

# INVESTIGAÇÃO DAS FLUTUAÇÕES DE PRESSÕES A JUSANTE DE CALHA DE VERTEDOIRO EM DEGRAUS

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

## INTRODUÇÃO

Sistema Extravador → Responsável por conduzir, com segurança, o escoamento em excesso da barragem.

Bacias de dissipação a jusante de vertedouro em degraus:

→ Até 80 % [Sanagiotto (2003) e Daí Prá (2004)] da energia pode ser dissipada ao longo da calha do vertedouro em degraus;

→ Restante deve ser dissipado na bacia, para proteger o leito do processo erosivo que o escoamento pode causar.



Figura 1: Sistema extravasador da barragem de Dona Francisca (RS).

## OBJETIVOS

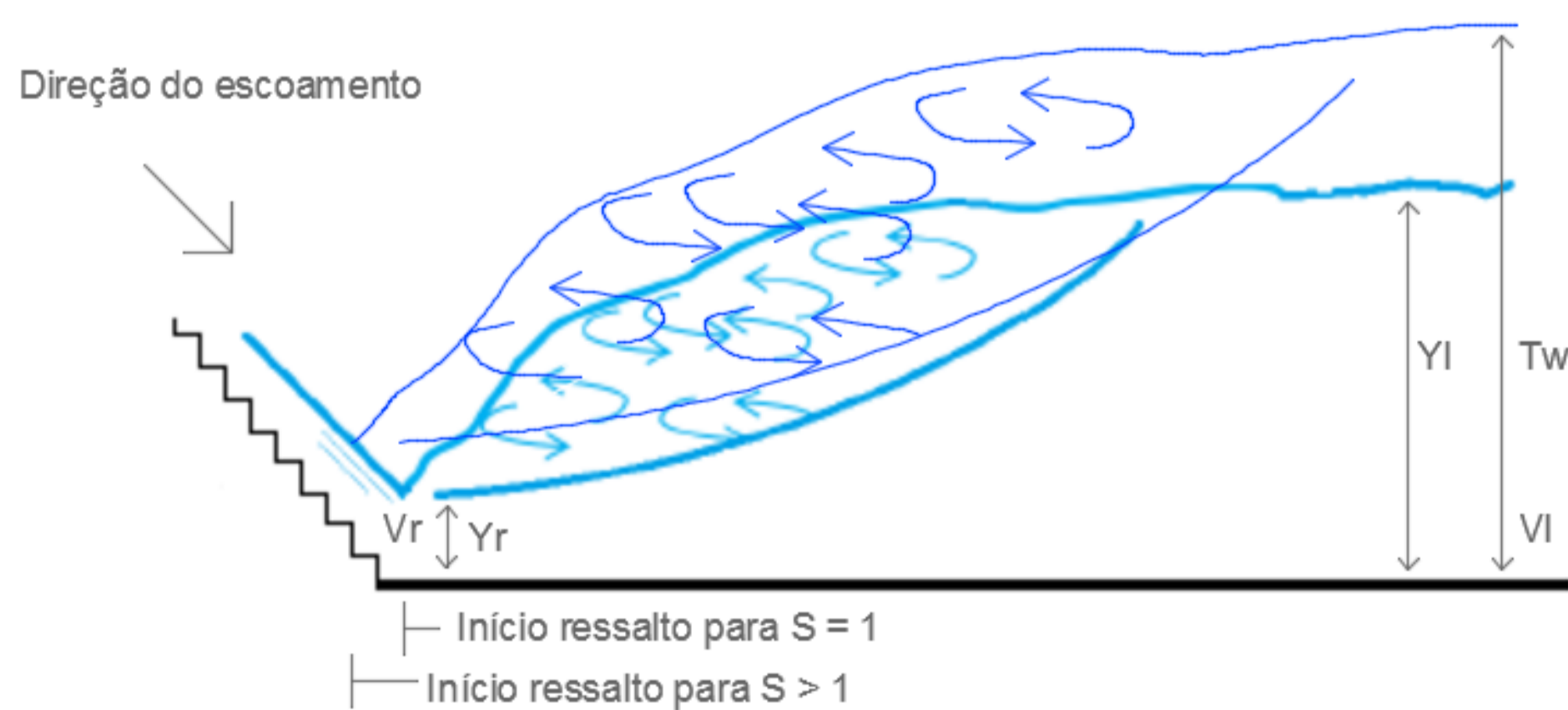
Analisar a distribuição longitudinal das flutuações de pressão em uma bacia de dissipação a jusante de um vertedouro em degraus para três diferentes níveis de submergência (S) do ressalto hidráulico.

## METODOLOGIA DE PESQUISA

Análise de dados coletados em 24 tomadas de pressão distribuídas longitudinalmente no centro da bacia de dissipação. O modelo físico foi instalado no Laboratório de Obras Hidráulicas do IPH/UFRGS. Foram realizados ensaios em 5 vazões (40 l/s, 60 l/s, 80 l/s, 100 l/s e 110 l/s) e para cada uma 3 níveis de água a jusante (Submergências: S = 1, S = 1.1 e S = 1.2,).



Figura 2: Esquema (a) e foto (b) do modelo físico utilizado.



Vr = Velocidade rápida, no início do ressalto;  
Yr = Altura conjugada rápida;  
Yl = Altura conjugada lenta;  
Tw = Altura da lâmina d'água;  
Vl = Velocidade lenta;  
S = Submergência;  
Xp = Distância relativa ao pé do vertedouro adimensionalizada;  
 $\sigma_p$  = Flutuação adimensionalizada;  
 $\Delta H$  = Perda de carga no ressalto.

$$S = \frac{Tw}{Yl} \quad Xp = \frac{x}{(Yl - Yr)}$$

$$\sigma_p = \left( \frac{\sigma}{\Delta H} \right) * \left( \frac{Yl}{Yr} \right) * S$$

$$\Delta H = \left( Yr + \frac{Vr^2}{2g} \right) - \left( Yl + \frac{Vl^2}{2g} \right)$$

## RESULTADOS

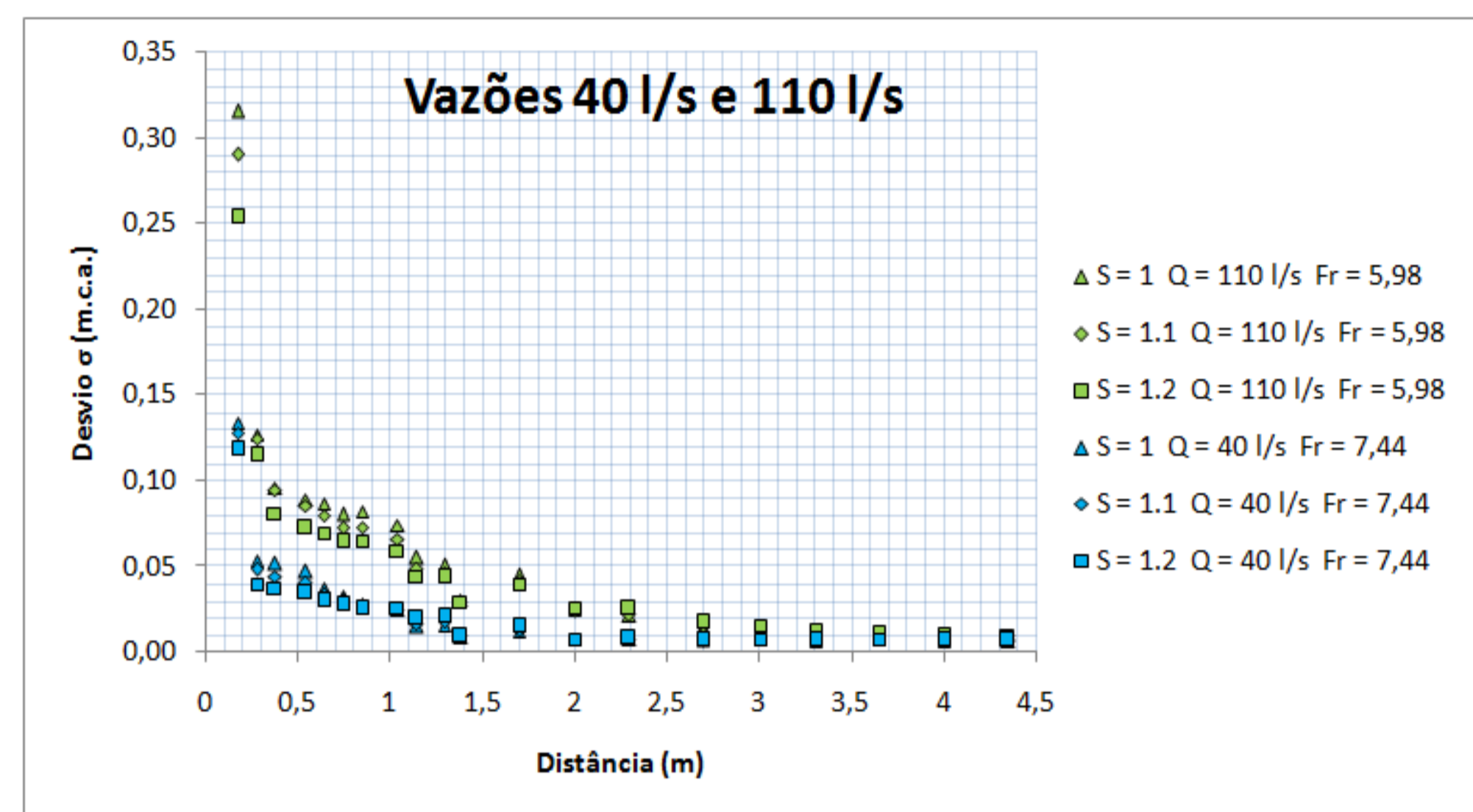


Gráfico 1: Distribuição longitudinal das flutuações em relação às posições ao longo da bacia, para Q = 40 l/s e para Q = 110 l/s com as 3 submergências.

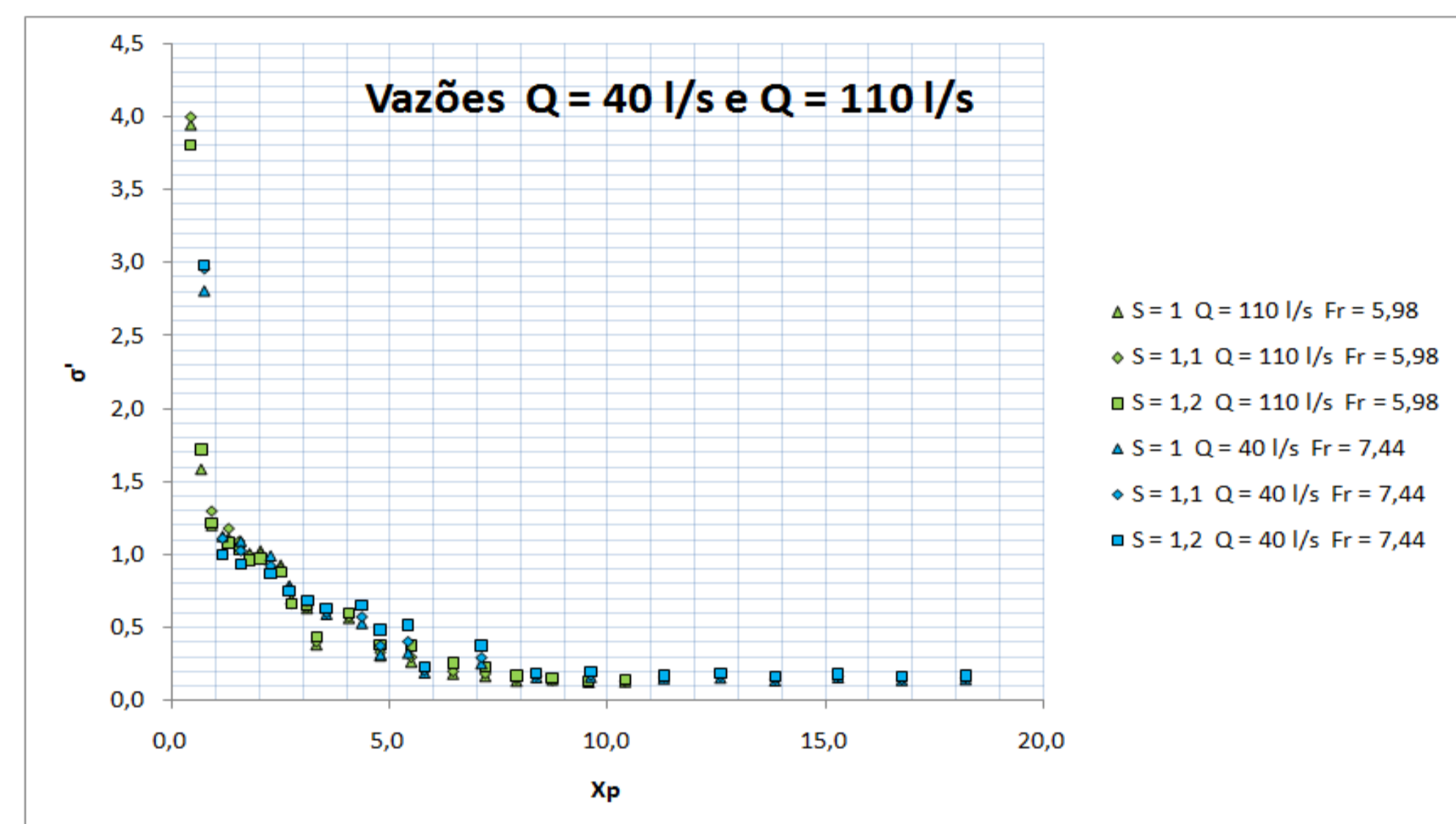


Gráfico 2: Distribuição longitudinal das flutuações adimensionalizadas em relação às posições relativas  $Xp = x/(Yl - Yr)$  para Q = 40 l/s e para Q = 110 l/s com as 3 submergências.

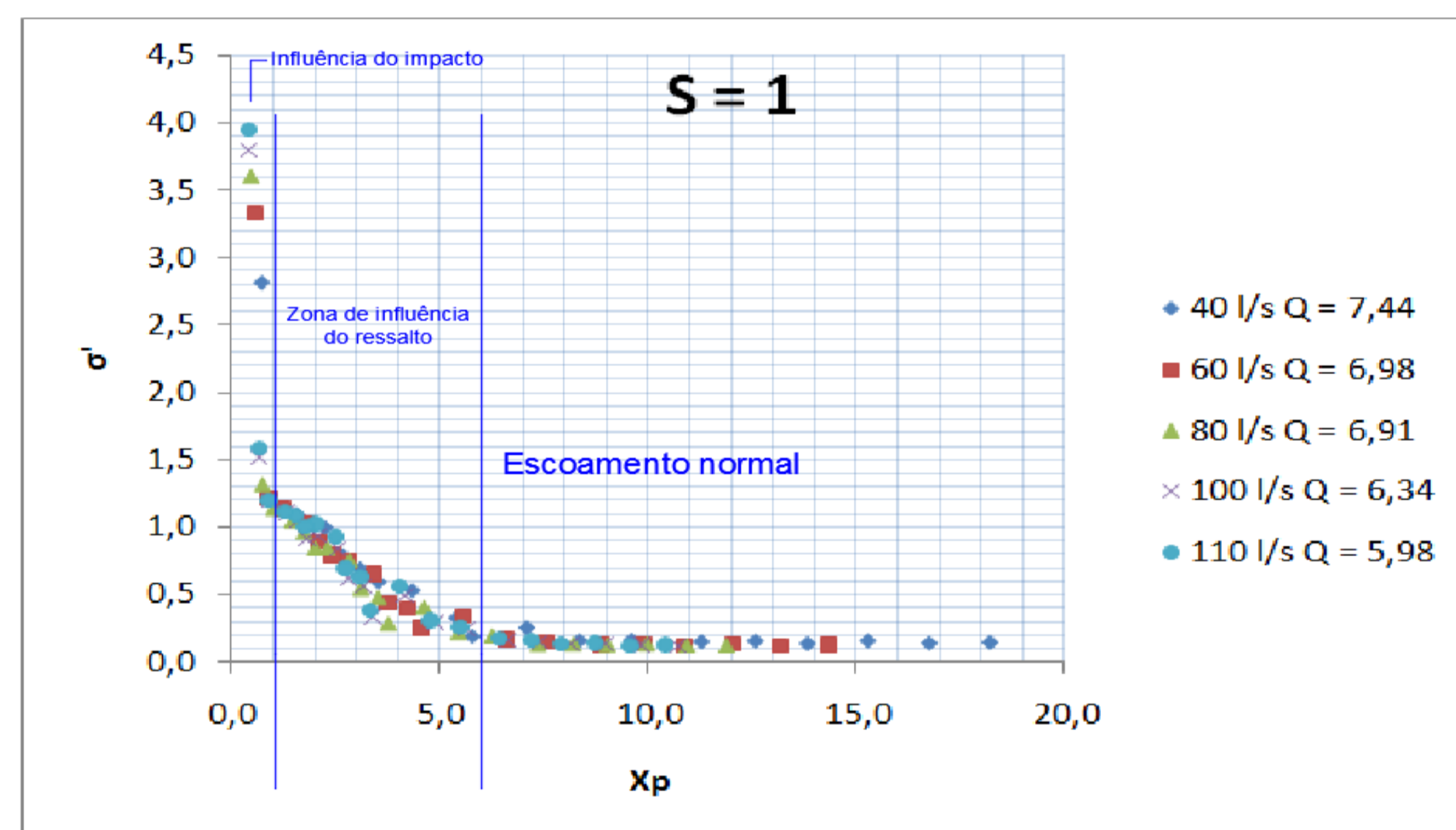


Gráfico 3: Distribuição das flutuações adimensionalizadas ( $\sigma_p$ ) para cada posição relativa ( $Xp$ ) ao longo da bacia de dissipação para o caso S = 1.

## CONCLUSÕES

- As flutuações são maiores no início do ressalto (impacto do escoamento) e são maiores para vazões maiores;
- A partir da posição  $8(Yl - Yr)$  termina a influência do ressalto hidráulico e os valores da flutuação convergem igualmente.

## CONTINUIDADE DA PESQUISA

As próximas etapas da pesquisa consistem na determinação das pressões extremas com diferentes probabilidades e dos seus coeficientes de probabilidade N, de assimetria (Ad) e de curtose (K) e da frequência dominante ( $f_d$ ), para obter fatores que possibilitem a previsão do comportamento das pressões ao longo da bacia de dissipação.

## AGRADECIMENTOS

A autora agradece ao CNPq pelo financiamento de bolsa de iniciação científica e aos funcionários do Laboratório de Obras Hidráulicas pelo apoio técnico.

Autor: Jaqueline Moreira da Luz Hanauer dos SANTOS

Orientador: Luiz Augusto Magalhães Endres