

Movimento Retilíneo Uniforme

João Paulo Santos Sena
Laboratório 2
Universidade Estadual de Feira de Santana
Feira de Santana, Bahia, Brasil
joaopaulo761@gmail.com

Resumo—Este relatório mostra os resultados do experimento feito na aula de física prática sobre o movimento retilíneo uniforme de uma bolha em um líquido viscoso.

I. INTRODUÇÃO

A velocidade de um corpo é dada através da relação entre o seu deslocamento e o tempo gasto para realizar este deslocamento. Na física a velocidade média de um corpo é descrita pela fórmula:

$$V_m = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

Onde o Δs corresponde ao deslocamento e o Δt ao tempo gasto para realizar o dito deslocamento.

Neste relatório será explicado o experimento realizado para medir a velocidade de uma bolha de ar dentro de um tubo com material líquido viscoso.

II. EXPERIMENTO

Para realizar as medidas nos foi dado um tubo com o material líquido viscoso que possuía uma pequena bolha de ar dentro, também precisaríamos de algum cronômetro para medir em quanto tempo a bolha se deslocaria de um ponto ao outro no tubo, para isso utilizamos o cronômetro do celular.

Para melhor amostra de medidas decidimos medir a velocidade da bolha em tamanhos de deslocamento diferentes, por isso escolhemos deslocamentos de 10, 5 e 2 centímetros respectivamente, e para cada tamanho de deslocamento medimos o tempo gasto 4 vezes.

Para deixar a medida o mais próximo do valor exato tentamos manter o tubo com inclinação mais próxima do ângulo de 90° possível. A medida em que os resultados iam sendo medidos os valores eram anotados.

III. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir das medições chegamos aos resultados apresentados na Tabela I.

TABELA I

TABELA DE RESULTADOS ENCONTRADOS APÓS AS MEDIÇÕES

DESLOCAMENTO	10cm	5cm	2cm
TEMPO 1	20,25s	9,45s	4,39s
TEMPO 2	23,9s	10,80s	4,90s
TEMPO 3	25,17s	10,03s	4,58s
TEMPO 4	25,67s	10,15s	4,83s

Ao produzir o gráfico do deslocamento relacionado ao tempo, podemos notar como a função se comporta como uma reta. A Figura 1 mostra o gráfico da função com os dados obtidos com o intervalo de 10 cm. Este comportamento indica que a bolha está em um movimento uniforme.

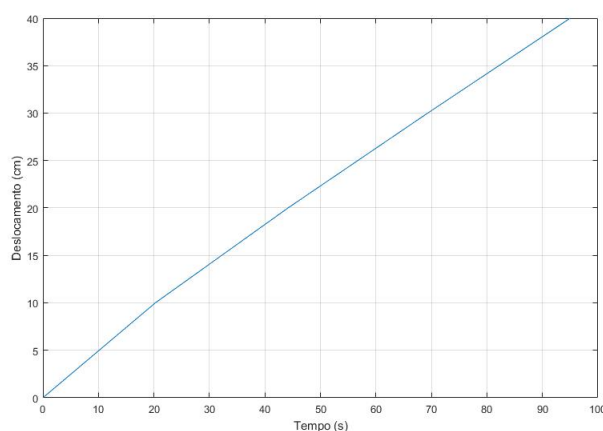


Fig. 1. Gráfico da posição relacionada ao tempo

A Figura 2 mostra a relação de todos os 3 intervalos de deslocamento escolhidos e seus respectivos tempos em um único gráfico.

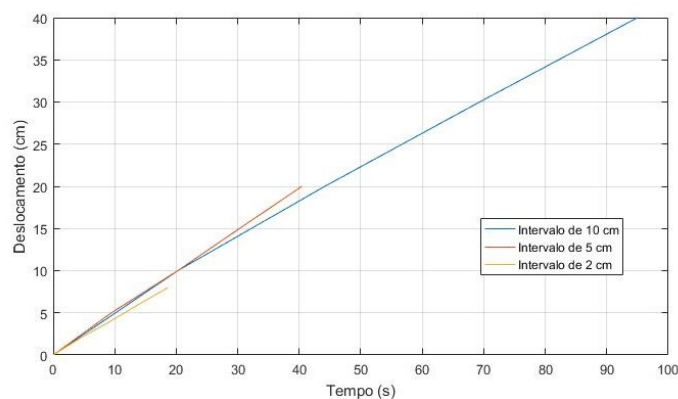


Fig. 2. Gráfico com todos os valores medidos

E então a partir da fórmula da velocidade média mostrada no início deste relatório, chegamos aos resultados mostrados

na Tabela II.

TABELA II
TABELA COM AS VELOCIDADES MÉDIA CALCULADAS

DESLOCAMENTO	10cm	5cm	2cm
VELOCIDADE 1	0,49 cm/s	0,53 cm/s	0,46 cm/s
VELOCIDADE 2	0,42 cm/s	0,46 cm/s	0,41 cm/s
VELOCIDADE 3	0,40 cm/s	0,50 cm/s	0,44 cm/s
VELOCIDADE 4	0,39 cm/s	0,49 cm/s	0,41 cm/s

A partir destes dados podemos afirmar que, em média, a velocidade das amostras nos deslocamentos é mostrada na Tabela III.

TABELA III
TABELA COM A MÉDIA DAS VELOCIDADES MÉDIAS ENCONTRADAS A PARTIR DA AMOSTRA

DESLOCAMENTO	10cm	5cm	2cm
VELOCIDADE MÉDIA AMOSTRAL	0,425 cm/s	0,495 cm/s	0,43 cm/s

Então, a partir destes dados podemos aplicar alguns métodos da estatística validar estes resultados encontrados para a amostra, por isso começamos calculando o desvio padrão da amostra e em seguida o erro padrão. O desvio padrão da amostra pode ser obtido pela fórmula:

$$s = \sqrt{\sum \frac{(x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

E o erro padrão, como não é conhecido o desvio padrão populacional, é dado a partir da fórmula:

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{s}{\sqrt{n}}$$

De posse desses dados é possível chegar na Tabela IV. Lembrando que um único desvio padrão a partir da tendência central corresponde a 68% dos dados aproximadamente, 2 desvios correspondem a aproximadamente 95% e 3 desvios a 97% aproximadamente.

TABELA IV
TABELA MOSTRANDO O DESVIO E ERRO PADRÃO

DESLOCAMENTO	10cm	5cm	2cm
DESVIO PADRÃO AMOSTRAL	0,045 cm/s	0,029 cm/s	0,024 cm/s
ERRO PADRÃO COM 3 DESVIOS	0,067 cm/s	0,043 cm/s	0,037 cm/s

Ou seja, para cada um dos valores podemos montar uma nova tabela para a velocidade média, a tabela V mostra isso.

TABELA V
TABELA MOSTRANDO A VELOCIDADE MÉDIA INCLUINDO O ERRO. VALORES EM CM/S

DESLOCAMENTO	10cm	5cm	2cm
VELOCIDADE MÉDIA	0,425 (±0,067)	0,495 (±0,043)	0,43 (±0,037)

TABELA VI
VELOCIDADE MÉDIA COM TAXA DE ERRO EM PORCENTAGEM. VALORES EM CM/S

DESLOCAMENTO	10cm	5cm	2cm
VELOCIDADE MÉDIA COM TAXA DE ERRO	0,425 (±15,76%)	0,495 (±8,69%)	0,43 (±8,6%)

Convertendo os valores em porcentagem podemos montar a Tabela VI.

Pelas teorias da física, todas as medidas de velocidade deveriam ser iguais em todos os tamanhos do intervalo escolhidos. Para fazer essa análise de forma mais clara podemos montar a Tabela VII com os intervalos da velocidade média.

TABELA VII
INTERVALO DA VELOCIDADE MÉDIA. VALORES EM CM/S

DESLOCAMENTO	10cm	5cm	2cm
INTERVALO DA VELOCIDADE MÉDIA	[0,358; 0,492]	[0,452; 0,538]	[0,393; 0,467]

Através dos intervalos podemos ver que de fato existe uma interseção entre os valores, o que mostra, de acordo com a teoria, que os valores encontrados são válidos baseado no erro padrão com aproximadamente 97% de confiança.

Se formos um pouco mais além e fizermos a inferência estatística com a distribuição de t-Student, podemos chegar a um resultado parecido utilizando um nível de confiança de 95% e consequentemente nível de significância de 5%. A margem de erro, onde α representa o nível de significância e t o valor tabelado de t-Student, pode ser encontrada a partir da fórmula:

$$\varepsilon = t_{\alpha/2} * \frac{s}{\sqrt{n}}$$

Então, a partir disso, é possível chegar aos valores encontrados na Tabela VIII.

TABELA VIII
INTERVALO OBTIDO UTILIZANDO T-STUDENT. VALORES EM CM/S

DESLOCAMENTO	10cm	5cm	2cm
INTERVALO DA VELOCIDADE MÉDIA	[0,353; 0,497]	[0,449; 0,541]	[0,391; 0,469]

Os resultados desta tabela também são muito próximos dos valores da tabela que utiliza apenas o erro padrão para calcular a margem de erro.

IV. CONCLUSÃO

Após a realização deste experimento e fazer todos os cálculos, pude concluir a importância de aplicar algum método estático sobre as diversas medições que foram feitas, pois é obvio que uma comparação direta entre as médias amostrais diz que a velocidade nos trechos é completamente diferente. A partir do uso da estatística podemos dizer que não há como provar que os valores no intervalo são diferentes

já que há intercessão entre eles para um nível de confiança superior a 95% em t-Student.

O experimento também serviu para mostrar a grandeza física da velocidade, que é uma grandeza vetorial, mas como estamos trabalhando com somente um dos eixos de deslocamento podemos considerar como um valor escalar.

Como trabalho futuro, seria interessante uma análise da influência deste e outros materiais viscosos na velocidade já que, depois das medidas, fizemos um teste com o tubo inclinado com ângulo menor que 90° e a bolha chegava ao topo do tubo mais rápido.