



EFEITO DA PRESENÇA DE BOLSÕES DE AR SOBRE O ESCOAMENTO EM CONDUTOS DE DRENAGEM URBANA: UM ESTUDO EM MODELO REDUZIDO

Giane Mendonça Góes¹ Ana Luiza de Oliveira Borges²

Instituto de Pesquisas Hidráulicas - Núcleo de estudos de correntes de densidade (NECOD)

¹Autor ²Orientador

INTRODUÇÃO

O aprisionamento e a movimentação de bolsões de ar em condutos de drenagem urbana podem criar condições desfavoráveis para o escoamento, uma vez que pode ocorrer grande variação de pressão, levando, em casos mais graves, à ruptura do conduto. O presente trabalho foi realizado em paralelo ao projeto "Identificação e quantificação de instabilidades hidráulicas causadas pelo movimento de bolsões de ar em condutos forçados – conduto Álvaro Chaves". O projeto conta com um modelo físico de trecho do conduto, em escala geométrica de 1:15, construído no Pavilhão Fluvial do IPH/UFRGS, reproduzindo sua geometria e singularidades, (curvas, rampas, degraus). O foco de análise dessa pesquisa foi o trecho constituído por um degrau (figura 1), onde é mais visível o efeito da presença dos bolsões de ar.

OBJETIVO

Sob diferentes vazões e níveis de água inicial, tem-se como objetivo associar o deslocamento dos bolsões de ar com a variação de pressões registrada no trecho do degrau.

● Transdutor TP04 ● Transdutor TPAR02

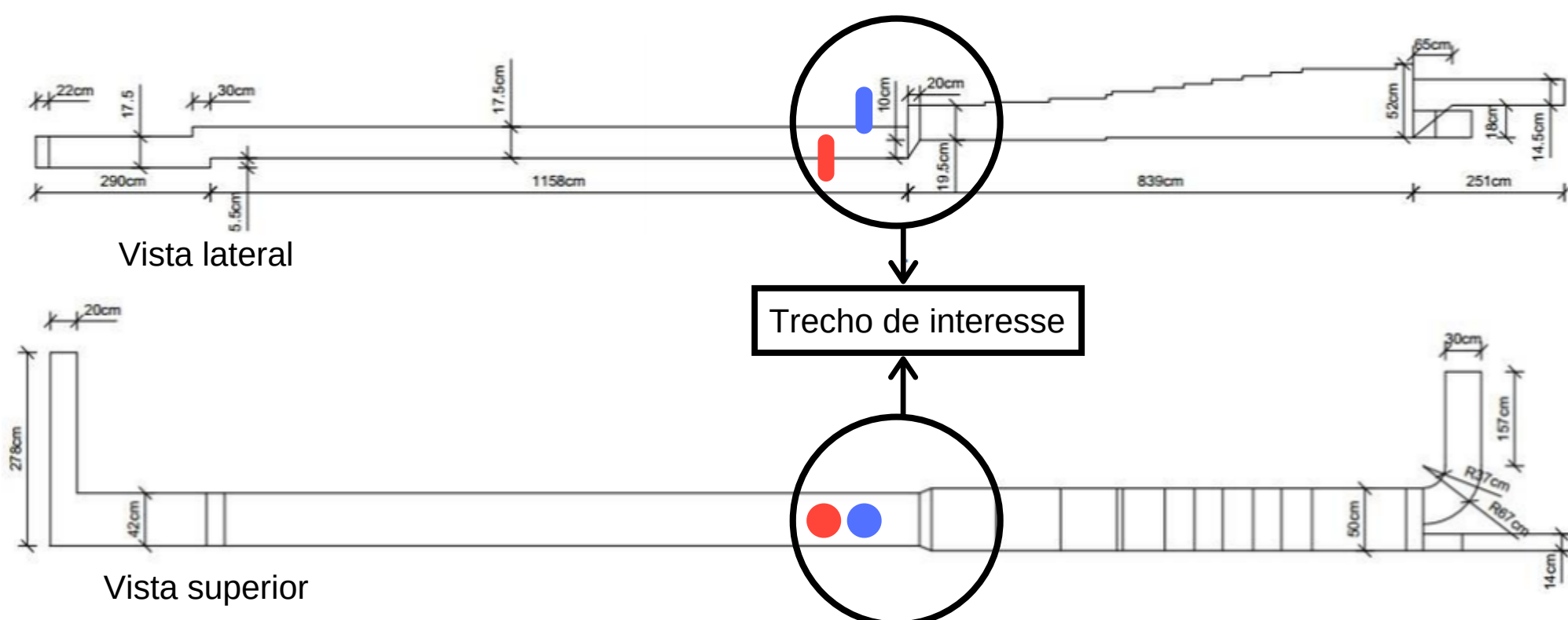


Figura 1 - Modelo reduzido: Vistas lateral e superior com a indicação do trecho do conduto.

(Fonte: Silva, J.K.)

METODOLOGIA

Os ensaios realizados no modelo do CFAC limitam-se a reproduzir situações de escoamento a superfície livre, onde foram simuladas algumas configurações de escoamento através da imposição de diferentes vazões e níveis de água (figura 2). No trecho de interesse, foram registrados vídeos dos ensaios com um iPad. Os dados de pressão foram adquiridos com transdutores de pressão operando na frequência de 100hz. Sincronizando os vídeos da passagem dos bolsões com os gráficos de variação temporal da pressão foi possível associar os dois fenômenos (figura 3).

Registros abertos	Nível inicial da lâmina d'água	Vazão inicial (l/min)	Ensaio
1 x 50 mm		225	1
		240	2
2 x 50 mm		480	3
		510	4

Figura 2 - Condições de simulação dos ensaios

(Fonte: Silva, J.K.)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Silva, J.K. "Mapeamento e quantificação de fenômenos hidráulicos em estrutura de drenagem pluvial - o Conduto Forçado Álvaro Chaves". Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental.2015.

RESULTADOS

Através da análise dos dados coletados nos ensaios (pressão e vídeos), foi possível constatar que existe uma forte correlação entre as oscilações de pressão do escoamento (TP04) com a passagem do bolsão de ar (TPAR02). Constatou-se que:

Ensaio 1: houve aprisionamento de grandes bolsões de ar no trecho de canal a jusante da singularidade, devido à restrição na saída (só um registro de jusante aberto) e o nível de água inicial estar baixo. Foi registrado um forte transiente de pressão ($\Delta p=30$), com pressões passando de 30cmH₂O.

Ensaio 2: Com um registro de jusante aberto e nível de água dentro do conduto alto, formaram-se vários bolsões de ar, que foram sendo expulsos à medida que chegavam na singularidade. O pico de pressão atingiu a 30cmH₂O, mas em seguida baixou e ficou oscilando em torno de 25cmH₂O.

Ensaio 3: Com dois registros de jusante abertos e nível de água mais baixo, houve a formação de pequenos bolsões de ar, os quais induziram menores variações de pressão e menor valor de pressão máxima ($\Delta p=27$ cmH₂O)

Ensaio 4: Com dois registros de jusante abertos e nível de água alto, ocorre formação de bolsão de ar, cuja expulsão gera forte variação de pressões, porém com valor máximo que não ultrapassou 27cmH₂O.

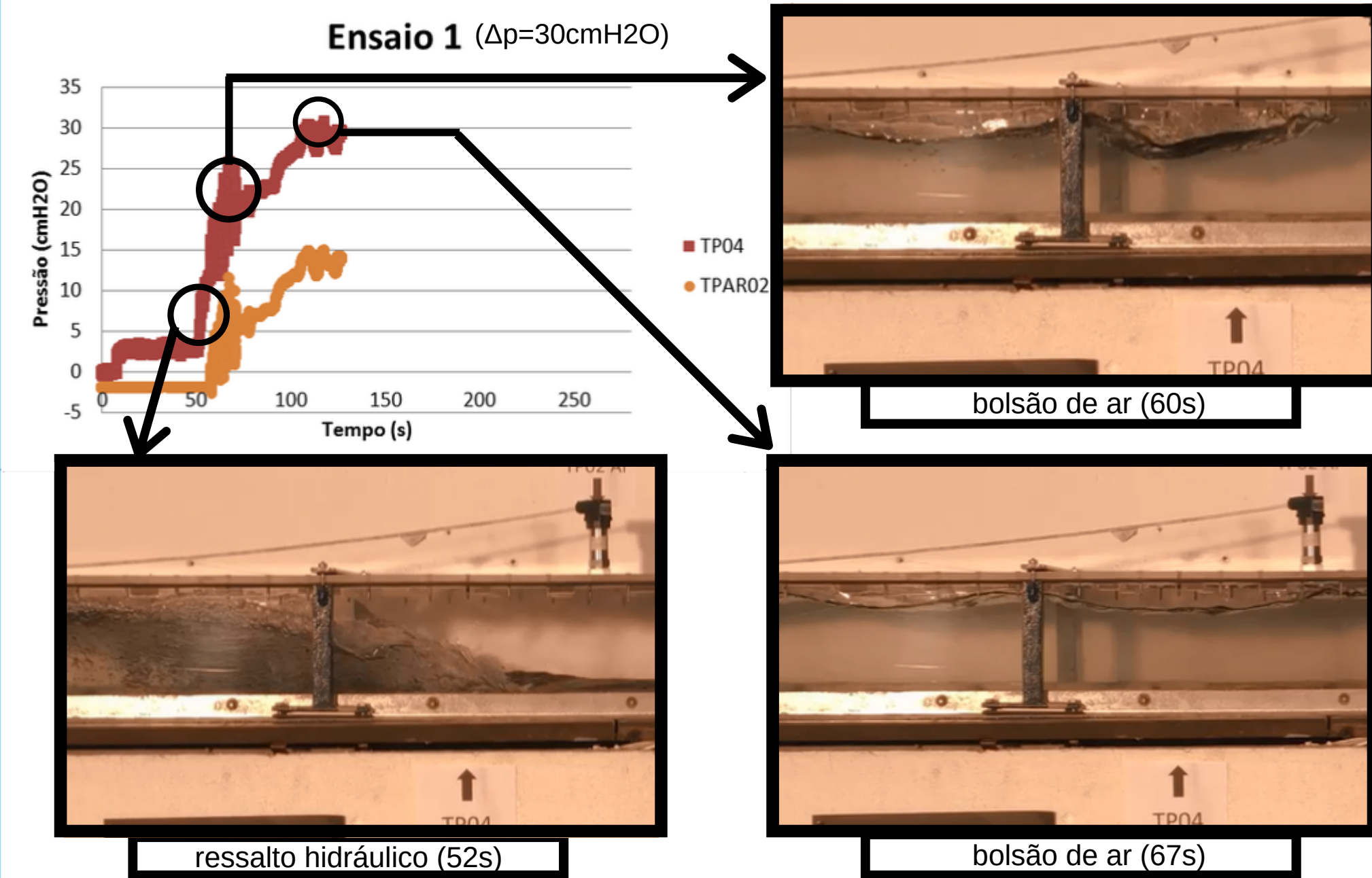
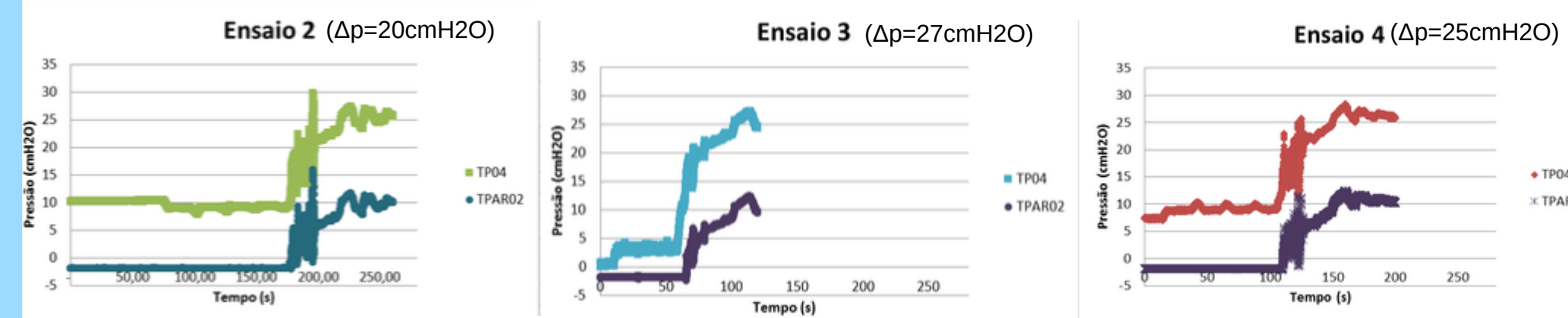


Figura 3 - Associação do gráfico de variação de pressões e imagens do ensaio 1

CONCLUSÃO

O conduto Álvaro Chaves apresenta seção transversal retangular diminuindo de montante para jusante e possui estreitamentos horizontais e verticais que criam singularidades. Os resultados obtidos mostram que, em função do nível de água presente no conduto, das condições de bloqueio na saída e da magnitude da vazão afluente, estas singularidades criam condições favoráveis ao aprisionamento do ar durante seu enchimento (transição escoamento livre para pressurizado). A correlação entre o instante da passagem dos bolsões de ar e os registros da variação das pressões, permitiu identificar diferentes intensidades para os transientes de pressão agindo sobre a estrutura do conduto.

Nos ensaios em que um registro estava aberto (ensaios 1 e 2), foram registrados os maiores valores de pressão máxima, passando de 30cmH₂O no TP04 e acima de 15cmH₂O no TPAR02. Contudo, na condição de nível de água baixo (ensaio 1), o aprisionamento de grande volume de ar gerou as mais intensas variações de pressão. A variação das pressões foi menor nos ensaios em que o nível inicial de água era mais alto (ensaios 2 e 4), independente da condição de saída. Os menores valores de picos de pressão e de variação foram registrados na condição de dois registros abertos e nível de água baixo (ensaio 3).

Das situações simuladas, conclui-se que a mais desfavorável, quanto à variação de pressões em conduto que recebe um aporte de vazão, é aquela vinculada a um nível de água baixo, que permite a disponibilidade de um grande volume de ar, que unido a um bloqueio na saída da trecho, gera o bolsão.