



Oficina:

**NÃO LARGUE  
ESSE CELULAR !!!**

Venha usá-lo para fazer alguns  
experimentos de Ciências

**Ministrantes**

Jonathan Alves dos Santos

C. V. Bauman Bertti

Everaldo Arashiro

**Universidade Federal do Rio Grande**



# A oficina será dividida em 3 etapas

**1ª Etapa:** Será feita uma exposição dos sensores existentes nos celulares e dos Apps que podem ser utilizados para aproveitar o celular como um equipamento de captação de dados.

**2ª Etapa:** Os inscritos serão divididos em pelo menos 3 grupos. Cada grupo terá a oportunidade de realizarem experimentos com o uso do celular, tais como: A determinação da aceleração da gravidade com o acelerômetro. A concentração de soluções através do luxímetro. A determinação da velocidade do som do ar por meio do efeito Doppler, medido pelo cronômetro acústico do celular. Entre outros experimentos.

**3ª Etapa:** E na parte final tentaremos construir em conjunto com os inscritos propostas e ideias para novos experimentos que eles gostariam de fazer, desenvolver e analisar.



**O que  
você faz  
no seu  
celular?**



# CELULAR ONIPRESENTE

VOCÊ É MINHA LUZ,  
ESTRADA, MEU CAMINHO.



SEM VOCÊ NÃO SEI  
ANDAR SOZINHO.



SOU TÃO DEPENDENTE  
DE VOCÊ.





**80's**



**Hoje**















# EXPERIMENTAÇÃO DA FÍSICA

“O ensino de Ciências tem-se realizado frequentemente mediante a apresentação de **conceitos, leis e fórmulas**, de forma desarticulada, **distanciados do mundo vivido pelos alunos** e professores e não só, mas também por isso, **vazios de significado**. (BRASIL, 1998)”

“Hoje se verifica que, de maneira geral, a **metodologia** empregada no ensino de ciências **dificulta a aprendizagem de conceitos e leis**. Essa dificuldade pode estar **relacionada à não utilização** de recursos didáticos, como por exemplo o **computador e aplicativos**, nas aulas de física. (Novicki *et al.*, 2011, pág. 11)”



# EXPERIMENTAÇÃO NA CIÊNCIA

Proporcionar um ensino de Ciências através da experimentação pode ser um forte aliado para uma aprendizagem sólida, pois além de trabalhar conteúdos específicos, possibilita a promoção de um ensino atrativo ao aluno.

No entanto muitas vezes falta laboratórios Experimentais e Equipamentos de tomada de dados.

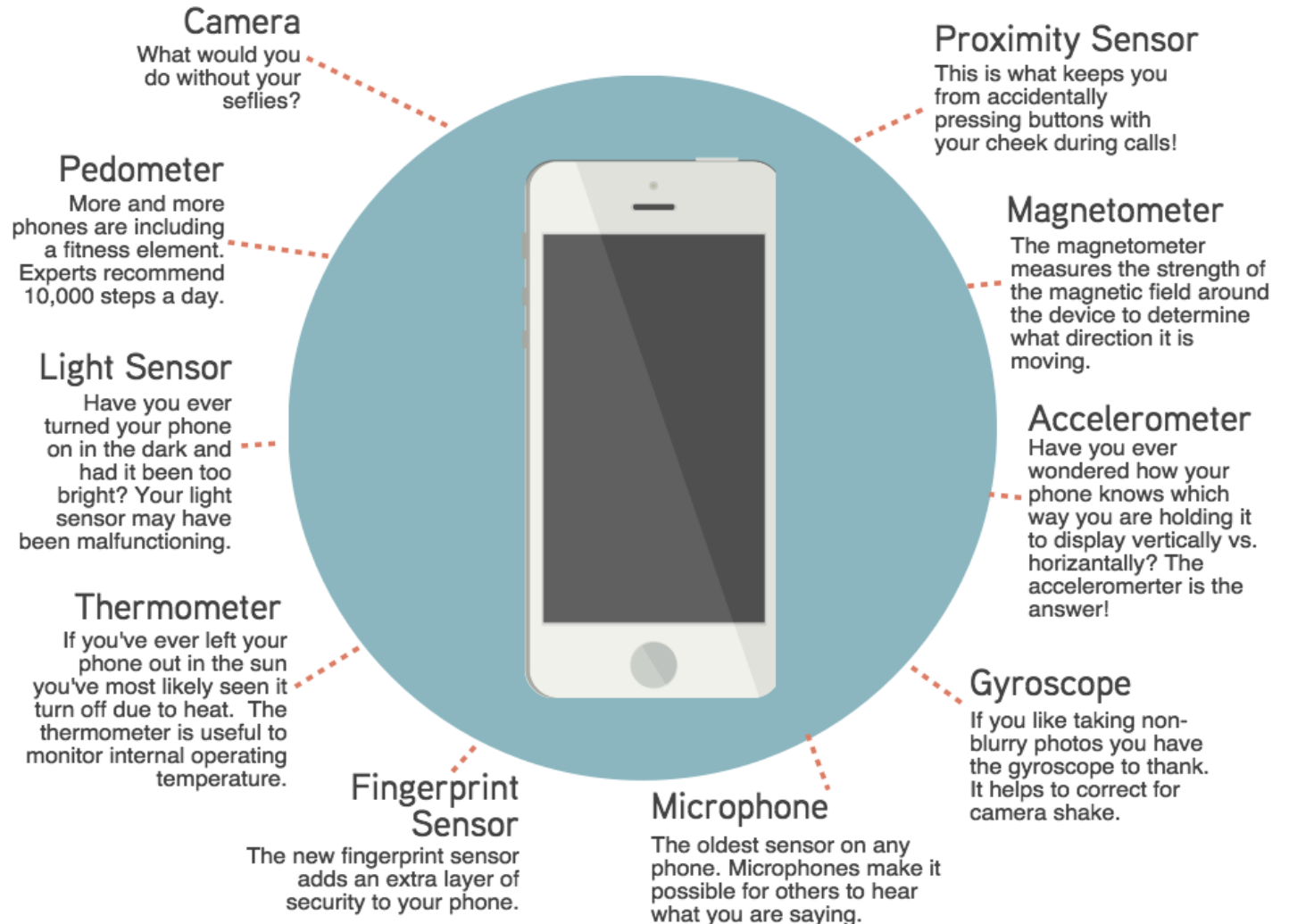




# USO DO CELULAR

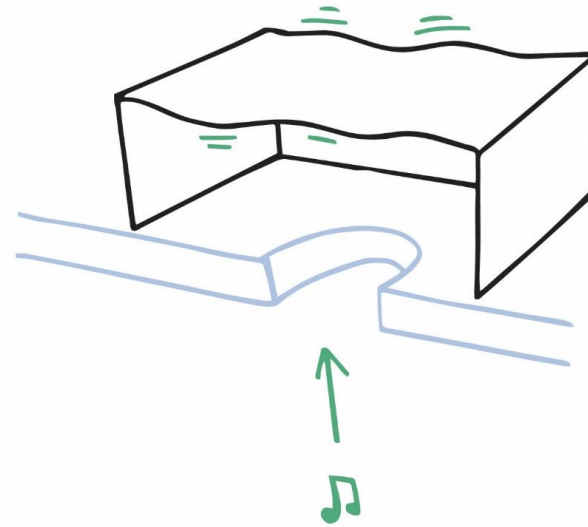
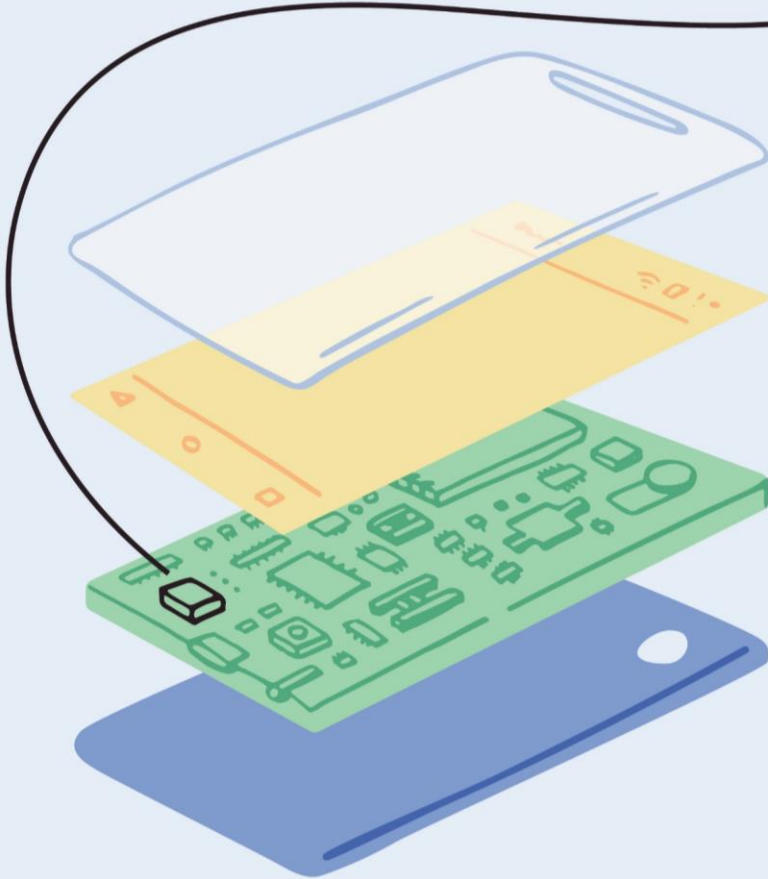
“A diversidade de sensores encontrados nos smartphones e tablets torna possível realizar um grande número de experimentos e observações sem a utilização de aparelhos de medida dispendiosos e difíceis de encontrar em uma escola. Mais ainda, a portabilidade dos aparelhos facilita a montagem de experimentos em salas de aula regulares, dispensando em muitos casos o deslocamento dos alunos a um laboratório.(Vieira & Aguiar, 2016, pág 8)”

Na média um smartphone tem em torno de 10 sensores  
Os mais comuns são:



# MICROFONE

O microfone permite que o smartphone seja usado como telefone. Para o nosso interesse ele mede o som.



O microfone consiste de uma membrana flexível. O som é uma vibração de moléculas de ar, e quando chega ao sensor faz essa membrana vibrar.

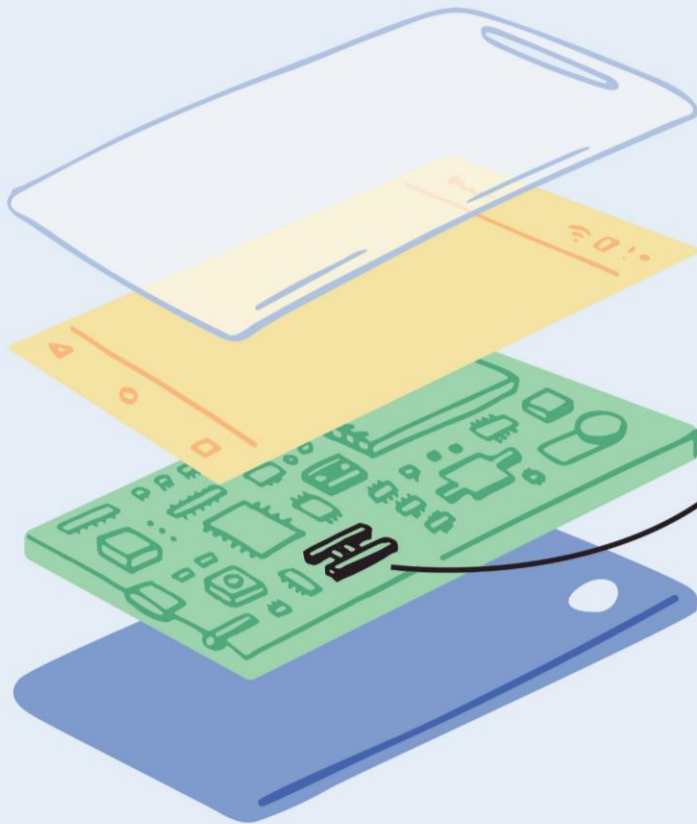
Medir a intensidade e a frequência do som.



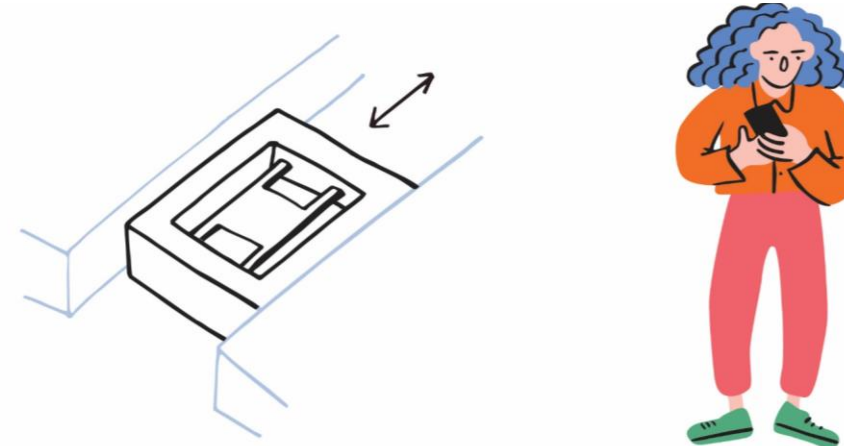


# GIROSCÓPIO

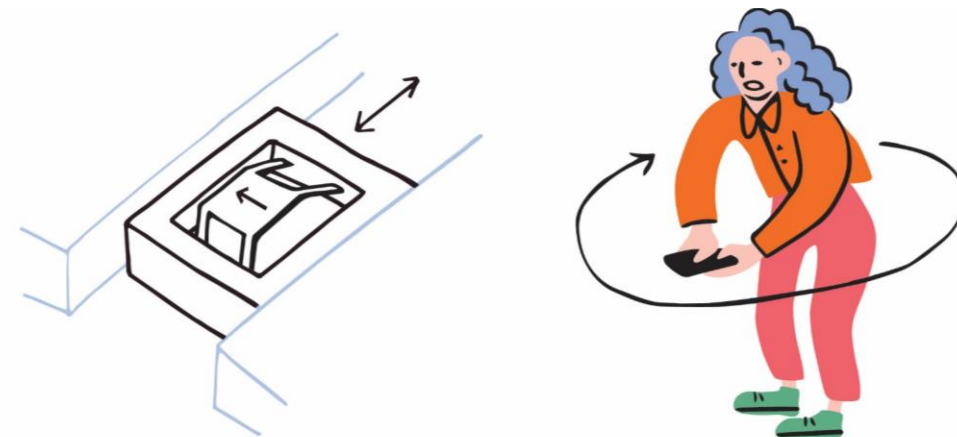
O giroscópio permite que o smartphone reaja ao movimento. Para o nosso interesse, mede a velocidade de rotação.



O giroscópio consiste em uma plataforma móvel que faz um movimento de vai e vem continuamente devido a um pequeno motor. Parte desta plataforma está suspensa.



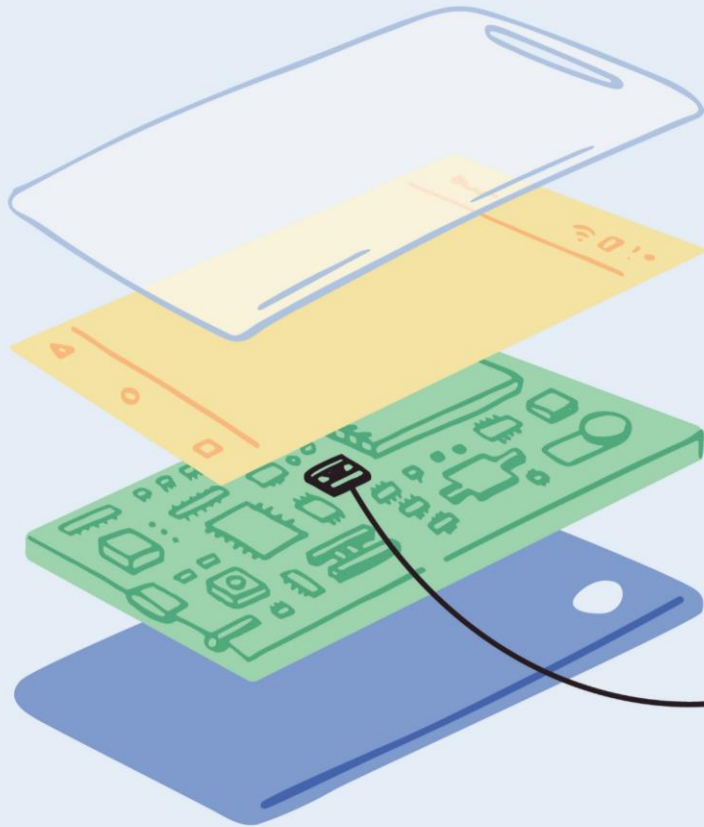
Quando o smartphone é girado, este será desviado lateralmente: é o efeito Coriolis que afeta qualquer movimento em suporte giratório, como um carrossel. Medir esse desvio lateral fornece a velocidade e a direção da rotação do smartphone.



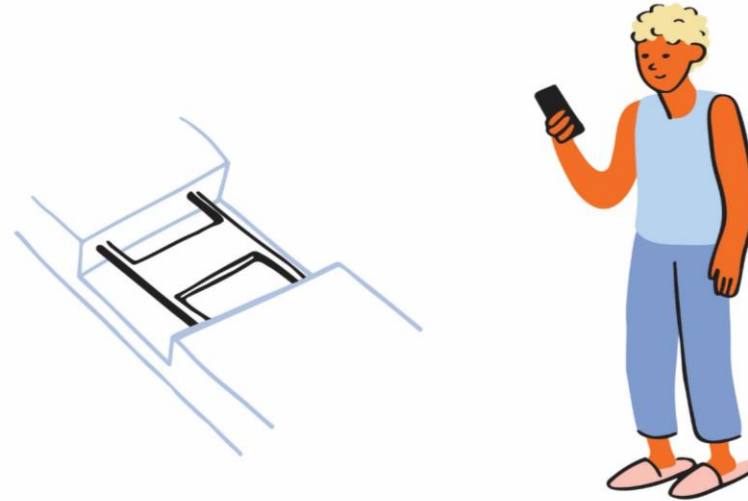
Existe três direções no espaço, então é necessário três giroscópios para medi-las.

# ACELERÔMETRO

O acelerômetro permite que o smartphone alterne entre a exibição no modo retrato ou paisagem. Para o nosso interesse, mede inclinação ou aceleração.



O acelerômetro consiste em uma plataforma suspensa do resto do smartphone. Quando o smartphone é sacudido, a plataforma acompanha o movimento com um pequeno atraso devido à sua inércia mecânica. Medir esse atraso dá a aceleração do movimento.



Existe três direções possíveis no espaço, então existe três acelerômetros.

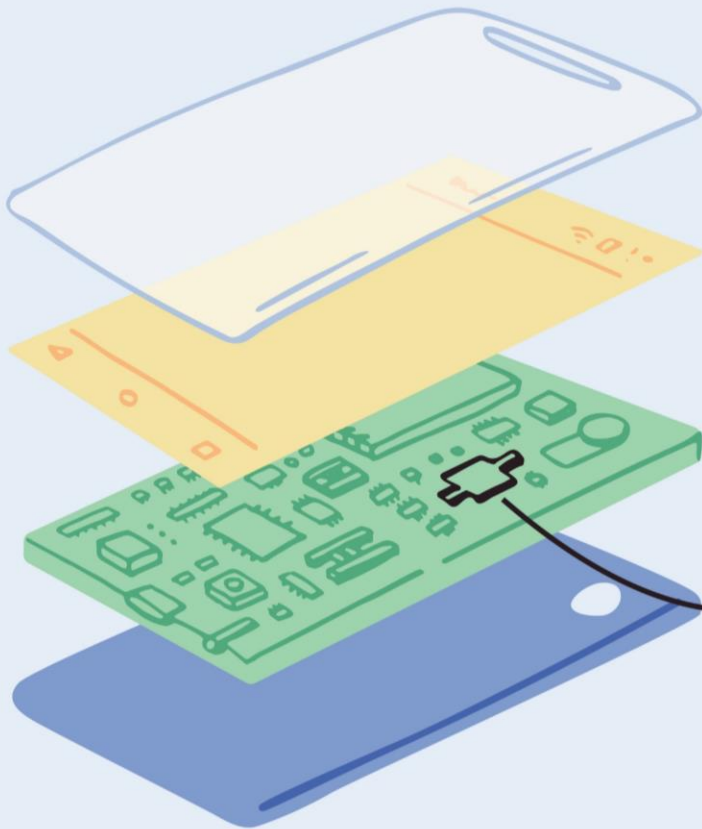


O acelerômetro também está sujeito à gravidade: quando o smartphone está parado, o acelerômetro mede  $9,8\text{m/s}^2$  ao longo do eixo vertical.

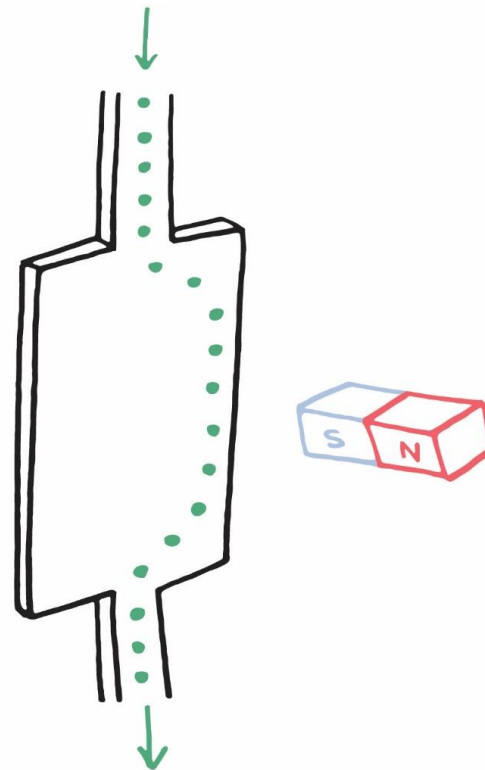


# MAGNETÔMETRO

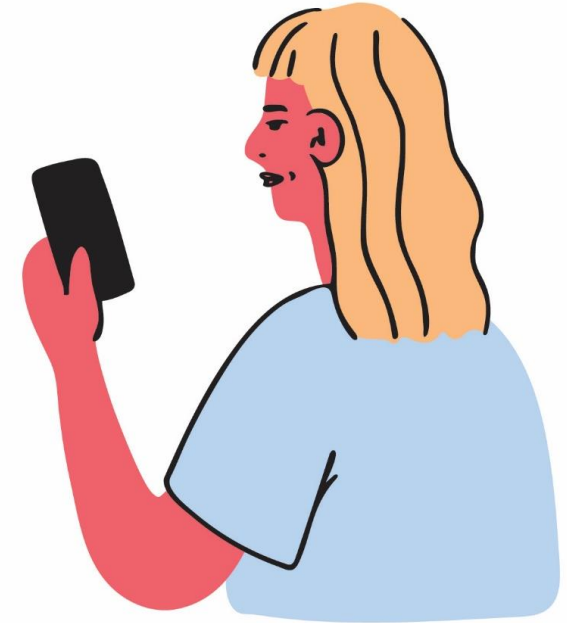
O magnetômetro serve como uma bússola para o smartphone. Para o nosso interesse, mede um campo magnético.



O magnetômetro usa o efeito Hall: quando uma corrente elétrica atravessa um fio na presença de um campo magnético, essa corrente é levemente desviada para o lado. Quanto mais forte o campo magnético, mais a corrente será desviada.



S ← → N

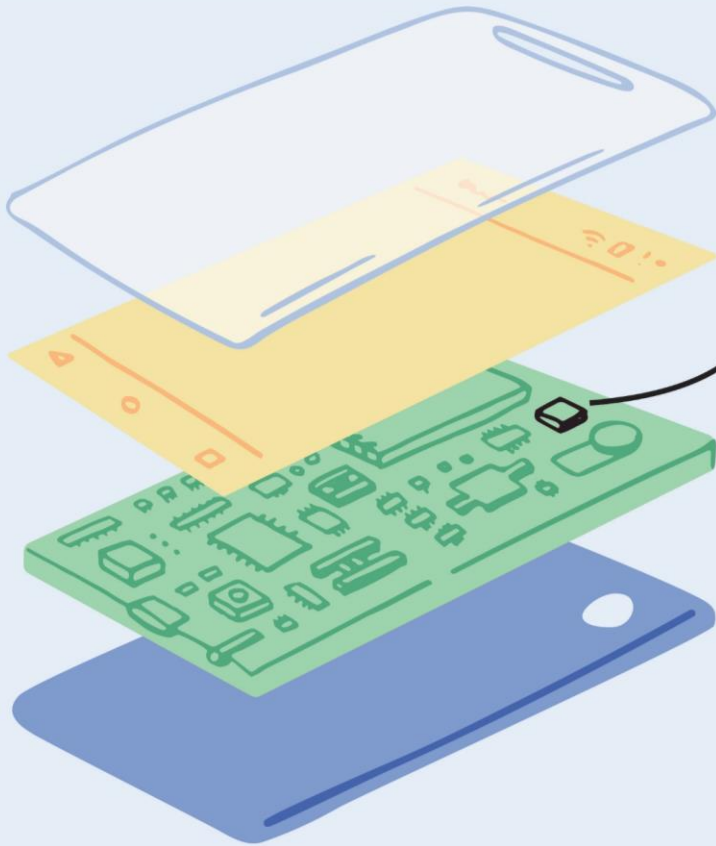


Medir esse desvio e a sua direção fornece a intensidade e a direção do campo magnético.

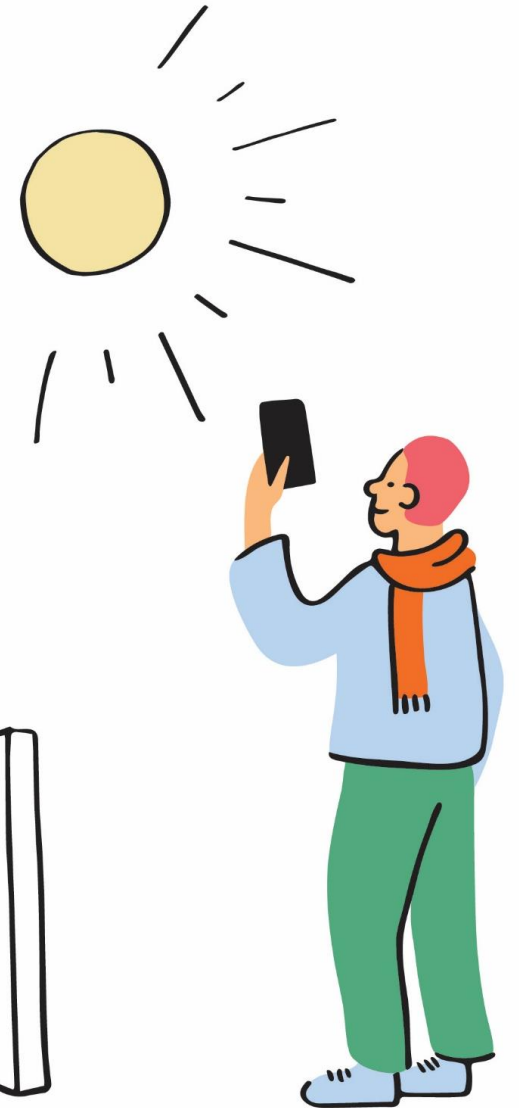
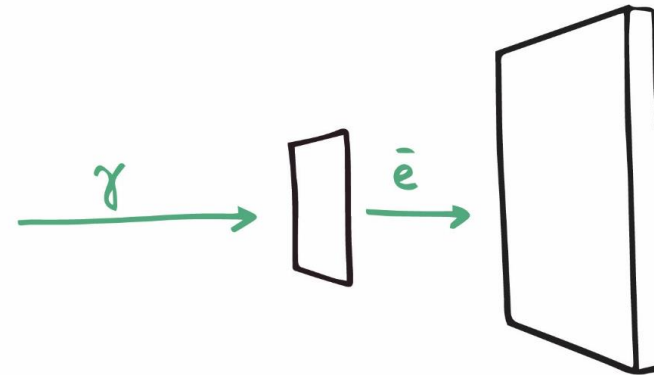
Para medir o campo magnético nas três direções do espaço, existem três magnetômetros

# SENSOR DE LUZ

O sensor de luz permite que o smartphone ajuste o brilho da tela. Para o nosso interesse, mede a intensidade da luz.



O sensor de luz funciona com o mesmo princípio dos painéis fotovoltaicos: quando a luz (fótons) chega ao sensor, ela é absorvida e desencadeia o movimento dos elétrons o que cria uma corrente elétrica. Quanto mais luz, mais forte será a corrente.

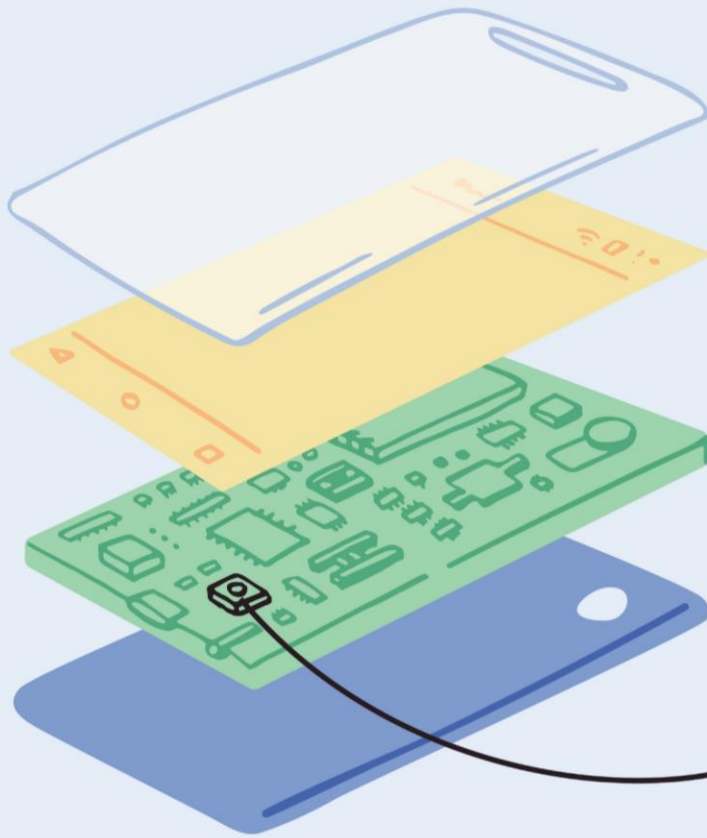


Medir esta corrente fornece a intensidade da luz que atinge o sensor.

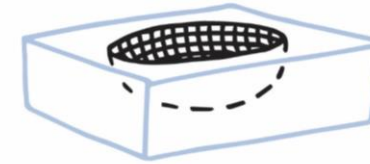


# BARÔMETRO

O barômetro permite que o smartphone melhore a medição de altitude do GPS. Para o nosso interesse, mede a pressão



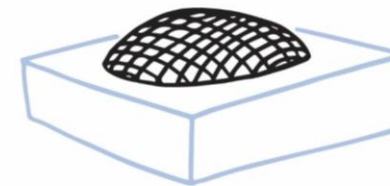
O barômetro é um pequeno recipiente fechado hermeticamente por uma membrana flexível. A pressão atmosférica pressiona e deforma esta membrana. Quanto maior a pressão do ar, maior será a deformação da membrana.



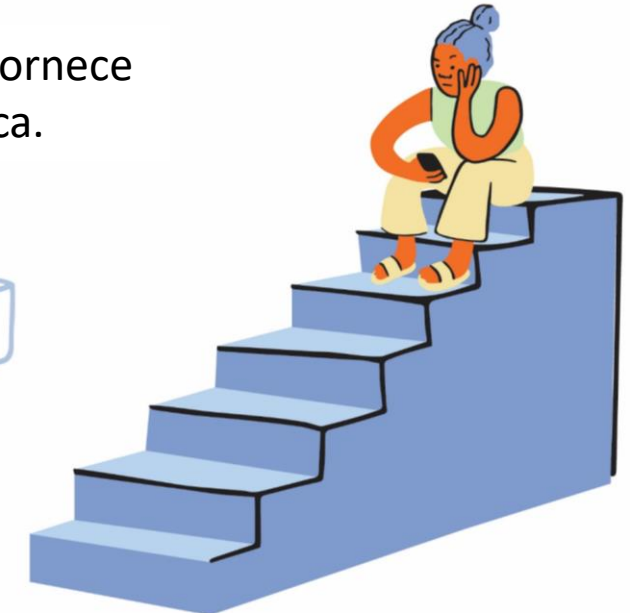
Alta pressão



Medir esta deformação fornece a pressão atmosférica.



Baixa pressão



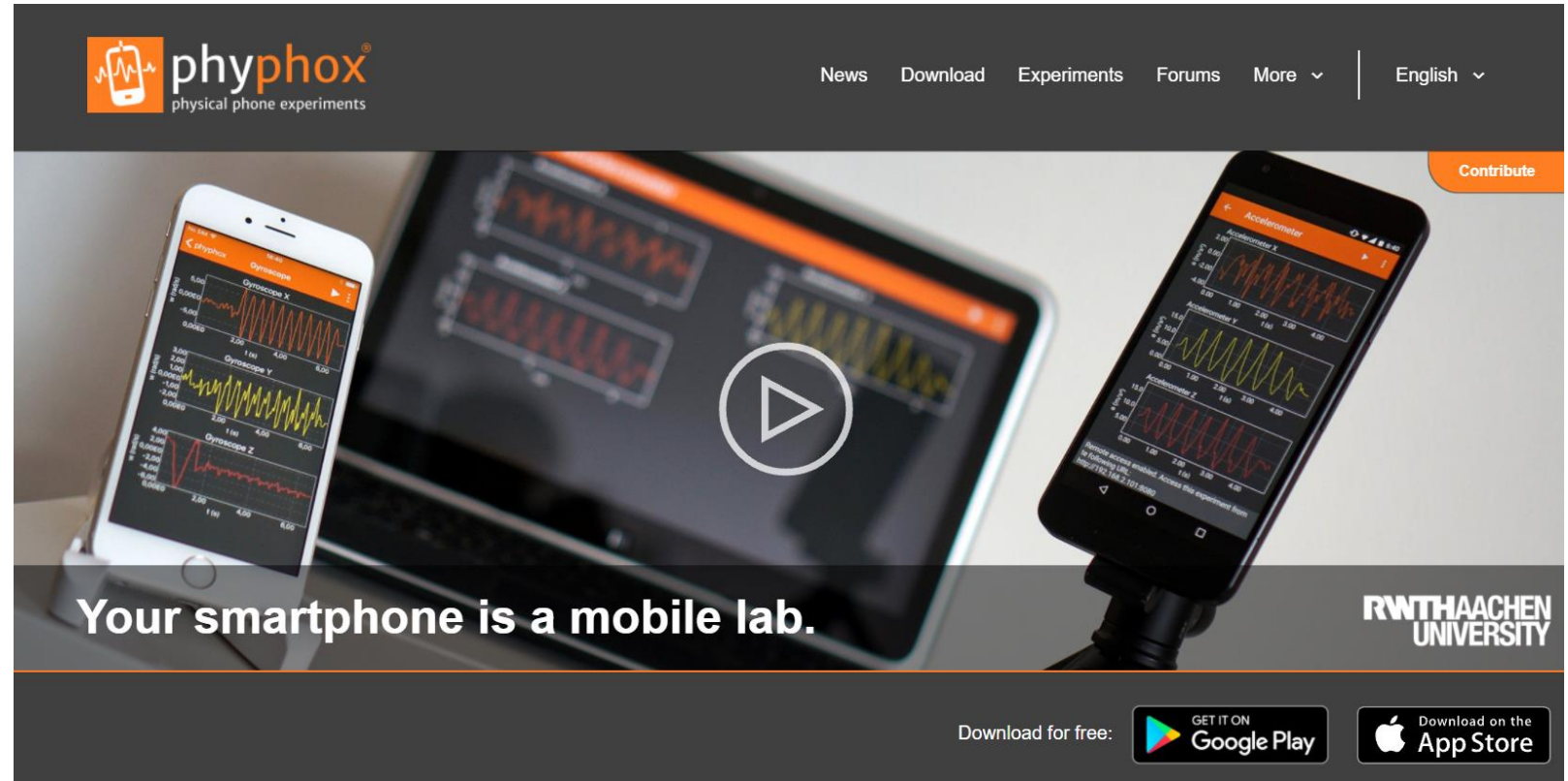


Não são todos os  
celulares que  
possuem todos os  
sensores.





# Aplicativos para celular



The banner features the phyphox logo and navigation links: News, Download, Experiments, Forums, More, and English. A 'Contribute' button is also visible. The main image shows a smartphone, a tablet, and a laptop, all displaying the app's interface. The text 'Your smartphone is a mobile lab.' is prominently displayed. The RWTH Aachen University logo is in the bottom right corner. At the bottom, there are buttons for 'Download for free: GET IT ON Google Play' and 'Download on the App Store'.

<https://phyphox.org/>

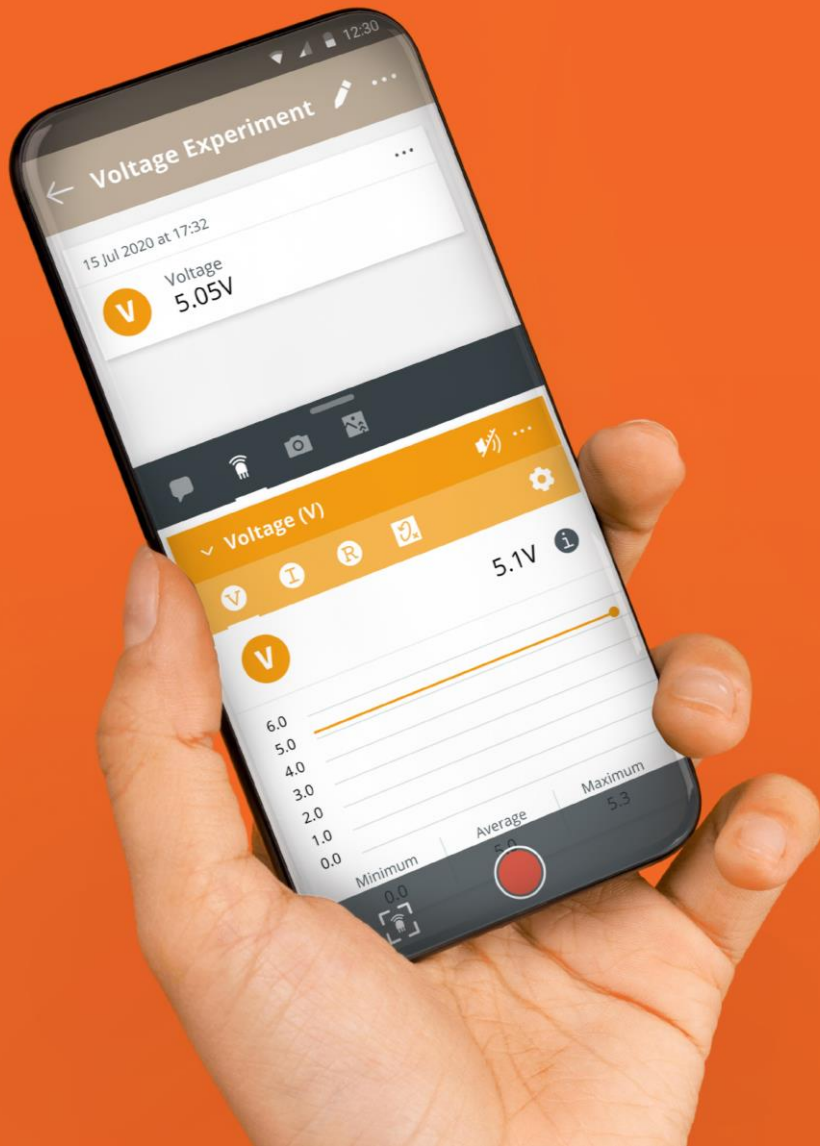
# Vantagem do uso do Phyphox

## Possibilidade de Emparelhamento (acesso remoto)





# Aplicativos para celular

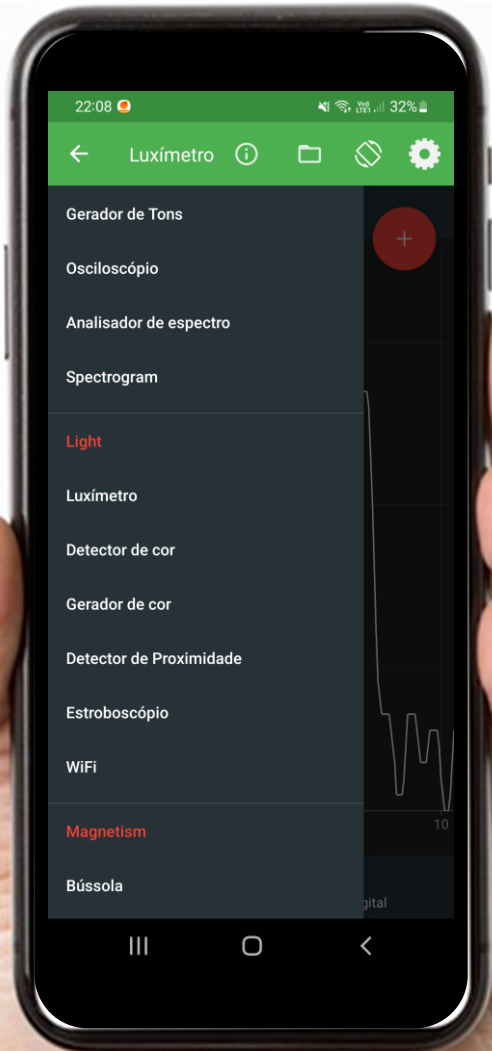


## Arduino Science Journal

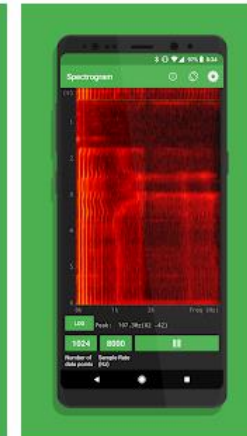
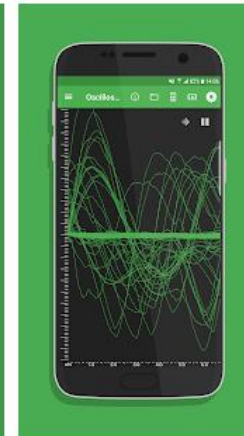


<https://www.arduino.cc/education/science-journal>

# Aplicativos para celular



## Physics Toolbox Sensor Suite







*Revista do Professor de Física*, v. 6, n. 2, p. 10-24, Brasília, 2022.  
Instituto de Física - Universidade de Brasília

Artigo original

Revista do Professor de Física

Ensino de Física

# Determinação do Módulo da Aceleração da Gravidade em um Experimento de Lançamento Horizontal usando o Detector de Som de um *Smartphone*

Determination of the Acceleration Module of the Gravity in a Launch Experiment Horizontal using the Sound Detector of a smartphone

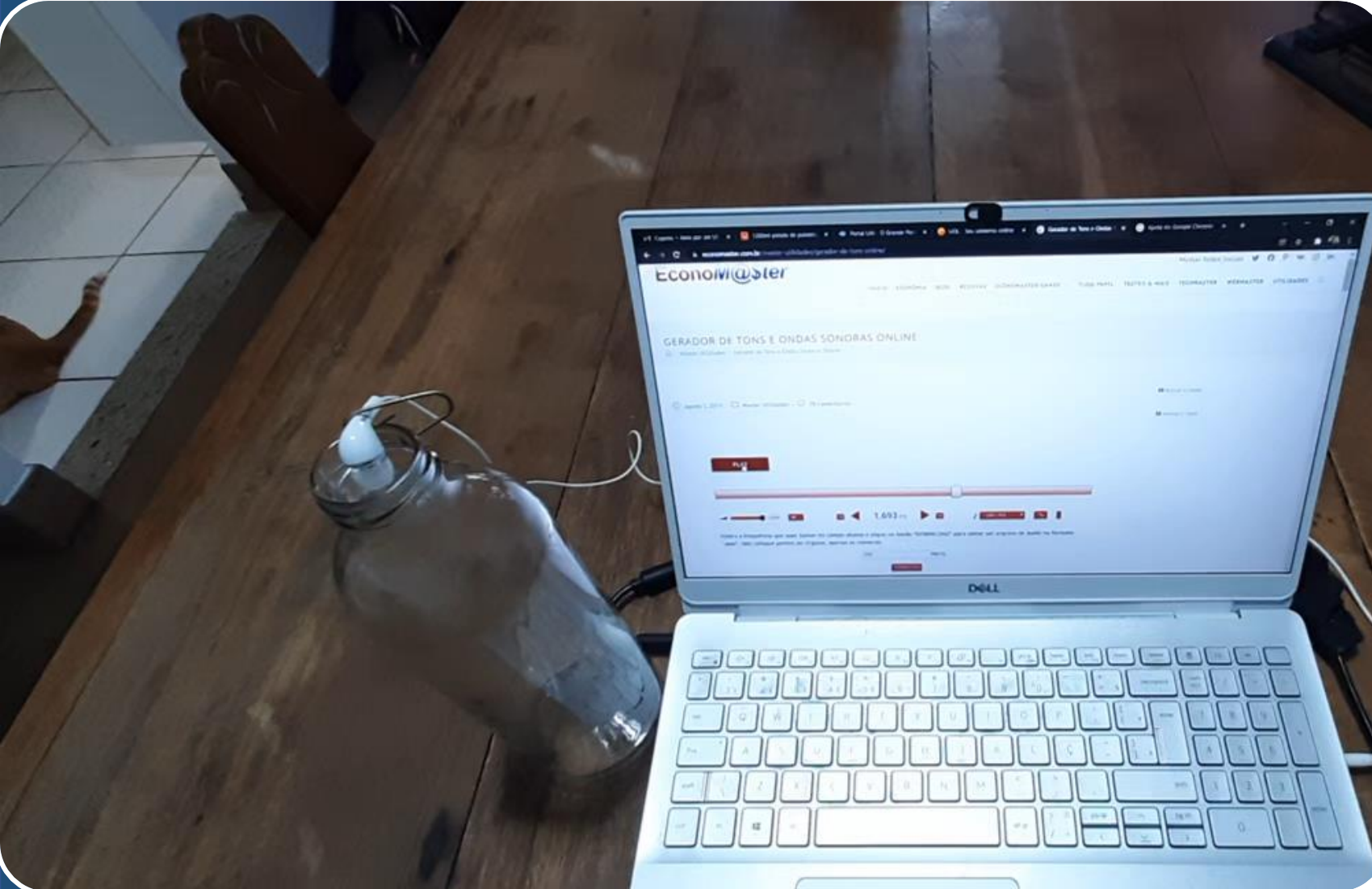
C. V. BAUMAN BERTTI<sup>\*1</sup>, V. N. AVELANEDA<sup>+1</sup>, A. N. SILVEIRA<sup>‡2</sup>, E. ARASHIRO<sup>§2</sup>

<sup>1</sup>Ciência Impressa 3D, Instituto de Matemática, Estatística e Física, Universidade Federal do Rio Grande, Campus Carreiros, Av. Itália, km 8, Rio Grande, RS, CEP 96203-900.

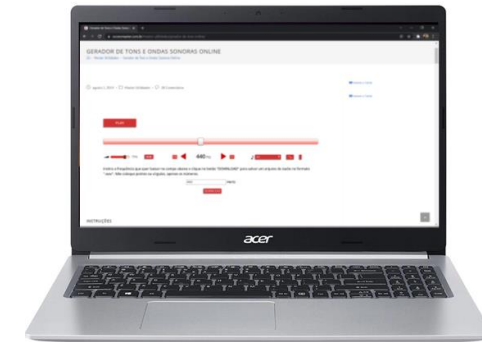
<sup>2</sup>Mestrado Profissional em Ensino de Física - Polo 21, Universidade Federal do Rio Grande, Campus Carreiros, Av. Itália, km 8, Rio Grande, RS, CEP 96203-900.

Determinação da  
velocidade do som no ar

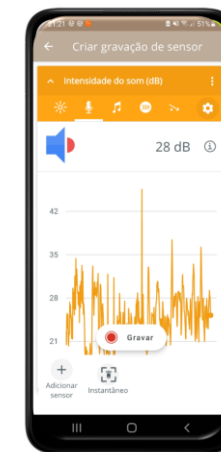
# Montagem Experimental e Procedimento



Fone de  
ouvido



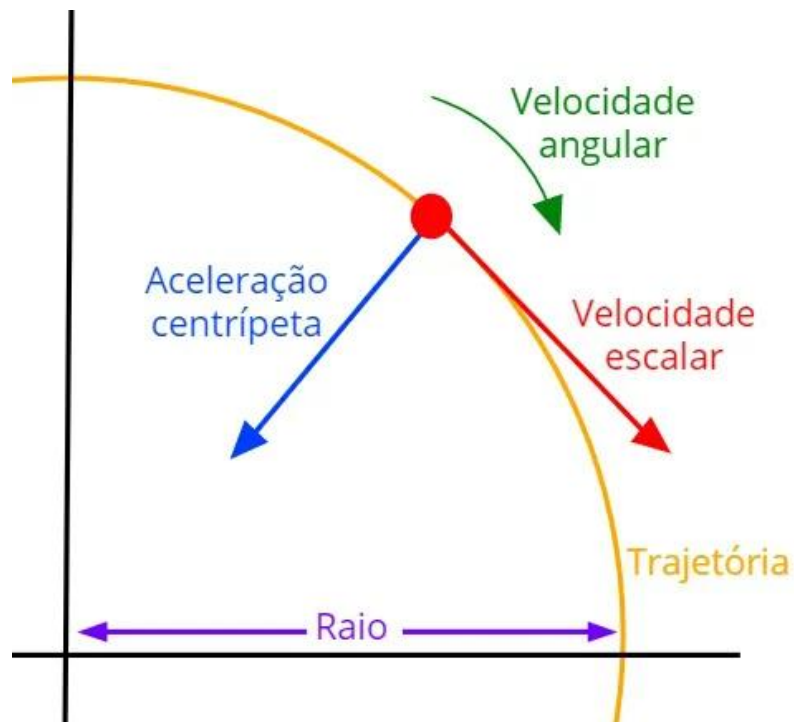
Gerador de  
Tons e Ondas  
Sonoras  
Online



Decibelímetro  
do  
Aplicativo  
Arduino Science  
Journal



Determinação do raio de uma roda de bicicleta através do aceleração centrípeta e velocidade angular obtidos pelo celular.



$$a_{cp} = \frac{v^2}{R}$$

$$v = R\omega$$

$$a_{cp} = R\omega^2$$

$h_0$

Dissipação de energia do quicar de uma bola determinada pelo sensor de som

$$h = \frac{1}{2} g \left( \frac{\Delta t}{2} \right)^2$$

$h_1$

$h_2$

$h_3$

$\Delta t_1$

$\Delta t_2$

$\Delta t_3$



$E_0$

$$h = \frac{1}{2} g \left( \frac{\Delta t}{2} \right)^2$$

$h_1$

$$h_0 = h_1 \frac{E_0}{E_1} \approx h_1 \frac{E_1}{E_2}$$

$E_1$

$h_2$

$h_3$

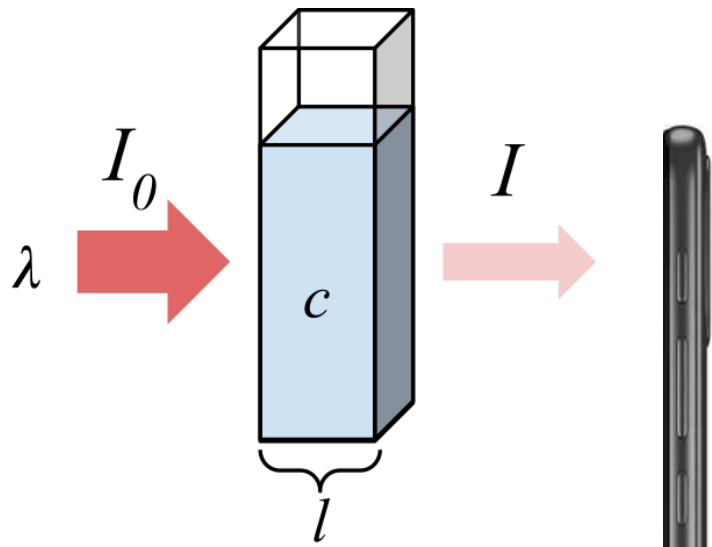
$E_2$

$E_3$

$\Delta t_1$

$\Delta t_2$

$\Delta t_3$



A intensidade de um feixe de luz monocromático decresce exponencialmente à medida que a concentração da substância absorvente aumenta aritmeticamente

$$I = I_0 \cdot 10^{-kc}$$

$I$  = Intensidade da luz transmitida

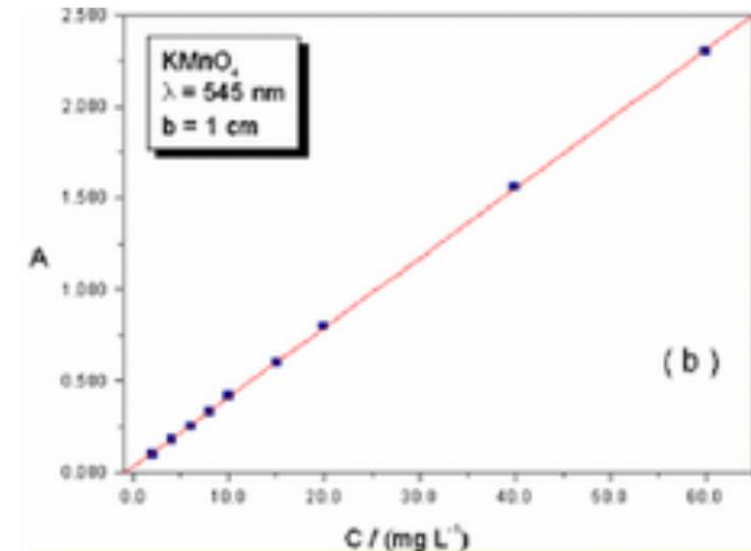
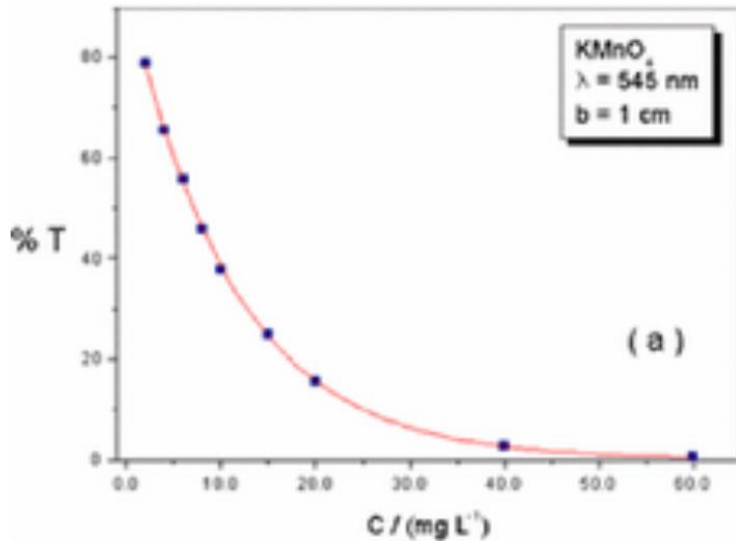
$I_0$  = Intensidade da luz incidente

$k$  = Constante denominada coeficiente de absorção

$c$  = Concentração do meio absorvente

## Determinação de concentração através do sensor de luz do celular

Transmitância,  $T = I/I_0$



## Absorbância

$$A = \log_{10} I_0/I$$

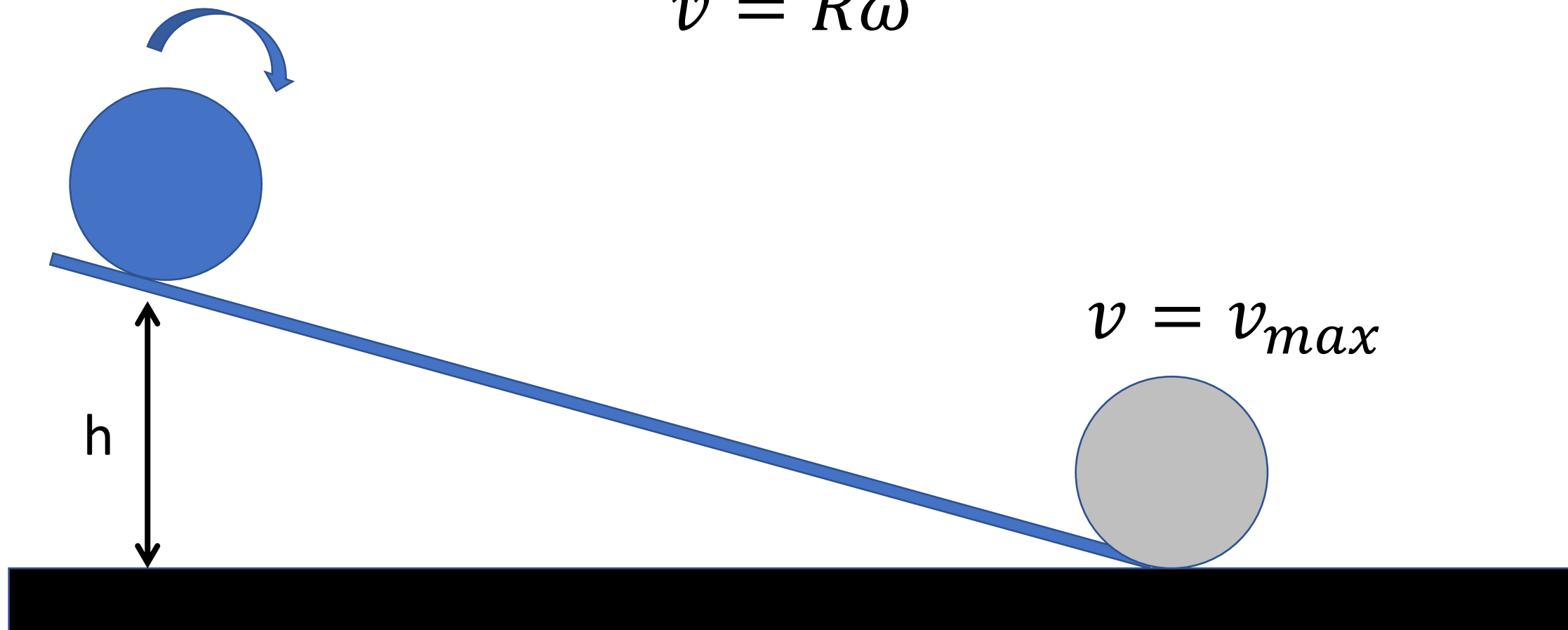
$$A = \log_{10} 1/T$$

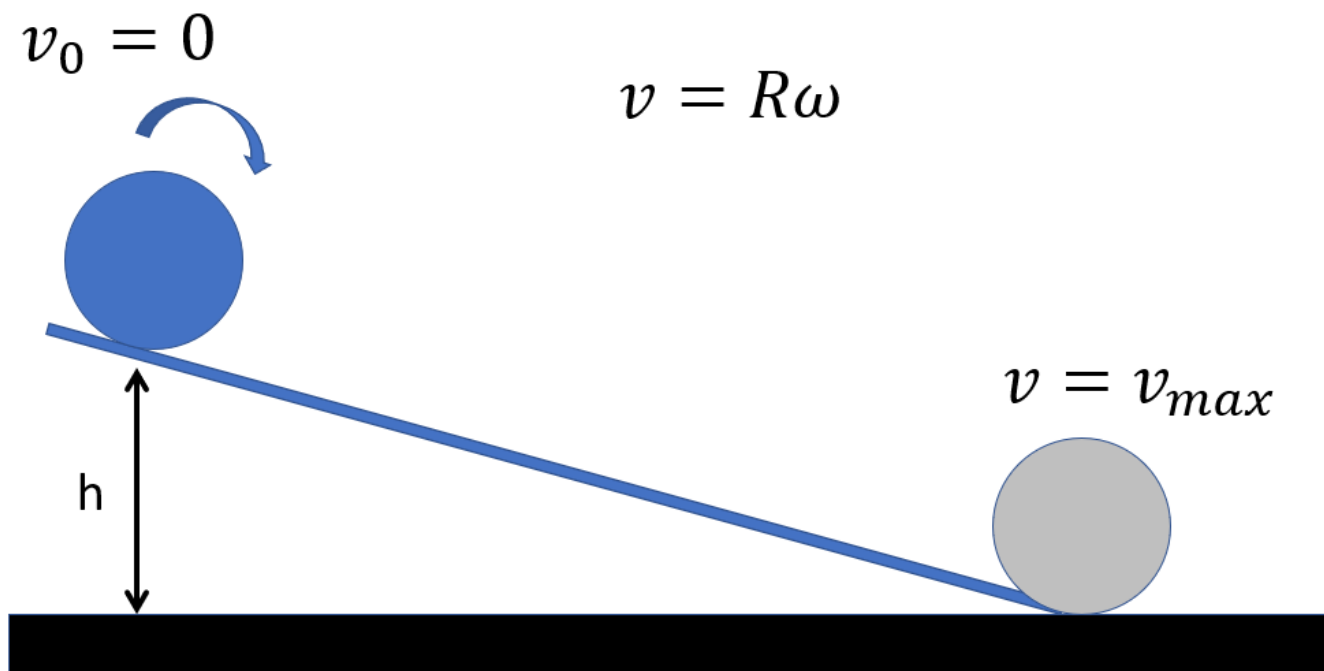


$$v_0 = 0$$

$$v = R\omega$$

Transformação da energia  
potencial em cinética





$E_K = \frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} I \omega^2$   
 $I = \frac{1}{2} m r^2 \quad \left| \quad v = r \omega \Rightarrow \omega = \frac{v}{r} \right.$   
 $E_R = \frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{2} \left( \frac{1}{2} m r^2 \right) \omega^2$   
 $= \frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{4} m r^2 \frac{v^2}{r^2}$   
 $= \frac{1}{2} m v^2 + \frac{1}{4} m v^2$   
 $E_K = E_P$

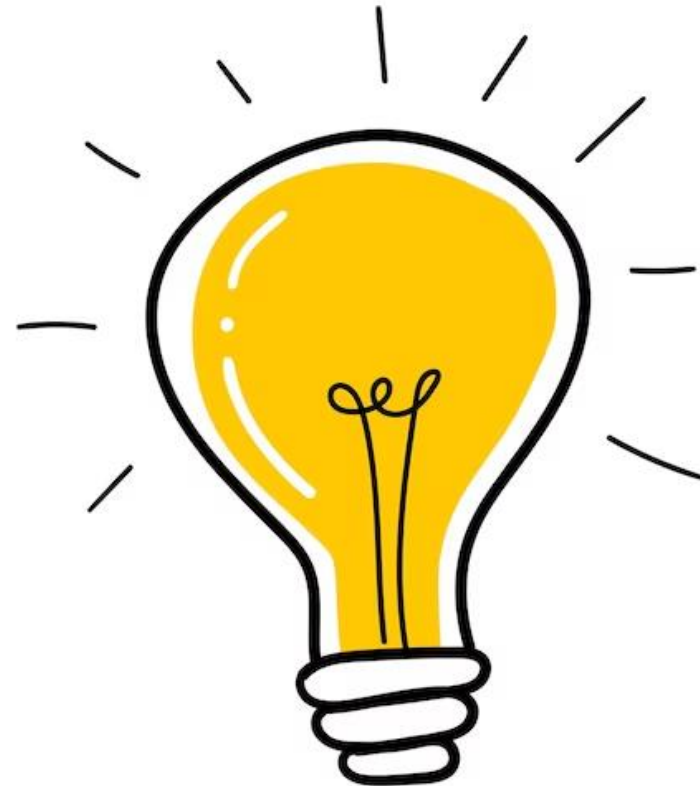
Determinação da  
aceleração da Gravidade  
usando sensor giroscópio  
do celular



$$t = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$



Hora de  
propor o seu  
experimento  
Qual a sua  
ideia?





Questionário