

CONSTRUÇÃO DE UM TUBO DE VENTURI COM A UTILIZAÇÃO DE MATERIAIS ACESSÍVEIS E DE BAIXO CUSTO

Vinicius Moésio Rosário Queiroz ¹
Arthur Mendes da Silva ²
Jusciane da Costa e Silva ³
Gustavo de Oliveira Gurgel Rebouças ⁴

INTRODUÇÃO

Uma grande preocupação do ensino de ciências é aprimorar o processo de ensino-aprendizagem de forma a deixá-lo mais dinâmico e interativo, uma alternativa é através do uso de experimentos. Segundo Galiazzi (2004), a experimentação é um recurso que fundamenta a ciência. Krasilchik (1987) afirma que o laboratório é uma oficina onde os fenômenos físicos são feitos tendo as condições ideais para demonstrá-los. As atividades experimentais, por mais simples que sejam, proporcionam ao discente um caráter investigativo, desenvolvendo habilidades como observar, interferir, mediar e formular hipóteses sobre os resultados.

É consenso na literatura que o ensino através das práticas experimentais se faz imprescindível no desenvolvimento da aprendizagem e que despertam interesse genuíno pelo conhecimento (SILVA; GASPAR). As atividades experimentais permitem que o aluno seja um agente ativo no processo de construção do conhecimento, favorecendo a autonomia intelectual e desenvolvendo habilidades para atuar de forma crítica e competente. Gaspar (2009) pontua a sobressalência das atividades experimentais às atividades teóricas, afirmando ao mesmo tempo, a importância de ambas andarem juntas, dada a complementaridade.

Experimentos em hidrodinâmica baseados na Equação de Bernoulli (EB) são importantes para a formação de alunos de física desde o nível fundamental até o médio. Tanto expositivamente, sem os detalhes matemáticos, bem como o detalhamento e cálculos que

¹ Graduando do Curso de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - Ufersa, viniciusmoesio@gmail.com;

² Graduando pelo Curso de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - Ufersa, 1arthurmendes@gmail.com;

³ Doutora no Curso de Bacharel em Ciência e Tecnologia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - Ufersa, jusciane@ufersa.edu.br;

⁴ Professor orientador: Doutor, Universidade Federal Rural do Semi-Árido – Ufersa, gustavoreboucas@ufersa.edu.br;

comprovem e façam previsões sobre grandezas como fluxo, velocidade e pressão. Os comportamentos destas grandezas são, algumas vezes, não esperados intuitivamente quando se apresenta aos alunos (SILVEIRA, LEVIN, 2004), fato que ocorre através da previsão do comportamento ideal dos fluidos da EB e suas grandezas envolvidas (BARBOSA *et al.*, 2011, JESUS, MACEDO JUNIOR, 2011).

O teorema de Bernoulli tem aplicações em diversas áreas, como: irrigação, medição de vazão industrial de água, gases e produtos corrosivos. Mesmo sendo uma aproximação, considerando diversas restrições, a EB se apresenta como uma ótima ferramenta de descrição do fluido (FOX *et al.*, 2010). No entanto, há alguns problemas simples como o que iremos apresentar e que a EB não resolve e desse modo são negligenciados em livros de ensino médio e até mesmo de ensino superior e algumas vezes se prendendo à evolução histórica dos conceitos (FONSECA *et al.*, 2017; LONGUINE e NARDI, 2000).

O manômetro mais simples é o tubo em U, no qual é usado as equações da hidrostática para encontrar a diferença de pressão entre dois pontos, levando em consideração que a pressão em relação às duas superfícies do líquido confinado no tubo é medida em função da diferença de altura entre as superfícies (NUSSENZVEIG, 2014), sendo esta última a ideia base do conceito de pressão atmosférica na construção de barômetros (LONGUINE; NARDI, 2000). Há outras alternativas de manômetros que requerem conhecimento técnico apurado (ROCHA; GUADAGNINI, 2014) e usados em experimentos para a obtenção de valores exatos como o proposto no trabalho de CID e CORREA (2019). Temos ainda os manômetros analógicos e digitais, no entanto estes não estão tão presentes no cotidiano, bem como o próprio conceito de pressão algumas vezes não está no senso comum dos discentes.

Este trabalho apresenta a construção de um experimento de hidrodinâmica, o Tubo de Venturi, utilizando materiais de baixo custo e acessíveis, onde o fluido em questão é o ar colocado em movimento por um secador de cabelos. Para analisar o experimento propomos dois tipos de manômetros para a identificação da pressão em alguns pontos de uma tubulação, os quais possibilitam observar visualmente ou através do tato em qual ponto a pressão é maior ou menor. No entanto, não temos como aferir a diferença de pressão entre os pontos, permitindo apenas comparar qualitativamente a pressão entre os pontos de interesse

Construímos dois manômetros diferenciais para identificar os pontos de maior e menor pressão. A Figura 1 apresenta de forma esquemática os dois manômetros construídos. O primeiro manômetro, Figura 1(a), é construído com uma seringa de 20 ml, qual é retirado a borracha interna e aberta a parte inferior de modo que a base do êmbolo entre em contato com o ar em movimento e possa subir ou descer, bem como quando empurramos com a mão sobre o êmbolo levantado possamos sentir a resistência ao movimento de descida, identificando assim, o ponto de maior ou menor pressão.

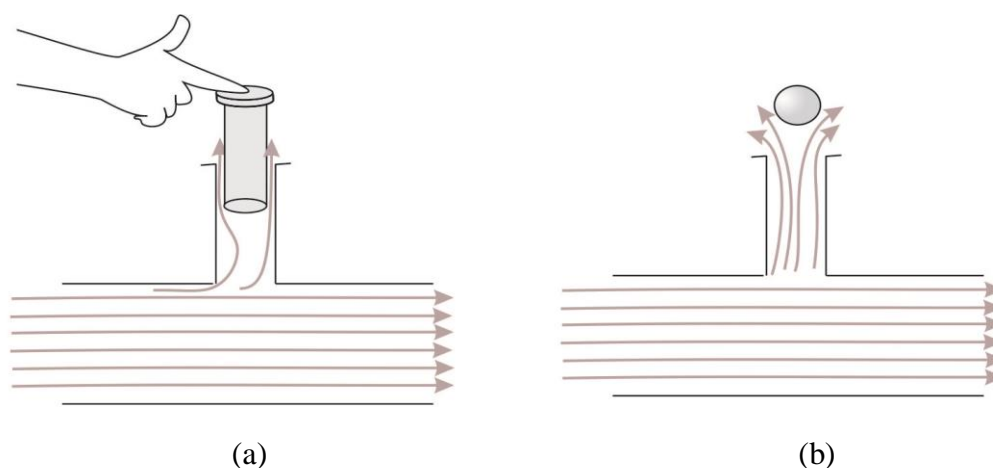


Figura 1: Figura esquemática dos manômetros propostos no trabalho de forma a identificar qualitativamente a pressão nos pontos de interesse.

No segundo manômetro, Figura 1(b), o êmbolo é retirado e o ar escapa com maior ou menor velocidade em função da pressão no ponto em que se deseje analisar a pressão. Ao colocar uma bolinha de isopor — usamos uma bolinha de 20 mm de diâmetro — a mesma flutua de forma quase estável, com maior altura para o ponto de maior pressão em relação ao ponto de menor pressão.

A Tabela 1 mostra os materiais utilizados para construção dos dois sistemas supracitados. A idealização e construção foram pautadas na utilização de materiais acessíveis com baixo custo, facilitando a replicação dos modelos.

TUBO DE VENTURI	
QTD	ITEM
02	Luva 50 mm
01	Conexão 'T' 50 mm com saída 20 mm
02	Bucha de redução 50x20 mm

01	Conexão 'T' 20 mm
02	Tubo PVC 20 mm (10 cm)
01	Tubo PVC 50 mm (10 cm)
02	Bola de isopor (poliestireno) 20 mm
02	Seringa
01	Secador

Tabela 1: Lista de materiais utilizados no Tubo de Venturi.

REFERENCIAL TEÓRICO

O tubo de Venturi é apresentado na Figura 2. Este sistema é amplamente estudado em livros de física quando trabalha a EB, bem como apresenta diversas aplicações, como o carburador de combustível, sistema de borrifadores e sistemas de adubação através da irrigação (ROGERS, 2003). O tubo de Venturi consiste de um estreitamento do tubo, onde neste ponto a velocidade do fluido é maior e a pressão é reduzida em relação ao tubo de maior área de seção transversal podendo ser até menor que a pressão atmosférica. É nisto que consiste sua principal aplicação prática. Devido à redução de pressão poderá haver sucção e neste caso ao acoplar um recipiente com um líquido, este é sugado e misturado com o ar que sairá da extremidade aberta. Pode-se usar tinta, adubo, agrotóxico, ou qualquer líquido que se queira aspergir.

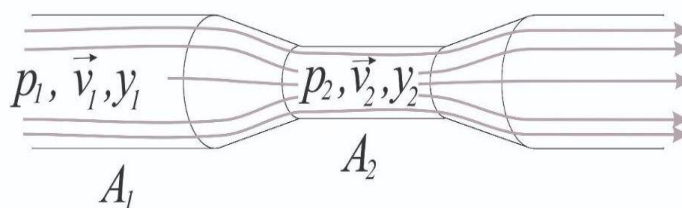


Figura 2: Tubo de Venturi.

A diferença entre a pressão da parte com maior área de seção transversal, A_1 , e a pressão na área de menor área de seção transversal, A_2 , pode ser obtida usando a EB é dada por:

$$p_1 - p_2 = \frac{1}{2}\rho(v_2^2 - v_1^2) \quad (1)$$

Como $v_2 > v_1$, devido o estreitamento da área 2, e pela equação da continuidade, as pressões será: $p_1 > p_2$. É intuitivo pensar que no ponto de estreitamento a pressão seria maior (NUSSENZVEIG, 2014). Nem sempre o fato de $v_2 > v_1$ é claro, assim associar a EB e a EC, a equação (1) ficará

$$p_1 - p_2 = \frac{1}{2} \rho v_1^2 \left(\frac{A_1^2 - A_2^2}{A_2^2} \right) \quad (2)$$

Neste caso, o fato $p_1 > p_2$, fica associado a $A_1 > A_2$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na nossa montagem, o tubo de Venturi é conectado a um secador de cabelos, o qual envia o ar em movimento através do tubo. O diâmetro da parte cilíndrica para o Venturi 1 é de 50 mm, já para o Venturi 2, o diâmetro é de 20 mm. De forma clara a pressão no ponto de maior diâmetro é maior que no ponto mais estreito, conforme as equações 1 e 2 comprovam. Nestes dois casos apresentados a pressão no ponto mais estreito é menor que a pressão atmosférica, provocando sucção do êmbolo e da bolinha de isopor. Caso as pressões nestes pontos fossem maiores que a pressão atmosférica, nos êmbolos é necessário que os toquem para perceber o ponto de maior pressão. Já no caso da bolinha, o ponto mais estreito flutuará em uma altura menor.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta de construção de alternativas de identificação e comparação da pressão entre dois pontos em experimentos de hidrodinâmica traz ao ensino de física possibilidades de entendimento e discussões sobre o comportamento de fluidos, bem como a análise crítica da teoria envolvida. Bem como a utilização em diferentes experimentos que podem ser adaptados a outras alternativas de estudo de hidrodinâmica além dos expostos neste trabalho.

O Tubo de Venturi é um exemplo amplamente discutido em livros didáticos e em sala de aula de modo a validar a EB identificando suas possibilidades de uso prático. No entanto, várias vezes são apresentados apenas de forma teórica e ilustrativa. A presente proposta possibilita a apresentação de forma simples a presença em sala de aula de um dispositivo como o Tubo de Venturi e a possibilidade de identificação da pressão nos pontos de interesse.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, L. H., MORA, C. E., PACO H. TALERO, P. H., ORGANISTA, J. O., *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, **33**, n. 4, p. 4309, 2011.
- CID, A. S., CORREA, T., *Revista Brasileira de Ensino de Física*, **41**, n 3, e20180333, 2019
- GASPAR, ALBERTO. *Atividades experimentais no ensino de física. Uma nova visão baseada na teoria de Vigotski*. São Paulo: LF Editorial, 2014.
- FONSECA, D. S., DRUMMOND, J. M. H., OLIVEIRA, W. C., BATISTA, G. L. F., FRETIAS, D. B. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. **34**, n. 1, 64, 2017.
- FOX, R. W., MACDONALD, A. T., PRITCHARD, P, J, *Introdução à Mecânica dos Fluidos*, Oitava Edição, LTC, 2010.
- JESUS, V.L.B., MACEDO JUNIOR, M.A.V, Uma discussão sobre hidrodinâmica utilizando garrafas PET, *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. **33**, n. 1, p. 1507, 2011.
- GALLIAZZI, M. C.; GONÇALVES, F. P. *Química Nova*. v. **27**, n. 2, p. 363-331, 2004.
- KRASILCHIK, M. *O professor e o currículo das ciências*. São Paulo: EPU, 1987, 80p.
- ROGERS, D.H.; BLACK, R.D. *Irrigation water measurement*. Disponível em: <<http://www.oznet.ksu.edu/library/ageng2/l877.pdf>>. Acesso em 12 abr, 2022.
- LONGUINE, M. D., NARDI, R., *Cadernos Brasileiros de Ensino de Física*, 19, 64, (2000)
- NUSSENGVEIG, H.Moysés, *Curso de Física Básica 2*, Ed. Edgard Blücher LTDA. São Paulo, 2014.
- NOBRE A. S.; PROPOSTA DE UMA NOVA PRÁTICA PARA O LABORATÓRIO NA DISCIPLINA DE FÍSICA 2 - HIDRODINÂMICA: TUBO DE VENTURI, 2013.
- ROCHA, F. S., GUADAGNINI, P. H., *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. **31**, n. 1, 124, 2014.
- SILVA, E. D.; *A IMPORTÂNCIA DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NA EDUCAÇÃO*, (2017).
- SILVEIRA, F. L., LEVIN, Y., *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. **21**, n. 3, 2085, 2004.