

CARACTERIZAÇÃO DE VÁLVULAS VENTOSAS MEDIANTE A CAPACIDADE DE ADMISSÃO E DE EXPULSÃO DE AR

Rafael Tadeu Brotones de Souza (Bolsista IC - CNPq);

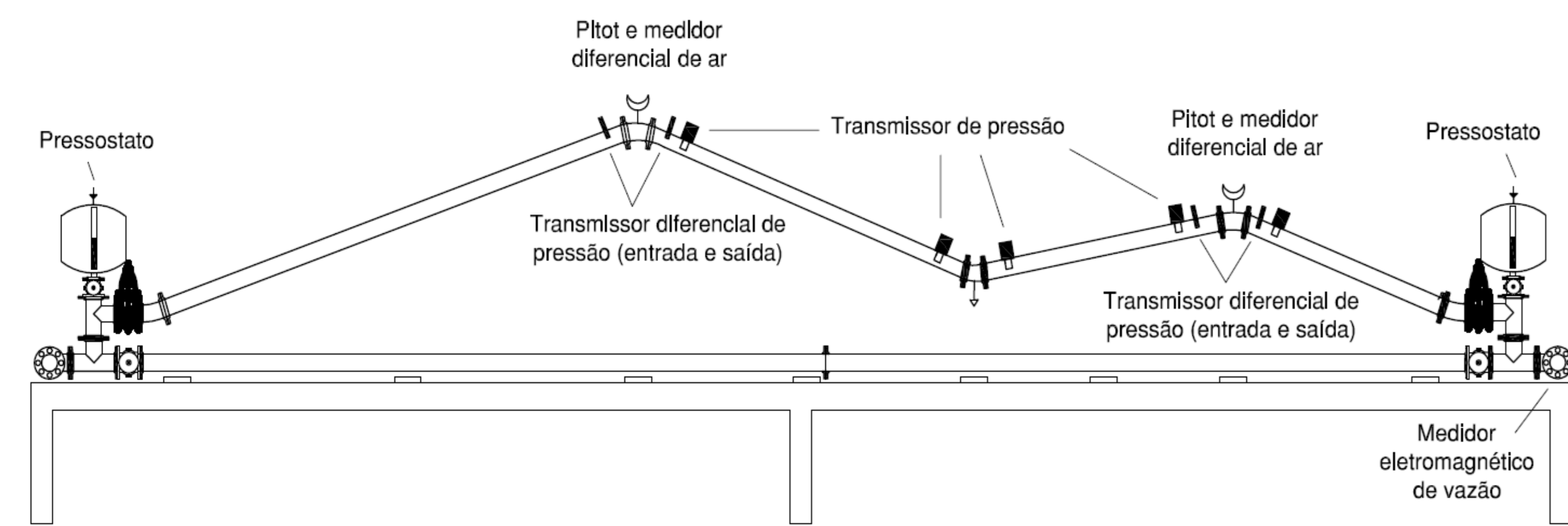
Prof. Dr. José Gilberto Dalfré Filho (Orientador) Prof. Dra. Yvone de Faria Lemos de Lucca (Co-orientadora)
 FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL, ARQUITETURA E URBANISMO - DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS (DRH)
 Palavras chave: Admissão de ar – Expulsão de ar - Válvulas ventosas

INTRODUÇÃO



O ar pode estar presente dentro de uma tubulação por motivos variados, por exemplo, o projeto inadequado, o enchimento e a drenagem realizados de maneira incorreta. O ar aprisionado nas tubulações sob pressão constitui uma fonte de numerosos problemas como perdas de cargas adicionais, regimes transitórios indesejados, diminuição do rendimento das bombas, vibrações nas tubulações, corrosão dos tubos, desgaste das partes móveis dos acessórios e erros nos medidores de vazão. Para resolver esta situação, são empregadas válvulas ventosas em determinados pontos das redes de abastecimento de água.

MATERIAIS E MÉTODOS



Para o estudo do escoamento bifásico nas válvulas ventosas, uma bancada de testes foi construída no Laboratório de Hidráulica e Mecânica dos Fluidos da FEC-UNICAMP, conforme figura acima. Os ensaios para a determinação da vazão de ar expulso das ventosas realizou-se em oito diferentes vazões de enchimento de água do conduto através das aberturas das válvulas de controle instaladas ao longo de toda a bancada de ensaios.

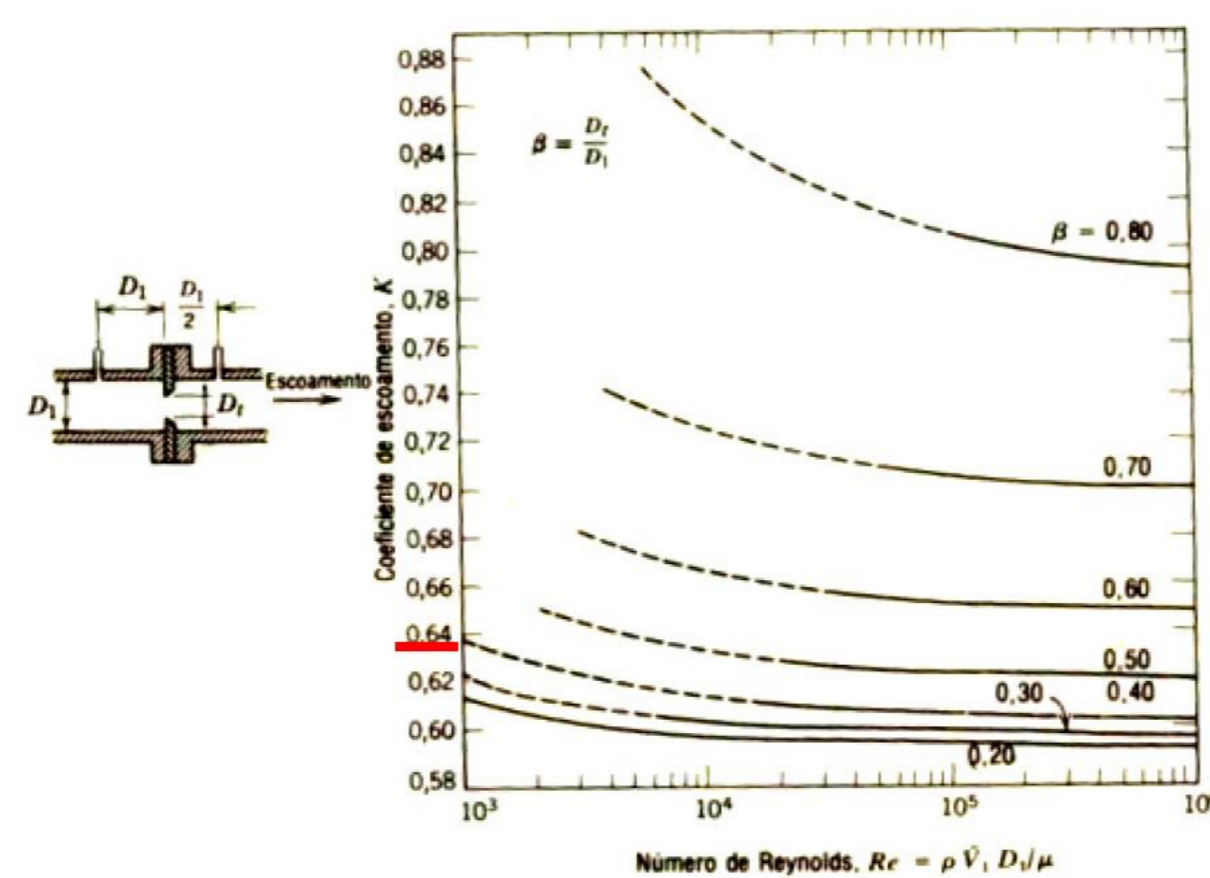
RESULTADOS E ANÁLISES

Com as medidas de vazão do ar pela placa de orifício, o diferencial de pressão entre a entrada e a saída da placa, a pressão de montante da ventosa, na tubulação da rede de água, o valor da pressão atmosférica calculada no local do LHM e a temperatura ambiente, pode-se obter a velocidade de expulsão do ar na placa de orifício, como se segue abaixo:

O valor do fator de escoamento K foi obtido através da relação com o número de Reynolds, chegando-se no valor K=0,64.

$$\dot{m}_{real} = K \cdot \frac{\pi \cdot d_{orifício}^2}{4} \cdot \sqrt{2 \cdot \rho \cdot \Delta p_{placa}}$$

Placa de orifício



$$\dot{m}_{real} = \rho \cdot V \cdot A \longrightarrow \dot{m}_{real} = \rho \cdot V \cdot \frac{\pi \cdot d_{orifício}^2}{4}$$

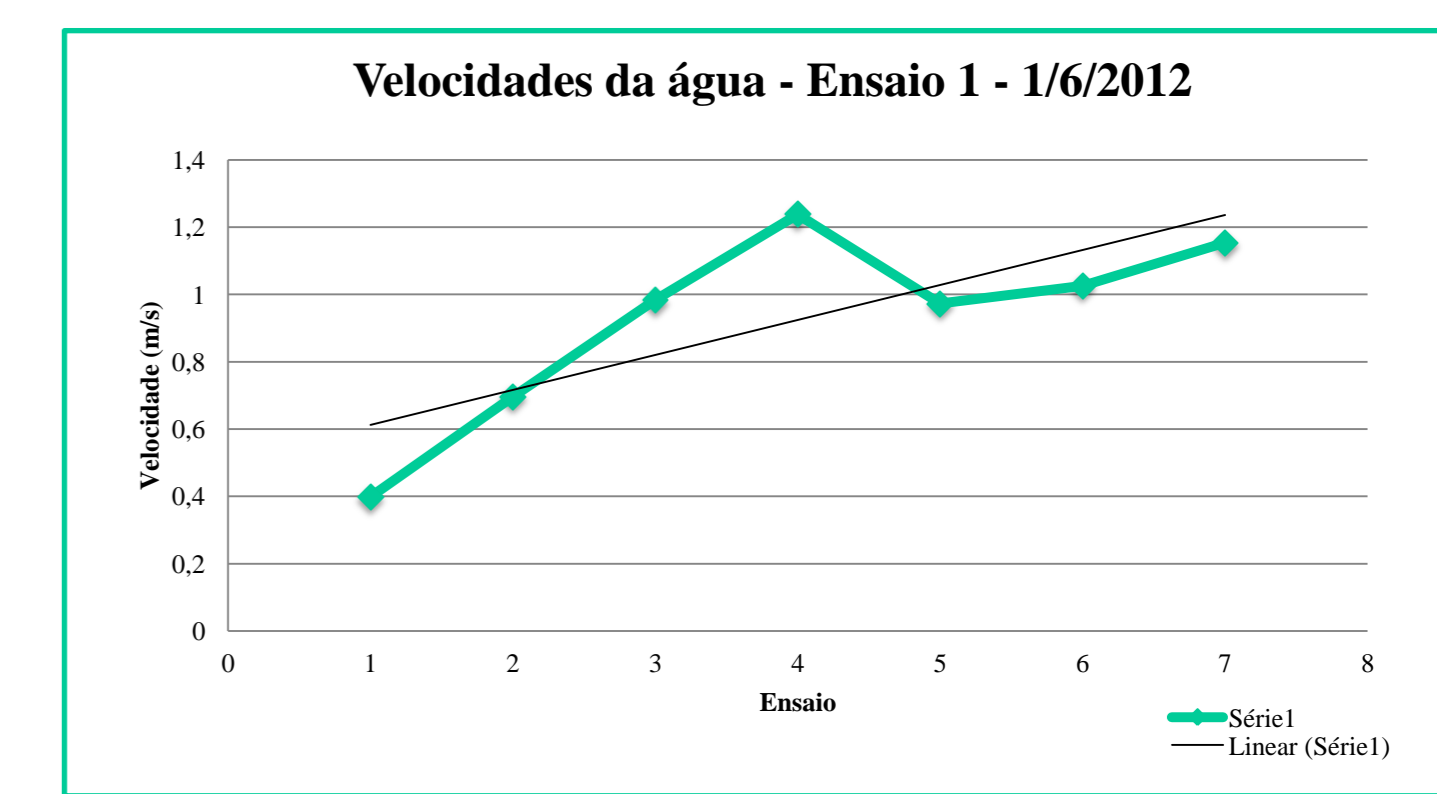
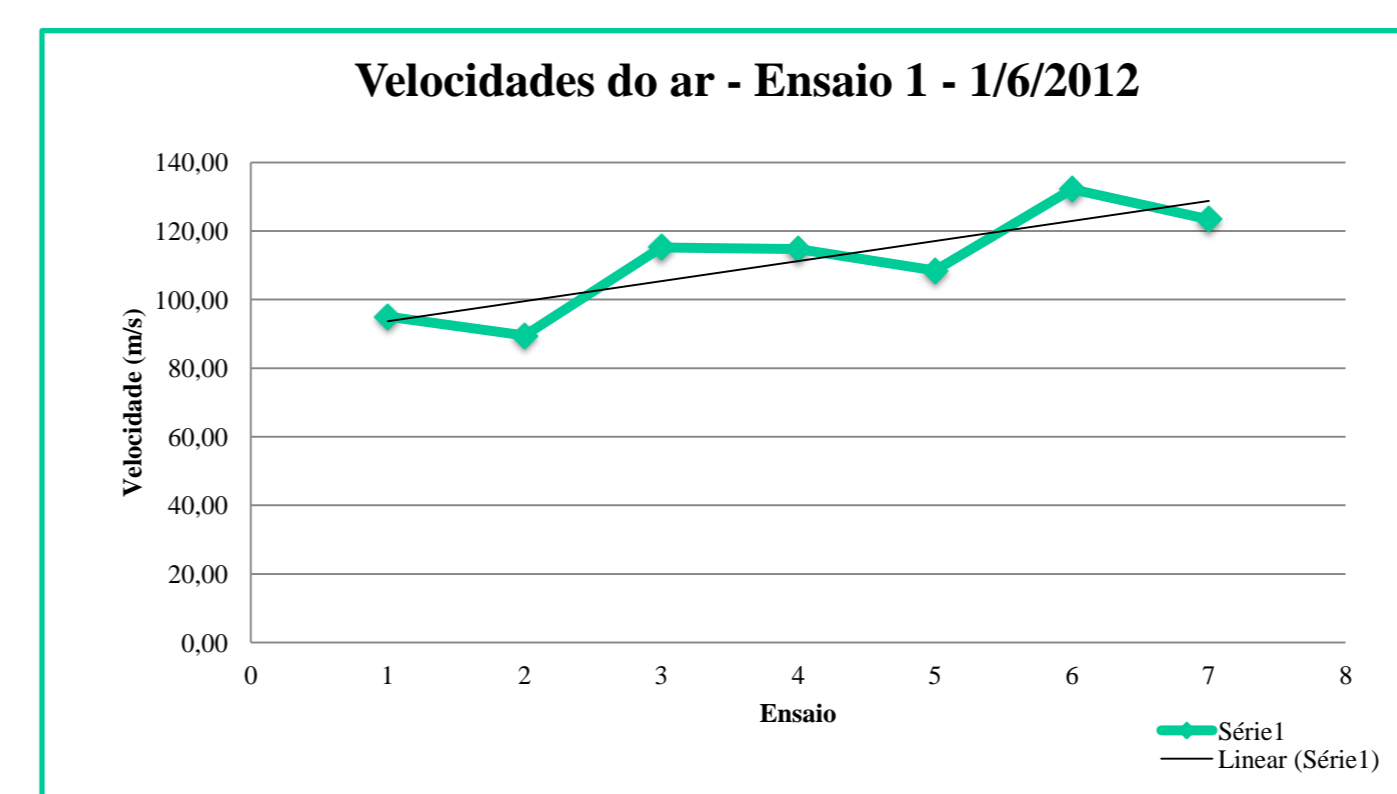
A massa específica (ρ), para escoamento compressível, é calculada como se segue, considerando-se $T_i = T_{atm}$:

$$\rho = 1,23 \cdot \frac{P_i}{P_{atm}} \cdot \frac{T_i}{T_{atm}} \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

A tabela abaixo apresenta os dados resultantes de 10 ensaios realizados, sendo que dois deles foram realizados em dias diferentes. Estes dados, adicionados aos valores de pressão atmosférica de 95200Pa e de temperatura ambiente 24°C, medidos nos dias dos ensaios, permitem chegar nos valores da massa específica do ar e da vazão em massa do ar na placa de orifício. Esta vazão, juntamente com o valor do coeficiente de escoamento K e com o diâmetro do orifício da placa (14,6mm), chega-se no valor da velocidade do ar na placa de orifício.

Ensaio	Data	Vazão (m3/h)	Press. Mont. (Pa)	Dif. Pressão (Pa)	pi/patm	ρ (kg/m ³)	m real (kg/s)	V orif. Placa (m/s)	Vel. Água (m/s)
1	01/06/2012	25,37	16340	16651,69	1,172	1,511	0,0240	95,00	0,3988
2	01/06/2012	44,3	14360	14513,84	1,151	1,485	0,0222	89,49	0,6964
3	01/06/2012	62,58	22750	25909,17	1,239	1,598	0,0308	115,24	0,9837
4	01/06/2012	78,74	29640	27164,42	1,311	1,692	0,0325	114,69	1,2378
5	01/06/2012	61,91	27580	23879,19	1,290	1,664	0,0302	108,43	0,9732
6	01/06/2012	65,26	25430	34862,64	1,267	1,635	0,0362	132,18	1,0259
7	01/06/2012	73,39	34250	32616,92	1,360	1,754	0,0362	123,42	1,1537
8	01/06/2012	10,91	70570	118846,79	1,741	2,246	0,0783	208,19	0,1715
9	21/05/2012	12,86	93390	25690	1,981	2,555	0,0388	90,75	0,2022
10	21/05/2012	0,62	16860	75623	1,177	1,518	0,0513	201,99	0,0097

Com os resultados da tabela acima, foram gerados dois gráficos para comparação entre as velocidades de expulsão do ar e as velocidades da água na tubulação. As velocidades da água foram calculadas através da vazão medida no medidor eletromagnético e da área da tubulação, com diâmetro de 150mm.



Devido a alta velocidade de expulsão do ar (>102m/s), 7 resultados de velocidade de expulsão do ar demonstraram que o escoamento se comporta como compressível, o que acarreta uma série de cuidados a serem tomados no dimensionamento destas válvulas.

Pelos gráficos, verifica-se que quanto maior a velocidade da água, maior a velocidade de expulsão do ar, de acordo com a análise dos gráficos. O último ponto (8) do ensaio 1 se diferenciou dos demais devido ao range do aquisitor de dados.

CONCLUSÕES

Existem vários padrões usados ao instalar as válvulas. No Brasil, a partir da revisão da literatura, os padrões usados são os americanos que empregam diâmetros diferentes dos especificados pelas normas europeias. Verificou-se que os fabricantes não se atentam aos cuidados que devem ser tomados com relação ao escoamento compressível nas ventosas. Isto pois, observando-se os catálogos que são fornecidos pelas empresas e que são usados no dimensionamento destas redes com válvulas ventosas, não são fornecidas as equações ou feitas observações sistemáticas, indicando o regime compressível de funcionamento das válvulas.

É importante destacar que os fabricantes, muitas vezes, disponibilizam gráficos característicos de suas válvulas para o dimensionamento da mesma, mas nem sempre estes representam corretamente o funcionamento complexo destas válvulas. Isto leva ao superdimensionamento dos sistemas ou, caso contrário, ao mau funcionamento, que pode levar a ruptura das tubulações e interrupção do funcionamento, causando interrupção do fornecimento de água.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Prof. Dr. José Gilberto Dalfré Filho, à Profa. Dra. Yvone de Faria Lemos De Lucca, ao Eng. Genivaldo Alcantara de Aquino e ao técnico do Laboratório Carlos A. Alcaide.