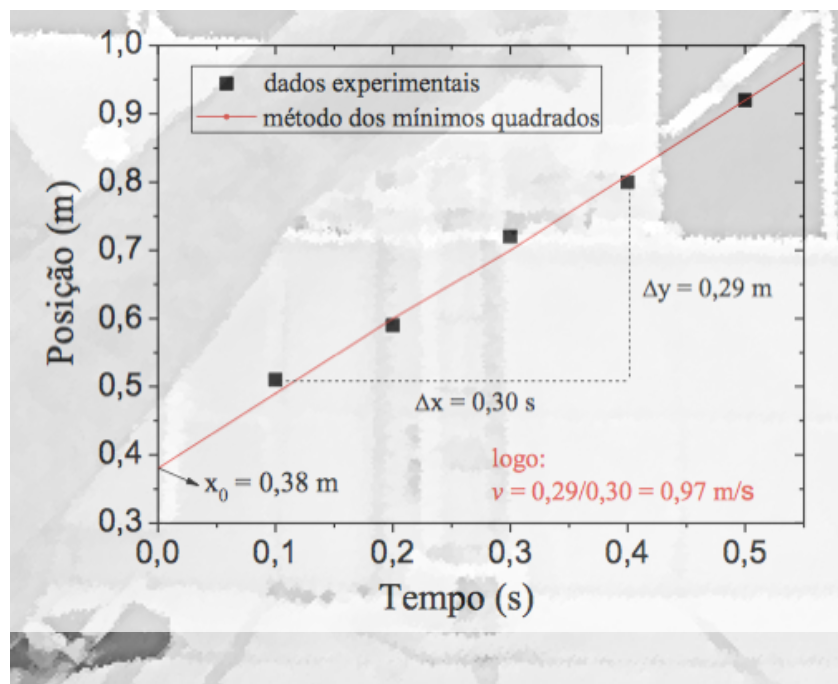


## FÍSICA EXPERIMENTAL I

# VELOCIDADE MÉDIA E A REGRESSÃO LINEAR



## EXPERIMENTO 2

Engenharia Elétrica

Versão 1: ABRIL/2017

## INTRODUÇÃO

Neste experimento realizaremos uma modelagem física de um fenômeno de queda em um meio fluido. Para tanto será necessário a adaptação de técnicas de medição. Inicialmente utilizaremos de método visual, de baixa precisão. Em seguida utilizaremos da videoanálise, através de software computacional específico. Os dados serão analisados tendo como ferramenta principal a técnica de regressão linear e o método dos mínimos quadrados.

## OBJETIVO

O objetivo principal é modelar fisicamente um movimento uniforme através do método da regressão linear e em seguida relacionar as forças presentes no movimento com as leis de Newton.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### Regressão linear

O método da regressão utiliza a técnica dos mínimos quadrados para obter a melhor curva de um determinado conjunto de pontos experimentais. Esta técnica está descrita em diversos livros e apostilas e se resume em minimizar o erro quadrático de um conjunto de medidas e assim obter a melhor curva possível de determinado conjunto de medições. No experimento aqui proposto utilizaremos o método da regressão linear, que é uma aplicação do método dos mínimos quadrados com objetivo de obter a melhor reta<sup>1</sup>, descrita por:

$$y = a + bx,$$

onde (**a**) é coeficiente linear da reta e (**b**) seu coeficiente angular. Com o método dos mínimos quadrados e a minimização dos erros, é possível obter os coeficientes a partir de:

---

<sup>1</sup> Notação comumente usadas pelas calculadoras;

$$a = \frac{N \sum_{i=1}^N x_i y_i - \sum_{i=1}^N x_i \sum_{i=1}^N y_i}{N \sum_{i=1}^N x_i^2 - (\sum_{i=1}^N x_i)^2} \quad (2)$$

$$b = \frac{\sum_{i=1}^N x_i^2 \sum_{i=1}^N y_i - \sum_{i=1}^N x_i y_i \sum_{i=1}^N x_i}{N \sum_{i=1}^N x_i^2 - (\sum_{i=1}^N x_i)^2} \quad (3)$$

onde N é o número total de medidas, (x) e (y) correspondes as variáveis no eixo das abcissas e ordenadas, respectivamente. Este método pode ser encontrado em qualquer calculadora científica e softwares científicos como *Origin*, *MatLab*, *Mathematica* e a funções matemáticas do Python.

## Gráficos

Ao realizar um gráfico, é preciso seguir um conjunto de regras (Título, unidades, barras de erros) e recomendações afim de obter um gráfico claro e conciso, com o máximo informações úteis. Abaixo segue um exemplo.

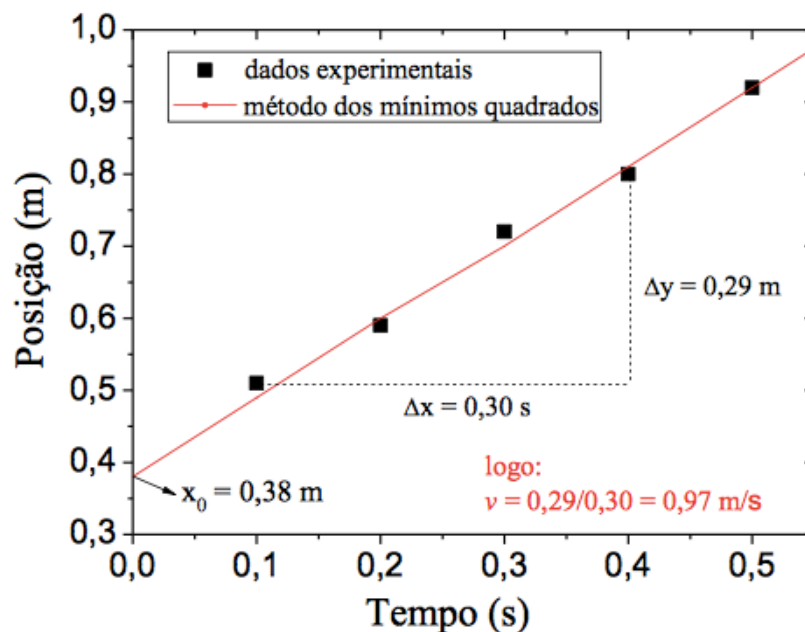


Figura 1. Evolução da posição do móvel em função do tempo.

# PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

## PARTE I

### VELOCIDADE MÉDIA – DETERMINAÇÃO VISUAL

#### DESENVOLVIMENTO EXPERIMENTAL

- Preencha uma proveta, ou outro tubo comprido, com glicerina ou óleo mineral e o utilize como meio de observação da queda;
- Utilize de objetos simples (esferas metálicas, esferas de vidro) para analisar o movimento de queda neste meio;
- Anote 5 posições de referência e realize 10 medições tempo ( $t$ ) e posição ( $y$ ), para cada um destes pontos de referências
- Utilize de um cronógrafo/cronômetro para medir o tempo de queda dos objetos;
- Avalie e discuta outros métodos para medição;
- Construa uma tabela com os resultados obtidos e utilize os métodos de regressão para obter um modelo físico do movimento;

#### PERGUNTAS E DISCUSSÃO

1. Discuta as possíveis variáveis físicas que afetam cada medida;
2. Quais variáveis fazem a velocidade final do objeto ser maior ou menor?
3. Faça uma discussão e analise os dados coletados;
4. Apresente um diagrama de forças e relacione a velocidade constante dos objetos com as leis de Newton;
5. Indique o referencial usado e escreva a equação do movimento para a posição do movimento apresentado;

6. Determine a reta que melhor se adequa aos pontos obtidos e discuta os resultados;
7. Faça um gráfico com cada conjunto de medidas, apresentando os coeficientes da reta obtido com o método da regressão linear (método dos mínimos quadrados);
8. Discuta os resultados e gráficos obtidos com o método da regressão linear;
9. Discuta as semelhanças e diferenças entre o movimento apresentado e o movimento de queda livre no ar?

## **PARTE II**

### **VELOCIDADE MÉDIA – DETERMINAÇÃO POR VIDEOANÁLISE (*TRACKER*)**

#### **DESENVOLVIMENTO EXPERIMENTAL**

- Realize a filmagem conforme as condutas indicadas pelo professor;
- Utilize o software indicado e realize a medição da velocidade dos objetos em todo o trajeto indicado;

#### **PERGUNTAS E DISCUSSÃO**

10. Apresente os gráficos e imagens das medições realizadas neste contexto
11. Compare os dados obtidos com os dados realizados visualmente na parte I;
12. Qual método apresenta maior precisão? Maior exatidão? Explique.

2

---

<sup>2</sup> acesso em: <http://meuprofessordefisica.com>