

## Desenvolvimento de um aparato experimental de baixo custo com a utilização do Arduino para o estudo da queda livre de corpos

Carlos Pires Gomes Souza, Hallan Souza e Silva  
ODS4  
Ensino

### Introdução

O ensino de Física no Brasil enfrenta obstáculos estruturais e pedagógicos, sobretudo nas escolas públicas, como a falta de laboratórios, a escassez de materiais e a limitação de recursos tecnológicos. Essas condições tornam as aulas excessivamente teóricas e pouco atrativas, comprometendo o interesse e a aprendizagem dos estudantes. Nesse cenário, alternativas experimentais de baixo custo podem integrar teoria e prática de forma eficaz, tornando o aprendizado mais interativo e significativo.

Entre as possibilidades, destaca-se o Arduino, microcontrolador de código aberto que, aliado ao sensor HC-SR04, permite a coleta e análise de dados em tempo real, possibilitando experimentos acessíveis e pedagógicos.

### Objetivos

Este trabalho tem como objetivo desenvolver um aparato experimental de baixo custo, baseado no Arduino UNO e no sensor HC-SR04, para estudar a queda livre de corpos. O experimento busca calcular a aceleração da gravidade, validar os resultados em comparação com o valor teórico local e propor sua aplicação como recurso pedagógico acessível em escolas com infraestrutura limitada.

### Material e Métodos

A metodologia baseou-se na construção de um aparato experimental simples e de baixo custo para o estudo da queda livre de corpos. Foram utilizados a placa Arduino UNO, o sensor ultrassônico HC-SR04, uma caixa de papelão como suporte, cabos jumpers e um computador com a IDE Arduino, responsável pela programação e aquisição dos dados.

O sensor foi configurado para emitir pulsos ultrassônicos e registrar o tempo de retorno do sinal refletido, permitindo calcular em tempo real as posições e os tempos de queda. O aparato incluiu um lançador improvisado em papelão, no qual o corpo era liberado manualmente.

Os dados obtidos foram organizados em tabelas e analisados com o software SciDA-Vis, por meio de regressão linear da equação:

$$h = \frac{1}{2}gt^2 \quad (1)$$

Assim, foi possível determinar o valor experimental da aceleração da gravidade e compará-lo ao valor teórico local em Viçosa-MG, obtido com o “SensorsOne” de cálculo gravitacional.

### Resultados

Os dados obtidos com o aparato experimental foram inicialmente analisados a partir do gráfico da altura em função  $h \times t$  do tempo, conforme mostra a Figura (1)

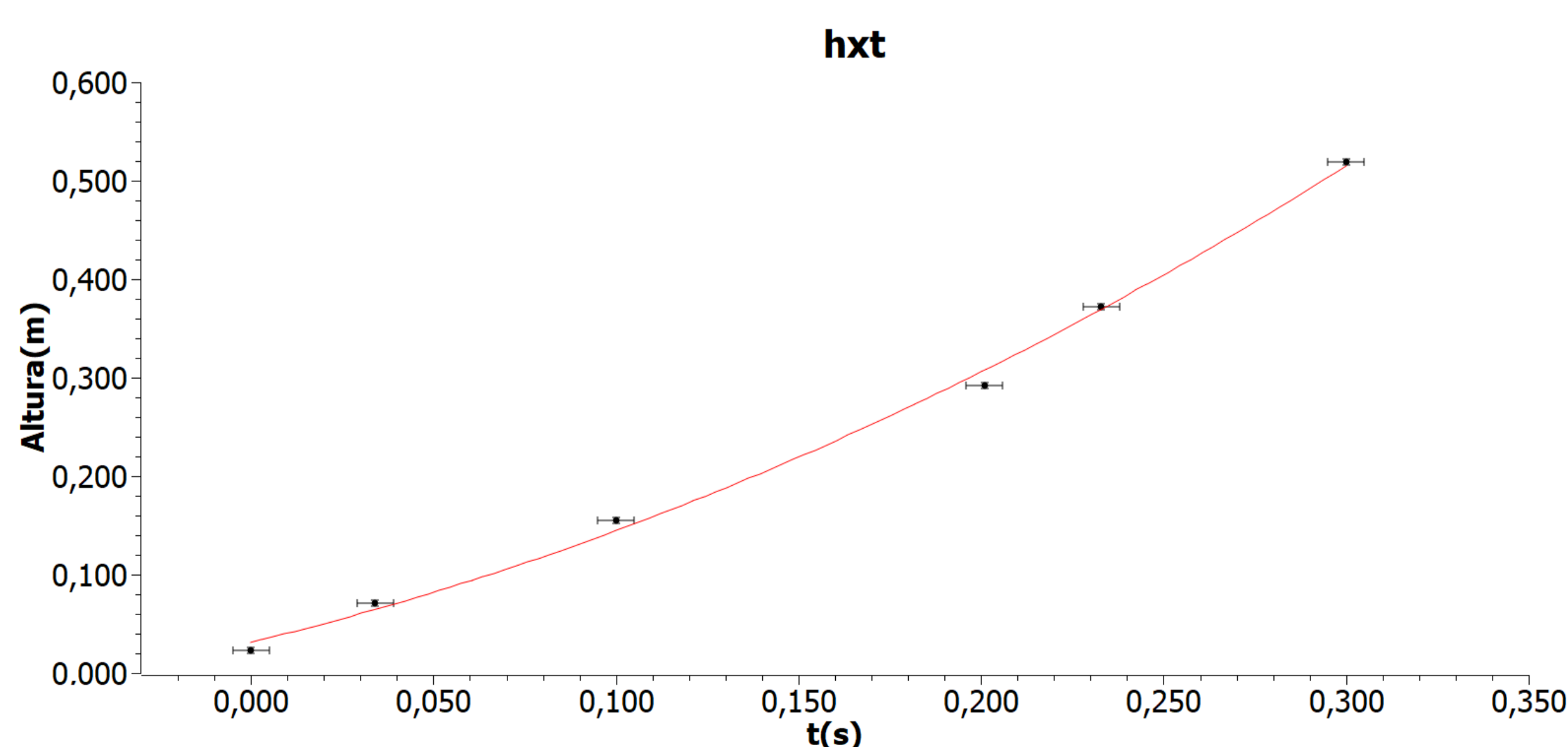


Figura 1: Gráfico da altura em função  $h \times t$  do tempo.

Observa-se que os pontos experimentais apresentam-se em uma parábola, coerente com a equação do movimento uniformemente acelerado, confirmando qualitativamente o comportamento previsto para a queda livre de corpos.

Para a determinação quantitativa da aceleração da gravidade, os dados foram reorganizados na forma  $h \times \frac{t}{2}$  conforme mostrado na Figura (2).

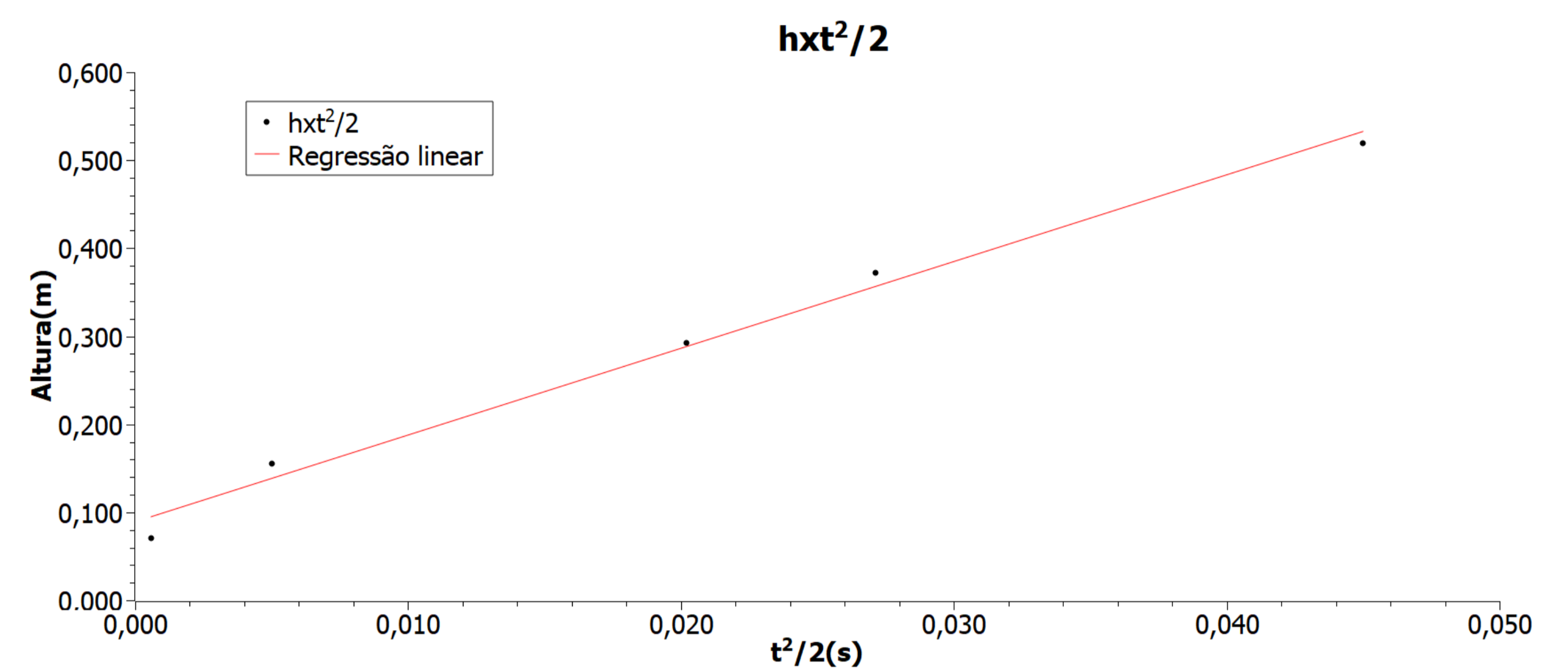


Figura 2: Gráfico linearizado da Figura (1)

Essa linearização permitiu aplicar o método de regressão linear, cujo coeficiente angular corresponde diretamente ao valor experimental da aceleração da gravidade. Com isso, realizando a regressão linear, vamos obter um coeficiente angular, mostrado na Figura (3).

```
[terça-feira, 26 de agosto de 2025 11:00:56 Hora oficial do Brasil Plot: "Graph1"]
Linear Regression fit of dataset: Table1_2, using function: A*x+B
Y standard errors: Unknown
From x = 0,000578 to x = 0,045
B (y-intercept) = 0,0890465638090128 +/- 0,0145968328421155
A (slope) = 9,84209206167025 +/- 0,577422069077297
-----
Chi^2 = 0,00127775312487515
R^2 = 0,997552548724082
```

Figura 3: Regressão linear do gráfico apresentado na Figura (2)

Logo, obteve-se uma aceleração da gravidade de:

$$g_{exp} = (9,84 \pm 0,58)m/s^2 \quad (2)$$

Esse resultado está em excelente concordância com o valor da aceleração da gravidade. Pois nesse sentido; utilizando a ferramenta online “SensorsOne”, foram utilizadas as seguintes coordenadas da Rua Vereador Almiro Pontes, em Viçosa-MG, Brasil, obtendo uma aceleração da gravidade de;

$$g_{teo} = 9,78m/s^2 \quad (3)$$

### Conclusões

Com o trabalho realizado e os resultados, pode-se concluir que com os valores de  $g_{exp}$  e  $g_{teo}$ , obteve-se um erro experimental igual a 0,61%. Esse nível de precisão demonstra a eficiência do aparato experimental, mesmo considerando o uso de sensores de baixo custo e a simplicidade da montagem. Além disso, o objetivo deste trabalho foi bem alcançado, visto a criação de um aparato experimental de baixo custo para realização do experimento de queda livre, utilizando a placa Arduino, o sensor HC-SR04 e o ambiente IDE, validando tanto a plataforma Arduino quanto o sensor HC-SR04 como ferramentas didáticas eficazes para a experimentação em sala de aula.

### Bibliografia

- [1] ARDUINO OMEGA. Eletrônica omega: E-book arduino junior, 2023. Material didático sobre Arduino para iniciantes.
- [2] AUSUBEL, D. P. *A aprendizagem significativa: A Teoria de David Ausubel*. Moraes, São Paulo, 1982.
- [3] DE OLIVEIRA, W. D. Arduino: uma ferramenta de construção de experimentos de física. Trabalho de conclusão de curso, Universidade Federal Fluminense, Santo Antônio de Pádua-RJ, 2019.
- [4] SENSORSONE LTD. Local gravity calculator. <https://www.sensorsone.com/local-gravity-calculator/>, 2023. Acessado em: 24 de setembro de 2025.

### Apoio Financeiro

