



ANÁLISE POR SIMULAÇÃO NUMÉRICA DOS EFEITOS DE ESCALA NO ESCOAMENTO EM VERTEDOUROS EM DEGRAUS

Luísa Lüdtke Lauffer¹, Eder Daniel Teixeira²

¹ Aluna, Instituto de Pesquisas Hidráulicas, IPH/UFRGS – luisalauffer@gmail.com

² Professor orientador, Instituto de Pesquisas Hidráulicas, IPH/UFRGS



INTRODUÇÃO

Vertedouro em Degraus

Vertedouros são estruturas hidráulicas que têm por objetivo garantir a segurança de uma barragem permitindo a passagem do excesso de água para jusante. Quando a calha do vertedouro possui degraus é possível que parte da energia do escoamento seja dissipada ao longo da própria estrutura, podendo reduzir o tamanho da bacia de dissipação a jusante do vertedouro.

Fator de escala

Estudos em modelos físicos são realizados para determinar as características do escoamento envolvido. Em modelos físicos reduzidos, o escoamento é influenciado por efeitos de escala. Os efeitos de escala surgem porque não é possível manter constantes todas as relações de forças entre protótipo e modelo.

OBJETIVO

O objetivo deste estudo é avaliar os efeitos de escala no escoamento sobre um vertedouro em degraus utilizando uma geometria modelada em diferentes escalas a partir de simulação numérica do escoamento.

METODOLOGIA

Estrutura

Vertedouro em degraus com declividade 1V:0,75H e altura dos degraus (H) igual a 0,60 m e comprimento (L) igual a 0,45m em escala de protótipo. Estrutura equivalente ao modelo estudado por Sanagiotto (2003).

Condições Simuladas

Escalas	Vazões
$\lambda=1:1$	$q = 8 \text{ m}^3/(\text{s.m})$
$\lambda=1:10$	$q = 10 \text{ m}^3/(\text{s.m})$
$\lambda=1:100$	

Modelo Numérico

O escoamento foi simulado no software Ansys – CFX, que resolve as equações do escoamento utilizando o método dos volumes finitos.

Para evitar influência nos resultados, as malhas das diferentes escalas foram geradas com o mesmo número de nós e de elementos. As malhas utilizadas possuem aproximadamente $2,7 \times 10^5$ nós e $1,4 \times 10^6$ elementos.

Condições de contorno
Entrada: vazão mássica
Saída: 0 Pa (pressão relativa)
Paredes/fundo: não deslizamento

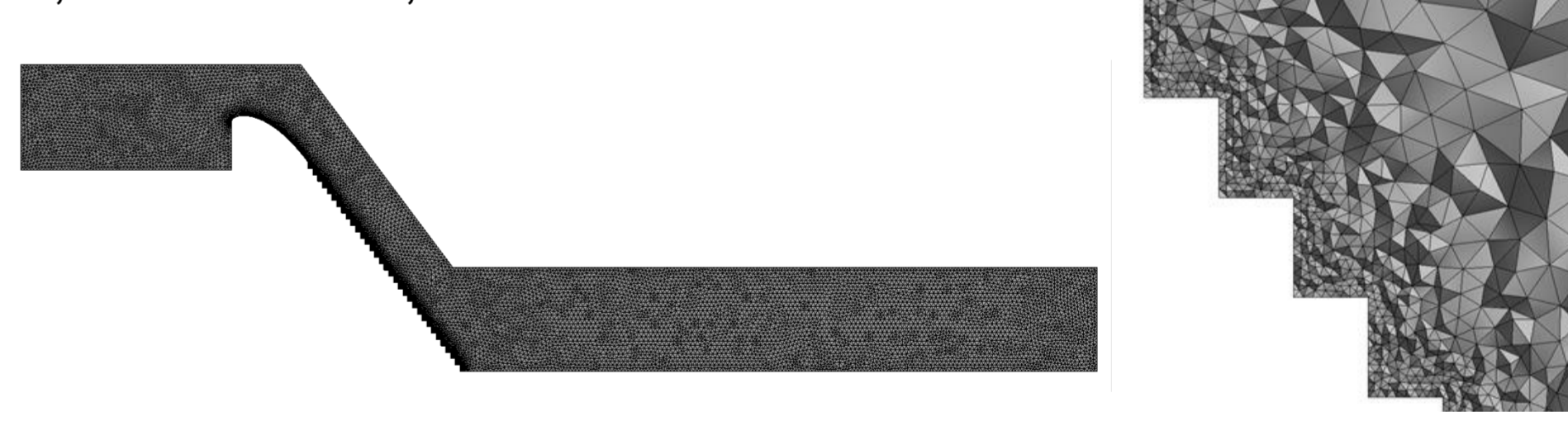
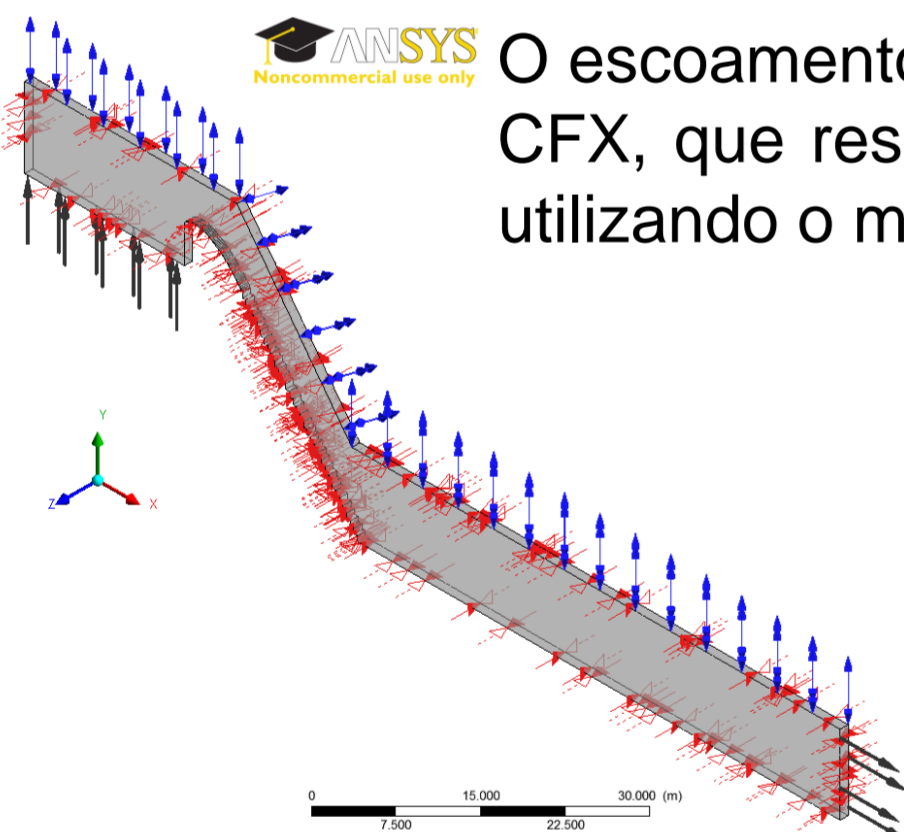


Figura 1: Representação da geometria utilizada nas simulações numéricas.

Figura 2: Representação da malha em vista lateral e na região dos degraus.

RESULTADOS

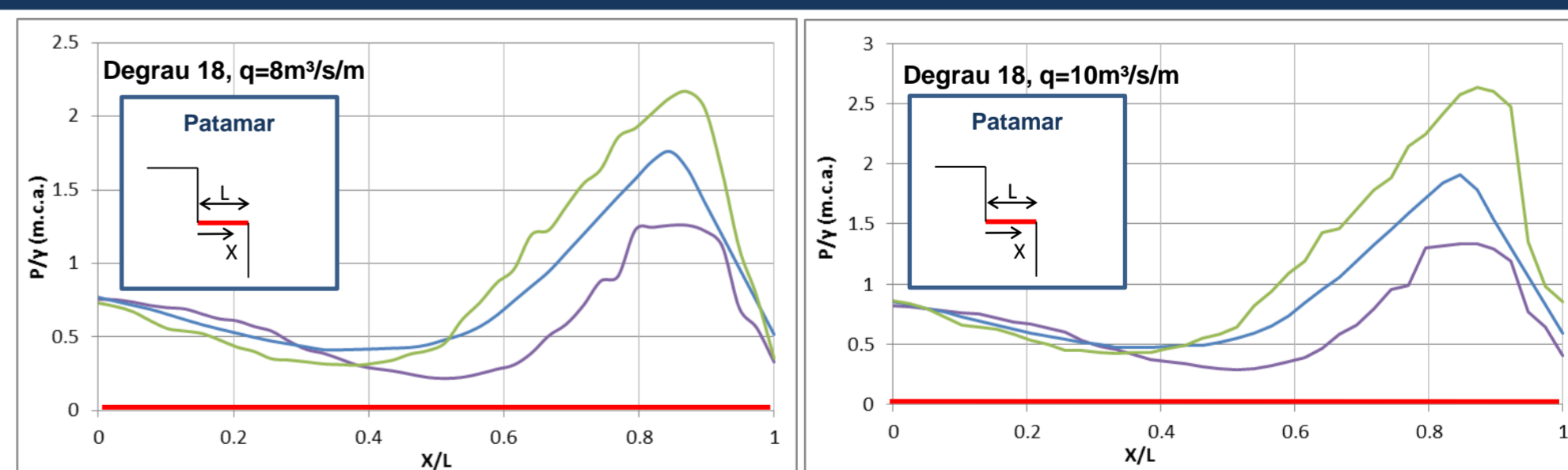
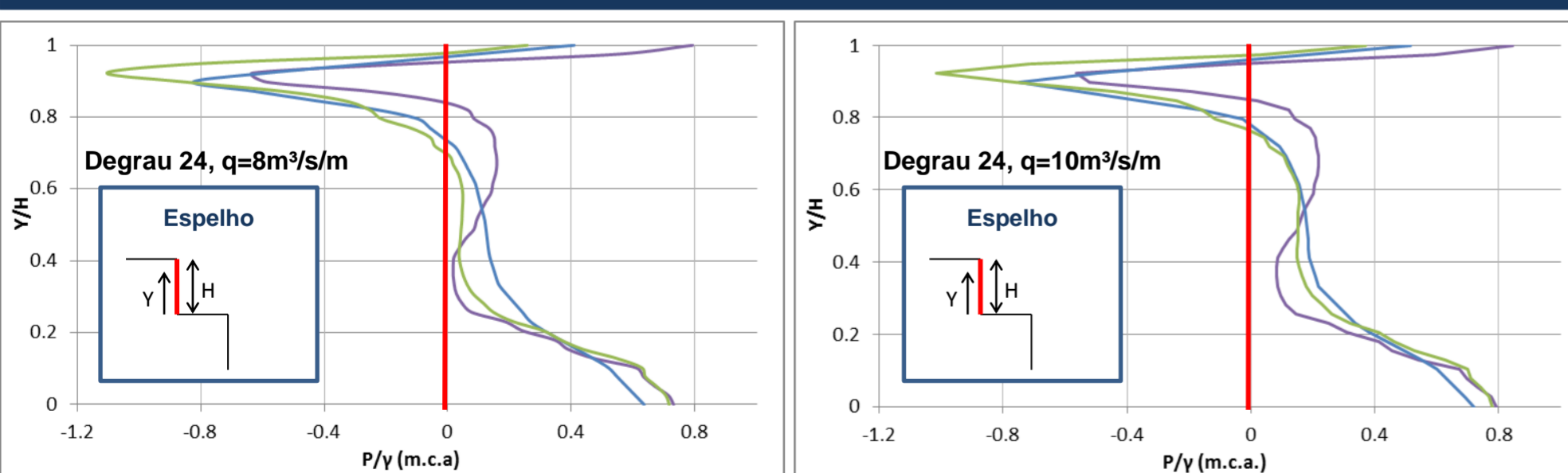


Figura 3: Perfil de pressão no espelho do degrau 24 para $q = 8 \text{ m}^3/(\text{s.m})$ e $q = 10 \text{ m}^3/(\text{s.m})$. Pressões transpostas para escala de protótipo.

Figura 4: Perfil de pressão no patamar do degrau 18 para $q = 8 \text{ m}^3/(\text{s.m})$ e $q = 10 \text{ m}^3/(\text{s.m})$. Pressões transpostas para escala de protótipo.

CONCLUSÃO

As comparações mostram o efeito que a mudança de escala proporciona, sendo que quanto menor for a escala, mais os resultados se afastam dos reais ($\lambda = 1:1$). Isso mostra que o efeito de escala pode resultar em diferenças consideráveis de pressão caso não sejam considerados critérios na modelagem física que reduzam os efeitos de escala.

REFERÊNCIAS

Sanagiotto, D. G. (2003). *Características do escoamento sobre vertedouros em degraus com declividade 1V:0.75H*, Dissertação. Instituto de Pesquisas Hidráulicas, IPH/UFRGS, Porto Alegre.
Tassinari, L.C.S.; Sanagiotto, D.G.; Lauffer, L.L.; Marques, M.G.; Trierweiler Neto, E.F. (2018). Efeitos de escala em escoamentos sobre vertedouros em degraus: investigação numérica e computacional. In: XXVIII Congresso Latinoamericano de Hidráulica, Buenos Aires, Argentina, Septiembre de 2018.