

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA

FÍSICA EXPERIMENTAL I:
MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORME

por

Harllen Araújo de Sena
<harllen.araujo@gmail.com>

e

José Willian Gonçalves da Silva

João Pessoa
2026

Sumário

1. Objetivo

Sumário

1. Objetivo

2. Fundamentação teórica

Sumário

1. Objetivo

2. Fundamentação teórica

3. Metodologia

Sumário

1. Objetivo

2. Fundamentação teórica

3. Metodologia

4. Dados experimentais

Sumário

1. Objetivo

2. Fundamentação teórica

3. Metodologia

4. Dados experimentais

5. Análise

Sumário

1. Objetivo

2. Fundamentação teórica

3. Metodologia

4. Dados experimentais

5. Análise

6. Discussão

OBJETIVO

Objetivo

O objetivo principal do experimento foi estudar o movimento uniforme. A ideia principal era atingir condições que se aproximassesem do ideal, i.e., velocidade constante.

OBJETIVO

Qual a pergunta a ser respondida?

Sob condições restritas, com aproximações grosseiras, podemos validar o movimento uniforme? Em outros termos, queremos responder razavelmente se o princípio da inércia de Galileo (Galileu):

“Um corpo tende a manter velocidade constante, a menos que uma aceleração (força) seja aplicada sobre ele.”

é válido.

Equação principal

Dado um sistema de coordenadas tridimensional, a equação horária para o movimento uniforme é dada por uma função $\vec{x} : [0, \infty[\rightarrow \mathbb{R}^3$ definida por

$$(1) \qquad \qquad \qquad \vec{x}(t) = \vec{x}_0 + \vec{v}t.$$

com $\vec{x}_0 \in \mathbb{R}^3$.

Equação principal

Como o movimento é unidimensional podemos escrever simplesmente $x : [0, \infty[\rightarrow \mathbb{R}$ definida por

$$(2) \quad x(t) = x_0 + vt.$$

com $x_0 \in \mathbb{R}$.

O que esperamos observar?

Simplesmente, velocidade aproximadamente constante. Neste caso, como se sabe a velocidade média entre dois quaisquer instantes da trajetória é igual a instantânea.

O que esperamos observar?

Destarte, medindo-se velocidades médias e as comparando, devemos observar que elas não devem divergir muito.

Instrumentos utilizados

- I. Régua;
- II. Paquímetro;
- III. Fotogate;
- IV. Trilho pneumático.

Como os dados foram coletados?

Usamos um trilho pneumático de 2m de comprimento. Tínhamos a nossa disposição quatro sensores ópticos do fotogate, estes foram espaçados uniformemente uns dos outros a uma distância de aproximadamente 40cm.

Quais as grandezas que foram medidas diretamente?

Precipuamente (essencialmente), foram o **comprimento** em metro (m) e seus submúltiplos por meio de régua e paquímetro, e o **tempo** em segundos (s) e seus submúltiplos via fotogate.

Tabela (réguas)

TM (s)	DP (s)	ET (s)	VM (cm/s)	PE (cm/s)	II (cm/s)
0.26	0.004	0.001	38.0	0.3	[37.7, 38.2]
0.27	0.004	0.001	37.4	0.2	[37.2, 37.7]
0.27	0.004	0.001	36.8	0.3	[36.5, 37.0]
0.27	0.004	0.001	36.6	0.2	[36.4, 36.9]

Tabela: tabela segundo a régua.

Legenda:

TM: Tempo médio;

DP: Desvio padrão;

ET: Erro total;

VM: Velocidade média;

II: Intervalo de incerteza.

Tabela (paquímetro)

TM (s)	DP (s)	ET (s)	VM (cm/s)	PE (cm/s)	II (cm/s)
0.26	0.004	0.001	37.0	0.2	[36.8,37.2]
0.27	0.004	0.001	36.5	0.2	[36.3,36.7]
0.27	0.004	0.001	35.9	0.2	[35.7,36.0]
0.27	0.004	0.001	35.7	0.2	[35.6,35.9]

Tabela: tabela segundo a régua.

Legenda:

- TM: Tempo médio;
- DP: Desvio padrão;
- ET: Erro total;
- VM: Velocidade média;
- II: Intervalo de incerteza.

Gráfico (réguas)

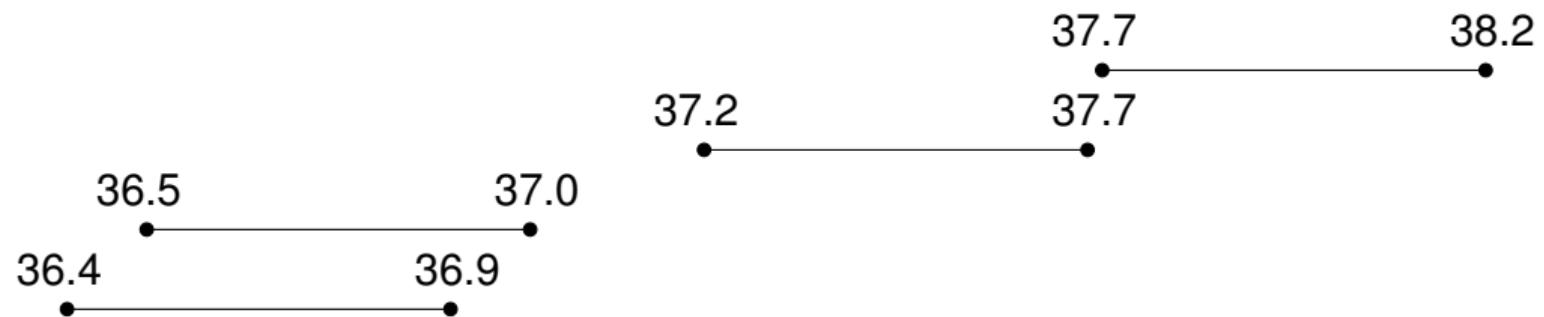


Figura: medições segundo a régua.

Gráfico (paquímetro)

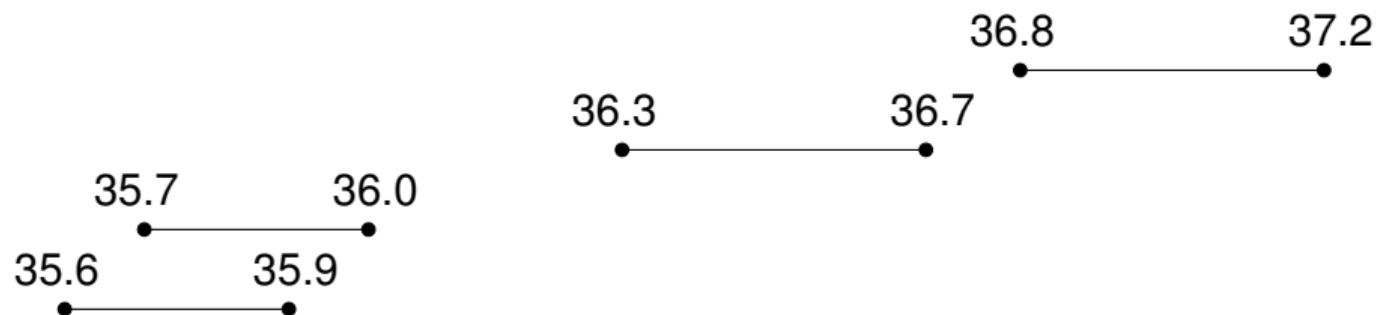


Figura: Medições segundo o paquímetro.

Cálculos realizados

$$(3) \quad \bar{t} = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n} \quad (\text{tempo médio, média aritmética})$$

$$(4) \quad \sigma = \sqrt{\frac{\sum(\bar{t} - t_i)^2}{n-1}} \quad (\text{desvio padrão})$$

$$(5) \quad \sigma_{\bar{t}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (\text{erro estatístico})$$

Cálculos realizados

$$(6) \quad \delta_T = \sqrt{\left(\frac{\partial v}{\partial t} \cdot \bar{t}\right)^2 + \left(\frac{\partial v}{\partial d} \cdot \varepsilon_{\text{inst}}\right)^2} \quad (\text{propagação de erros}),$$

em que $\varepsilon_{\text{inst}}$ é a incerteza instrumental (erro instrumental) e

$$(7) \quad v(d, t) = \frac{d}{t}$$

é a função velocidade.

Sumário dos cálculos (paquímetro)

$37.0 \pm 0.2 \text{ cm/s}$

$36.5 \pm 0.2 \text{ cm/s}$

$35.9 \pm 0.2 \text{ cm/s}$

$35.7 \pm 0.2 \text{ cm/s}$

Tabela: velocidade média com suas respectivas incertezas.

O resultado tem sentido físico?

Sim, apesar de não termos atingido a velocidade aproximadamente constante em nossa experimentação, alguns fatores físicos entram em jogo.

O que entra em jogo?

Atrito. quanto mais intensa a vazão de ar para o trilho pneumático tanto melhor será o colchão de ar, tanto menor será o atrito, melhorando os resultados.

Fontes de erro

Contagem do fotogate. Quanto maior a energia potencial elástica, tanto maior será a energia cinética, em consequência será maior a velocidade. Como o comprimento da bandeira é curto, mais próximo de zero será o tempo.

$$(8) \quad t = \frac{d}{v}.$$

Fontes de erro

Aqui o fotogate introduz imprecisão ao experimento, pois ele não conta as casas decimais necessárias. O que segue é só um exemplo grosseiro:

0.018³¹⁴
0.017⁵⁷¹