

Universidade de Brasília - UnB Gama

Relatório de Física 1 Experimental

Relatório 2 - Movimento Retilíneo Uniforme

Por

Felipe Amorim de Araújo - Matrícula : 221022275

Fernando Gabriel dos Santos Carrijo - Matrícula: 221008033

João Vitor Santos de Oliveira - Matrícula : 221022337

Gustavo Emannel Pereira Sousa - Matrícula : 221031176

Brasília-DF, 13 de dezembro de 2022

1 Objetivos

O atual experimento foi realizado com objetivo de demonstrar e analisar o comportamento do Movimento Retilíneo Uniforme, mais conhecido como MRU. Foram feitas medições do movimento de um carrinho em um esquema envolvendo um trilho de ar com atrito desprezível, e para a análise foram utilizadas técnicas de operações com médias e erros, além da utilização de gráficos e cálculo de regressão linear.

2 Introdução Teórica

O fenômeno estudado a partir desse experimento é o Movimento Retilíneo Uniforme (MRU), o qual é o movimento mais básico da física, um movimento com velocidade constante (aceleração = 0 m/s²) em uma trajetória reta. A velocidade é considerada uma grandeza vetorial, sendo a mesma constante isso quer dizer que ela não pode mudar seu módulo nem direção. Outra característica do MRU é a ausência de forças externas, ou forças resultantes, isso inclui o atrito. Sendo assim, o MRU permite o estudo da velocidade média (efetuada nesse experimento) e representada pela fórmula:

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad (1)$$

Ou seja, a velocidade média \bar{v} depende da variação da distância percorrida Δx em um intervalo de tempo Δt . Uma equação horária em MRU pode ser representada pela equação:

$$x(t) = v \cdot t + x_0 \quad (2)$$

Onde $x(t)$ é a posição em relação ao tempo, v é a velocidade e x_0 é a posição inicial. O gráfico formado por esse movimento é representado por uma reta no plano.

3 Parte Experimental e Discussão

No experimento, foi utilizado um carrinho em um trilho de ar para simular a cinemática de movimento retilíneo uniforme, por conta de suas características, o atrito no trilho pode ser desprezado. Para fazer a análise do movimento, foi verificada a posição do carrinho em relação ao tempo. Com os resultados foi calculado a velocidade média e os seus respectivos erros relacionados, e foram realizados gráficos e a regressão linear dos dados obtidos.

3.1 Material utilizado

O conjunto de materiais utilizados no experimento foram:

- 01 trilho 120 cm;
- 01 cronômetro digital multifunções com fonte DC 12 V;

- 02 sensores fotoelétricos com suporte fixador (S1 e S2);
- 01 eletroímã com bornes e haste;
- 01 fixador de eletroímã com manípulo;
- 01 chave liga-desliga;
- 01 Y de final de curso com roldana raiada;
- 01 suporte para massas aferidas 19 g (aproximada);
- 01 massa aferida 10 g com furo central de 2,5 mm de diâmetro;
- 02 massas aferidas 20 g com furo central de 2,5 mm diâmetro;
- 01 cabo de ligação conjugado;
- 01 unidade de fluxo de ar;
- 01 cabo de força tripolar 1,5 m;
- 01 mangueira aspirador 1,5 polegadas;
- 01 pino para carrinho para fixá-lo no eletroímã;
- 01 carrinho para trilho cor preta;
- 01 pino para carrinho para interrupção de sensor;
- 03 porcas borboletas;
- 07 arruelas lisas;
- 04 manípulos de latão 13 mm;
- 01 pino para carrinho com gancho;

O conjunto de materiais acima são utilizados como um kit de trilho de ar representado no diagrama a seguir:

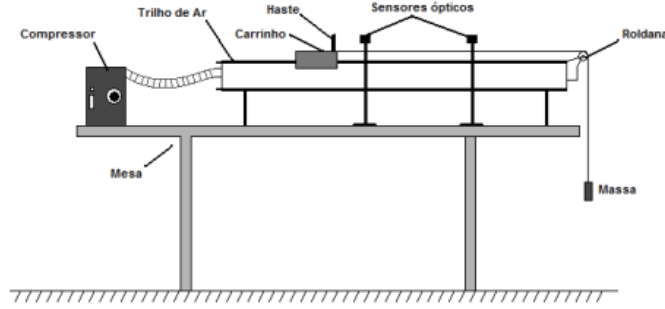


Figura 1: Kit de trilho ar

3.2 Cálculo da velocidade média

Primeiramente, fizemos medidas do intervalo de tempo Δt que o carrinho levava para atravessar dois pontos no trilho, um ponto inicial (distante 40 cm do início do trilho) e um ponto final, distantes uma certa medida Δx um do outro. O erro instrumental do cronômetro digital é de mínimos 0,0005 s, por razões de simplicidade, esse erro foi arredondado para nulo. Inicialmente foi medida uma distância Δx_1 de 10 cm entre os pontos, essa distância foi aumentada de 10 em 10 cm ao longo do experimento, a cada nova medida foram feitas 5 medições de intervalos de tempo e no final foi calculada a média desses intervalos. A tabela a seguir mostra os resultados obtidos a partir das medições dos intervalos de tempo em relação a distância percorrida:

Intervalos de tempo (s)	Δx_1 10 cm	Δx_2 20 cm	Δx_3 30 cm	Δx_4 40 cm	Δx_5 50 cm	Δx_6 60 cm
Δt_1	0,139 s	0,282 s	0,422 s	0,565 s	0,698 s	0,841 s
Δt_2	0,140 s	0,281 s	0,422 s	0,562 s	0,699 s	0,840 s
Δt_3	0,139 s	0,283 s	0,425 s	0,557 s	0,697 s	0,835 s
Δt_4	0,140 s	0,283 s	0,423 s	0,561 s	0,701 s	0,838 s
Δt_5	0,140 s	0,281 s	0,421 s	0,559 s	0,698 s	0,841 s
$\Delta \bar{t}$	0,140 s	0,281 s	0,421 s	0,561 s	0,699 s	0,838 s

Tabela 1: Resultados dos intervalos de tempo em relação a distância percorrida

Após obtidos os valores médios dos intervalos de tempo, foi calculada a velocidade média do carrinho em cada um dos deslocamentos, os resultados obtidos estão exibidos na tabela 2:

\bar{v}_1	\bar{v}_2	\bar{v}_3	\bar{v}_4	\bar{v}_5	\bar{v}_6
71,43 cm/s	71,14 cm/s	71,26 cm/s	71,30 cm/s	71,53 cm/s	71,60 cm/s

Tabela 2: Velocidade média do carrinho em cada deslocamento

A partir dos valores das velocidades obtidas foi calculada a média dos valores:

$$\bar{v} = \frac{\bar{v}_1 + \bar{v}_2 + \bar{v}_3 + \bar{v}_4 + \bar{v}_5 + \bar{v}_6}{6} \quad (3)$$

$$\bar{v} = 71,38 \text{ cm/s}$$

O erro aleatório foi calculado a partir da fórmula do desvio padrão de média:

$$\sigma_m = \sqrt{\sum_{i=1}^6 \frac{(v_i - \bar{v})^2}{30}} \quad (4)$$

$$\Delta v = 0,41 \text{ cm/s}$$

Portanto a velocidade média calculada foi:

$$v = (71,38 \pm 0,41) \text{ cm/s}$$

3.3 Gráfico no papel milimetrado

Foi utilizado um papel milimetrado onde foi feita uma representação gráfica do deslocamento em relação ao tempo do carrinho. Os intervalos de tempos médios foram representados no eixo das abscissas enquanto os valores de deslocamento foram representados no eixo das ordenadas. Uma reta foi traçada da forma em que a mesma estivesse alinhada o máximo possível com os pontos distribuídos no gráfico.

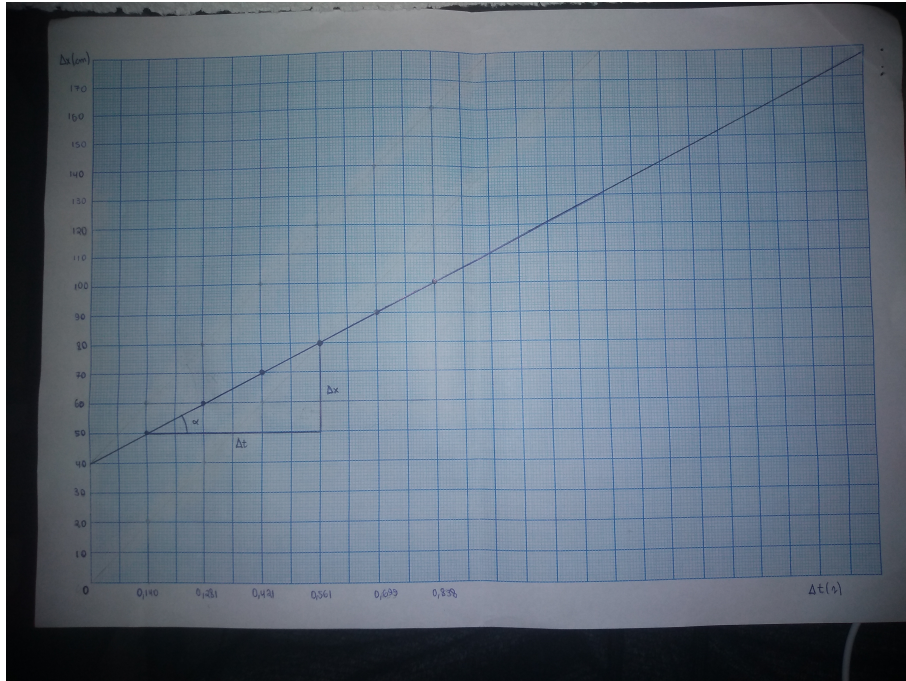


Figura 2: Gráfico no papel milimetrado

A partir do gráfico, é possível calcular o coeficiente angular da reta desenhada, que representa um valor próximo da velocidade média do deslocamento do carrinho:

$$\tan(\alpha) = \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad (5)$$

A partir de dois pontos do gráfico é possível calcular o coeficiente angular:

$$\bar{v} = \frac{80 - 50}{0,561 - 0,140}$$

$$\bar{v} = 71,25 \text{ cm/s}$$

Podemos comparar o valor da velocidade média obtida pelo coeficiente angular com o obtido no item anterior a partir das medições:

$$\bar{v} = 71,25 \text{ cm/s}$$

$$v = (71,38 \pm 0,41) \text{ cm/s}$$

Como podemos observar, os dois valores são semelhantes, e o valor obtido pelo coeficiente angular está dentro do intervalo do valor obtido pelas medições de deslocamento.

3.4 Cálculo da regressão linear

A tabela 3 exibe os valores do deslocamento do carrinho e seus respectivos intervalos de tempo médio:

$t(s)$	$x(cm)$
0,140	50
0,281	60
0,421	70
0,561	80
0,699	90
0,838	100

Tabela 3: Valores dos deslocamentos e dos intervalos de tempo médio

A partir desses valores, calculamos por regressão linear o coeficiente angular e o coeficiente linear da equação da reta que se aproxima dos pontos no gráfico:

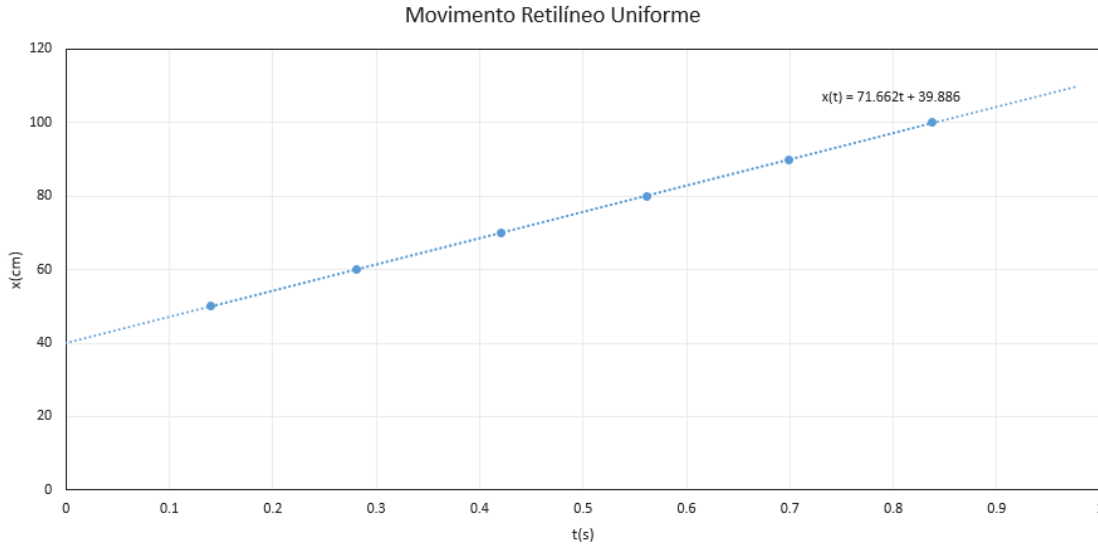


Figura 3: Gráfico de regressão linear

Pela regressão linear, o coeficiente angular resultou em 71,662 cm/s e o coeficiente linear em 39,886 cm. A partir desses resultados podemos verificar que o coeficiente angular se aproxima do valor da velocidade média calculada no item 3.2 e que o coeficiente linear se aproxima da distância inicial do carrinho para o início do trilho, que é de 40 cm.

4 Conclusão

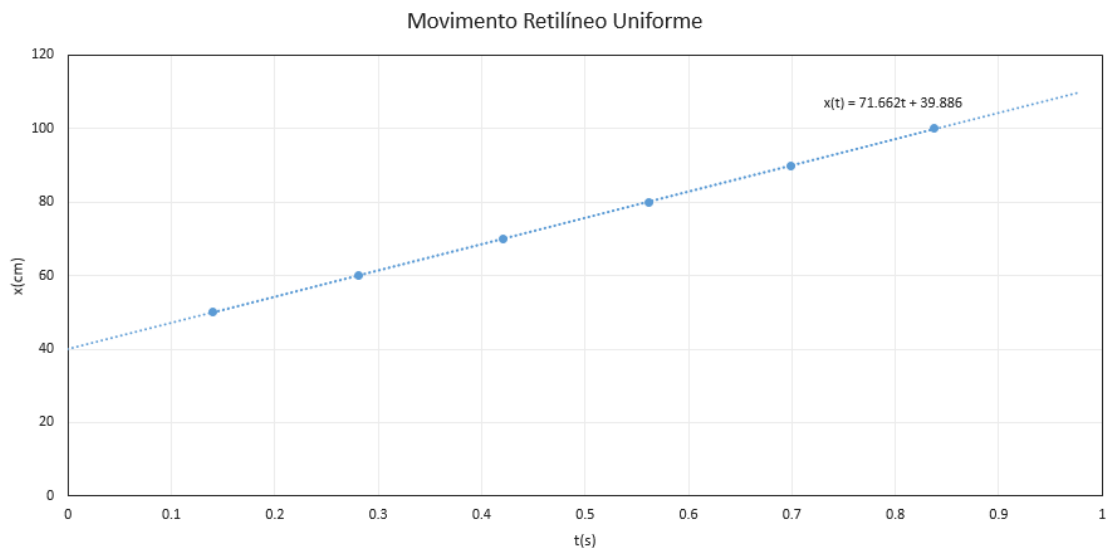
Analisando os resultados obtidos durante o experimento, podemos obter uma aproximação da equação horária do movimento do carrinho sobre o trilho. As velocidades médias obtidas por meio dos cálculos v_c , coeficiente linear do gráfico em papel milimetrado \bar{v}_g e pela regressão linear \bar{v}_r foram semelhantes, como podemos observar pelos seus valores:

$$v_c = (71,38 \pm 0,41) \text{ cm/s}$$

$$\bar{v}_g = 71,25 \text{ cm/s}$$

$$\bar{v}_r = 71,662 \text{ cm/s}$$

O resultado obtido pelo cálculo do coeficiente angular pelo gráfico e pela regressão linear ambos caem dentro do intervalo de erro do resultado obtido a partir do cálculo de médias das medições. A posição inicial relacionada a distância do início do trilho até o ponto inicial no experimento foi de 40 cm, na regressão linear a partir das medições o valor obtido foi de 39,886 cm que se aproxima do valor de 40 cm. Com isso foi possível encontrar a equação horária do carrinho com os coeficientes angulares e lineares encontrados pela regressão linear (figura 3):



$$x(t) = 71,662(cm/s) \cdot t + 39,886cm$$

Referências

- [1] H.D. Young & R.A. Freedman, *Física I, Sears & Zemansky* (Pearson, Addison Wesley, 2016), 14^a Ed.
- [2] <https://www.fisicainterativa.com/mru-movimento-retilneo-uniforme/>
- [3] https://aprender3.unb.br/pluginfile.php/2357791/mod_resource/content/3/Experimento_II_MRU_Wytler.pdf
- [4] https://aprender3.unb.br/pluginfile.php/2357780/mod_resource/content/4/Medidas_e_Erros_Wytler.pdf