LEVANTAMENTO DE DADOS PARA PRÁTICAS EXPERIMENTAIS NA DISCIPLINA DE FENÔMENOS DE TRANSPORTE

Yuri de Magalhaes [1]

Fabiane Binsfeld Ferreira dos Santos [2]

Resumo:

Como repercussão da abordagem extremamente teórica do conteúdo das disciplinas básicas dos cursos de graduação em engenharia como o de Fenômenos de Transporte, observa-se a falta de ligação entre a ciência e o mundo real. Não é raro o estudante de engenharia encontrar dificuldades por não dispor de informações suficientes, em relacionar a teoria vista na sala de aula com situações práticas envolvendo mecânica dos fluidos, como por exemplo a medição de vazão em escoamentos de fluidos. Sendo um dos grandes desafios atuais no ensino de engenharia a busca por metodologias capazes de possibilitar uma aprendizagem significativa e atrativa aos alunos, busca-se tornar a relação teoria-prática fortalecedora na aprendizagem do aluno. Este projeto visa explorar as máximas possibilidades de uma bancada experimental de escoamento de fluidos e perda de carga do Laboratório de Sistemas Térmicos, da Escola de Engenharia - FURG. Levantando dados, curvas e correlações pertinentes a bancada experimental, visando aprimoramento da prática experimental, bem como complementação do manual fornecida pelo fabricante. Desta forma, completa o aprendizado do aluno ao colocá-lo em contato com o exercício do método experimental. O conjunto de atividades práticas coloca o aluno a par da teoria e da experimentação da medição de vazão que o futuro engenheiro encontrará em sua vida profissional.

Palavras-chave: Fenômenos de Transporte; Mecânica dos Fluidos; Medidores de Vazão; Venturi; Relação Teoria-Prática

Modalidade de Participação: Iniciação Científica

LEVANTAMENTO DE DADOS PARA PRÁTICAS EXPERIMENTAIS NA DISCIPLINA DE FENÔMENOS DE TRANSPORTE

[1] Aluno de graduação. yurimagalhaes@furg.br. Autor principal

[2] Docente. binsfeld@gmail.com. Orientador

LEVANTAMENTO DE DADOS PARA PRÁTICAS EXPERIMENTAIS NA DISCIPLINA DE FENÔMENOS DE TRANSPORTE

1 INTRODUÇÃO

Como repercussão da abordagem extremamente teórica do conteúdo das disciplinas básicas dos cursos de graduação em engenharia como o de Fenômenos de Transporte, observa-se a falta de ligação entre a ciência e o mundo real (AVELINO, M., *et. al.*, 2009). Não é raro o estudante de engenharia encontrar dificuldades por não dispor de informações suficientes, em relacionar a teoria vista na sala de aula com situações práticas envolvendo mecânica dos fluidos, como por exemplo a medição de vazão em escoamentos de fluidos.

A medição de vazão por medidores de restrição (redução de área), como o tubo Venturi, apesar de ser muito antiga, ainda é amplamente utilizada. O tubo Venturi é um excelente medidor de vazão de restrição que tem como principal característica a baixa perda de carga imposta ao sistema e baseia-se no princípio da aceleração de uma corrente fluida, aplicando conceitos de medida de pressão, da equação da continuidade e de Bernoulli (FOX, R. W. *et al.*, 2014, MUNSON, B. R. *et al.*, 2004 e WHITE, F., 2010).

Sendo um dos grandes desafios atuais no ensino de engenharia a busca por metodologias capazes de possibilitar uma aprendizagem significativa e atrativa aos alunos (RANNOV, C. L. et. al., 2017), busca-se tornar a relação teoria-prática fortalecedora na aprendizagem do aluno.

Este projeto visa explorar as máximas possibilidades de uma bancada experimental de escoamento de fluidos e perda de carga do Laboratório de Sistemas Térmicos, da Escola de Engenharia - FURG. Levantando dados, curvas e correlações pertinentes a bancada experimental, visando aprimoramento da prática experimental, bem como complementação do manual fornecida pelo fabricante. Desta forma, completa o aprendizado do aluno ao colocá-lo em contato com o exercício do método experimental.

O conjunto de atividades práticas coloca o aluno a par da teoria e da experimentação da medição de vazão que o futuro engenheiro encontrará em sua vida profissional.

2 METODOLOGIA

Os experimentos foram realizados em uma Bancada Experimental Hidráulica Didática utilizada na disciplina de Fenômenos de Transporte, Mecânica dos Fluidos. Neste equipamento foram exploradas possibilidades na medição de vazão em escoamentos de fluidos através da utilização de um tubo Venturi com diâmetros maior e menor de 50,0 e 22,5 mm, respectivamente.

Os experimentos foram realizados com uma faixa de vazão de 25 a 110 L/min, com leitura observada em um rotâmetro e leitura correspondente de variação de pressão (ΔP) em manômetro diferencial de Mercúrio (Δh) conectado ao tubo Venturi. Os experimentos foram realizados com Número de Reynolds (Re) maiores que 5×10^4 e menores que 3×10^5.

3 RESULTADOS e DISCUSSÃO

Através da análise dos resultados obtidos e apresentados na Tabela 1 e Figura 1, observa-se a baixa sensibilidade do manômetro diferencial de Mercúrio, uma vez que quando acionamos a bomba, utilizando frequência menor que 25Hz (Freq.) no motor, a diferença de pressão (ΔP) é muito pequena, tornando-se inviável a leitura no manômetro diferencial (Δh).

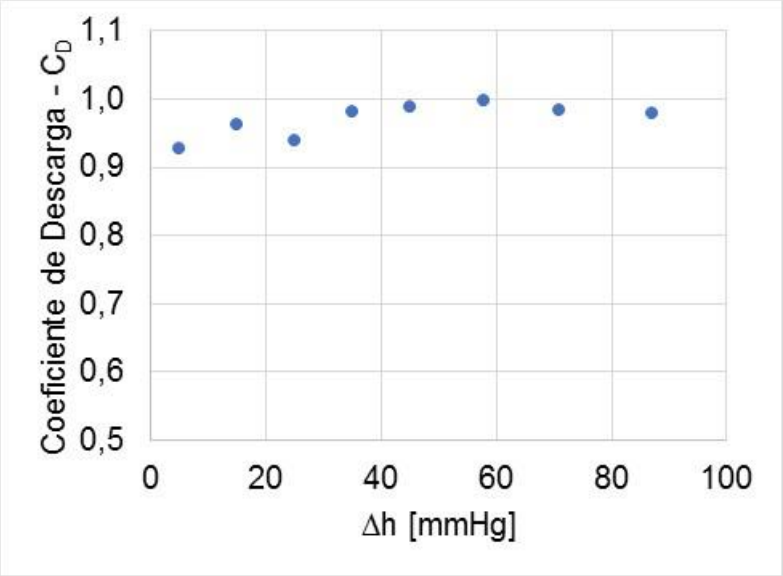
A falta de sensibilidade do manômetro implica em dificuldades para a execução do experimento pelos estudantes, uma vez que uma falha ou complexibilidade de leitura

impossibilita a obtenção de resultados, neste caso estudado, a determinação do Coeficiente de Descarga (CD) e do número de Reynolds.

Os valores de coeficiente de descarga observados variam de 0,927 a 0,998 com a vazão variando de 25 a 110 L/min. Segundo Fox *et al.* (2014) os dados experimentais mostram que os coeficientes de descarga variam de 0,980 a 0,995 para números de Reynolds elevados ($Re > 2\times10^5$). Para valores menores, é necessário consultar os manuais ou a literatura do fabricante.

A faixa de número de Reynolds avaliado nesse estudo é $5\times10^4 < Re < 3\times10^5$. Pretende-se ampliar a faixa de estudo para obtenção da curva de coeficiente de descarga mais detalhada, facilitando do desenvolvimento das práticas experimentais. Para isso, é necessário que se utilize manômetros mais sensíveis possibilitando a leitura em menores pressões diferencias e desta forma também, reduzindo os erros de leitura.

Figura 1 – Gráfico do Coeficiente de Descarga do Tubo Venturi em função da leitura de pressão no manômetro diferencial de Mercúrio.



Fonte: do autor, 2018.

Tabela 1 - Dados de Vazão Real (Q_{real}), Vazão Teórica (Q_T), Velocidade de escoamento (V), C_D e Reynolds (Re) obtidos na Bancada Experimental.

Freq. [Hz]	Δh [mm]	ΔP [N/m²]	Q_{real} [L/min]	Q_{real} [m³/s]	Q_T [m³/s]	C_D	V [m/]	Re
25	5	665,7	25	0,00042	0,0005	0,927	1,0	5,19E+04
30	15	1997,2	45	0,00075	0,0008	0,963	1,9	9,34E+04
35	25	3328,7	57	0,00094	0,0010	0,939	2,4	1,18E+05
40	35	4660,2	70	0,00117	0,0012	0,981	2,9	1,45E+05
45	45	5991,7	80	0,00133	0,0015	0,989	3,4	1,66E+05
50	58	7722,7	92	0,00153	0,0015	0,998	3,8	1,90E+05
55	71	9453,6	100	0,00167	0,0017	0,984	4,2	2,08E+05
60	87	11584,0	110	0,00183	0,0019	0,978	4,6	2,28E+05

Fonte: do autor, 2018.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi levantada a curva de coeficiente de descarga observado a necessidade de utilização de equipamento para a medida de pressão mais sensíveis, ou adequação do equipamento existente, por exemplo, transformando o manômetro diferencial utilizado em manômetro inclinado ou ainda, com outro fluido manométrico de densidade menor. Possibilitando assim que se utilize a bancada experimental em menores faixas de vazão, ampliando as possibilidades de estudo.

Desta forma, percebe-se que a escolha de um sistema de medição de vazão adequado à determinada aplicação é um problema frequente do estudante de engenharia, que dispõe de inúmeros componentes e produtos, com diferentes alternativas de precisão, confiabilidade e versatilidade, podendo ser aplicados a condições de serviço amplamente diversificadas, necessitando de vivência prático-teórica para sua formação como engenheiro.

REFERÊNCIAS

AVELINO, M. R.; COSTA FILHO, M. A. F.; SOUZA, R.(2000). Integração entre Teoria e prática no Ensino de Mecânica dos Fluidos. In: XXXVIII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia - COBENGE, **Anais COBENGE 2000,** Ouro Preto, MG, Disponível em: <www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/20/st/q/q086.pdf>. Acesso em: 20/08/2018.

RANNOV, C. L. *et. al.*(2017). Modelagem e Validação Experimental de uma Bancada Didática Modular para Ensino de Dinâmica de Fluidos em Cursos de Engenharia. XLV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia - COBENGE, **Anais COBENGE 2017,** Joinville, SC.Disponível em: <www.abenge.org.br>. Acesso em: 20/08/2018.

FOX, R. W.; MACDONALD, A. T.; PRITCHARD, P. J. (2014). **Introdução à Mecânica dos Fluidos**. 8ª. Ed., LTC Editora, Rio de Janeiro.

MUNSON, B. R.; YOUNG, D. F.; OKIISHI, T. H. (2004). **Fundamentos da Mecânica dos Fluidos**. Tradução da 4ª edição americana, Editora Edgard Blücher, São Paulo.

WHITE, F. (2010). **Mecânica dos Fluidos**. 6ª Ed., McGraw-Hill, São Paulo.

ÇENGEL, Y. A.; CIMBALA, J. M. (2007). **Mecânica dos Fluidos: Fundamentos e Aplicações**. 1ª. Ed., McGraw-Hill, São Paulo.