

# Primeiro relatório dos experimentos

*Grupo 3*

*21 de dezembro de 2016*

## Introdução

Os experimentos e o relatório foi desenvolvido pelo **grupo 3**, formado por: Diego Corrêa, Nathale Silva, Romilson Santana, Uálex Silva. Para a disciplina de *FISA75 - Elementos do eletromagnetismo e de circuitos elétricos*. Utilizando da linguagem de programação R e o pacote Knitr.

## Sobre os experimentos

Foram realizados *quatro experimentos*.

Nos *experimentos 1 e 2* utilizamos de uma bola de metal em queda livre. Inicialmente esta bola estava presa em um eletroima e ao desligar do eletroima, esta bola caia em queda livre. Passando por sensores, que dependendo da sua configuração coletava diferentes tipos de dados. Nestes experimentos utilizamos dois tipos de configuração fornecida pelo equipamento, no *experimento 1* a configuração **F2** e no *experimento 2* a configuração **F1**.

Nos *experimentos 3 e 4* utilizamos de pêndulos. Ao balançar do pêndulo, contávamos a sua frequência de oscilação, ao chegar em 10 oscilações parávamos o cronometro e então coletávamos os dados que tínhamos.

## Experimento 1- Bola em queda livre na F2

Esta configuração do aparelho, funcionava da seguinte maneira: Ao desligar do eletroima, um contador de tempo é iniciado e a bola entrava em queda livre. O contador é paralizado assim que a bola passa pelo sensor. A distância inicial da bola até o sensor era de 8,8 centímetros que são 0,088 metros e a cada novo teste, eram aumentados 10 centímetros, sendo que o numero total de testes foram *seis*.

### Dados Coletados

Os dados coletados do experimento na configuração **F2** foram o tempo e a distância. Como foram realizados *seis* testes, teremos assim *seis* pontos nos gráficos.

#### Tempo Inicial

```
## [1] 0 0 0 0 0 0
```

#### Tempo Final

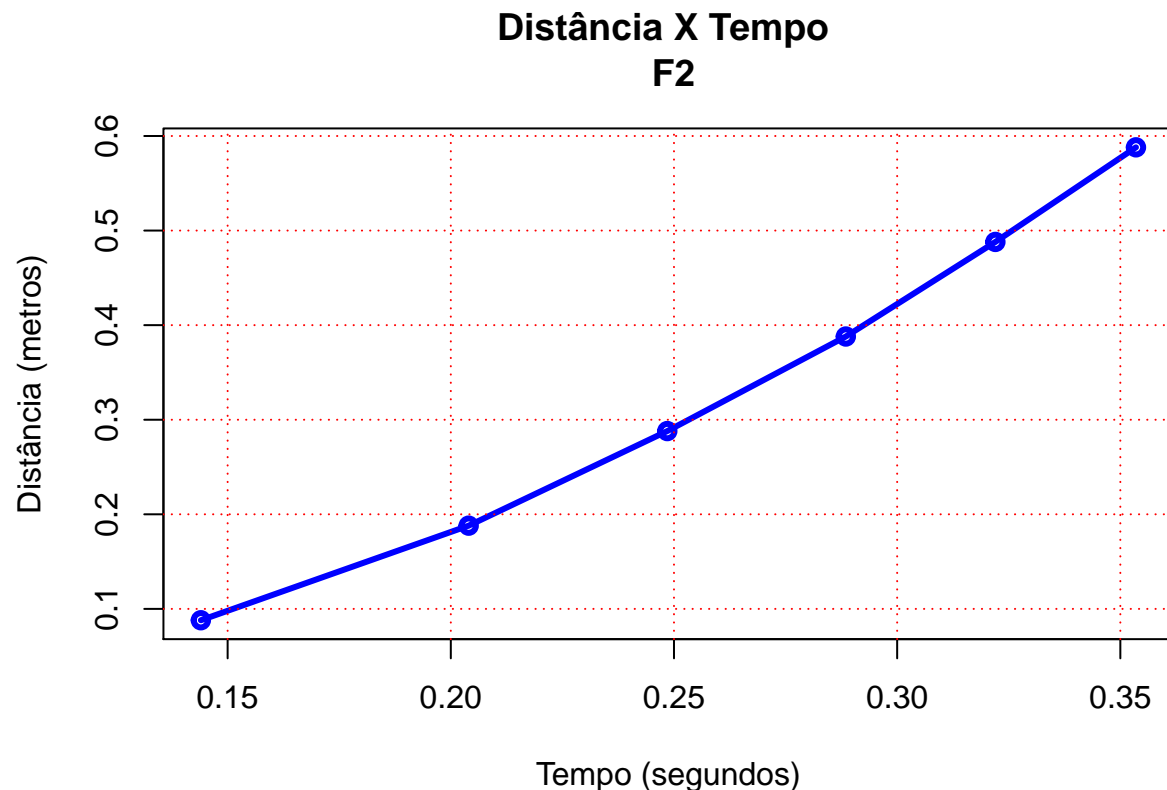
```
## [1] 0.1440 0.2040 0.2485 0.2885 0.3220 0.3535
```

#### Distância Inicial

```
## [1] 0 0 0 0 0 0
```

#### Distância Final

```
## [1] 0.088 0.188 0.288 0.388 0.488 0.588
```



## Velocidade

A partir dos dados coletados nos testes, podemos calcular a Velocidade Final da bola. Esta Velocidade Final, é a velocidade no momento em que a bola passa pelo sensor. A Velocidade final é: Velocidade inicial mais a Aceleração vezes o Tempo final.  $V_f = V_i + A \cdot T_f$ .

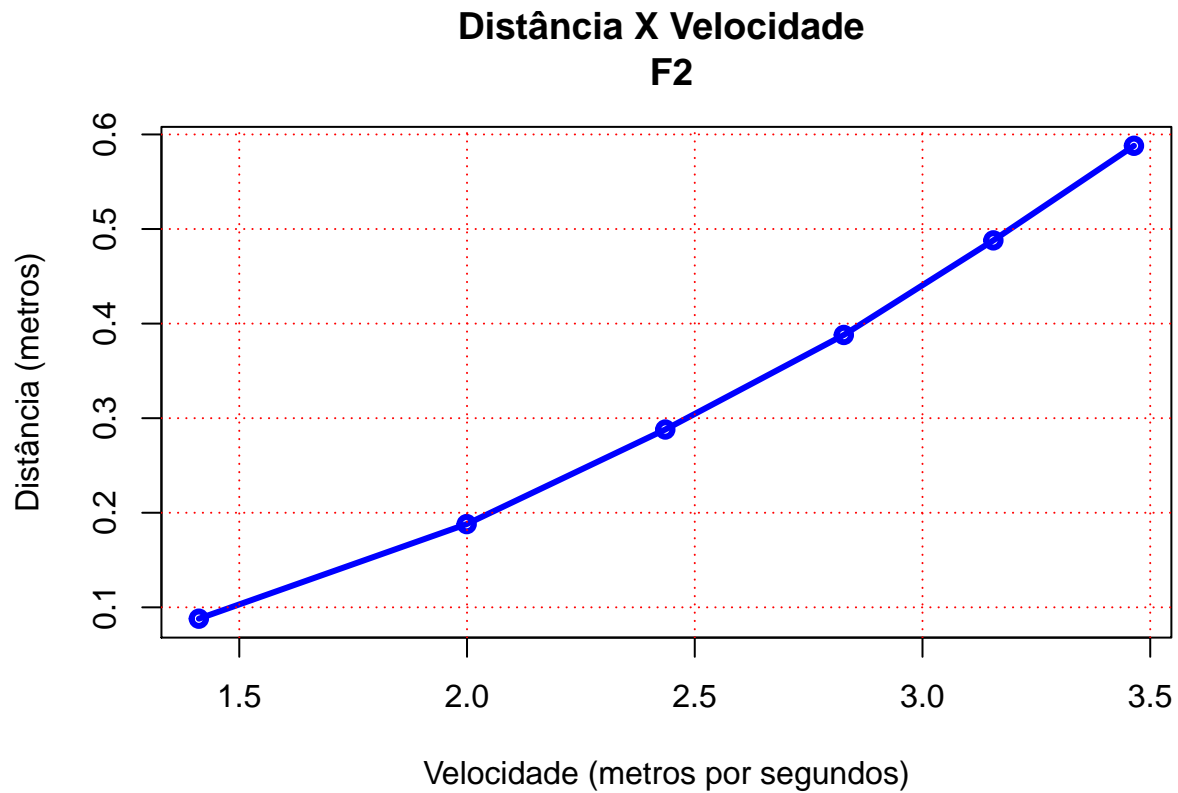
### Velocidade Inicial

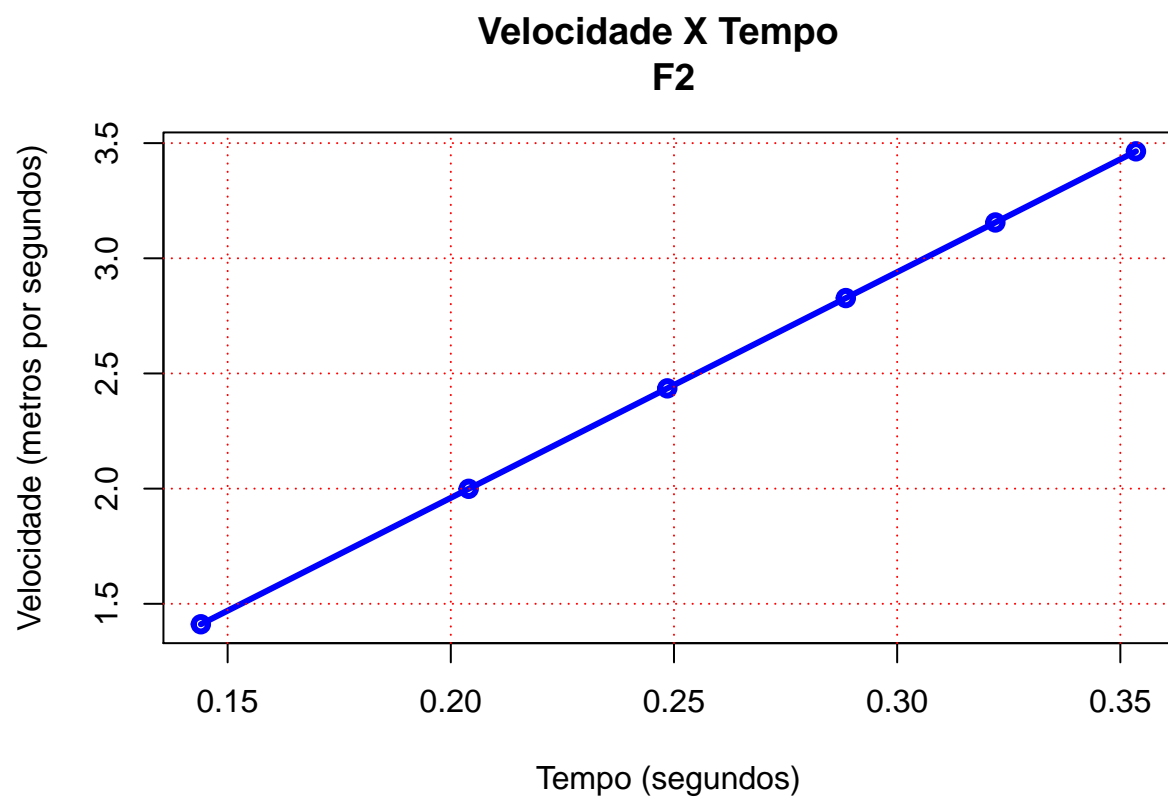
```
## [1] 0 0 0 0 0 0
```

### Velocidade Final

```
## [1] 1.4112 1.9992 2.4353 2.8273 3.1556 3.4643
```

Assim para cada caso de teste da F2, obtemos um ponto nos gráficos a seguir.





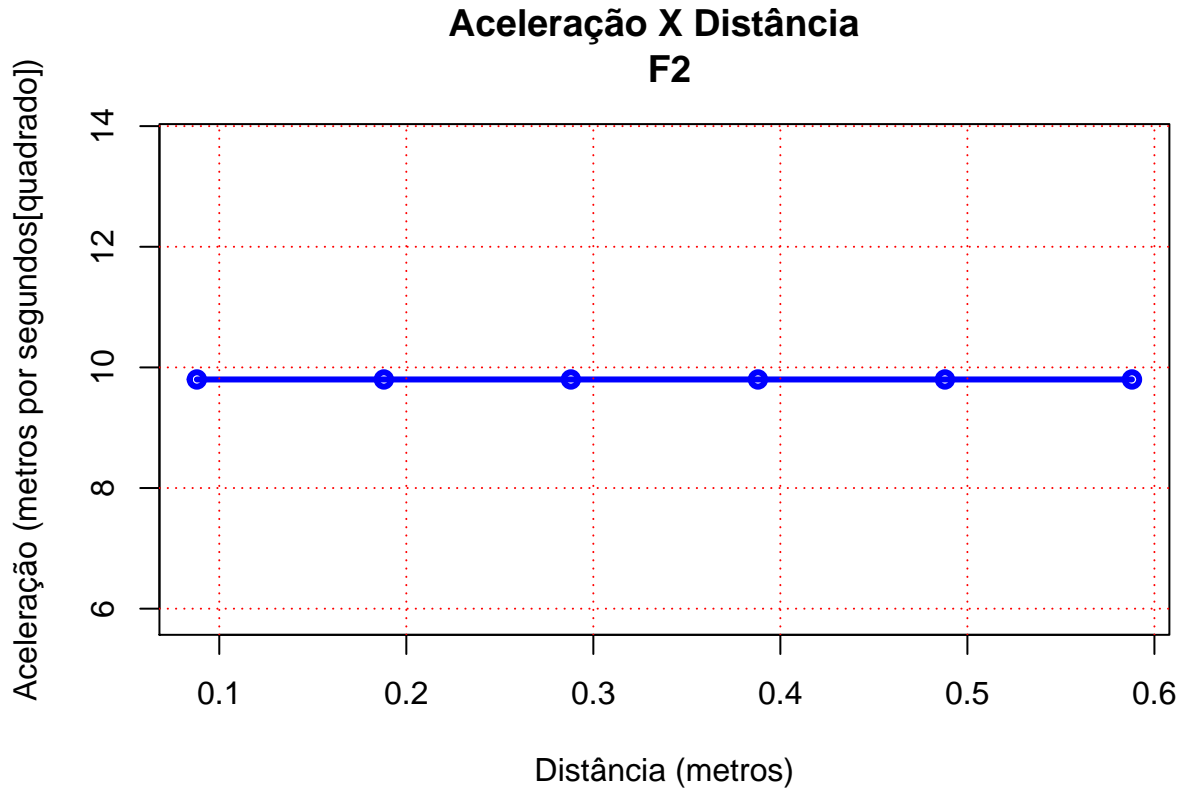
## Aceleração

A partir dos dados coletados nos testes, podemos calcular a Aceleração média da bola. Esta Aceleração média é constante, pois aqui a bola só sofre influência da força da gravidade. A Aceleração média é: Velocidade final menos Velocidade inicial dividido pelo Tempo final menos o Tempo inicial.  $A_m = (V_f - V_i)/(T_f - T_i)$

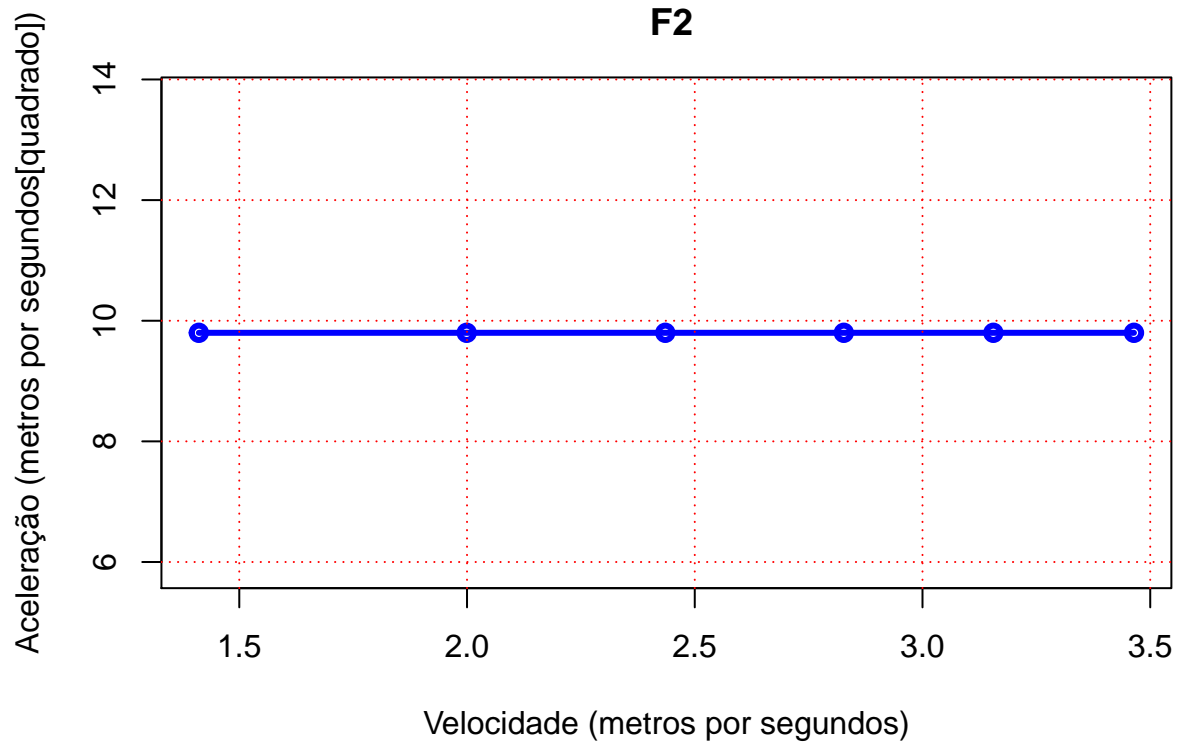
### Aceleração Média

```
## [1] 9.8 9.8 9.8 9.8 9.8 9.8
```

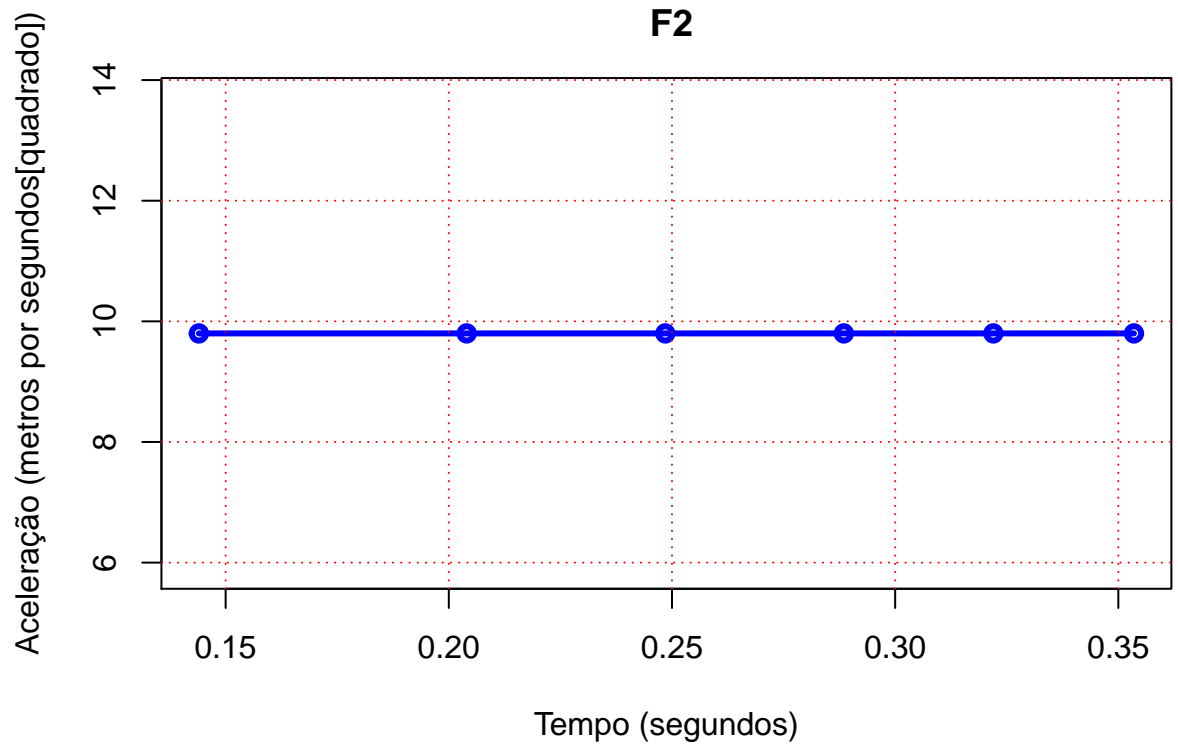
Assim para cada caso de teste da F2, obtemos um ponto nos gráficos a seguir.



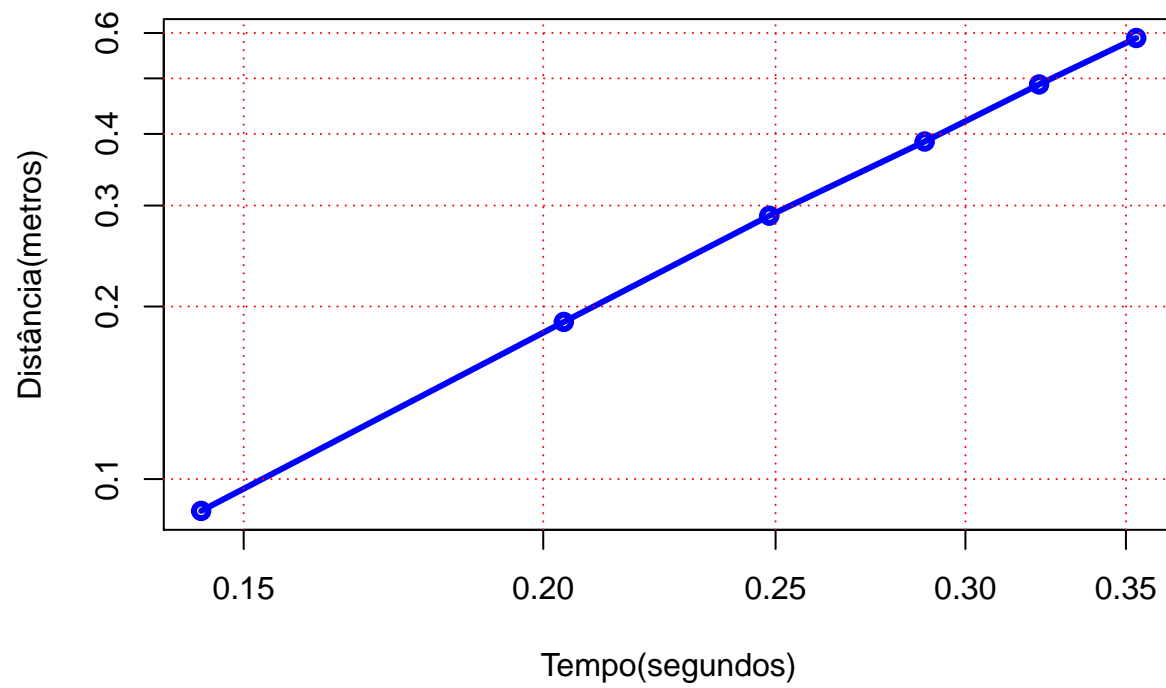
**Aceleração X Velocidade  
F2**



**Aceleração X Tempo  
F2**



**Gráfico Linearizado de F2**



Coeficiente Ângular

## [1] 2.087361



## Experimento 2- Bola em queda livre na F1

Esta configuração do aparelho, funcionava da seguinte maneira: Ao desligar do eletroima, a bola entrava em queda livre. Dois sensores são utilizados nesse experimento, ao passar da bola no primeiro sensor, o cronometro é inicial e só é desligado ao passar pelo segundo sensor. Repetimos esse experimento em *cinco* testes. O primeiro sensor sempre fixo em 8,8 centímetro ou 0,088 metros e o segundo sensor variando mais 10 centímetros a cada teste.

### Dados Coletados

Os dados coletados do experimento na configuração **F1** foram o tempo e a distância. Como foram realizados *cinco* testes, teremos assim *cinco* pontos nos gráficos.

#### Tempo Inicial

```
## [1] 0 0 0 0 0
```

#### Tempo Final

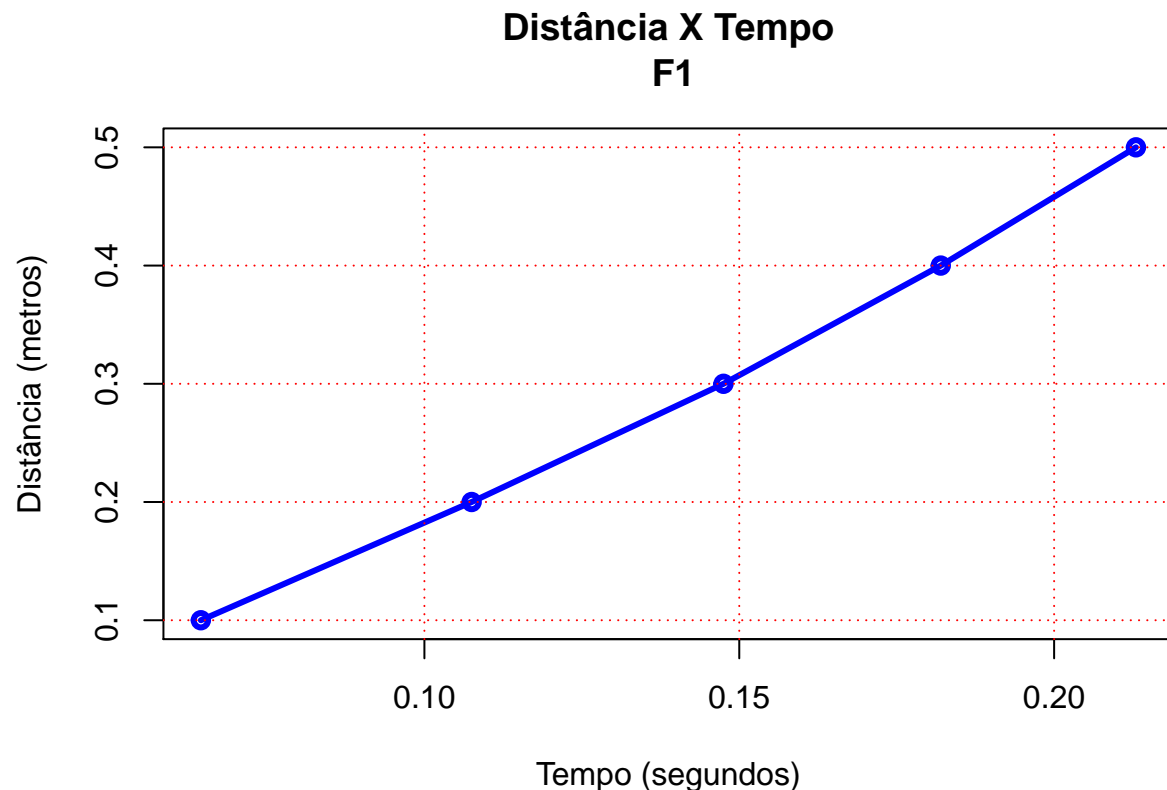
```
## [1] 0.0645 0.1075 0.1475 0.1820 0.2130
```

#### Distância Inicial

```
## [1] 0.088 0.088 0.088 0.088 0.088
```

#### Distância Final

```
## [1] 0.188 0.288 0.388 0.488 0.588
```



## Velocidade

A partir dos dados coletados nos testes, podemos calcular a Velocidade Inicial e a Velocidade Final.

A Velocidade inicial é: Raiz de dois vezes a Gravidade vezes a Distância.  $V_i = \sqrt{2 * (G * H)}$ . Esta Velocidade é no momento em que a bola passa pelo primeiro sensor.

A Velocidade final é: Velocidade inicial mais a Aceleração vezes o Tempo final.  $V_f = V_i + A * T_f$ . Esta Velocidade é no momento em que a bola passa pelo segundo sensor.

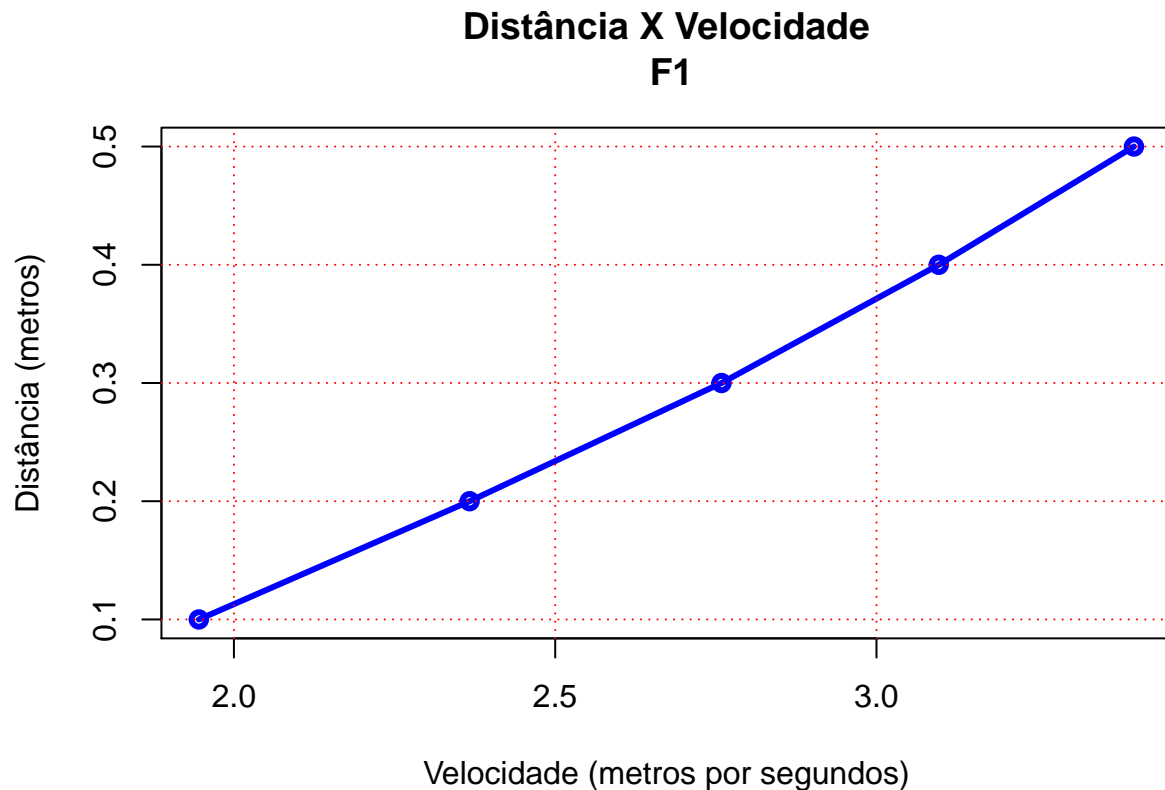
### Velocidade Inicial

```
## [1] 1.313316 1.313316 1.313316 1.313316 1.313316
```

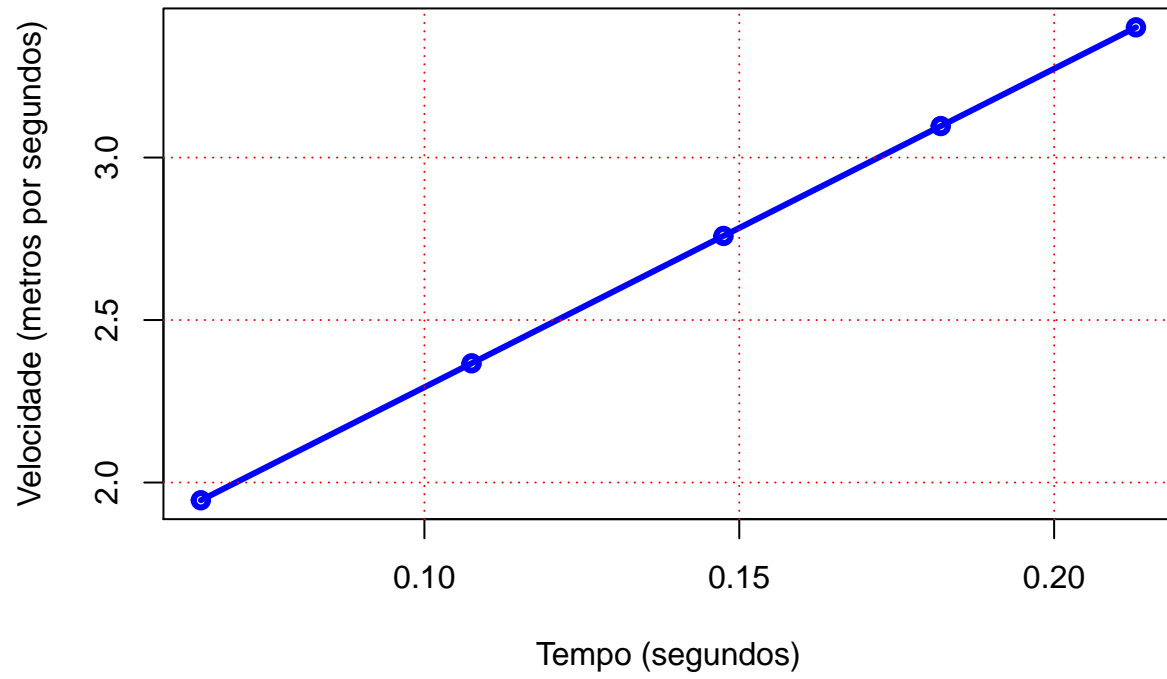
### Velocidade Final

```
## [1] 1.945416 2.366816 2.758816 3.096916 3.400716
```

Assim para cada caso de teste da F1, obtemos um ponto nos gráficos a seguir.



# Velocidade X Tempo F1



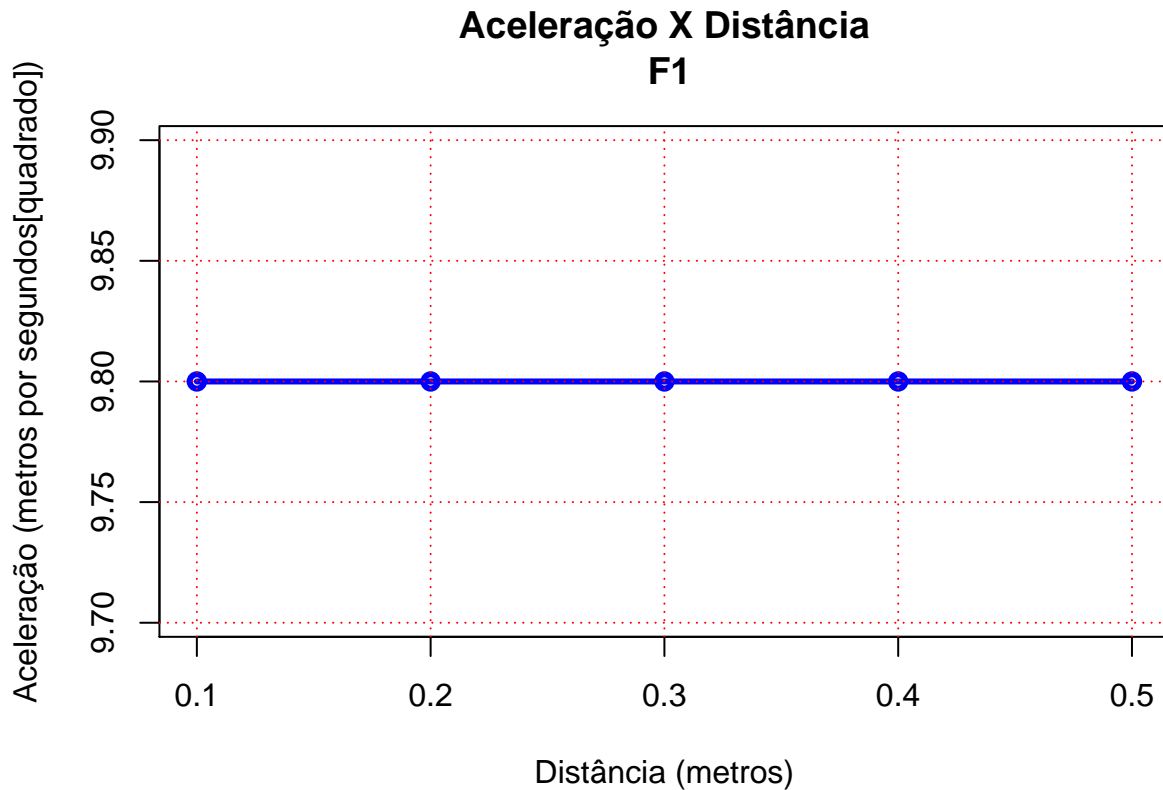
## Aceleração

A partir dos dados coletados nos testes, podemos calcular a Aceleração média da bola. Esta Aceleração média é constante, pois aqui a bola só sofre influência da força da gravidade. A Aceleração média é: Velocidade final menos Velocidade inicial dividido pelo Tempo final menos o Tempo inicial.  $A_m = (V_f - V_i)/(T_f - T_i)$

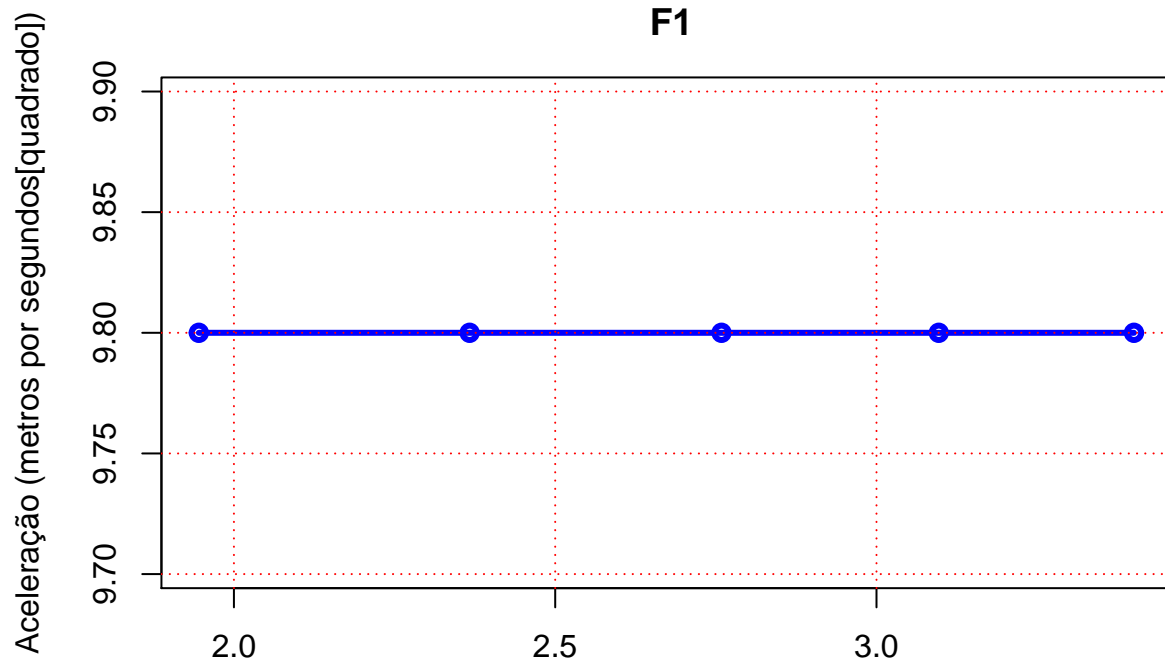
### Aceleração Média

```
## [1] 9.8 9.8 9.8 9.8 9.8
```

Assim para cada caso de teste da F1, obtemos um ponto nos gráficos a seguir.

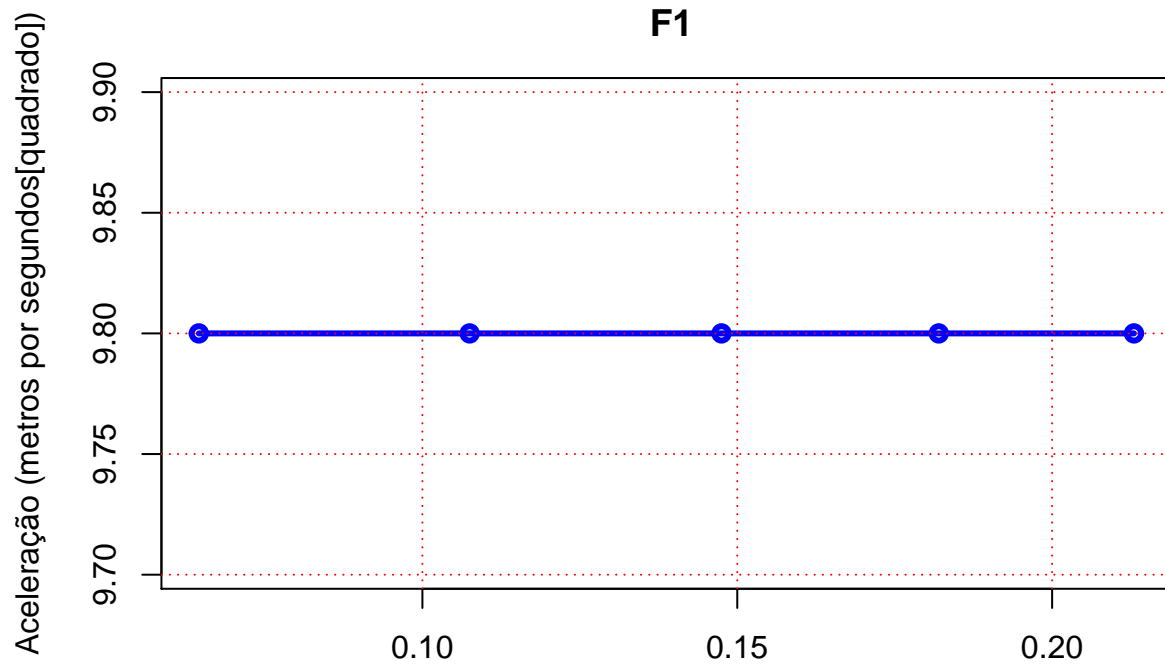


**Aceleração X Velocidade**  
**F1**



Velocidade (metros por segundos)

**Aceleração X Tempo**  
**F1**



Tempo (segundos)

## Experimento 3 - Pêndulo tamanho variado

Neste experimento, medimos o comprimento do fio que segura o pêndulo e o tempo de oscilações do pêndulo. Em cada um 5 testes realizados aumentados em 0.2 metros o comprimento do fio, cronometramos o tempo em um período de 10 oscilações do pêndulo e utilizamos um ângulo de de afastamento da bola do pêndulo de sua posição de repouso de 10 graus.

### Dados Coletados

Os dados coletados para os 5 testes foram:

#### Comprimentos do fio que segura o pêndulo

```
## [1] 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0
```

#### Tempos obtido no período de 10 oscilações

```
## [1] 8.03 11.58 14.53 16.95 19.11
```

Dentre os dados obtidos escolheu-se o ultimo teste realizado, onde o comprimento do fio que segura o pêndulo tem tamanho de 1 metro e o tempo para o período de 10 oscilação de 19.11 segundos.

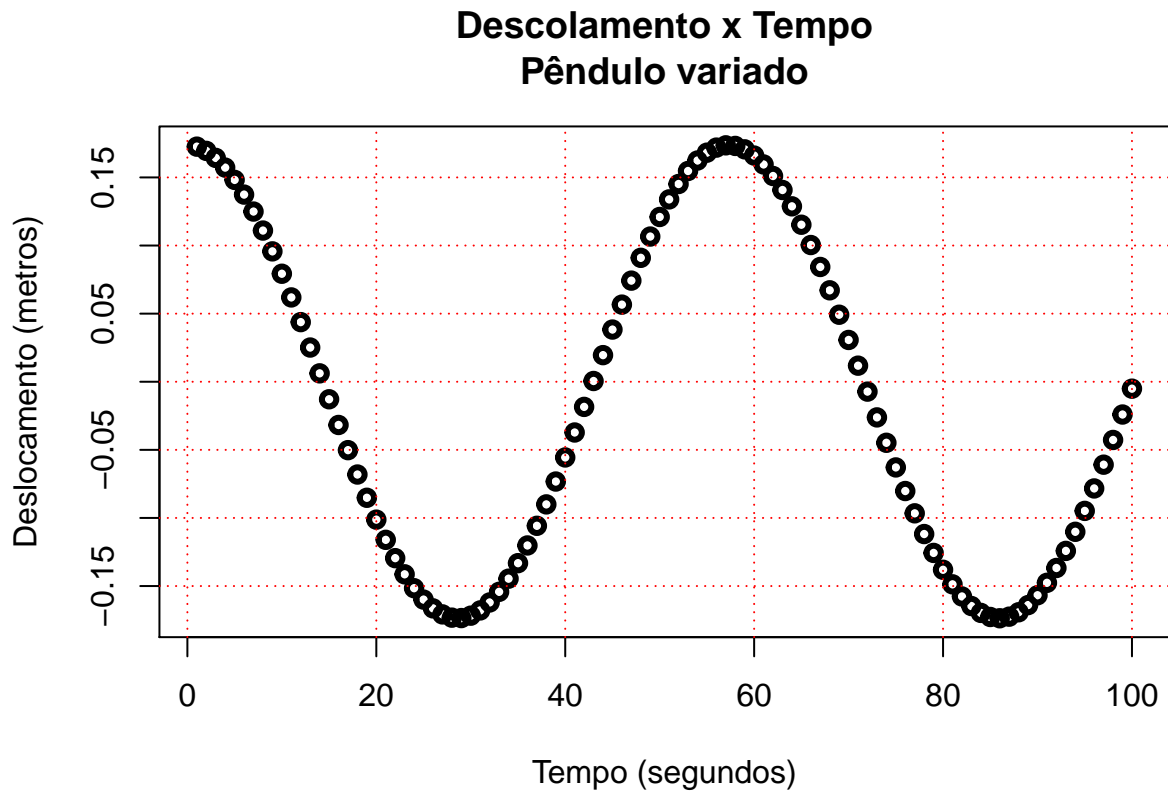
A partir dos dados coletados nos testes, podemos calcular o descolamento do movimento harmônico simples. Para isto utilizou-se a seguinte equação  $x(t) = \text{amplitude} * \cos(\text{frequência angular} * \text{intervalo de tempo} + \text{constante de fase})$ .

A amplitude é obtida da equação  $A = \text{comprimento do fio} * \sin(\text{ângulo})$ .

A frequência angular é obtida da seguinte equação  $\text{frequência angular} = 2\pi f$ , onde  $f$  é a frequência de oscilações do pêndulo, a frequência é obtida da equação  $f = \text{número de ciclos} / \text{intervalo de tempo}$ .

A constante de fase para o experimento realizado teve um valor igual a 0.

Com estas informações calculamos a função de deslocamento para um intervalo de tempo de 0 a 100 e obteve-se o seguinte gráfico:

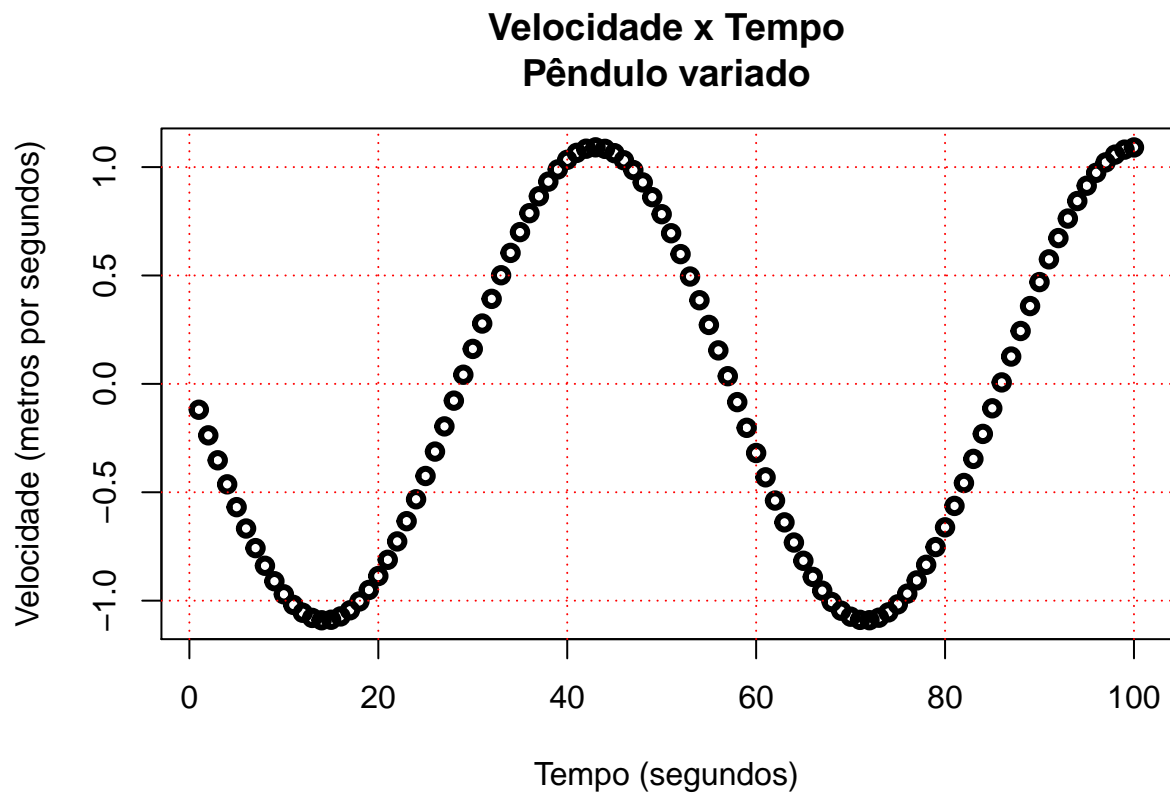


## Velocidade

A partir dos dados coletados nos testes, podemos calcular a velocidade do movimento harmônico

simples. Para isto utilizou-se a seguinte equação:  $v(t) = -\text{frequência angular} \cdot \text{amplitude} \cdot \text{sen}(\text{frequência angular} \cdot \text{intervalo de tempo} + \text{constante de fase})$ .

Com isto obtemos o seguinte gráfico da função velocidade calculada para um intervalo de tempo de 0 a 100 segundos.

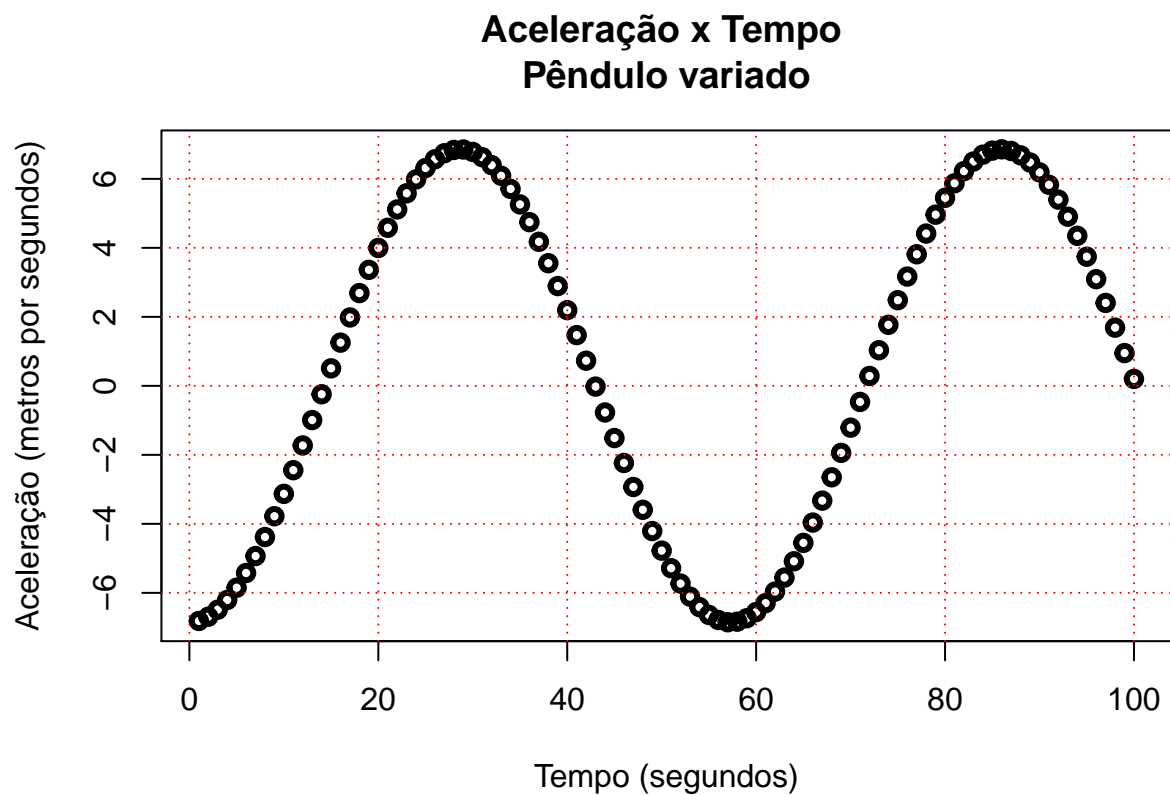


### Aceleração

A partir dos dados coletados nos testes, podemos calcular a aceleração do movimento harmônico simples. Para isto utilizou-se a seguinte equação  $a(t) = -\text{frequência angular}^2 \cdot \text{amplitude} \cdot \cos(\text{frequência angular} \cdot \text{intervalo de tempo} + \text{constante de fase})$ .

Com isto obtemos o seguinte gráfico da função aceleração calculada para um intervalo de tempo de 0 a 100 segundos.



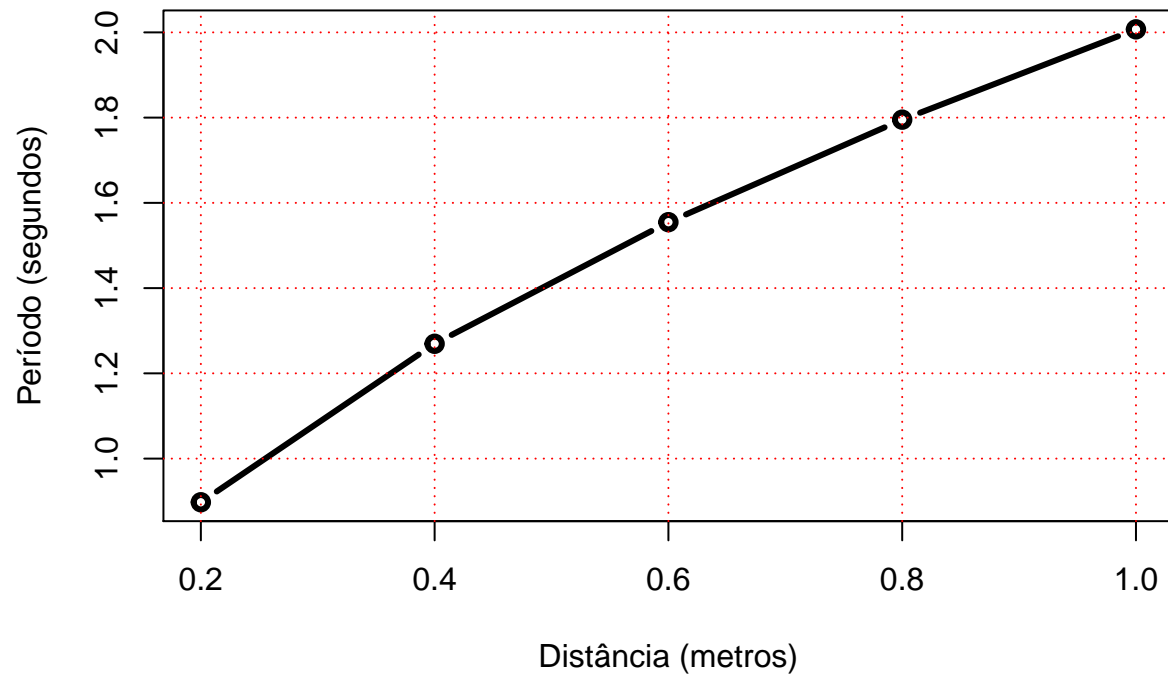


## Período

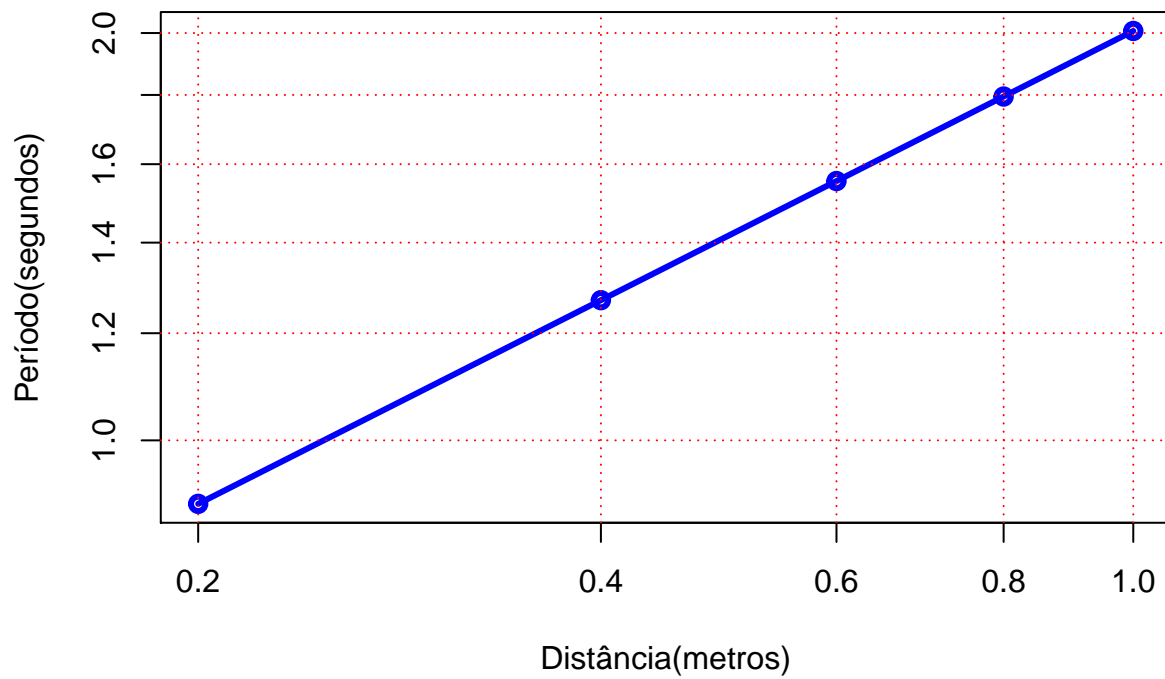
Com os dados obtidos, calculou-se também o período de oscilação de cada um dos 5 testes realizados. Para realizar o cálculo do período utilizou a equação  $T = \text{intervalo de tempo} / \text{número de ciclos}$ .

Com isto obtemos o seguinte gráfico do período do movimento para cada um dos 5 testes realizados, calculados em função do tempo obtido no para o período de 10 oscilações em cada um dos 5 teste.

**Período x Distância**  
**Pêndulo variado**



**Gráfico linearizado**  
**Pêndulo variado**



Coeficiente Ângular

## [1] 0.5

## Experimento 4 - Pêndulo tamanho fixo

O experimento do pêndulo fixo foi realizado com um fio de barbante de comprimento  $L$  desconhecido a ser calculado, fixado na sua extremidade superior a um ponto que permite sua livre oscilação e na extremidade inferior ficou preso a uma esfera de metal de massa  $m$ , a esfera de metal foi descolada 10 cm da posição inicial e observou-se o tempo ( $t$ ) para 10 oscilações. Para esse experimento foram realizados 10 testes.

### Resultados

Assim obtivemos os seguintes resultados:

#### Frequência

## [1] 0.3273215

#### Periodo

## [1] 3.0551

#### Comprimento

## [1] 2.316953

### Conclusão

Com base nos dados obtidos e utilizando-se de um modelo matemático é possível determinar o Comprimento  $L$  a partir da relação com o período.