

# **IPRJ - Laboratório de Física 1**

## **Experimento 2 – Grupo 10**

### **Queda livre e Lançamento**

**Nome do aluno:** Gustavo Dias de Oliveira

**Matrícula:** 2020-1-00785-11

**Nome do aluno:** Thiago Bastos da Silva

**Matrícula:** 2020-1-00760-11

Nova Friburgo – 2021

## Objetivos do Experimento

Esta tarefa é dividida em duas partes, o objetivo da primeira é demonstrar experimentalmente como achamos a equação de queda livre e calcular através dos dados experimentais o valor da gravidade da terra. A segunda parte consiste em achar o valor da gravidade pela equação do lançamento oblíquo e comparar ambas os experimentos com o valor conhecido da gravidade,  $g \cong 9,81$

## Introdução e Desenvolvimento Teórico

A queda livre, consiste em um movimento uniformemente variável, no qual temos o movimento do objeto, ou partícula, na direção do eixo y (tratando como movimento unidimensional), podemos observar a ação da gravidade se soltarmos um objeto de uma determinada altura, o valor dessa aceleração não depende da massa do objeto, de sua densidade ou sua forma, ou seja, ela é igual para todos os corpos [1].

Sabemos que a fórmula usada para o movimento em queda livre é:

$$h = h_0 + vt + \frac{1}{2}gt^2 \quad 1$$

Cujo gráfico pode ser expresso por:

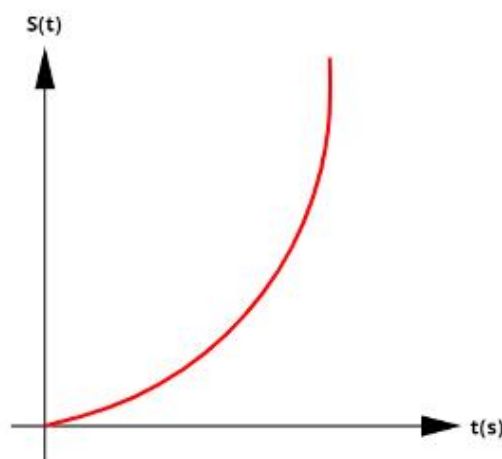


Gráfico da queda livre com  $S = h$

A fórmula usada é a mesma para o movimento acelerado, no qual podemos comparar com uma equação do segundo grau, pois apresenta um comportamento similar, a forma da equação de segundo grau é:

$$y = a + bx + cx^2 \quad 2$$

No qual teremos:  $h_0 \rightarrow a$ ,  $v \rightarrow b$ ,  $\frac{c}{2} \rightarrow g$ , por isso, usaremos a equação de segundo grau para fazer os ajustes necessários e encontrar os valores esperados.

Na segunda parte do experimento, iremos tratar do lançamento oblíquo, no qual teremos o movimento em x e em y (bidimensional), logo, teremos o movimento uniforme em x

e o movimento uniformemente variável em y [1], ou seja, usaremos a seguinte equação para o eixo x:

$$x(t) = x_0 + vt$$

3

Podemos comparar essa equação com uma equação de primeiro grau pois apresenta um comportamento similar, a equação de primeiro grau é dada por:

$$y = ax + b$$

4

Que pode ser expressa pelo gráfico:

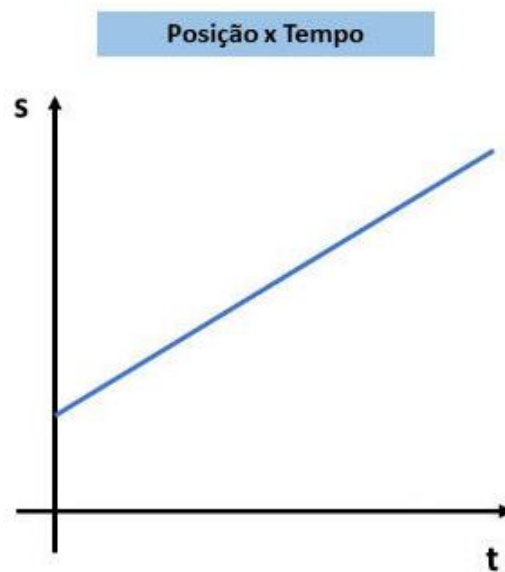


Gráfico do movimento em x

No qual, temos:  $x_0 \rightarrow b$ ,  $v \rightarrow a$ , por isso usaremos essa equação para fazer os ajustes e encontrar os dados.

Para esse caso, no eixo y, temos a reescrita da equação 1 como a equação presente no movimento, pois temos nesse caso a presença da aceleração da gravidade, então teremos:

$$y(t) = y_0 + vt + \frac{1}{2}gt^2$$

5

Temos também no gráfico do lançamento oblíquo uma forma de descobrir o valor da aceleração gravitacional quando o ângulo de lançamento do objeto é 0, então usaremos a seguinte fórmula:

$$y(x) = \frac{g}{2v_{0x}^2}x^2$$

6

O gráfico que expressa esse lançamento é o seguinte:

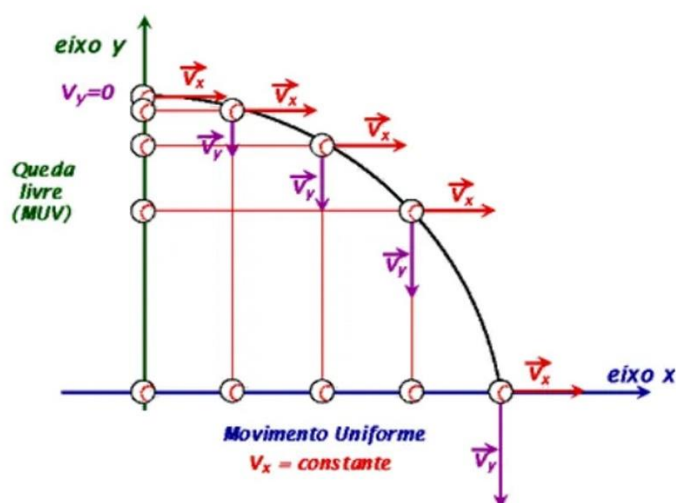


Gráfico da fórmula

## 1. Materiais Utilizados e Roteiro Experimental

Os materiais usados para o experimento foram:

Uma régua para podermos ter noção do espaço em y, um transferidor para podermos ter noção do espaço em x, a bola de golfe e o celular, para gravar o vídeo de seu movimento e nos dizer o tempo da trajetória em questão.



Matérias usados para primeira parte do experimento.



Matérias usados para segunda parte do experimento.

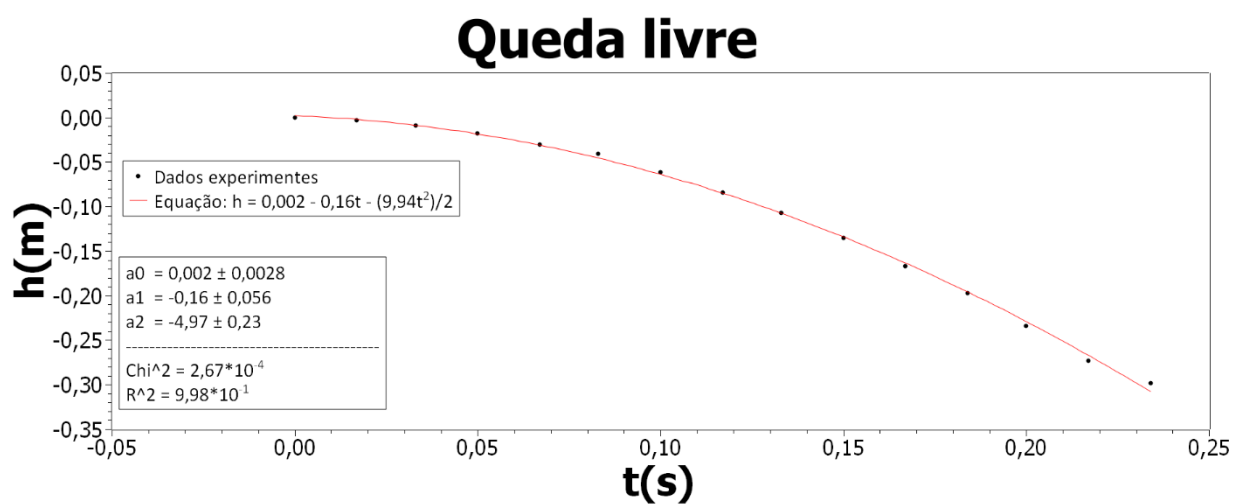
Após isso, usamos o software Tracker para, pelo vídeo, encontrarmos os pontos do espaço (eixo y) e do tempo (eixo x) de cada experimento, depois usando o software SciDAVis pegamos esses pontos encontrados no Tracker para plotar um gráfico e realizar o MMQ para encontrar a melhor reta e curva, que se encaixam nas equações.

## 2. Apresentação e Análise dos Dados Experimentais

Os dados retirados do Tracker para a primeira parte do experimento foram os seguintes:

Tabela 1 - Dados experimentais.

| t(s)  | h(m)   |
|-------|--------|
| 0,000 | 0,000  |
| 0,017 | -0,003 |
| 0,033 | -0,009 |
| 0,050 | -0,018 |
| 0,067 | -0,030 |
| 0,083 | -0,041 |
| 0,100 | -0,061 |
| 0,117 | -0,085 |
| 0,133 | -0,107 |
| 0,150 | -0,135 |
| 0,167 | -0,167 |
| 0,184 | -0,197 |
| 0,200 | -0,234 |
| 0,217 | -0,273 |
| 0,234 | -0,298 |

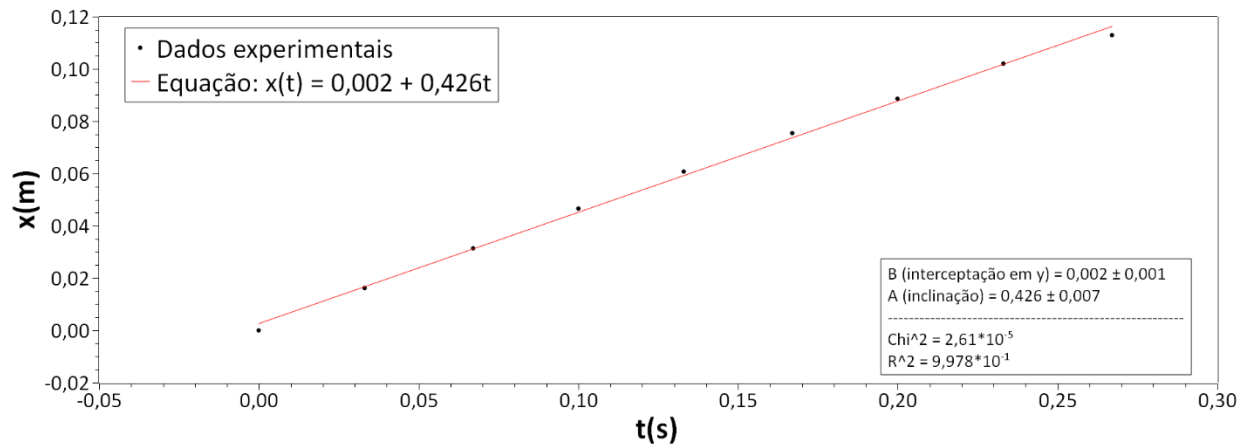


Dados experimentais e ajuste linear

Tabela 2 - Dados experimentais.

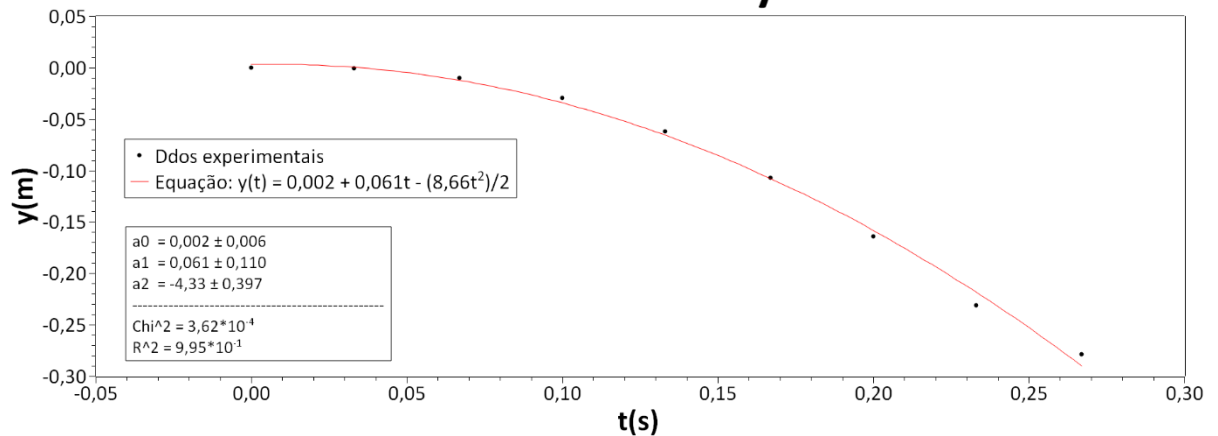
| t(s)  | x(m)  | y(m)   |
|-------|-------|--------|
| 0,000 | 0,000 | 0,000  |
| 0,033 | 0,016 | -0,001 |
| 0,067 | 0,031 | -0,010 |
| 0,100 | 0,047 | -0,030 |
| 0,133 | 0,061 | -0,062 |
| 0,167 | 0,076 | -0,107 |
| 0,200 | 0,089 | -0,164 |
| 0,233 | 0,102 | -0,231 |
| 0,267 | 0,113 | -0,279 |

## Movimento em x

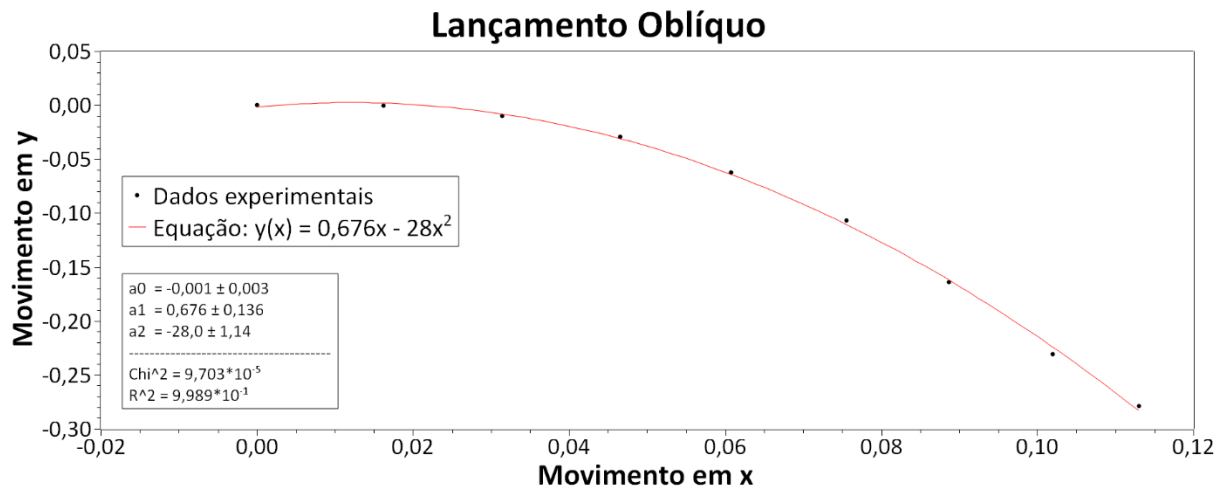


Dados experimentais em x e ajuste linear

## Movimento em y



Movimento em y e ajuste polinomial



*Gráfico do lançamento oblíquo*

Agora calcularemos a precisão dos dados encontrados com a fórmula:

$$100\% - \left( \left| \frac{\sigma_x}{\bar{x}} \right| * 100 \right)$$

Logo, para o primeiro caso temos:

A precisão de  $g \cong 95,6\%$  de precisão

Para o segundo caso temos:

No movimento em x:

Precisão de  $v \cong 98,4\%$  de precisão

No movimento em y:

Precisão de  $g \cong 90,9\%$  de precisão

### 3. Resultados e Conclusões

O resultado encontrado pela análise no SciDAVIs para a gravidade na primeira equação foi:

$$g \cong 4,97 * 2 \cong 9,94 \text{ ms}^{-2}$$

Podemos calcular a acurácia com:

$$100\% - \left| \frac{\bar{x} - x_{ref}}{x_{ref}} * 100 \right|$$

Sabendo que o valor da gravidade na terra é aproximadamente 9,81, temos que a medida é 98,7% exata

Para o segundo caso, encontramos o seguinte resultado para a gravidade usando a equação 6 e o valor da velocidade em x encontrado no movimento em x do lançamento oblíquo:

$$g = 28 * 2 * (0,426)^2 = 10,16$$

E calculando a acurácia temos que a medida é 96,4% exata, concluindo então que o ângulo de lançamento é muito próximo de zero, como o esperado.

Logo, conseguimos, por meio dos softwares utilizados, encontrar o valor da gravidade para os movimentos de queda livre e em duas dimensões (lançamento oblíquo) que se aproximaram do valor conhecido da aceleração gravitacional terrestre.

#### **4. Bibliografia**

[1] Fundamentos de Física – Volume 1; D. Halliday, R. Resnick, J. Walker; LTC Editora (2006).