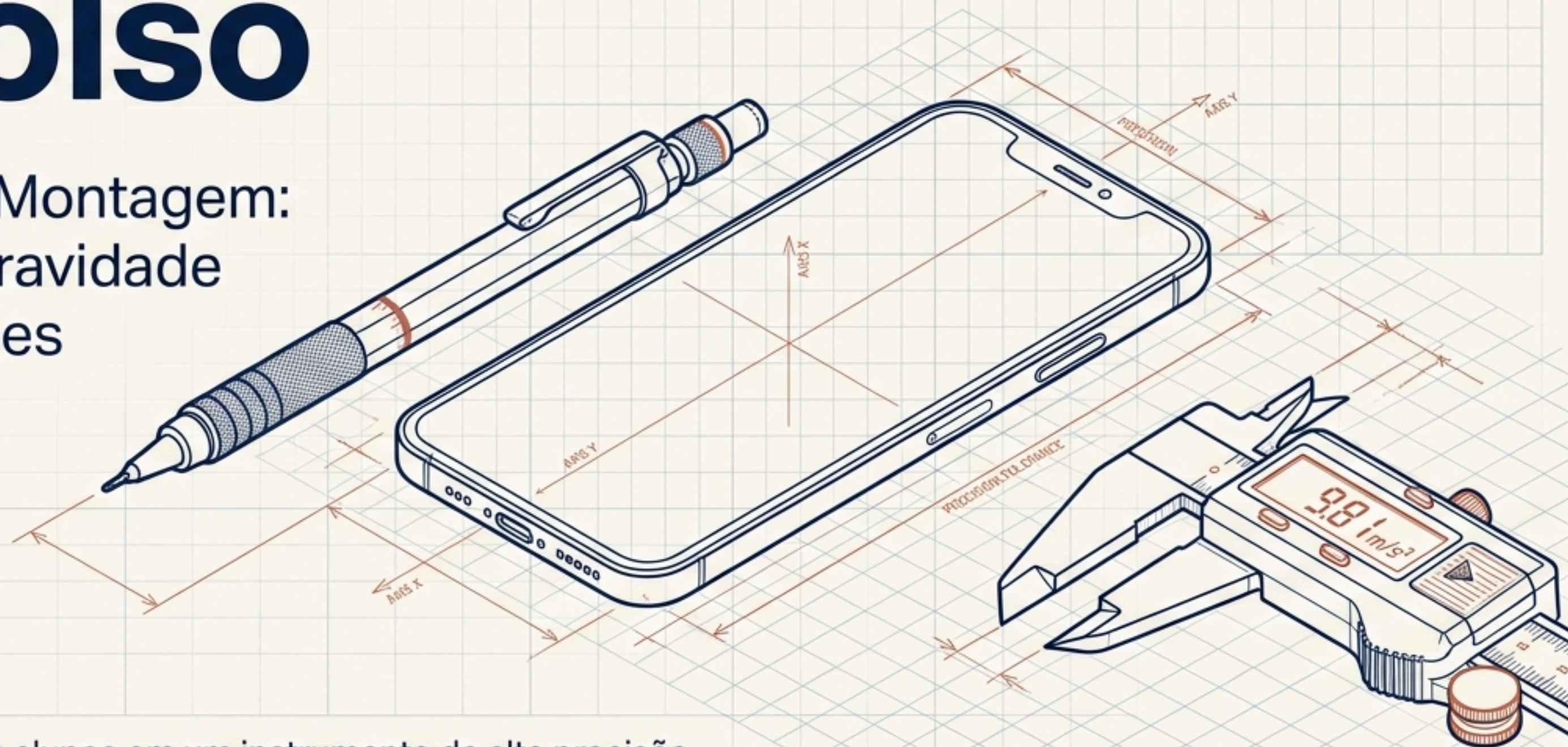


# O Laboratório de Bolso

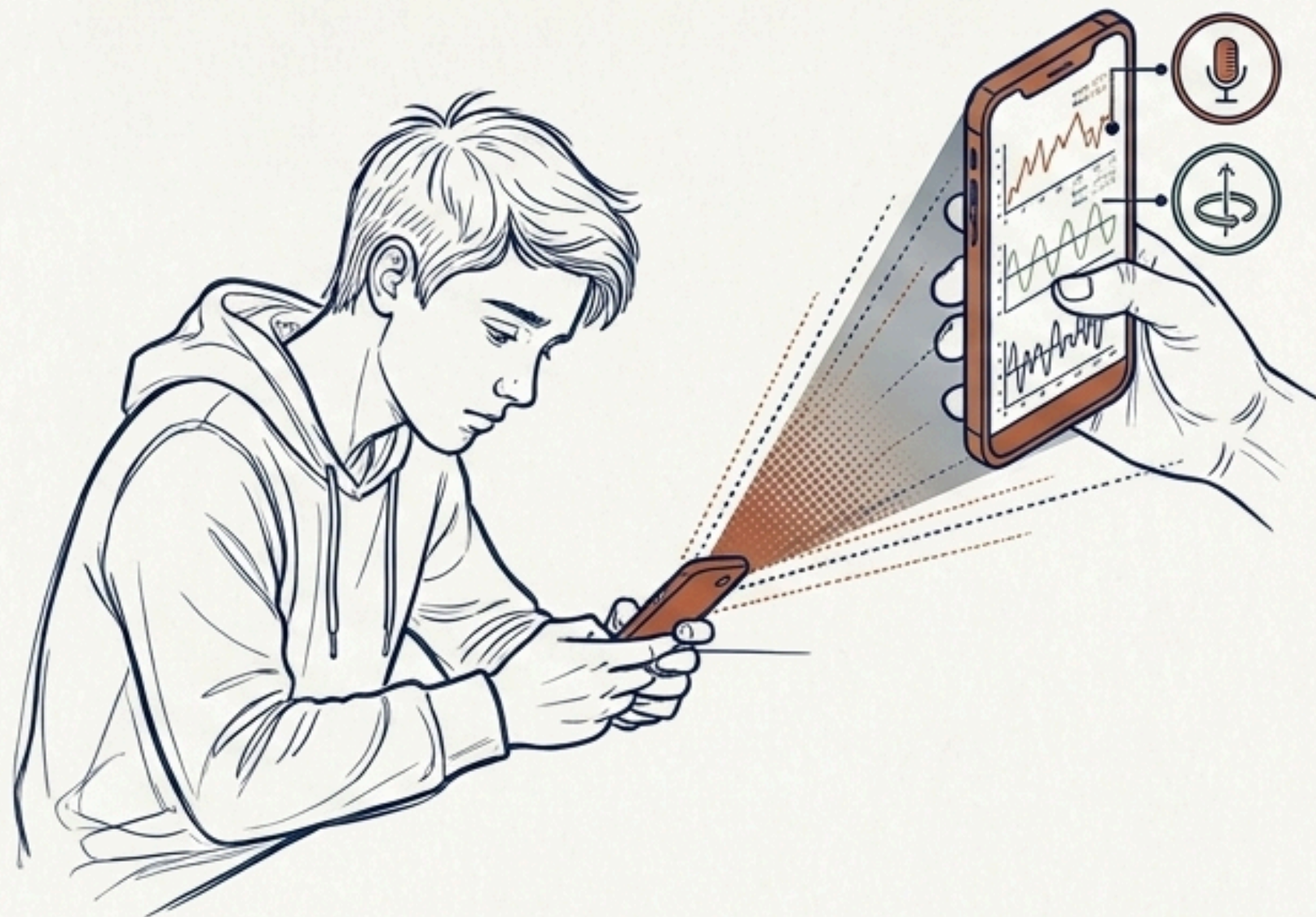
Guia Prático de Montagem:  
Queda Livre e Gravidade  
com Smartphones



Transforme o aparelho dos alunos em um instrumento de alta precisão.

## Da Distração à Investigação

O celular deixa de ser um obstáculo e torna-se a principal ferramenta de coleta de dados físicos.



O Desafio Investigativo

**É possível medir a aceleração da gravidade (g) utilizando apenas o som de uma queda, uma fita métrica e o seu próprio celular?**

# O Motor do Experimento: Phyphox



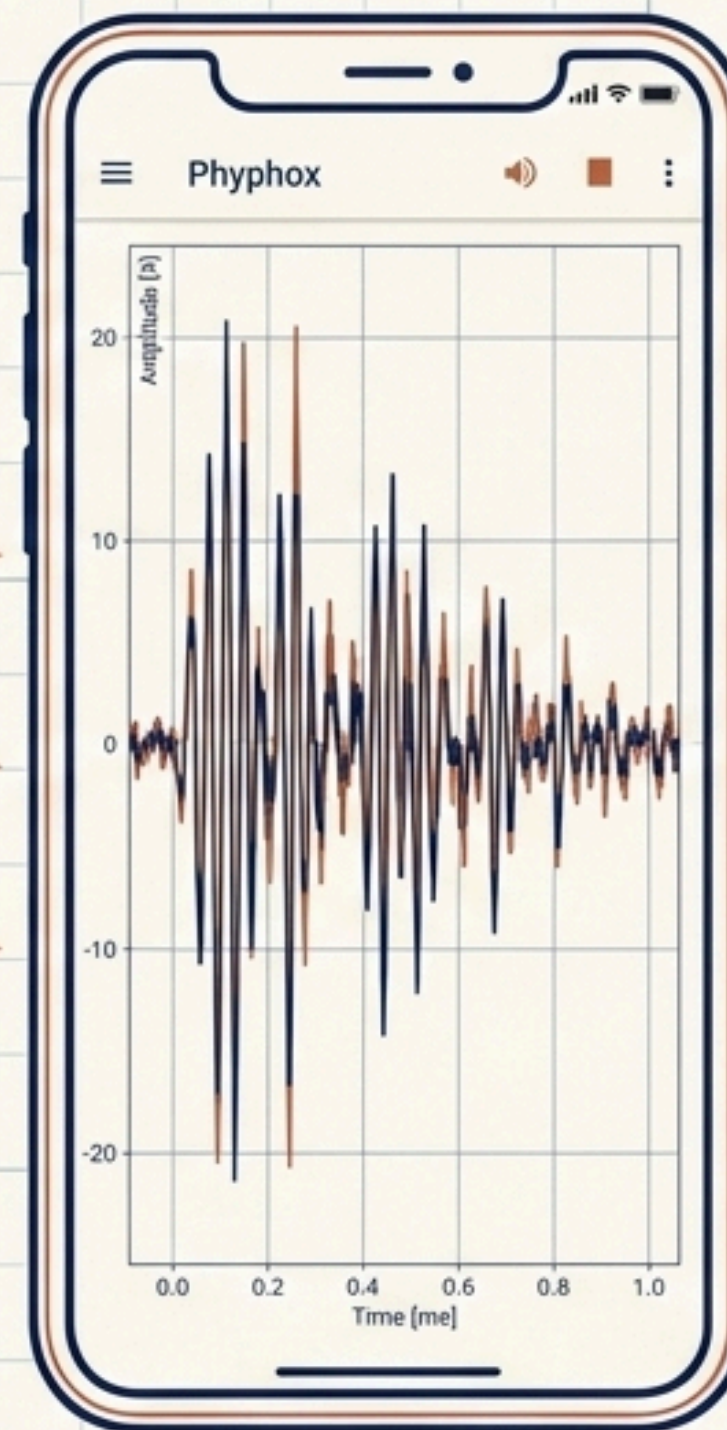
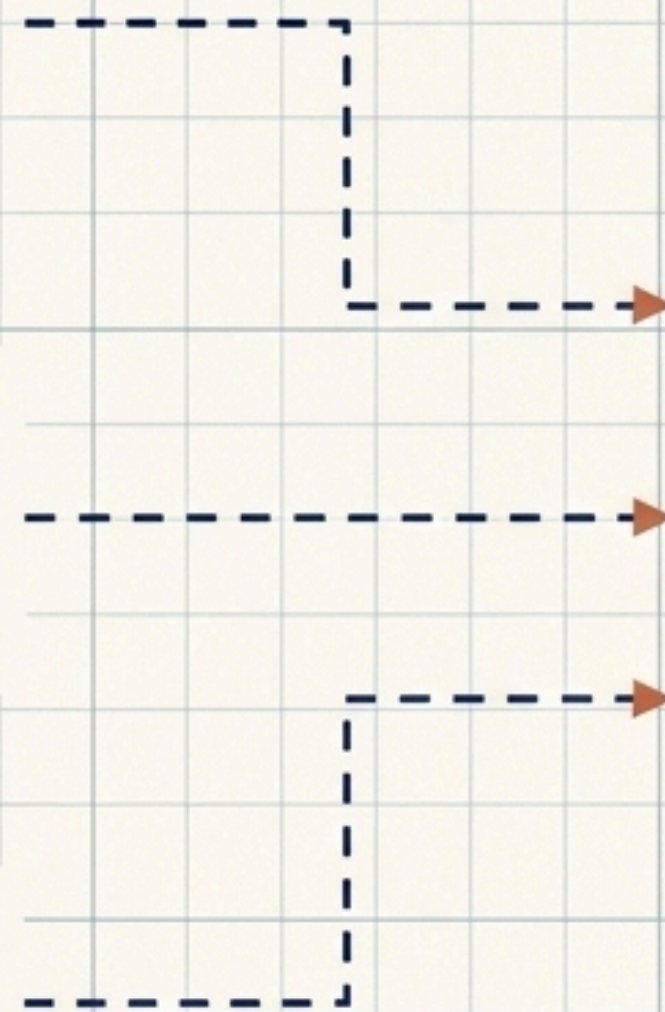
**Gratuito e Multiplataforma.**  
Desenvolvido pela RWTH Aachen University.



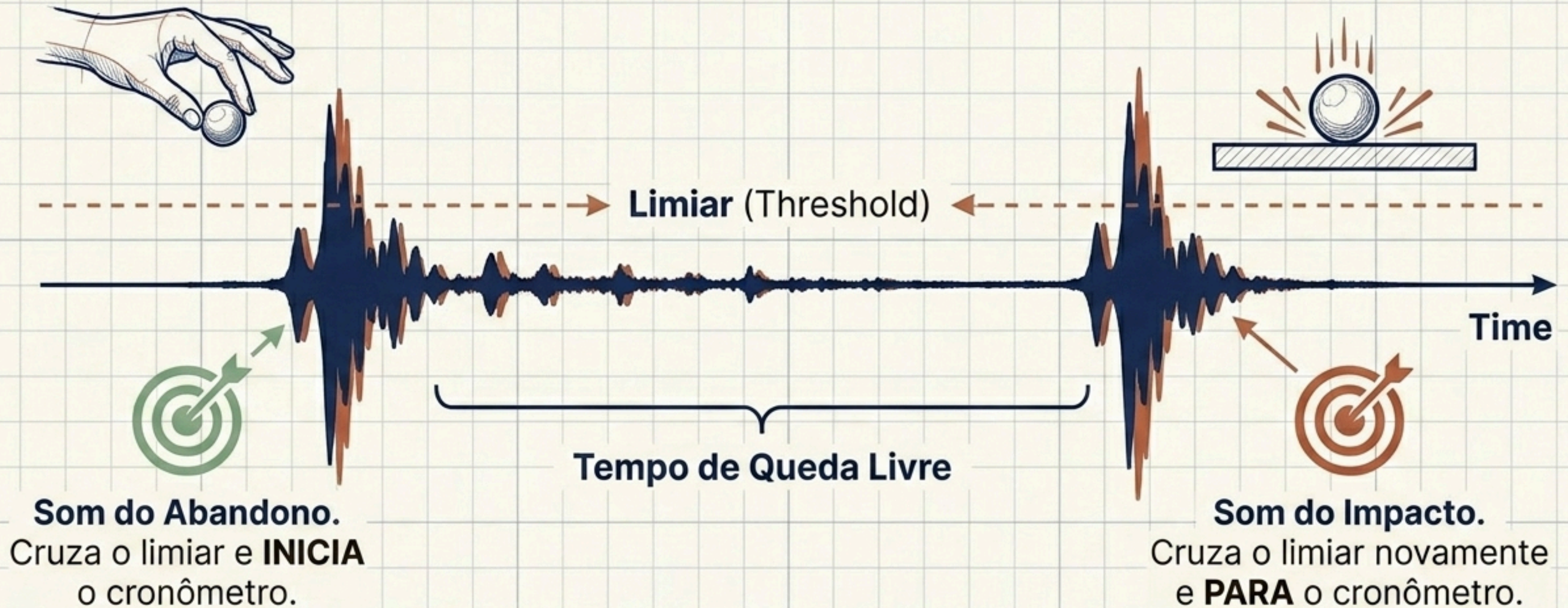
**Acesso Direto aos Sensores.**  
Pula o processamento de áudio padrão do sistema para medir eventos físicos em tempo real.



**O Cronômetro Acústico.**  
O módulo específico que usaremos para a queda livre.



# Como Funciona o Cronômetro Acústico?



# A Anatomia da Queda Livre



**h (Altura):** Medida manualmente pelo aluno. Distância exata da base do objeto até o chão.

$$h = \frac{1}{2} g \cdot t^2$$



**g (Gravidade):** A incógnita do nosso desafio. Isolamos 'g' para encontrar o valor teórico local de  $\sim 9,81 \text{ m/s}^2$ .

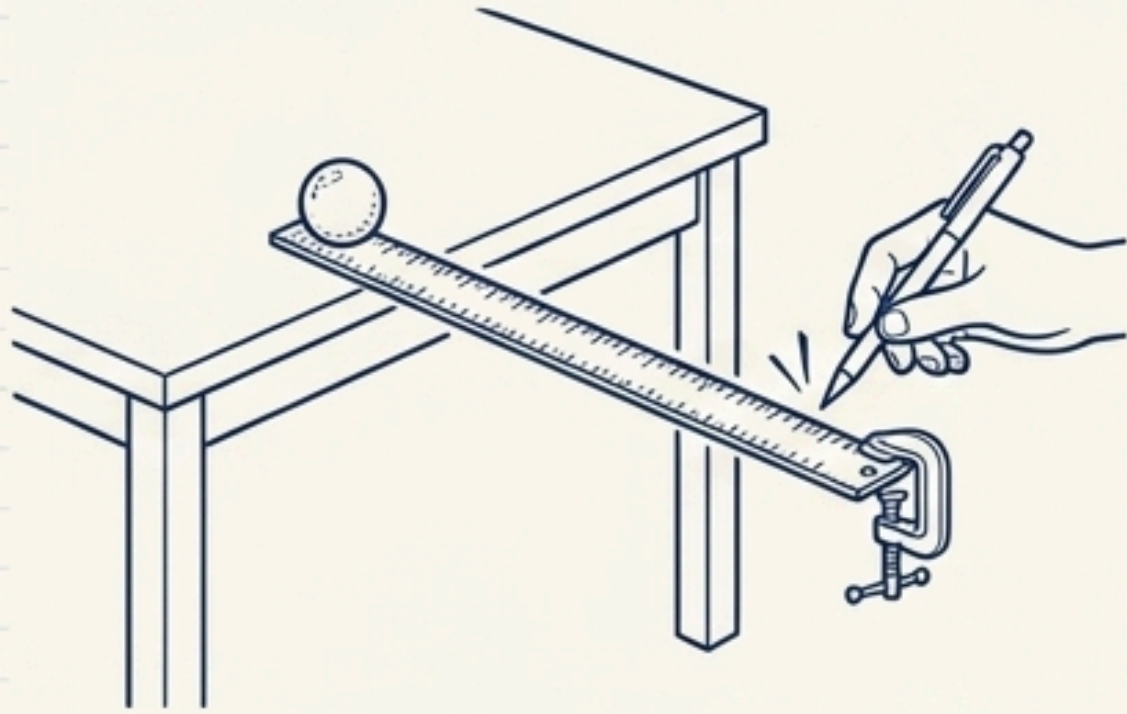


**t (Tempo):** Capturado com precisão de milissegundos pelo app Phyphox.

# Selecionando o Setup: Casa vs. Sala de Aula

O áudio precisa ser mais alto que o ruído de fundo. Escolha sua montagem:

## Setup Doméstico / Silencioso



**Materiais:** Objeto qualquer, régua flexível, caneta/lápis longo.

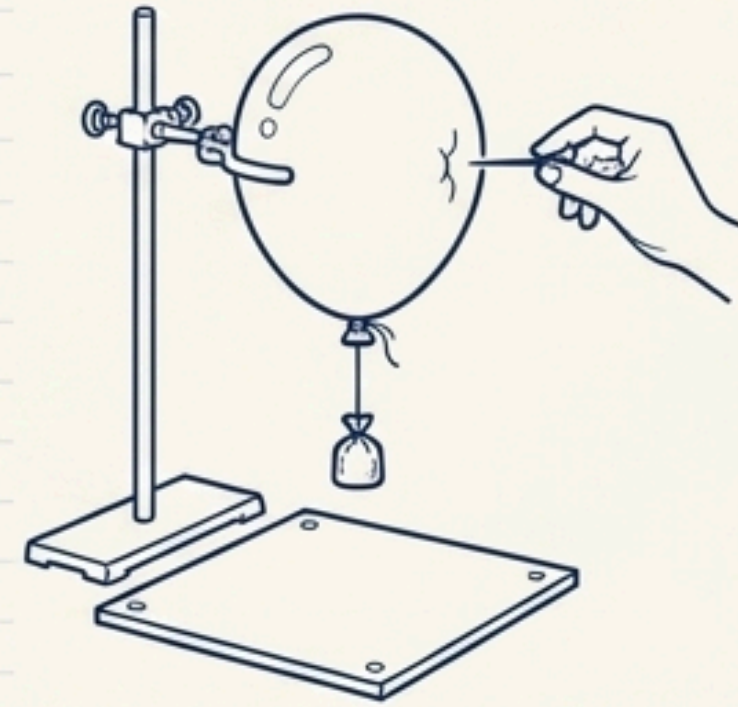


**Ação:** Bater a caneta na régua para liberar o objeto sem adicionar aceleração vertical.

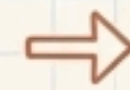


**Prós/Contras:** Perfeito para ambientes silenciosos. O som inicial é baixo.

## Setup Turma / Ruidoso



**Materiais:** Bexiga, peso preso ao bico, alfinete, placa de metal no chão.



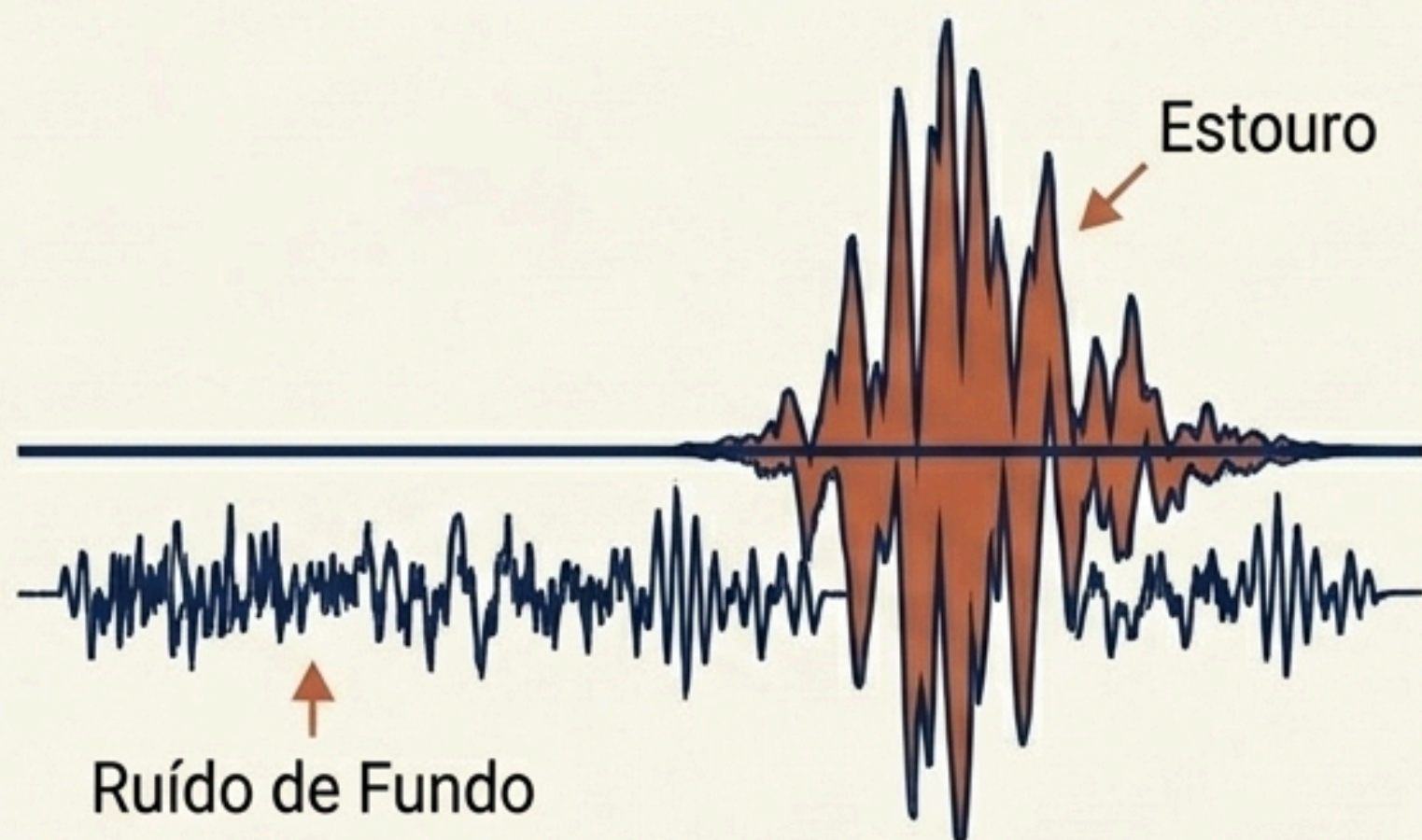
**Ação:** Estourar a bexiga com o alfinete para iniciar o cronômetro com um estampido alto; placa de metal amplifica o impacto.



**Prós/Contras:** Imune ao ruído típico da escola. Exige mais preparação.

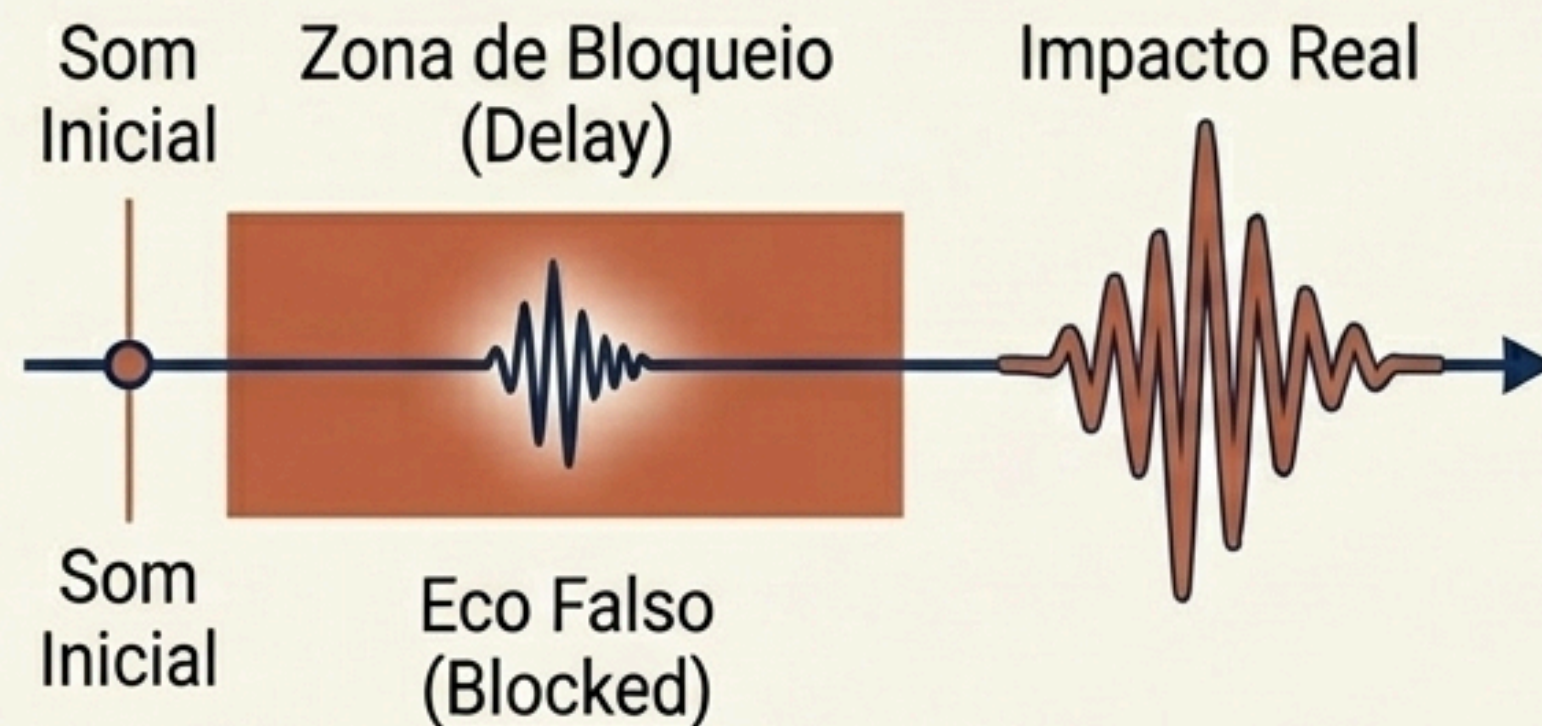
# A Arte da Calibração: Limiar e Atraso

## Limiar / Threshold



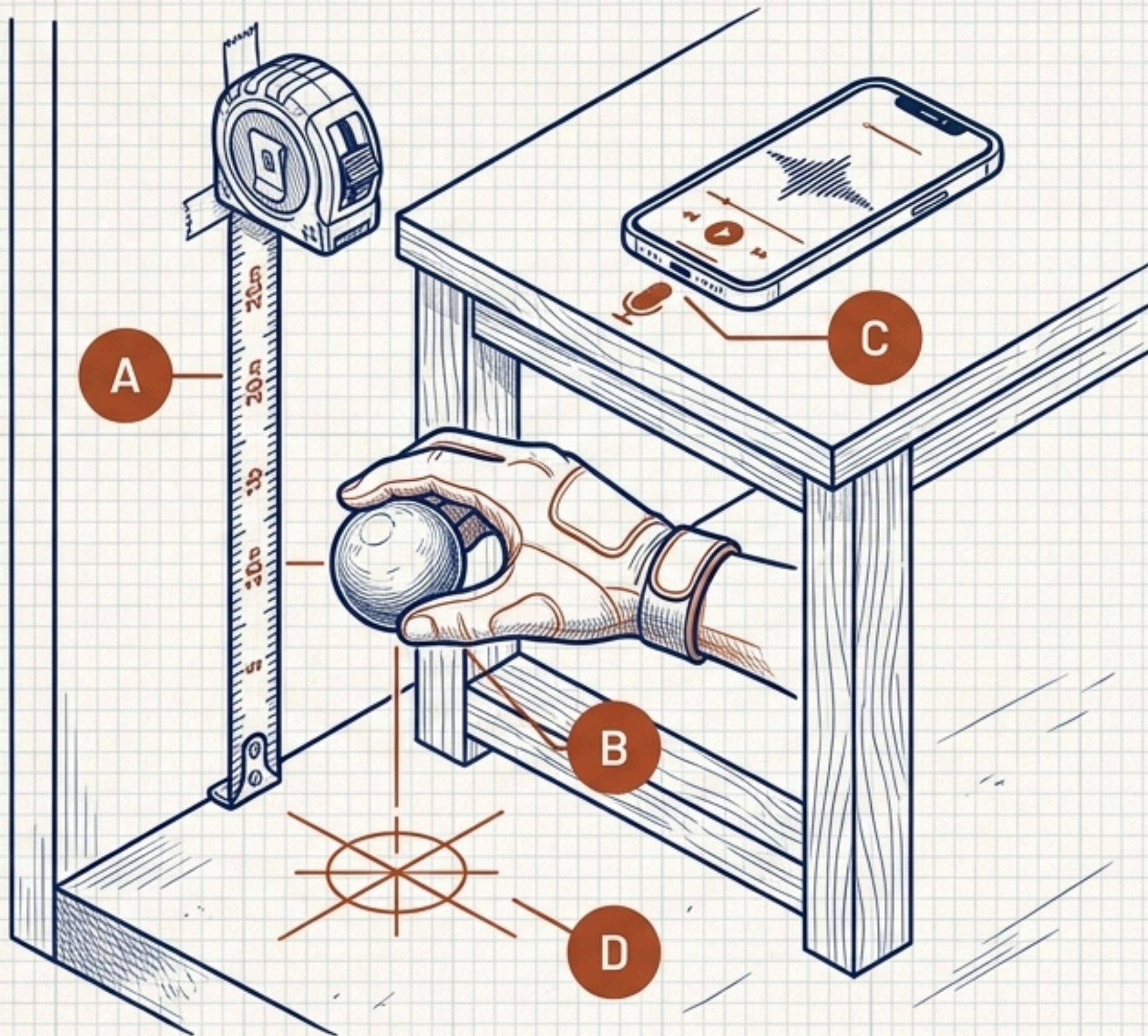
**Ajuste o Limiar.** Se o cronômetro iniciar sozinho, aumente o limiar (deve estar acima do ruído da sala). Se não registrar o impacto, diminua.

## Atraso Mínimo / Minimum Delay



**Configure o Atraso Mínimo.** Impede que um eco ou o ruído residual do disparo pare o cronômetro precocemente. A regra: o atraso configurado deve ser menor que o tempo de queda esperado.

# O 'Blueprint' da Montagem



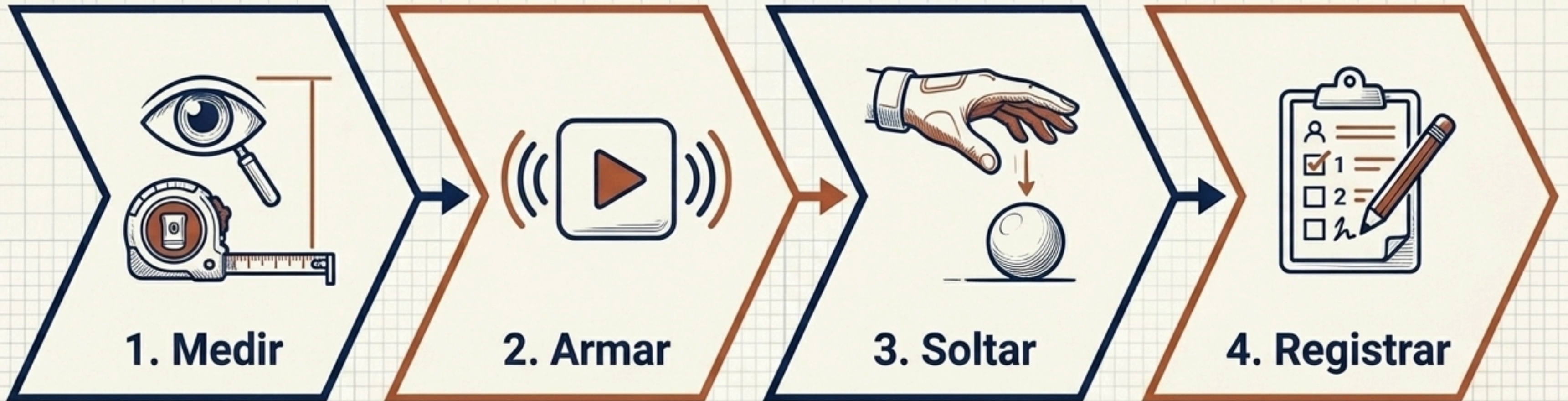
**A. Fita Métrica:** Deve estar perfeitamente esticada e fixada.

**B. Ponto de Queda:** Medir a partir do ponto inferior do objeto, não do topo.

**C. O Microfone:** Posicione o smartphone a uma distância intermediária para captar ambos os sons (disparo e impacto) com clareza.

**D. Zona de Impacto:** Superfície dura e nivelada (ou placa metálica para o setup ruidoso).

# Execução em 4 Passos



Defina e anote a altura exata da queda (Ex: 1,20m).




Pressione 'Play' no Cronômetro Acústico do Phyphox. Exija silêncio absoluto no momento.

Libere o objeto. Evite imprimir força vertical (não empurre para baixo).

Anote o tempo registrado na tela (Ex:  $\approx 0,5s$  para 1,2m). Repita 3 vezes e tire a média.

# A Dinâmica Colaborativa de Laboratório

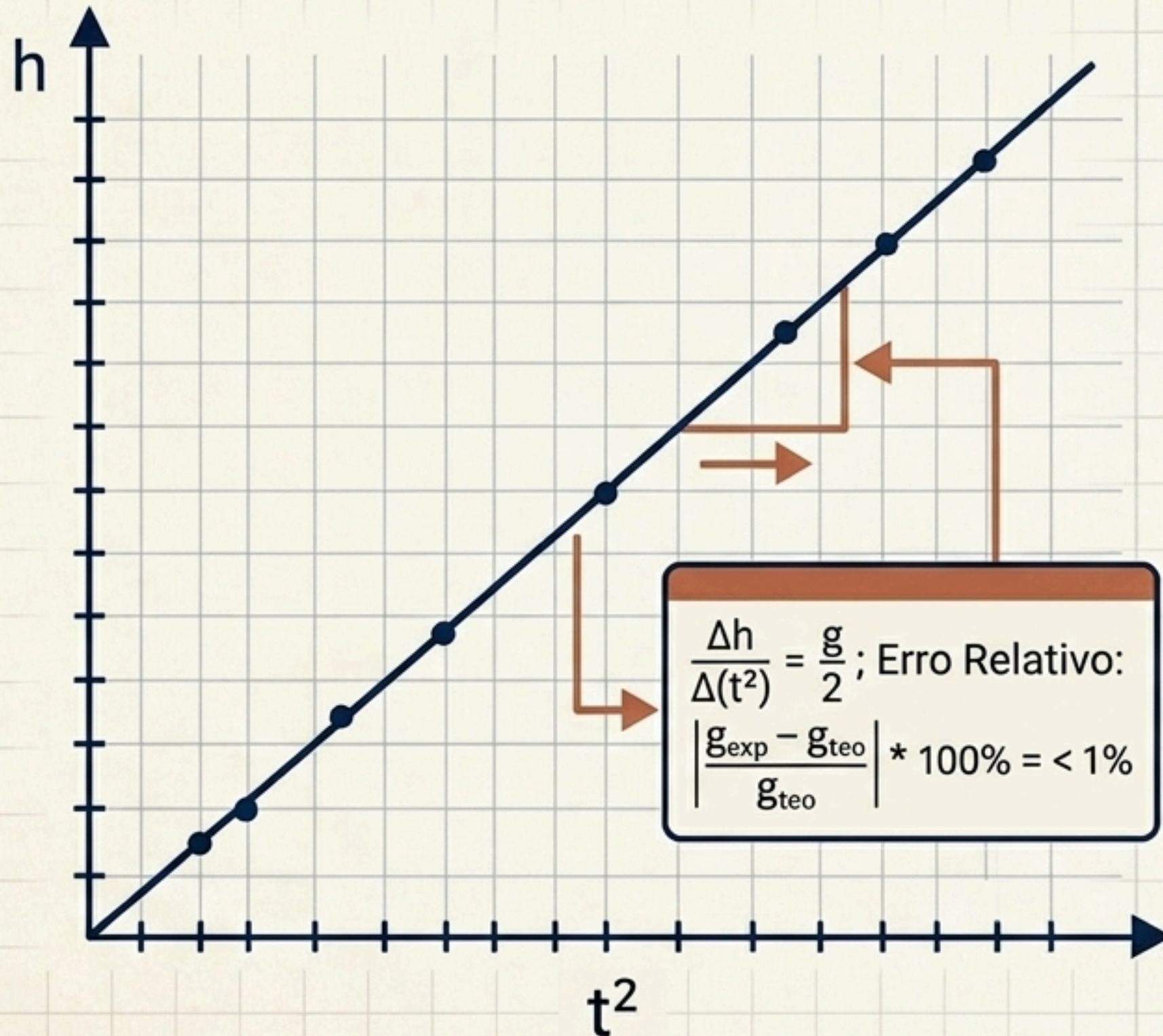


Roles Box	
	<b>1. O Operador (App):</b> Gerencia o Phyphox, calibra limiars e aciona o "Play".
	<b>2. O Físico (Queda):</b> Responsável por alinhar a altura exata e executar o disparo sem interferência mecânica.
	<b>3. O Analista (Dados):</b> Anota os tempos, calcula as médias e alimenta a planilha central da turma.

Cada trio testa alturas diferentes (0.8m, 1.0m, 1.2m, 1.5m).  
Juntos, formam o banco de dados da turma inteira.



# O Gráfico de Linearização ( $h \times t^2$ )



**Ao plotar  $h$  em função de  $t^2$ , a curva parabólica da queda livre torna-se uma reta.**

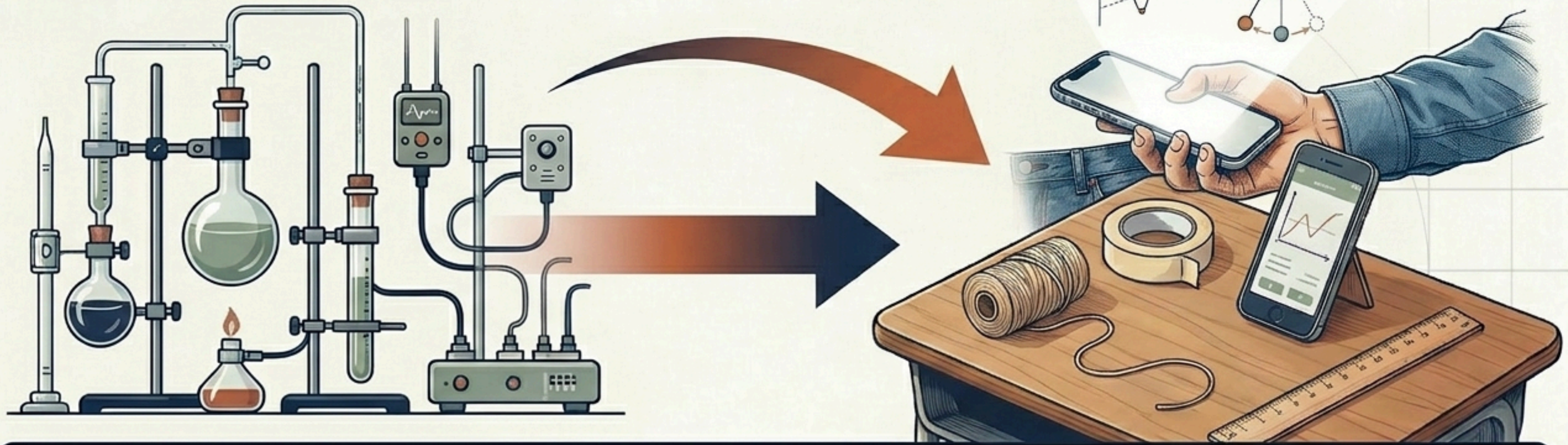
**A inclinação (coeficiente angular) dessa reta, multiplicada por 2, resulta no valor médio da aceleração da gravidade da turma inteira!**

**Fórmula de Avaliação Prática:**

$$\left| \frac{g_{\text{exp}} - g_{\text{teo}}}{g_{\text{teo}}} \right| * 100\% = < 1\%$$



# A Ciência em Qualquer Lugar



**A física experimental de alta precisão não está mais confinada a laboratórios caros. Com ferramentas de baixo custo e design investigativo, o laboratório agora vive no bolso de cada estudante.**

*Fim do Guia Prático. Prepare sua bancada.*