



DISPOSITIVOS AERADORES E SUA INFLUÊNCIA NO ESCOAMENTO SOBRE UM VERTEDOIRO EM DEGRAUS

Autor: Sidarta Alves Prudente Vilar | Orientador: Eder Daniel Teixeira

INTRODUÇÃO E OBJETIVO

Vertedouro em degraus é um tipo de estrutura extravasora pertencente a uma barragem que apresenta como característica principal degraus ao longo de sua calha. Sua utilização é vantajosa devido à maior capacidade de dissipação de energia, que ocorre em grande parte ao longo da calha. No entanto, possui limitação da vazão máxima em torno de 10 a 17 m³/s/m, segundo Novakoski et al. (2018), sob o risco de ocorrência de cavitação e, possivelmente, erosão na superfície dos degraus. Uma forma de minimizar esse fenômeno é através da inserção de ar no escoamento. Segundo Peterka (1953), uma inserção de ar entre 2% e 8%, em relação à vazão de água, é capaz de minimizar significativamente a erosão em superfícies de concreto. Dessa forma, o objetivo desse trabalho é analisar experimentalmente, através de modelo físico reduzido, o efeito que a inserção de ar, proveniente de dispositivos aeradores, causa nas pressões ao longo de uma calha em degraus.

METODOLOGIA

Os ensaios ocorreram em um modelo físico reduzido de um vertedouro em degraus com calha de 50 cm de largura, declividade 1V:0,75H e degraus de 6 cm de altura. Os dispositivos aeradores utilizados foram um defletor (rampa posicionada no primeiro degrau da calha) e câmara para entrada de ar, conforme esquema da Figura 1. Realizaram-se ensaios para as configurações de aeração natural (sem a introdução de dispositivos aeradores), aeração induzida (com defletor e câmara de ar) e aeração forçada (com defletor, câmara de ar e soprador). Na aeração induzida o ar é inserido naturalmente pela ação do escoamento, ao passo que na aeração forçada o soprador insere, de forma mecânica, 10% de ar em relação à vazão de água ensaiada.

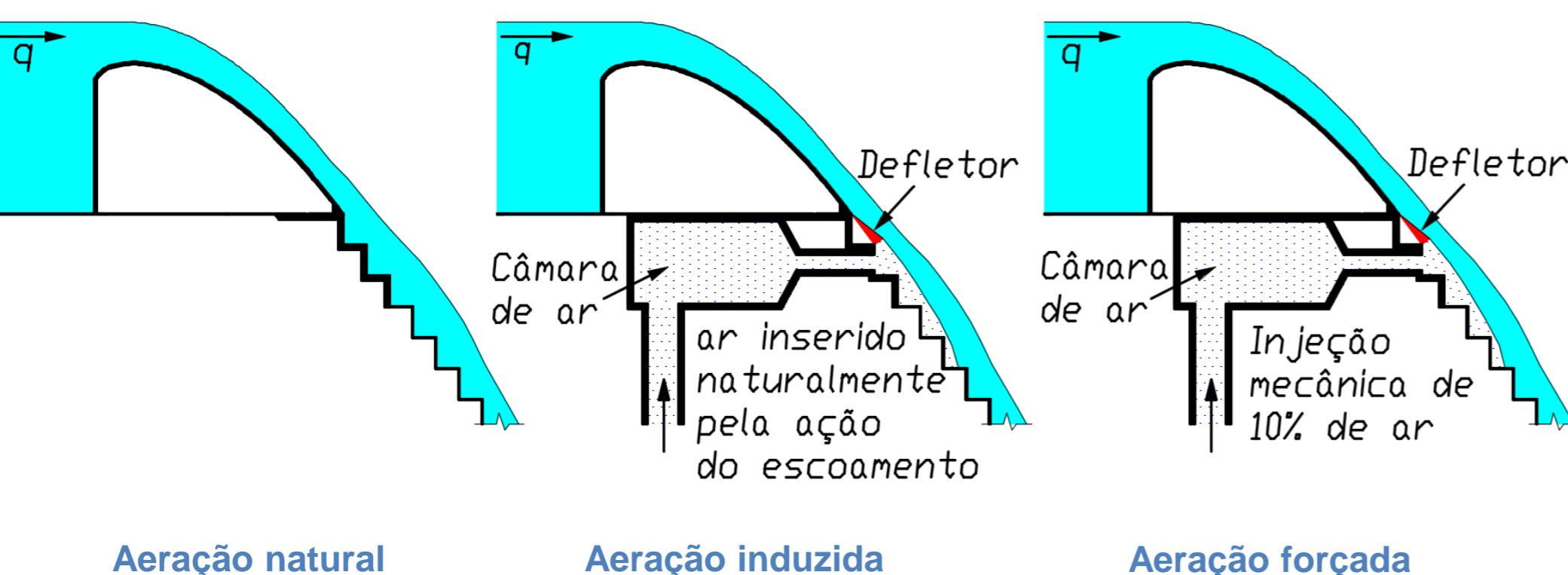


Figura 1 – Configurações de ensaio.

As pressões do escoamento sobre a calha foram coletadas através de transdutores, conectados na aresta externa dos patamares (face horizontal) e espelhos (face vertical) dos degraus. Já a vazão de ar foi medida através de um tubo de Pitot-Prandtl acoplado a um transmissor de pressão diferencial, e é traduzida em termos do quociente entre as vazões de ar e de água ($\beta = Q_{ar}/Q_{água}$). Ensaíram-se vazões específicas (q) de 0,15, 0,30 e 0,40 m³/s/m, analisando-se as alturas de pressão média e extremas ao longo do comprimento da calha (isto é, cerca de 50 degraus), em metros de coluna de água (mca). As alturas de pressão extremas analisadas foram aquelas com 0,1% e 99,9% de probabilidade de não serem excedidas.

RESULTADOS E CONCLUSÕES

A Figura 2 apresenta os resultados de alturas de pressão média (P_m) e extremas ($P_{0,1\%}$ e $P_{99,9\%}$), em mca, para a vazão de 0,30 m³/s/m, ao longo dos patamares e espelhos dos degraus.

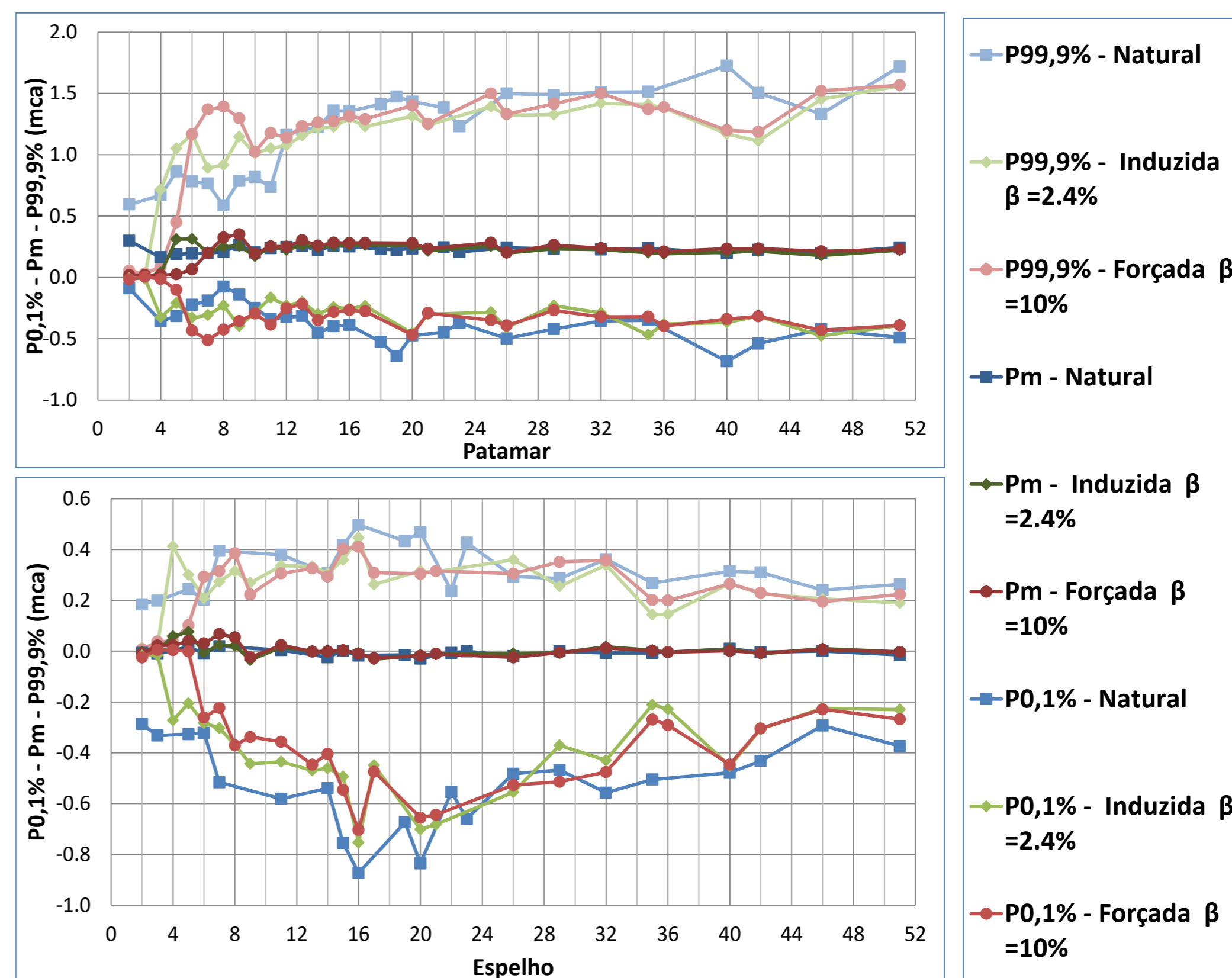


Figura 2 – Resultados para a vazão de 0,30 m³/s/m.

O β medido na aeração induzida foi da ordem de 2%. O defletor induz o salto do escoamento sobre os primeiros degraus e, por isso, nota-se uma região com pressões próximas de zero. Na sequência, observa-se uma zona onde ocorre incremento de pressões positivas e negativas, região correspondente ao impacto do escoamento na calha. A jusante, as pressões seguem comportamento estável análogo à aeração natural. O comportamento indicado na Figura 2 é semelhante nas vazões de 0,15 e 0,40 m³/s/m. Não houve mudança significativa nos valores de pressão medidos, independentemente da configuração ensaiada. Sugere-se, portanto, que a inserção de ar no escoamento não impacta significativamente nas pressões ao longo da calha.

REFERÊNCIAS

NOVAKOSKI, C. K. et al. Comparação da dissipação de energia ao longo de uma calha em degraus com aeração natural e aeração forçada. 2018. PETERKA, A. J. The effect of entrained air on cavitation pitting. In: Minnesota International Hydraulic Convention, 1953.

AGRADECIMENTOS

A FURNAS Centrais Elétricas pelo financiamento da pesquisa.