

## MEDINDO A ACELERAÇÃO DA GRAVIDADE UTILIZANDO ARDUINO: UMA ABORDAGEM PRÁTICA E ACESSÍVEL

Gabryel Leite das Neves Ramos <sup>1</sup>

Denise Andrade do Nascimento <sup>2</sup>

### INTRODUÇÃO

A importância da experimentação no ensino de ciências vai além da mera realização de atividades práticas; ela é fundamental para o desenvolvimento do pensamento crítico e da curiosidade científica nos alunos. Através da experimentação, os estudantes se tornam participantes ativos no processo de aprendizado, o que os ajuda a internalizar conceitos complexos de maneira mais efetiva. Através da experimentação é possível criar um espaço para que os alunos formulem hipóteses, realizem testes e analisem resultados, desenvolvendo assim habilidades investigativas e de resolução de problemas. Como afirmam Moreira e Levandowski (1983, p. 13), os produtos educacionais “se destinam a ilustrar e facilitar a aquisição do conteúdo”.

A Física, em particular, se beneficia de uma abordagem prática, já que muitos de seus conceitos são abstratos. Atividades experimentais, como a medição da aceleração gravitacional ( $g$ ), permitem que os alunos vejam diretamente a aplicação dos princípios teóricos que estudam. Quando eles soltam um objeto e observam seu movimento, podem relacionar a teoria da gravidade a uma experiência concreta, facilitando a compreensão do tema abordado.

A medição de  $g$  é um exemplo clássico de uma atividade experimental que pode ser realizada em sala de aula. O valor padrão da aceleração gravitacional é aproximadamente  $9,81 \text{ m/s}^2$ , mas é importante que os alunos compreendam como esse valor é obtido e qual a sua relevância em contextos reais. Além disso, a variação de  $g$  em diferentes locais da Terra, devido a fatores como altitude e composição geológica, pode ser uma discussão interessante para ampliar o entendimento dos alunos sobre a física planetária. Contudo, as abordagens tradicionais para medir  $g$  frequentemente requerem

---

<sup>1</sup> Graduando do Curso de Licenciatura em Educação do Campo/Ciências da Natureza e Matemática da Universidade Federal de Roraima - UFRR, [gabryel.ramos@outlook.com](mailto:gabryel.ramos@outlook.com);

<sup>2</sup> Professor orientador: Doutora em Física, Departamento de Física da Universidade Federal de Roraima – UFRR, [denise.nascimento@ufrr.com](mailto:denise.nascimento@ufrr.com);

equipamentos caros e sofisticados, o que pode limitar a acessibilidade e a implementação dessas atividades nas escolas e instituições de ensino.

Diante desse cenário, apresentamos uma proposta para a construção de um produto educacional acessível, que possibilita a medição da aceleração gravitacional ( $g$ ) por meio de um aparato de queda livre controlado por Arduino. Este projeto tem como objetivo oferecer uma alternativa prática e de baixo custo, permitindo que os alunos participem ativamente da atividade, facilitando assim a compreensão do conteúdo.

Ao utilizar uma ferramenta acessível como o Arduino, estabelecemos uma conexão entre a educação e o uso de novas tecnologias. No contexto do aparato experimental para medir a aceleração da gravidade, descreveremos o processo de montagem, a programação e os teste feito através do experimento.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Desenvolvemos um aparato experimental de queda livre utilizando o Arduino para o processamento de dados, visando determinar o valor da aceleração gravitacional ( $g$ ). Nesse aparato, uma esfera metálica é liberada de uma altura específica em uma torre por meio de um eletroímã, e sua queda é registrada para análise dos parâmetros relacionados à aceleração gravitacional.

O aparato funciona através do microcontrolador Arduino, ilustrado na Figura 1, que é uma plataforma de prototipagem eletrônica que combina hardware e software, projetada para simplificar o desenvolvimento de dispositivos interativos e projetos eletrônicos. Como explica McRoberts (2011): “um Arduino é um microcontrolador que pode ser programado para processar entradas e saídas entre o dispositivo e os componentes externos conectados a ele”. Essa flexibilidade torna o Arduino uma ferramenta acessível e poderosa para educadores e entusiastas da tecnologia.

O modelo UNO, um dos mais populares e utilizado para a construção desse aparato, é baseado no microcontrolador ATmega328P. Ele possui 14 portas digitais configuráveis para entrada ou saída (numeradas de 0 a 13), sendo que as portas 0 e 1 são destinadas à comunicação serial. Além dessas portas digitais, a placa conta com 6 pinos analógicos (A0 a A5) com resolução de 10 bits, permitindo a leitura de 1024 valores distintos para sinais analógicos. O Arduino UNO fornece saídas de 9V (para alimentação externa), 5V (para componentes) e 3,3V (para dispositivos específicos), além de pinos GND. Inclui também um pino de reset e pinos de comunicação serial (TX e RX) para

troca de dados com dispositivos externos. Sua conectividade USB facilita a programação e a depuração por meio da IDE do Arduino.

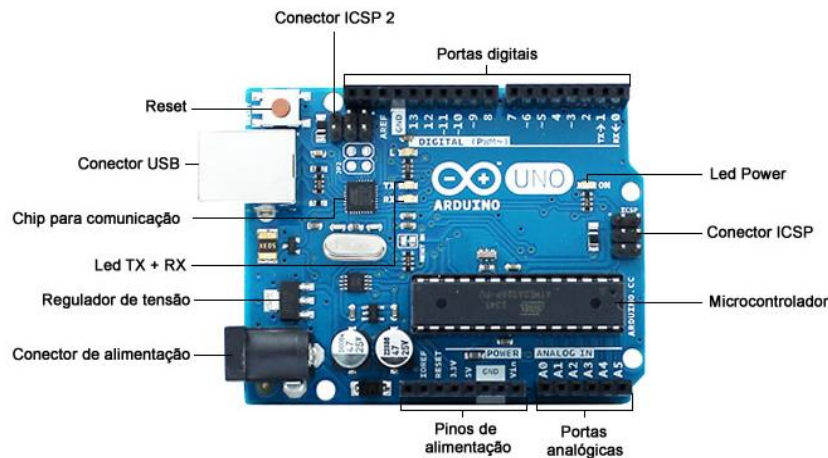


Figura 1 - Ilustração do Arduino UNO. fonte: <https://www.usinainfo.com.br/placas-arduino/placa-uno-r3-cabo-usb-para-arduino->

O Arduino se destaca como uma ferramenta educacional versátil, sendo utilizado em diversos níveis de ensino, desde o fundamental até o superior, para apresentar conceitos de eletrônica e programação de forma prática e interativa. Sua aplicação é especialmente relevante no ensino de Física, onde os alunos podem explorar conceitos abstratos através de experimentos concretos, tornando o aprendizado mais significativo. Além disso, o avanço tecnológico atual permite a replicação e análise precisa de fenômenos naturais, com os sensores e módulos conectados ao microcontrolador.

[...] o mercado internacional (principalmente o asiático), tem disponibilizado módulos sensores que, se apoiados numa eletrônica adequada, podem medir temperatura, campo magnético, deslocamento, pressão, aceleração, tempo, força, entre outras grandezas físicas. Estes módulos eletrônicos sensores podem ser comandados por dispositivos chamados microcontroladores (também popularizados e vendidos a baixo custo) que podem executar tarefas complexas de processamento de dados matemáticos, fazer conversão entre sinais analógicos e digitais, enviar e receber comandos de um computador através de uma conexão devidamente projetada. (ROCHA, MARRANGHELLO e LUCCHESI, 2014, p.101).

A construção do equipamento, além do microcontrolador, inclui os seguintes módulos e sensores: um display LCD 16x2 com módulo I2C, um módulo relé de 5V, um sensor de som, um sensor ultrassônico e um eletroímã. Todo o conjunto é montado em uma caixa de MDF, com uma tampa de acrílico que permite a visualização interna, Figura 2. A estrutura conta ainda com uma torre metálica construída em trilho DIN, na qual o eletroímã está posicionado no topo e o sensor ultrassônico é instalado na base da caixa, Figura 3.

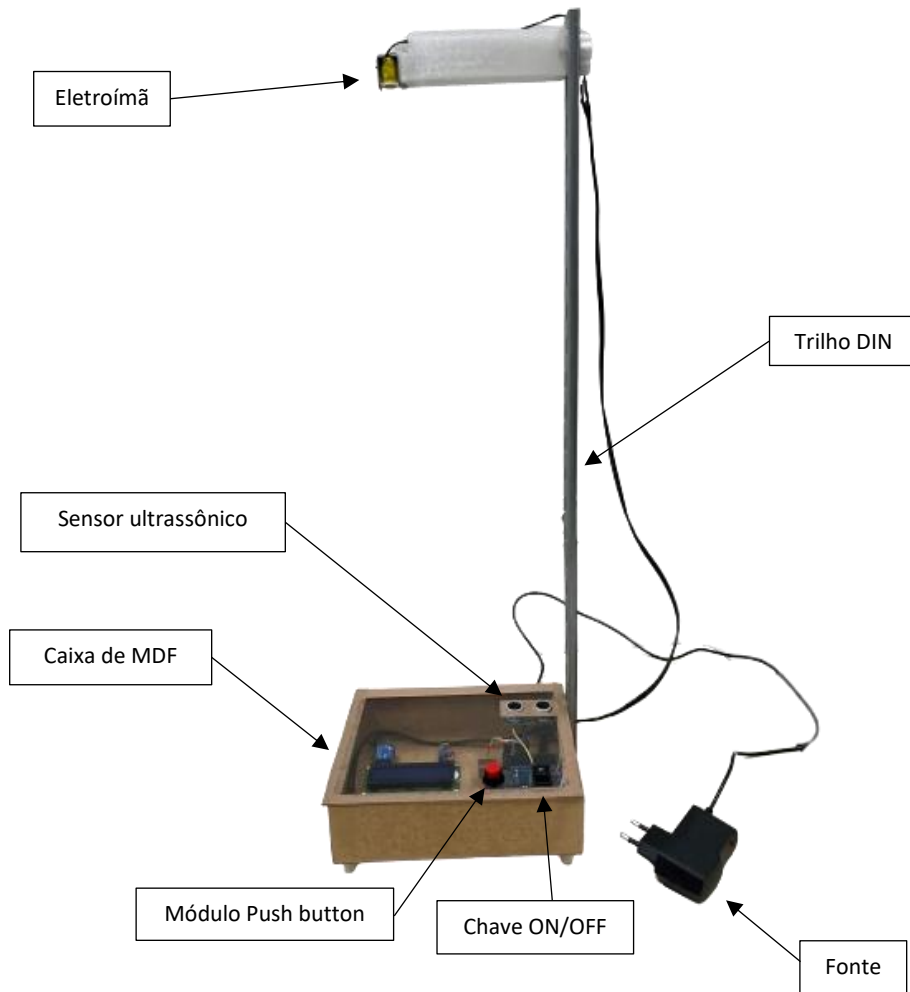


Figura 1 - Aparato Experimental: Torre de Queda Livre. Fonte: Autor

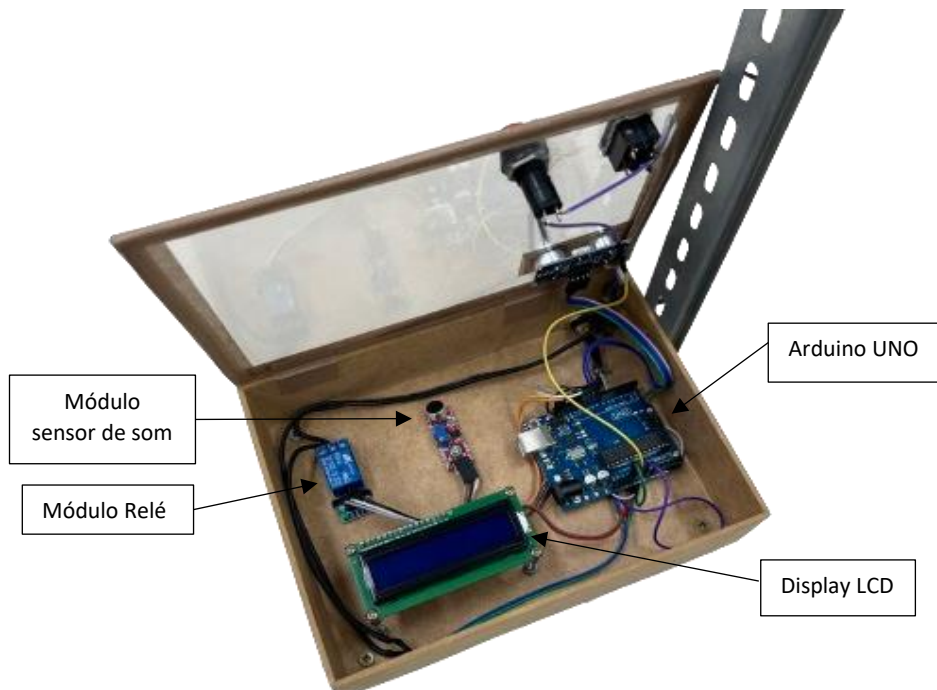


Figura 3 - Aparato experimental, tampa aberta. Fonte: Autor

Durante os testes, o sensor ultrassônico mede a distância percorrida pela esfera entre os pontos inicial e final. O módulo relé controla a corrente que alimenta o eletroímã, permitindo segurar e liberar a esfera no ponto inicial, além de iniciar o cronômetro do experimento. O sensor de som, por sua vez, detecta o momento exato em que a esfera atinge o ponto final, encerrando o cronômetro da experimentação.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os testes realizados visaram avaliar a precisão do aparato experimental e sensores microcontrolado com Arduino para medir a aceleração gravitacional. Foram coletadas cinco medições, resultando em valores de aceleração de  $9,61 \text{ m/s}^2$ ,  $9,66 \text{ m/s}^2$ ,  $9,93 \text{ m/s}^2$ ,  $10,02 \text{ m/s}^2$  e  $9,84 \text{ m/s}^2$ . A média dos valores obtidos foi de aproximadamente  $9,81 \text{ m/s}^2$ , alinhando-se ao valor da aceleração gravitacional na superfície da Terra ( $9,81 \text{ m/s}^2$ ).

Contudo, é importante notar que houve variações nos resultados de cada teste. Isso pode ser atribuído ao uso do sensor ultrassônico, que apresentou menor precisão na medida da altura. Durante as medições, o sensor frequentemente variava na leitura da distância, influenciado por fatores como a reflexão do sinal. Essa instabilidade pode ter impactado a precisão das medições, resultando em oscilações nos valores registrados.

Apesar dessas variações, os resultados obtidos estão em geral em concordância com o esperado. Essa consistência entre os dados experimentais e o valor teórico reforça a importância da prática experimental no ensino, permitindo uma compreensão mais profunda dos conceitos de gravidade e aceleração por meio da observação e análise de dados reais.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O aparato demonstrou ser uma solução acessível para a medição da aceleração gravitacional, superando as limitações de equipamentos caros. A integração da tecnologia Arduino possibilitou a criação de um sistema econômico e funcional. Embora tenha havido variações nos resultados, essas podem ser reduzidas com a substituição do sensor ultrassônico por um modelo mais preciso. Essa mudança aumentaria a exatidão e a consistência das medições, tornando o aparato ainda mais eficaz como ferramenta

educacional. Com essas melhorias, o sistema se torna uma opção viável e confiável para a aprendizagem de conceitos físicos.

**Palavras-chave:** Aceleração da Gravidade, Microcontrolador Arduino, Sensores, Experimentação.

## REFERÊNCIAS

ROCHA, F. S.; MARRANGHELLO, G. F.; LUCCHESI, M. M. **Acelerômetro eletrônico e a placa Arduino para o ensino de Física em tempo real.** *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 31, n. 1, p. 98-123, abril 2014.

MARTINAZZO, C. A.; TRENTIN, D. S.; FERRARI, D.; PIAIA, M. M. **Arduino: uma tecnologia no ensino de Física.** *Perspectiva*, Erechim, v. 38, n. 123, p. 21-30, setembro 2014.

MOREIRA, M. A.; LEVANDOWSKI, C. E. **Diferentes abordagens ao ensino de laboratório.** Porto Alegre: Editora da UFRGS, 1983.

MCROBERTS, M. **Arduino Básico.** São Paulo: Novatec, 2011. *IEEE Transactions on Power Systems*, Vol.9, No. 2.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentos de física: volume I - mecânica I.** Tradução e revisão técnica Ronaldo Sérgio de Biasi. Rio de Janeiro: LTC, 2012. 28 cm. il.