

TUBO DE VENTURI DE BAIXO CUSTO

Rosemberg dos Santos Pimenta¹, Lazaro Luis de Lima Sousa²

¹ Graduando do curso Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia, Universidade Federal Rural Do Semiárido – UFRSA, Mossoró. E-mail: rosemberg_santos@hotmail.com

² Docente do curso Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia, Universidade Federal Rural Do Semiárido – UFRSA, Mossoró. E-mail: lazaro@ufersa.edu.br.

Resumo:

O tubo de Venturi é o equipamento que proporciona a medição da diferença de pressão que ocorre quando se varia a sua área, porém permanecendo com o fluido constante passando pelo tubo, é possível verificar essa variação no líquido que passa por determinado ponto, em deslocamento no experimento. Experimentalmente é possível analisar na prática o tubo de Venturi proposto neste estudo, que foi confeccionado com materiais de baixo custo e de fácil obtenção para a sua fabricação e posteriormente a análise/estudo do experimento, que seja viável para qualquer estudante possa construir o equipamento e fazer uso para a medição da velocidade do fluido em estudo.

Palavras-chave: Tubo. Venturi. Baixo Custo.

1. INTRODUÇÃO

Um tubo de Venturi é um aparelho que pode ser usado para medir a velocidade de escoamento de um fluido em movimento constante e a sua vazão [1, 2]. Esse estudo pode auxiliar a entender as consequências da mudança de zona de escoamento, já que como um fluido passará pelo tubo uniforme, de seção de área conhecida, e tem uma redução neste valor, como um funil. O fluido então é comprimido e por isso, ocorrerá o aumento da velocidade devido à variação em sua área transversal, acarretando assim uma diminuição de pressão. Através das equações de Bernoulli e o princípio da continuidade de massa é possível conhecer os valores de velocidade nestas duas zonas e como elas se relacionam. Nesse experimento foi feito um tubo de Venturi de baixo custo com alguns materiais recicláveis para o estudo em questão e como se comportará toda a estrutura convencionada ao experimento.

A física básica da aplicação do tubo de Venturi abrange um mundo amplo de informações que desde o Ensino Médio até a graduação estão sendo desenvolvida, porém muita das vezes passa despercebidas, devido não serem usadas metodologias mais profundas sobre os temas e apenas usam uns exemplos para demonstrações da matemática em si [7]. Quando se assimila teoria e prática tem-se uma melhor aprendizagem, compreensão do que está sendo visto no estudo [8], devido estar focado apenas na parte física-matemática passam análises necessárias para poder ser posto o caráter em prática de quem está fazendo o experimento, alguns pontos serão precisos no experimento senão não funcionará corretamente, isto requer um olhar mais analítico, investigativo, interrogativos do porquê não está dando certo, correções a serem feitas. Mesmo com a variabilidade entre teoria e prática devido ao déficit por falta de equipamentos laboratoriais e/ou espaços físicos, a prática anda junto a teoria para um melhor aperfeiçoamento até chegar ao ponto experimental.

Novas oportunidades são geradas quando nos unimos ao mesmo propósito e trabalhamos em parceria à teoria e o exercício prático, no que diz respeito à aprendizagem. Através de novos parâmetros como opinião, interação, investigação, trabalho em equipe, inovação, com isso estimula-se certa curiosidade ou até mesmo um estímulo para uma assimilação da teoria sendo praticada, desenvolvendo e ao mesmo tempo conseguindo demonstrar o que foi visto ao longo do estudo teórico em sala de aula.

2. A FÍSICA DO TUBO DE VENTURI

O tubo de Venturi foi proposto no século XIX e está associada a diversos cientistas e engenheiros. É a partir dessas contribuições que foi possível desenvolver esse dispositivo e compreender como podem variar a pressão e velocidade que um fluido sofre pela mudança de área do objeto que o limita, ao escoar. Esse dispositivo recebeu esse nome em homenagem à Giovanni Battista Venturi (1746-1822). Foi ele quem projetou este aparelho e observou que, ao estreitar a seção de um tubo, a velocidade do fluido aumentava e a pressão diminuía. Venturi usou seu dispositivo para estudar o fluxo de água em canais [9]. A Figura 1 mostra o esquema deste sistema.

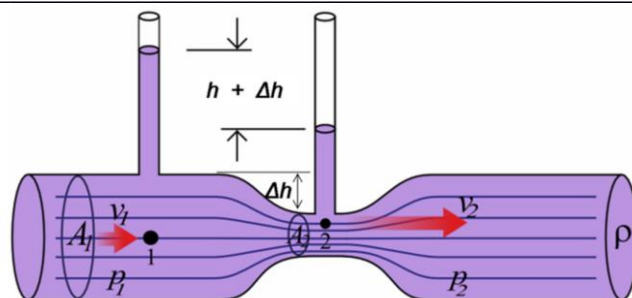


Figura 1: Esquema simples do Tubo de Venturi. Fonte: [9]

Um fluido, com densidade volumétrica ρ , se desloca para a direita, por um sistema que há uma mudança de seção de área transversal, sendo estudado os pontos 1 e 2, com áreas transversais A_1 e A_2 , com velocidades v_1 e v_2 . Os tubos com diferentes níveis de coluna de fluido indicam que há uma diferença de pressão entre essas zonas.

Embora a invenção do Tubo de Venturi seja creditada a Geovanni Venturi, as equações de Bernoulli, proposta pelo matemático suíço Daniel Bernoulli (1700-1782), no século XVIII, são usadas para descrição e explicação do princípio. Tomando a Figura 1 como base, é possível mostrar que a relação entre v_1 e v_2 é dada pela Equação 1 [1, 2].

$$v_1 \cdot A_1 = v_2 \cdot A_2 \quad \text{Equação 1}$$

Os valores das velocidades podem ser determinados pela Equação 2, onde p é a pressão e o índice indica a localização do ponto de estudo.

$$p_1 + \left(\frac{1}{2}\right) \rho (v_1)^2 = p_2 + \left(\frac{1}{2}\right) \rho (v_2)^2 \quad \text{Equação 2}$$

Ao longo do século XIX, o Tubo de Venturi começou a ser utilizado para medir a vazão de líquidos e gases em uma variedade de aplicações industriais, já que a Equação 1 mostra uma relação simplificada entre as relações das velocidades. Seu design simples e confiável o tornou um dispositivo valioso em setores como a indústria química, de petróleo e gás, e saneamento básico. Ao longo do tempo, pelo desenvolvimento tecnológico, houve melhorias na produção de Tubos de Venturi, tornando-os mais precisos e acessíveis. Outros tipos de tubos de Venturi, como os de área variável, também foram desenvolvidos para atender a aplicações específicas.

Atualmente, o tubo de Venturi continua sendo amplamente utilizado em todo o mundo para medição de vazão em sistemas de água potável, indústrias de processamento, sistemas de ventilação, laboratórios de pesquisa e em ensino e uma variedade de outras aplicações onde a medição precisa da vazão é essencial. Nas escolas ele pode ser utilizado para estudo do escoamento de fluidos.

3. CONSTRUÇÃO DO TUBO DE VENTURI

Para a confecção e desenvolvimento deste experimento a qual está sendo analisado e estudado, compreende o estudo analítico através do Tubo de Venturi de Baixo Custo. A proposta é mostrada na Figura 2.

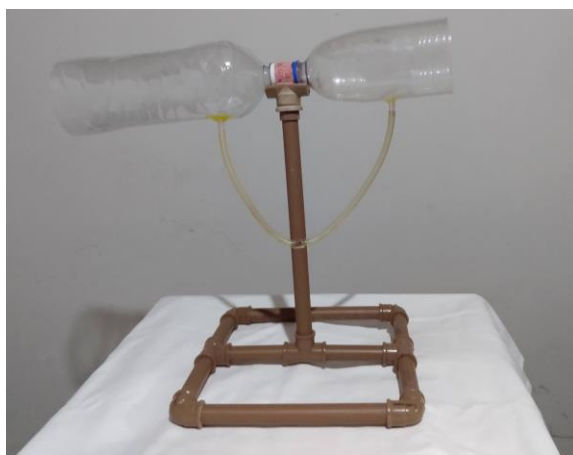


Figura 2: Tubo de Venturi de baixo custo. Fonte: Autoria própria

O experimento foi confeccionado através de materiais de baixo custo, sendo de fácil obtenção ao seu acesso ou de aquisição simples. Foram utilizadas duas garrafas pets recicláveis para ser simulado as entradas do tubo de Venturi, entradas transversais com seus diâmetros variáveis, a princípio com diâmetro inicial maior e ao longo do percurso irá ocasionando um diminuição da seção de área transversal devido a diminuição da seção transversal que será o ponto de

afunilamento da boca da garrafa pet, de posse do material para a confecção do tubo fez-se necessário a utilização do uso de uma cola instantânea na junção das tampas, que após reforçado com uma tira feita da própria garrafa pet e unida com cola instantânea na intenção de impedir que venha a ficar uma junção frágil e de quebra fácil por rompimento da cola, desse modo aproveitando também o uso das tampas para melhor fixação e consequentemente após colado enroscamos as tampas até a conexão das duas garrafas usando sua própria rosca, permitindo também que possa variar o tamanho das garrafas contribuindo assim pra analisar uma variação maior de pressões e observar o que ocorre quando variar as entradas transversais destas garrafas, no que influenciara na pressão final e variação do fluido em questão, de acordo com que estará variando as velocidades do ventilador.

Para confecção do Tubo de Venturi foi necessário caneta para marcar; cano de PVC; canudo plástico; cola instantânea; cola para cano PVC; cola quente em bastão; estilete; fita métrica; furadeira; garrafas pet de diferentes circunferências com tampa; joelho de cano em formato de T; lâmina de serra; mangueira siliconada; e tesoura pequena.

A Tabela 1 traz as informações de preços pesquisados para se ter uma ideia do gasto que se teria para a confecção do tubo de Venturi de baixo custo, alguns dos materiais como, por exemplo, as garrafas pets são materiais recicláveis e não foi necessária a compra delas. Respectivamente, outros materiais e ferramentas que são comuns nas residências para serviços necessários.

Tabela 1: Valores de mercado para Materiais.

Materiais	Valores unitários (R\$)
Cano de PVC, 3m	11,90
Cola instantânea, 20g	13,34
Cola para PVC (Cano), 75g	6,69
Cola quente em bastão	1,50
Joelho	0,61
Mangueira Siliconada, 1m	5,25
Junção em formato de T	0,78

Fonte: autoria própria

Para o suporte onde as garrafas irão ficar instaladas para análise, foi confeccionada uma base através de canos de PVC de $\frac{1}{2}$ " (20mm). Com o auxílio de algumas ferramentas foi se modelando a base para o experimento, usando a fita métrica (mais conhecida por trena), sendo assim retirados os tamanhos e marcado com uma caneta os locais aos quais seria necessário para se iniciar o projeto da base, após feito as marcações nas medidas dos tamanhos dos canos usa - se uma serra para obter os cortes nas peças. A união dos canos cortados é feita por conexões apropriadas, neste caso com dimensões de $\frac{1}{2}$ " (20mm), estas conexões são chamadas de T e joelho de PVP, conectado os canos a cada conexão e começou a tomar forma estrutural na base de sustentação experimental. Calculado e feitos novos cortes em outro cano, sendo assim estabelecida uma altura onde será considerada a parte a qual o tubo em que será utilizado o fluido (líquido) experimental passar e ser feito as medições proposta neste estudo, como no topo há uma necessidade de ser fixado ou acoplado o sistema que irá receber as garrafas pets, será constituído uma nova conexão por um T com uma dimensão maior por conta de se colocar as conexões feitas pelas tampas das garrafas pets, este Tê com um diâmetro de $\frac{3}{4}$ " (25mm) onde foi feito um corte no centro e reduzido também o seu comprimento pois estava atrapalhando a garrafa de conectar corretamente na junção da tampa, onde acarretaria posteriormente uma perda de pressão ou até mesmo locomoção indesejada no momento de enroscar as garrafas pets e acoplá-las a base na estrutura. Na junção do T de $\frac{3}{4}$ " com o cano de $\frac{1}{2}$ " usar-se-á um redutor de conexão de $\frac{1}{2}$ " pra $\frac{3}{4}$ " (de meia polegada para três quarto de polegada).

Em execução do tubo foram abertos dois furos, sendo um em cada uma das garrafas pet, um já na parte da estricção e o outro mais distante de maneira que esteja na área transversal de maior diâmetro por volta do meio da garrafa pet, utilizando um pedaço de mangueira siliconada transparente com aproximadamente 30 centímetros de comprimento, usado muito na área da construção civil para ser medido o nível de pisos no período da sua construção, termo chamado de bater o nível geralmente pelos operários da obra, para indicar a sua declividade a qual irá se deslocar o fluido no piso, a mangueira ficará na disposição do formato de "U", na conexão e/ou vedação entre os furos nas garrafas e a mangueira fez-se a necessidade de ser vedado através de cola instantânea, para que não ocorra de o fluido sair e/ou que haja uma intervenção externa sobre a determinada pressão a qual foi análise do estudo, não apresentado assim futuras complicações no experimento do tubo. Para a representação do fluido ao qual o tubo de Venturi é experimentado usou-se um ventilador de 50 centímetros utilizado geralmente em residências, neste caso a corrente produzida através do ventilador, foi alvo da análise de identificação da variação que ocorreu no fluido devido à diferença de pressão que ocorre no tubo ao longo da trajetória de entrada e saída do fluido.

A Figura 3 mostra os passos de execução do Tubo de Venturi.

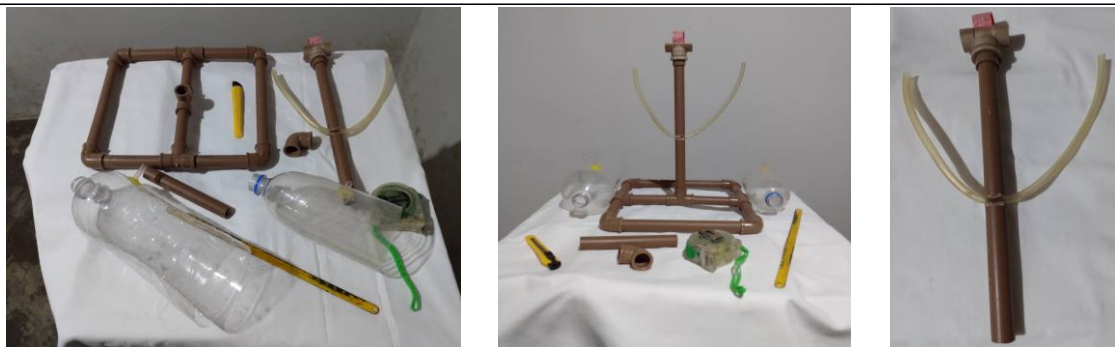


Figura 3: Processo de construção do Tubo de Venturi. Fonte: Autoria própria

A princípio como a área da seção transversal de entrada é maior a velocidade com que o fluido entrará não irá variar, contudo ao logo do percurso dentro do tubo surgirá uma variação de pressão por conta da diferença na área da seção transversal ser menor na estricção apresentará uma velocidade maior do que a inicial de entrada ocupada pelo fluido em deslocamento, isto é, devido a essa variação de pressão local, é verificado e analisado o deslocamento no fluido pela mangueira transparente usado experimentalmente no tubo de Venturi de baixo custo, analogamente é possível fazer os testes e constatação da diferença de pressão, posteriormente velocidade.

A Figura 4 mostra como o experimento pode ser conduzido, usando um ventilador como fonte para fazer o ar circular pelo Tubo de Venturi.



Figura 4: Realização do experimento. Fonte: Autoria própria

O ar ao circular pela garrafa de maior área tem sua velocidade diminuída ao chegar na garrafa de menor área. Isso é observado pela diferença de nível do líquido que está no tubo, conforme previsto pela Equação 1. Desta forma, esse sistema pode ser aplicado para construção e estudo da dinâmica dos fluidos no Ensino Médio.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste trabalho teve por finalidade, a confecção de um tubo de Venturi capaz de ser analisado de forma clara as variações de pressão que ocorrem no tubo pelo seu percurso. Analisado através do estudo desenvolvido por Daniel Bernoulli, usando a equação que levou seu nome em homenagem. Com a utilização de materiais de baixo custo foi fabricado o tubo de Venturi analítico ao estudado e uma base de sustentação. Baseado nas informações específicas do experimento e que foram registradas no decorrer do projeto, foi possível a verificação na análise da variação de altura do fluido no tubo feito, de acordo com que se variava a velocidade do ventilador notasse a diferença no fluido em questão experimental.

Constatando o que mostra a equação da continuidade, pois de acordo com o projeto quanto menor for a área em que o fluido passará, a sua velocidade tende a aumentar e este fluido que está percorrendo o tubo permanecerá com uma constância em seu volume para qualquer ponto a qual seja verificado no sistema. É possível verificar a metodologia de Bernoulli em prática através de inúmeras ocasiões, um exemplo que é perceptível, é quando se usa uma pistola para pintar, a tinta irá sair em volume constante ao ser aplicada na superfície, causado pela diferença de pressão no recipiente e o tubo que está no fluido.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] SEARS & ZEMANSKI, YOUNG & FREEDMAN, **Física II, Termodinâmica e Ondas**, 12ª ed., Person 2008.
- [2] HALLIDAY, RESNICK & KRANE, **Física II**. 5ª ed. São Paulo. LTC. 2002.

-
- [3] <https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/tubo-venturi.htm>
- [4] <https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/equacao-continuidade.htm>
- [5] <https://agroclique.com.br/diametros-de-tubo-de-pvc-marrom-polegadas-x-mm/>
- [6] <https://www.krona.com.br/wp-content/uploads/2017/03/Catalogo-de-Produtos-Krona-2017.pdf>
- [7] DA SILVA FROTA, Joseany; XEREZ, Leonardo Mendes Pereira; PARENTE, Nórliã Nabuco. A motivação e desmotivação no processo de aprendizagem do Ensino de Física. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 8, p. 62802-62816, 2020
- [8] DA SILVA, ARTHUR MENDES; Sousa, Lázaro Luis de Lima. Estudo sobre o grau de reconhecimento e associação entre grandezas e unidades em alunos do 1º ano do ensino médio. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, p. 76733-76747, 2022
- [9] CID, A. S.; CORREA, T. Venturino: análise da variação de pressão em um tubo de Venturi utilizando Arduino e sensor de pressão. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 41, 2019