



# Escola Verão de Física 2021

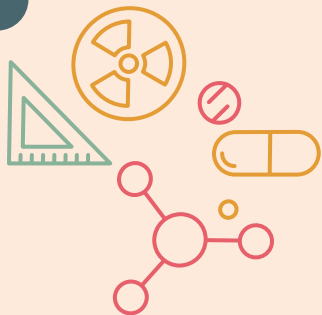
Grupo 6: Experiências no telemóvel II:

Fredy Catraio

João Martins

João Caldeira

Inês Ferreira



# Índice



**01** Introdução ao tema

**03** Experiência:  
Queda livre

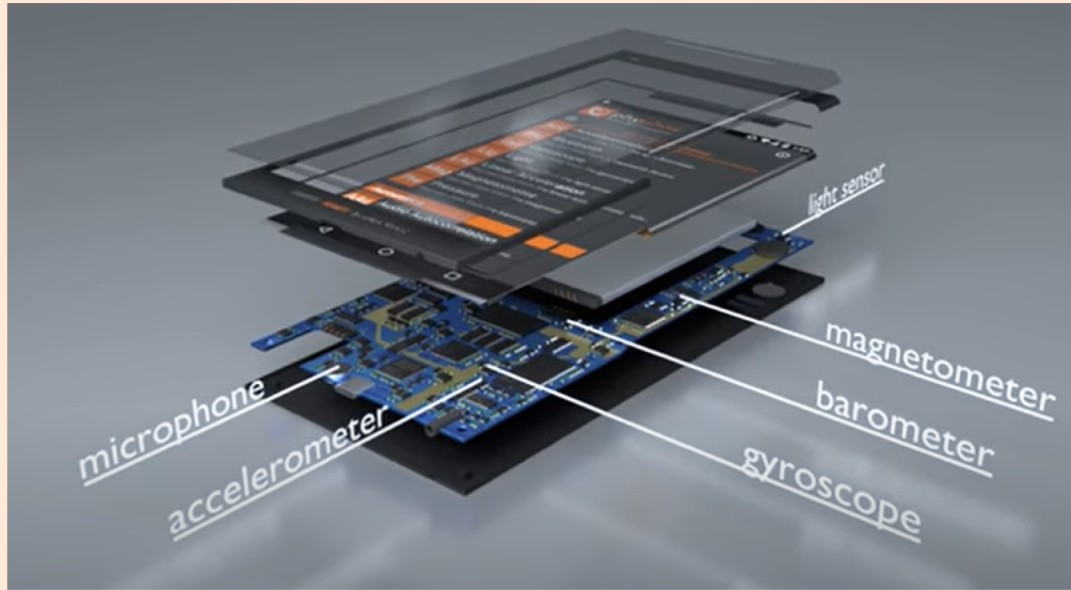
**02** Experiência:  
Amplitude do som

**04** Conclusões



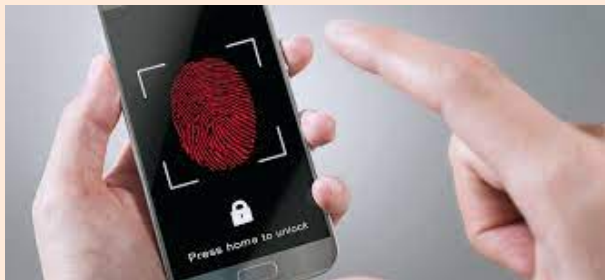
1

# Introdução ao tema

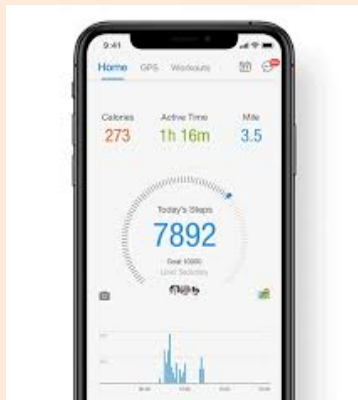




# Alguns sensores...



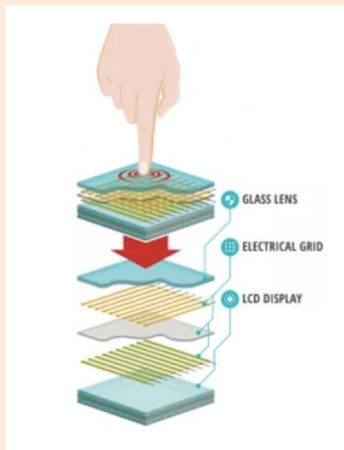
SENSOR DE IMPRESSÃO DIGITAL



PEDÓMETRO



SENSOR DE LUMINOSIDADE



SENSOR TOUCHSCREEN



GPS (GLOBAL POSITIONING SYSTEM)





# phyphox





# Funcionamento de microfones



O microfone têm a função de traduzir sinais sonoros para sinais elétricos. Dependendo do tipo de microfone pode ser de duas formas:

- Microfone de indução
- MEMS de microfone condensador





# Microfones dinâmico



As ondas sonoras fazem o diafragma/membrana vibrar



Movimento da bobina



Oscilação da bobina, com a mesma frequência da onda sonora captada



Movimento de vai e vem em relação ao íman



Variação do fluxo magnético na bobina



Indução da força eletromotriz



Corrente elétrica



# MEMS de microfone condensador



O som atinge o diafragma (Piston)



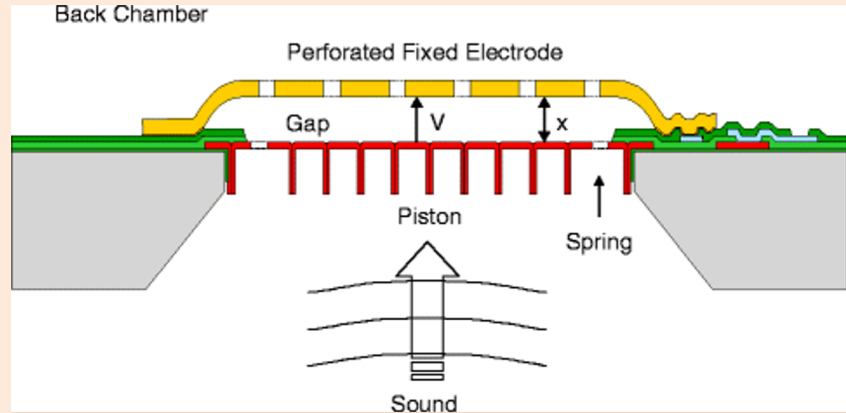
Vibração do diafragma



Variação do tamanho do espaçamento entre o diafragma e a placa externa (perforated fixed electrode)



Origina uma diferença de potencial, que é proporcional ao sinal sonoro



MEMS microfone condensador.







# Amplitude de um sinal sonoro

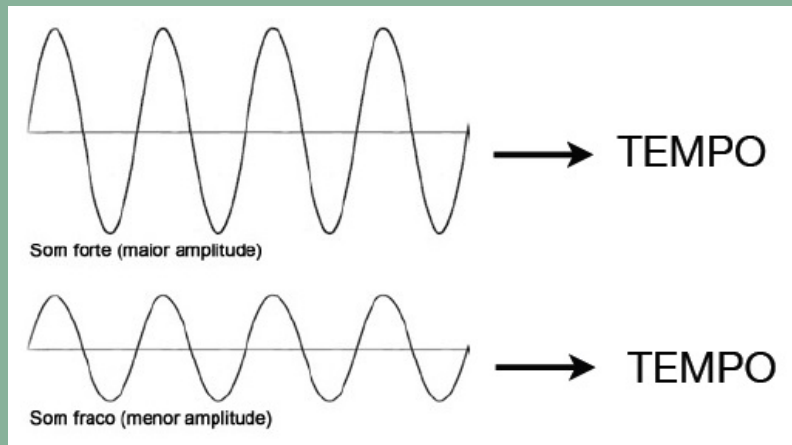


O som pode ser descrito como a amplitude das flutuações da pressão sonora:

$$P = \frac{d \cdot d \cdot p \text{ (mV)}}{\text{Sensibilidade} \left( \frac{\text{mV}}{\text{Pa}} \right)}; A \text{ (dB)} = 10 \log \left( \frac{P}{P_0} \right)$$



Sendo  $P_0$  a pressão de referência

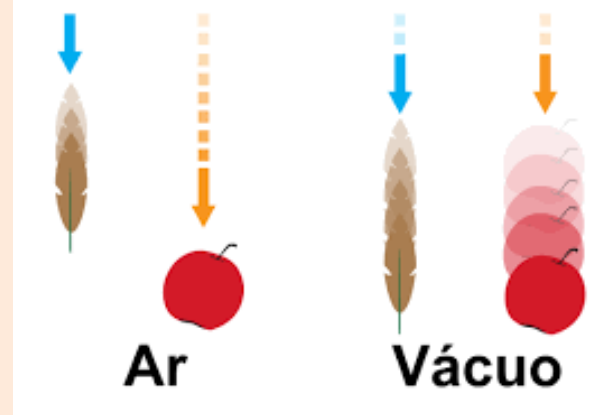




# Queda Livre

- Um movimento vertical que acontece sempre que um corpo é abandonado a partir de uma certa altura
- Um modelo de movimento retilíneo uniformemente variado
- Atua a aceleração gravítica (g)

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 (\Leftrightarrow)$$
$$\Leftrightarrow h = \frac{1}{2} g t^2 (\Leftrightarrow)$$
$$\Leftrightarrow g = \frac{2h}{t^2}$$





# 2

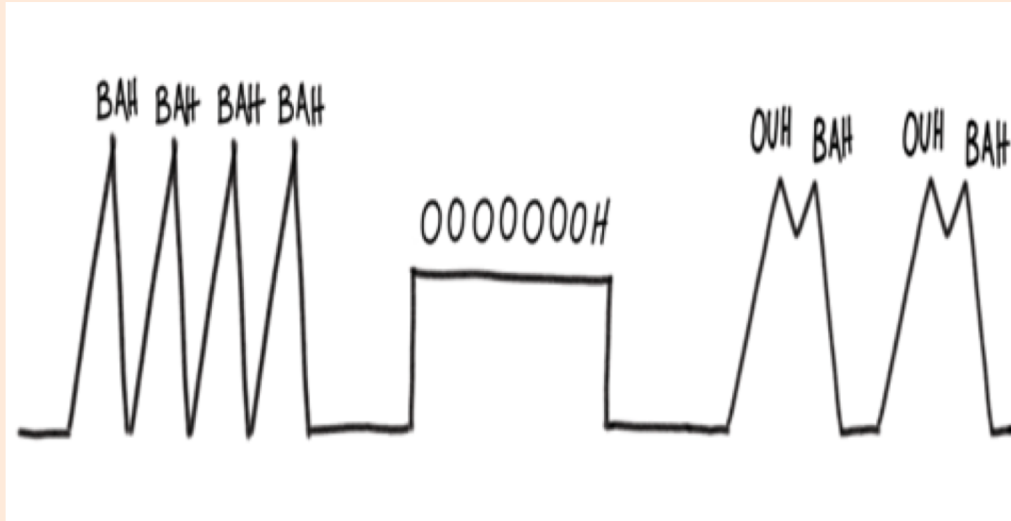
## Experiência: Amplitude do som





# Amplitude do som

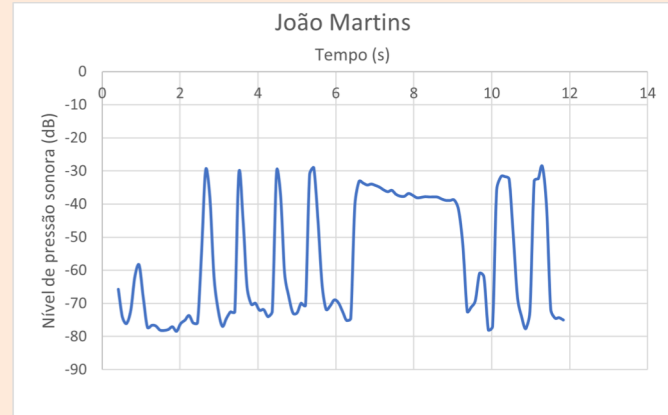
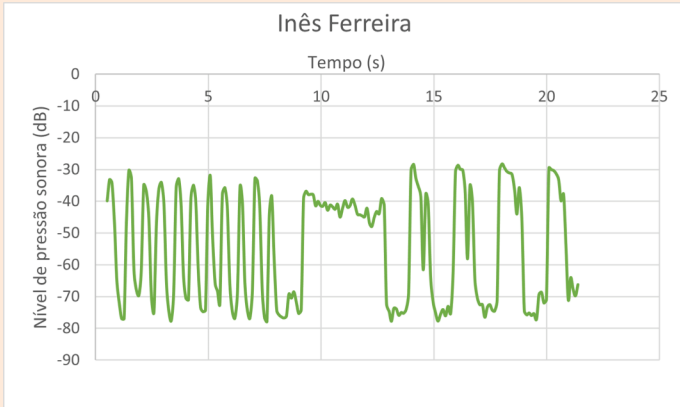
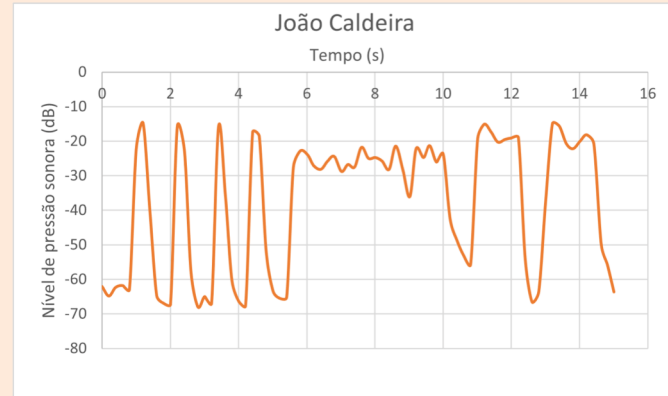
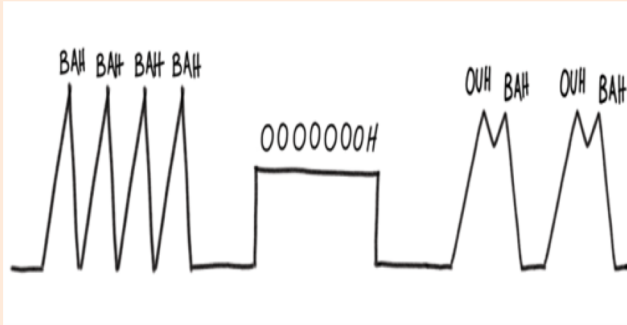
**Objetivo:** Reproduzir o gráfico da figura através da voz com o recurso à aplicação phyphox para medir o nível de pressão sonora (dB)





# Amplitude do som

Resultados:





# Amplitude do som

GRÁFICO 1

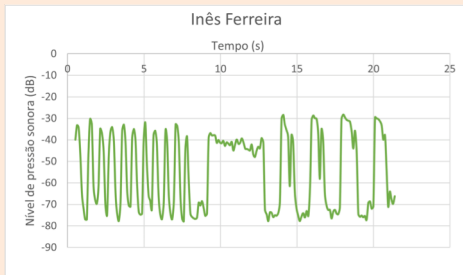


GRÁFICO 2

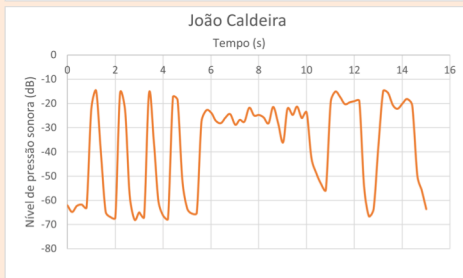
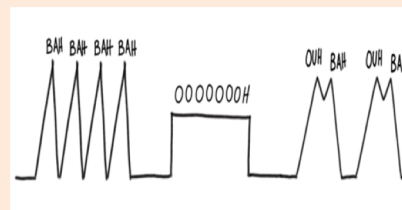
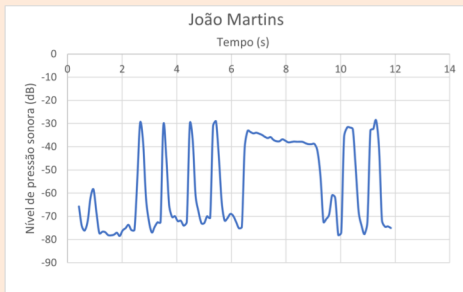


GRÁFICO 3



- Não houve calibração, portanto o nível de pressão sonora (NPS) pode não corresponder à verdadeira
- As durações dos áudios foram diferentes
- O NPS de base, correspondente ao NPS ambiente em cada sítio onde foram realizadas as experiências, varia entre os gráficos
- O som “Oooooh” ficou com a NPS próxima dos outros sons, o que não foi de encontro ao objetivo
- No gráfico 1 houve um excesso do som “Bah”
- NPS máximo atingido foi no gráfico 2 o que correspondeu a sons mais intensos





3

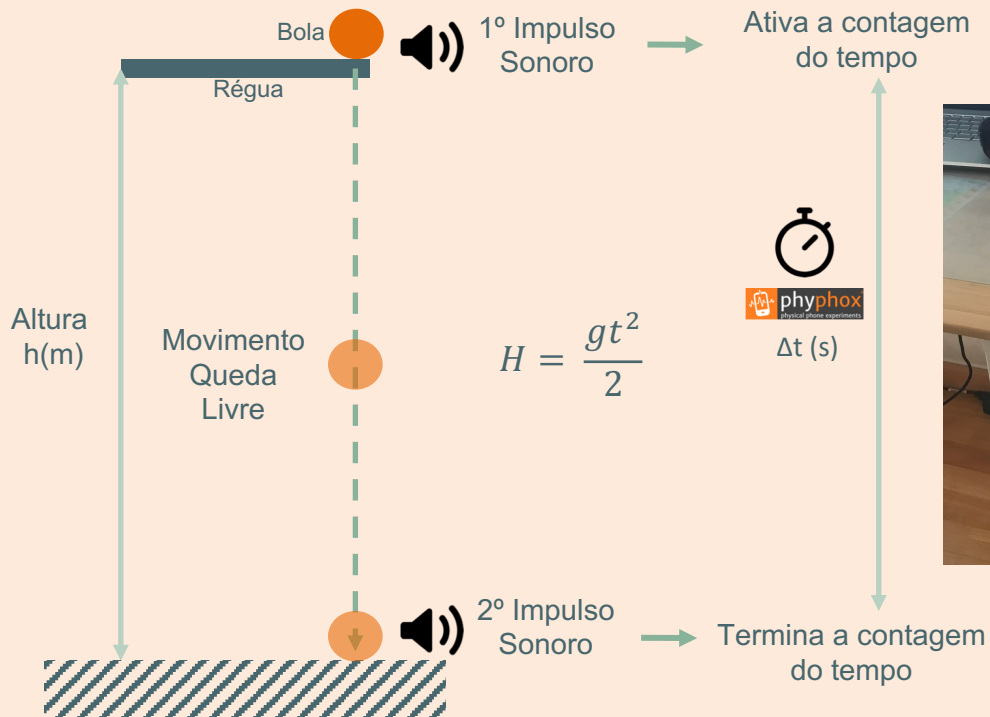
# Experiência: Queda livre





# Queda Livre

**Objetivo:** Medir a aceleração gravítica ( $g$  em  $m/s^2$ )



**Incerteza dos aparelhos de medida:**

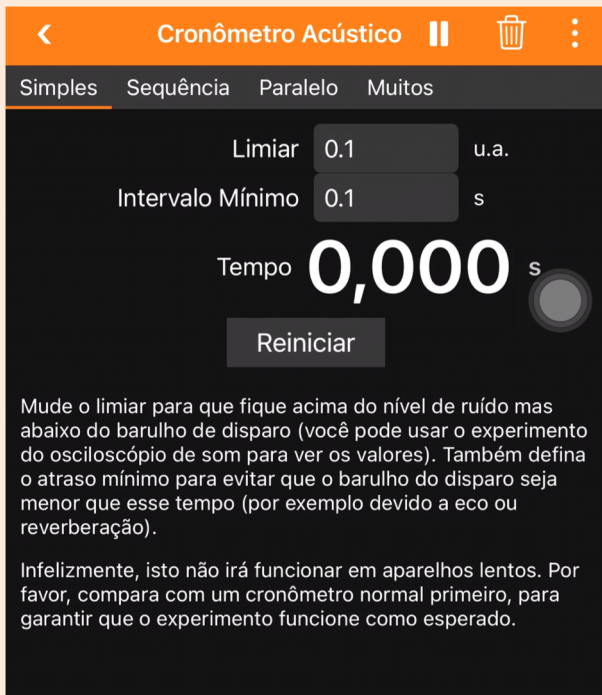
- Cronômetro acústico  $\pm 0,001s$
- Fita métrica  $\pm 0,001m$







# Queda Livre



< Cronômetro Acústico || 🗑️ ⋮

Simples Sequência Paralelo Muitos

Limiar 0.1 u.a.

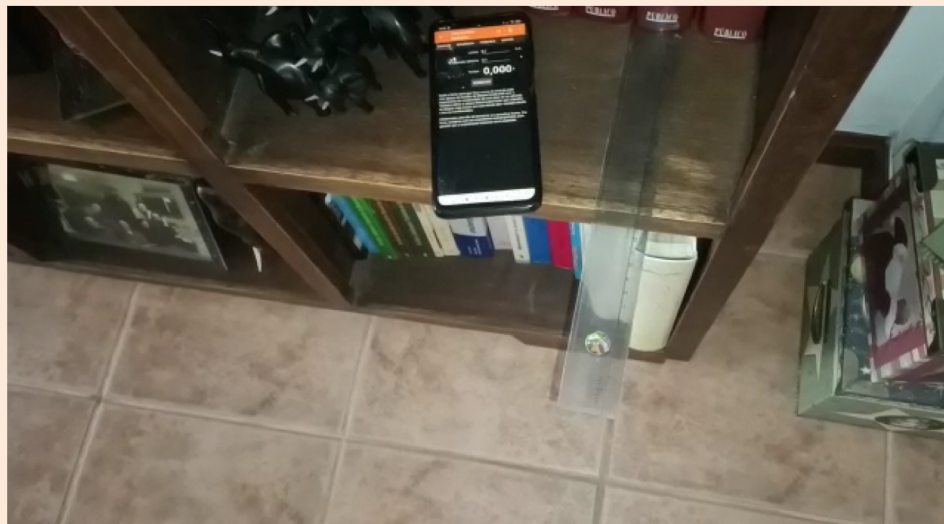
Intervalo Mínimo 0.1 s

Tempo 0,000 s

Reiniciar

Mude o limiar para que fique acima do nível de ruído mas abaixo do barulho de disparo (você pode usar o experimento do osciloscópio de som para ver os valores). Também defina o atraso mínimo para evitar que o barulho do disparo seja menor que esse tempo (por exemplo devido a eco ou reverberação).

Infelizmente, isto não irá funcionar em aparelhos lentos. Por favor, compara com um cronômetro normal primeiro, para garantir que o experimento funcione como esperado.

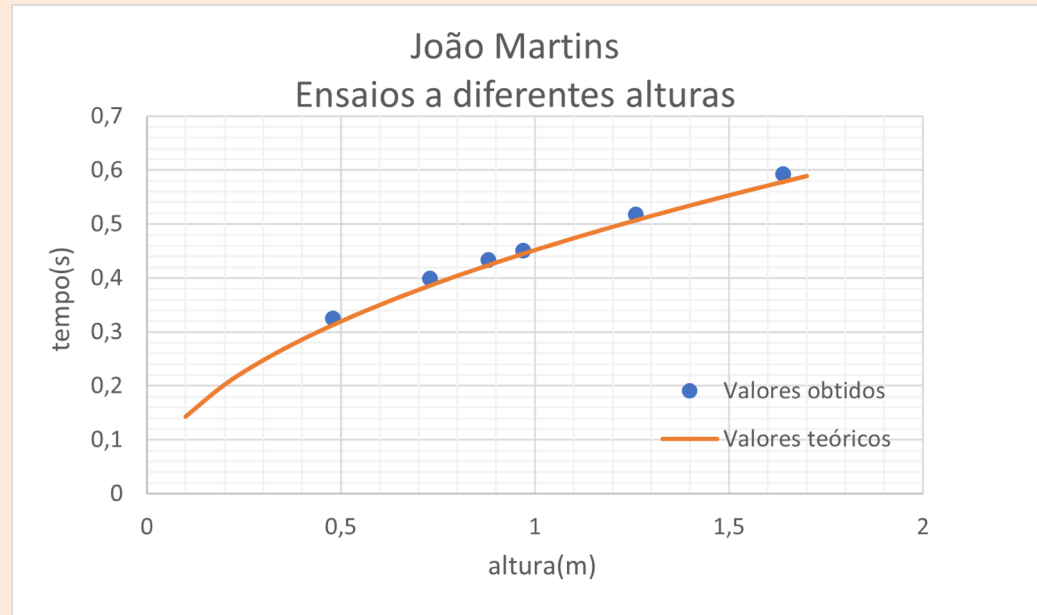




# Queda Livre

## Resultados:

- 6 pontos com alturas entre [0,48-1,64]m
- 3 ensaios para cada ponto -» média
- Obteve-se  $g$  de [9,09-9,41] $m/s^2$
- Valor médio de  $g = 9.3 m/s^2$
- Desvio padrão: 0,12  $m/s^2$
- Erro relativo: 5,15 %

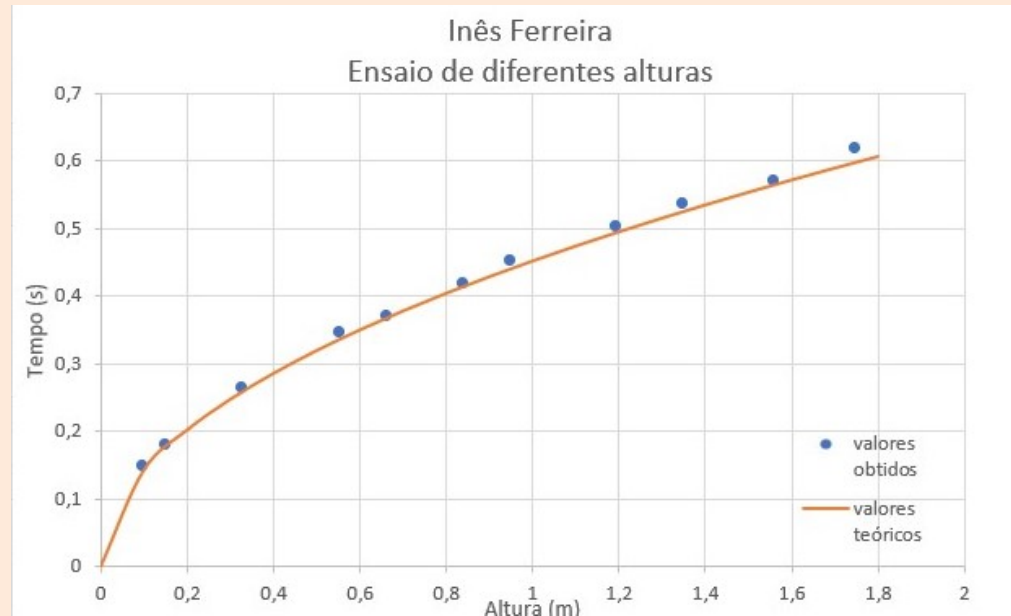




# Queda Livre

## Resultados:

- 11 pontos com alturas entre [0,10-1,75]m
- 5 ensaios para cada ponto -» média
- Obteve-se g de [9,14-9,75]m/s<sup>2</sup>
- Valor médio de g= 9.45m/s<sup>2</sup>
- Desvio padrão: 0,18 m/s<sup>2</sup>
- Erro relativo: 3,61 %

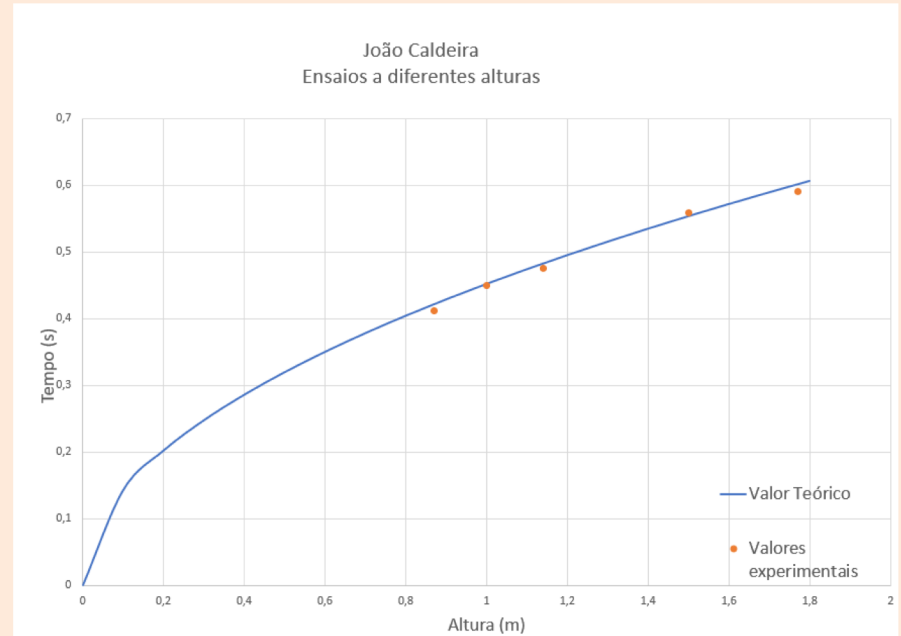




# Queda Livre

## Resultados:

- 5 pontos com alturas entre [0,87-1,77]m
- 5 ensaios para cada ponto -» média
- Obteve-se g de [9,59-10,27]m/s<sup>2</sup>
- Valor médio de g= 10,01 m/s<sup>2</sup>
- Desvio padrão: 2,23 m/s<sup>2</sup>
- Erro relativo: 2,11 %

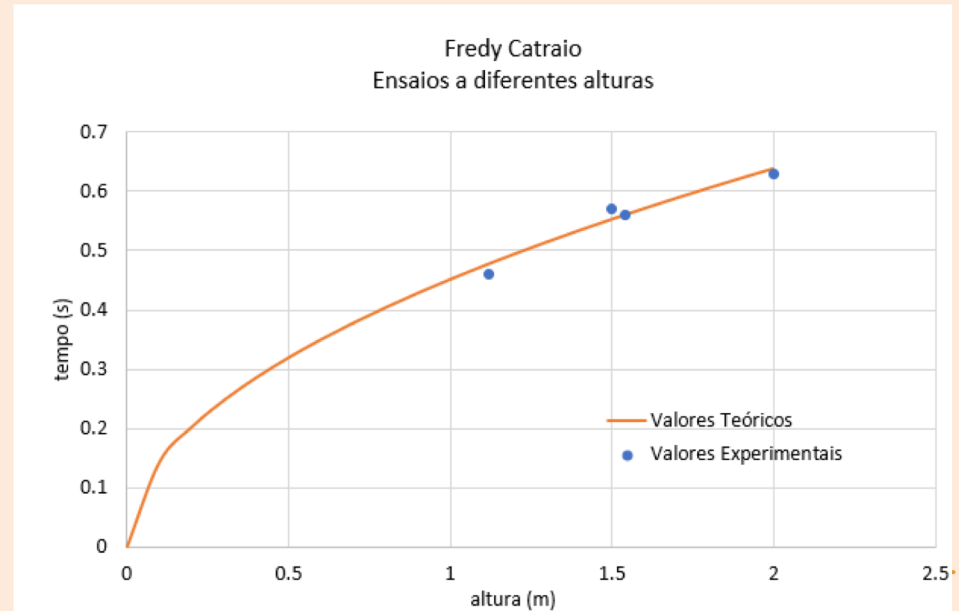




# Queda Livre

## Resultados:

- 4 pontos com alturas entre [1,12-2,00]m
- Obteve-se  $g$  de [9,23-10,59] $m/s^2$
- Valor médio de  $g = 9,93 m/s^2$
- Desvio padrão:  $0,49 m/s^2$
- Erro relativo: 1,31 %





# Queda Livre

## Problemas na execução experimental:

- Dificuldade da queda da bola em linha reta
- Parte da energia é transferida para a bola através do impacto na régua, projetando-a ligeiramente para cima, aumentando o tempo de queda e afetando o movimento
- Precisão do cronômetro: quanto maior for a altura mais precisa é a medida do tempo





4

# Conclusões





# Conclusões

- Adquirimos conhecimento acerca do funcionamento dos sensores no smartphone
- Conseguimos com sucesso imitar um gráfico dado e com isso aprendemos acerca dos níveis de pressão sonora (sons mais ou menos intensos e sons mais curtos ou prolongados)
- Para obter uma experiência mais bem sucedida devíamos ter efetuado a calibração
- Conseguimos medir a aceleração gravítica com erros relativos entre 1% e 5% e os valores experimentais estavam de acordo com o ajuste teórico
- Para melhorar esta experiência poderíamos aperfeiçoar as condições de queda do objeto, experimentar alturas maiores e fazer mais medidas





Obrigada pela  
atenção!

