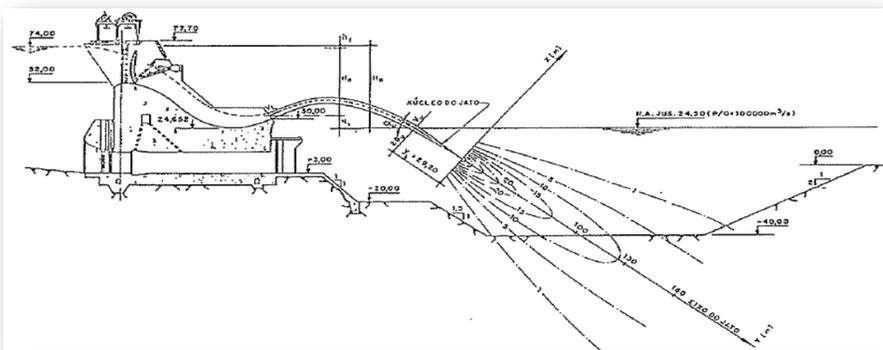


Figura 1 – Ilustração de jato mergulhando a partir de vertedouro salto esquí (MAGELA, 1996)

A literatura especializada indica, dentre outras, a equação de Magela (1996) para o cálculo da estimativa da distribuição de pressões dinâmicas atuantes junto ao fundo de fossas de erosão a jusante de vertedouros salto esquí.

$$P_{\sigma} = \frac{y_k}{x} \cdot \frac{V_u^2}{2 \cdot g} \cdot e^{-\frac{\pi}{16} \left(10 \frac{y}{x}\right)^2}$$

$$P_t = P + P_{\sigma}$$

OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho consiste em comparar a estimativa de pressões dinâmicas atuantes, conforme indicado por Magela (1996), com os valores médios de pressões medidos por transdutores de pressão em um modelo reduzido de salto esquí com ângulo de incidência de 65° do jato junto ao fundo de uma bacia de dissipação, e em um modelo reduzido de jato direcionado (ângulo de incidência de 90°, também junto ao fundo de uma bacia de dissipação), para diversas vazões e submergências. Serão analisados os somatórios dos erros quadrados para distribuição de pressão e o erro absoluto máximo calculado e medido para ambos os casos.



Figura 2 – Modelo reduzido de salto esquí com jato direcionado com incidência de 65° com medições de distribuição de pressão por transdutores de pressão

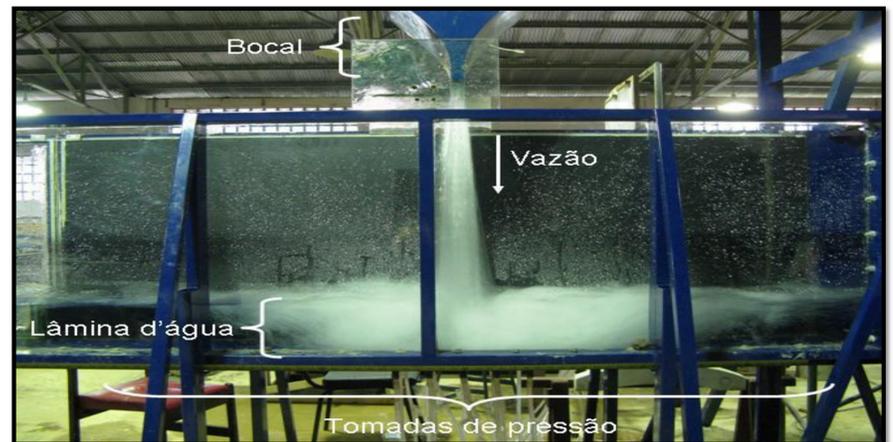


Figura 3 – Jato direcionado com incidência de 90° com medições de distribuição de pressão

METODOLOGIA

Foi calculada a distribuição de pressão através da equação de Magela (1996) para os valores de submergência 0; 1; 1,5; 2; 2,5 para os ângulos de incidência de 90° e 65°. A partir dessa estimativa, foram comparadas as diferenças em relação aos dados medidos em modelos reduzidos para as mesmas submergências e mesmo ângulos de incidência.

RESULTADOS

Para os dois ângulos de incidência, quando os valores de submergência são menores que 1, as pressões dinâmicas são superestimadas com a estimativa de Magela (1996), podendo chegar a diferenças absolutas de até 150% entre a pressão dinâmica máxima calculada para o impacto do jato e a máxima dentre as medidas no impacto do jato. Já para valores de submergência entre 1 e 3, com jato direcionado (90°), as pressões dinâmicas calculadas são subestimadas em até 42% dos valores de pressão dinâmica máximos medidos, enquanto que para a angulação de 65° o erro absoluto (módulo) é no máximo de 23%.

Observando o somatório do erro quadrado da distribuição de pressões, a equação de Magela (1996) apresenta diferença em mais de 1000% para o caso do Jato Direcionado e em no máximo 55% na angulação de 65° nos casos de submergência menores que 1. Para submergências maiores que 1, o somatório do erro quadrado da distribuição de pressões são similares tanto para o jato direcionado quanto para a angulação de 65°, sendo menores que 100%.

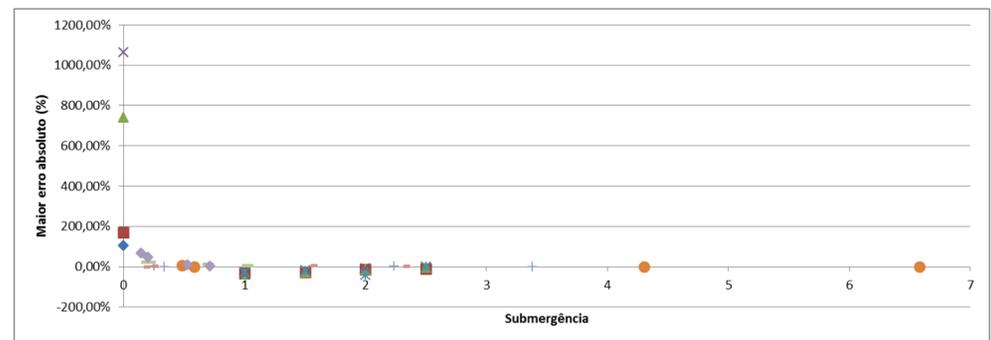


Figura 4 – Somatório do erro quadrado da distribuição de pressão estimada pela equação de Magela (1996) e as medidas por transdutores de pressão

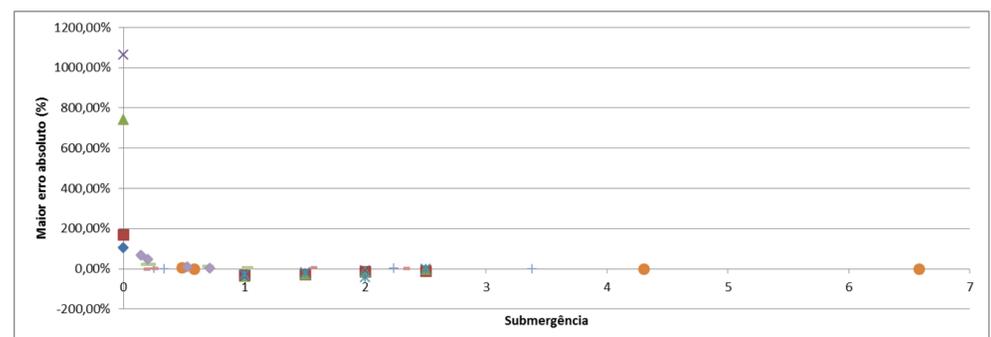


Figura 5 – Maior erro absoluto entre a estimativa de distribuição de pressão pela equação de Magela (1996) e as medidas por transdutores de pressão