



# COINTER PDVL 2023

X CONGRESSO INTERNACIONAL DAS LICENCIATURAS  
Edição Presencial Recife (PE) | 29, 30 de nov a 1 de dez  
ISSN: 2358-9728 | PREFIXO DOI: 10.31692/2358-9728

## DESVENDANDO A GRAVIDADE COM ARDUINO: UMA JANELA PARA A CIÊNCIA ATRAVÉS DA TECNOLOGIA

## DESCUBRIENDO LA GRAVEDAD CON ARDUINO: UNA VENTANA A LA CIENCIA A TRAVÉS DE LA TECNOLOGÍA

## DISCOVERING GRAVITY WITH ARDUINO: A WINDOW TO SCIENCE THROUGH TECHNOLOGY

Apresentação: Pôster

Autor: Joubert Flávio de Sousa Veloso<sup>1</sup>; Coautor: Ana Carolyn de Lira Silva<sup>2</sup>; Coautor: Joana Vitória Rodrigues Lima<sup>3</sup>; Coautor: Kildere Aurélio de Sousa Nogueira<sup>4</sup>; Orientador: Me. Etevaldo Macedo Valadão<sup>5</sup>

### INTRODUÇÃO

Neste estudo, exploramos a capacidade da plataforma de hardware de código aberto Arduino para automatizar o processo de registro de informações em experimentos relacionados ao movimento de queda de objetos. Nosso principal objetivo é determinar o valor do módulo da aceleração da gravidade em nossa localidade. Mas será que isso é possível utilizando Arduino? Para alcançar esse propósito, criamos uma estrutura com tubos de PVC na qual posicionamos estrategicamente sensores em alturas predefinidas, com o intuito de registrar os intervalos temporais necessários para que um objeto, neste caso uma bola de tecido, percorresse repetidamente alturas verticais relacionadas ao experimento. A análise desses dados envolveu diversos ajustes relacionados ao experimento, como os tipos de sensores a serem utilizados, o posicionamento deles, o formato da torre de tubos de PVC e a forma de coletar os dados com a passagem do objeto.

É fundamental ressaltar que este projeto teve origem a partir da inquietação dos alunos do curso de Licenciatura em Física durante a disciplina de Projeto Integrador ministrada pelo professor Mestre Etevaldo Valadão no Instituto Federal do Piauí – IFPI em 2022. Nesse contexto, buscávamos uma abordagem prática para entender os fenômenos físicos, e optamos por explorar a gravidade e seus conceitos como base para a elaboração deste experimento.

1 Discente, Lic. Em Física, IFPI- TERESINA CENTRAL, [joubertflavio@hotmail.com](mailto:joubertflavio@hotmail.com)

2 Discente, Lic. Em Física, IFPI- TERESINA CENTRAL, [anacarolinys579@gmail.com](mailto:anacarolinys579@gmail.com)

3 Discente, Lic. Em Física, IFPI- TERESINA CENTRAL, [joana.vitoria56@gmail.com](mailto:joana.vitoria56@gmail.com)

4 Discente, Lic. Em Física, IFPI- TERESINA CENTRAL, [kilderesousa383@gmail.com](mailto:kilderesousa383@gmail.com)

5 Mestre, IFPI- TERESINA CENTRAL, [etvaldao@ifpi.edu.br](mailto:etvaldao@ifpi.edu.br)

Outro fator relevante relacionado ao experimento é que, para simplificar nossos cálculos, decidimos não considerar os efeitos da resistência do ar, tratando o movimento como uma aproximação de queda livre. Os resultados obtidos demonstraram que o dispositivo desenvolvido nos proporcionou um valor médio da aceleração da gravidade em conformidade com a literatura.

Essa validação experimental não apenas reforça a compreensão dos princípios físicos subjacentes, mas também enfatiza o papel fundamental da tecnologia, como o Arduino, como uma ferramenta didática para auxiliar no ensino da física.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A teoria da queda livre é um dos princípios fundamentais da física que desempenha um papel crucial neste estudo. Essa teoria estabelece que, em um ambiente desprovido de resistência do ar, todos os objetos caem em direção à superfície da Terra com a mesma taxa de aceleração devido à gravidade. Essa taxa de aceleração é frequentemente denotada como 'g' e é uma constante universal com um valor padrão de aproximadamente 9,81 metros por segundo ao quadrado ( $m/s^2$ ) na superfície da Terra. Conforme explicam Serway e Jewett JR (2012, p. 108), “todos os corpos são atraídos para a Terra, e a força de atração exercida pela Terra sobre um corpo é chamada de força gravitacional.”

Para melhor compreender essas teorias, Aristóteles:

acreditava que os corpos celestes se moviam em círculos divinos naturais, sem requererem explicação adicional. Newton, por outro lado, introduziu a ideia de que a gravidade atuava nos corpos celestes, compreendendo que as órbitas eram elipses, não círculos, e unificando as leis da física terrestre e cósmica na ‘síntese Newtoniana.’ (HEWITT, 2015, p. 161)

Por outro lado, Newton:

raciocinava que a força sobre cada planeta estaria dirigida para um ponto fixo central apontando para o Sol. Esta, a força da gravidade, era a mesma força que puxa uma maçã do alto de uma árvore. A proeza de intuição de Newton, que a força entre a Terra e a maçã é a mesma força que puxa luas e planetas e tudo mais em nosso universo, era um rompimento revolucionário com a noção prevalecente de que havia dois conjuntos de leis naturais: um para os acontecimentos terrestres e outro, totalmente diferente, para os movimentos celestes. Essa união das leis terrestres e cósmicas foi chamada de síntese Newtoniana. (HEWITT, 2015, p.161)

Como exemplo para essas teorias sobre a atuação da gravidade e para termos uma referência de como a resistência do ar pode interferir nos objetos em queda livre, simulando



que uma pessoa que:

“abandona a partir do repouso uma pequena bola e uma folha de papel aberta. Esses dois vão certamente cair rumo ao chão, mas a folha de papel sofrerá sobremaneira os efeitos da resistência do ar, descrevendo uma trajetória irregular e gastando mais tempo para atingir o solo.” (DOCA; FOGO; VILLAS BÔAS, 2018, p. 114).

Por outro lado, um outro experimento no qual uma pessoa solta, a partir do repouso, “uma folha de papel amassada e uma pequena bola. Observa-se que ambas caem aproximadamente na vertical, da mesma forma que a bola, atingindo o chão praticamente ao mesmo instante que esta.” (DOCA; FOGO; VILLAS BÔAS, 2018, p. 115).

Relacionado ao experimento, a determinação da aceleração da gravidade pode ser feita por meio da equação do espaço, que relaciona a posição ( $S$ ) de um objeto em movimento com o tempo ( $t$ ), a velocidade inicial ( $V_0$ ), a aceleração ( $a$ ) e a posição inicial ( $S_0$ ). Para encontrar a aceleração da gravidade, é necessário utilizar essa equação em um cenário de queda livre, no qual um objeto cai de uma certa altura sem a resistência do ar. A equação do espaço é a seguinte:

$$S = S_0 + V_0 t + (at^2) / 2$$

Onde: (**S**: A posição final do objeto (geralmente em metros); **S<sub>0</sub>**: A posição inicial do objeto (também em metros); **V<sub>0</sub>**: A velocidade inicial do objeto (em metros por segundo); **a**: A aceleração do objeto, que no caso da queda livre é a aceleração da gravidade (em metros por segundo ao quadrado); **t**: O tempo decorrido desde o início do movimento (em segundos)).

Para determinar a aceleração da gravidade de acordo com o experimento, o objeto que será solto na vertical, neste caso a bola de tecido, passará pelos dois sensores. Consideramos inicialmente que o objeto estará em repouso, o que implica em atribuir à sua posição inicial ( $S_0$ ) e à sua velocidade inicial ( $V_0$ ) o valor zero. A aceleração, representada pela letra 'a', é igual à aceleração da gravidade, representada pela letra 'g'. Portanto, a equação fica da seguinte forma:

$$S = (gt^2) / 2 \rightarrow g = 2S / t^2$$

Após definir a fórmula para o cálculo da gravidade, utilizamos sensores e a automação com o Arduino. Essa tecnologia é uma plataforma de hardware de código aberto que, por meio dos sensores, permite a coleta precisa de dados relacionados ao movimento de queda dos objetos de forma eficiente.

## METODOLOGIA

O experimento foi conduzido com a construção de uma estrutura de tubos de PVC, que

possuía altura pré-determinada, sendo de 1,20 (um metro e vinte) de altura total do cano, e a distância dos sensores é de 1,0 (um) metro, para permitir a queda vertical controlada dos objetos. Estes sensores ficaram estrategicamente posicionados, um estando na base do cano, a 10cm do chão, e o outro na outra extremidade vertical do cano, na distância de um metro um do outro, que desempenharam um papel crucial na coleta precisa dos dados, registrando os intervalos de tempo em que a bola de tecido, ao ser soltada a partir do repouso, passou por cada sensor. A coleta de dados foi realizada utilizando o Arduino, e as informações foram processadas em uma planilha para criar uma tabela com os resultados. A abordagem experimental não considerou os efeitos da resistência do ar, tratando o movimento como uma aproximação de queda livre (SILVA, 2023, p. 632-633). Para confirmar a precisão das medições, o experimento foi repetido dez vezes com a bola de tecido passando pelos dois sensores.

Na etapa de discussão, os resultados foram analisados em comparação com os valores da literatura. Destacou-se o papel essencial do Arduino na simplificação do processo experimental e no enriquecimento da compreensão dos conceitos físicos subjacentes. Além disso, foram exploradas as implicações educacionais da pesquisa, enfatizando como o uso da tecnologia Arduino torna os experimentos mais interessantes e envolventes para os alunos, promovendo uma compreensão sólida da física. O estudo também incluiu referências a fontes utilizadas durante a pesquisa, como literatura relacionada e manuais do Arduino, para fornecer um contexto completo ao estudo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a realização de experimentos para determinar a aceleração da gravidade, obtivemos resultados que variaram de  $9,79 \text{ m/s}^2$  a  $9,83 \text{ m/s}^2$ . Essa faixa de valores, embora apresente uma pequena variação, está em conformidade com a teoria da gravidade, que prevê uma aceleração de cerca de  $9,81 \text{ m/s}^2$  na superfície da Terra. A análise dos dados confirmou a consistência das medições e a validade dos experimentos. A variação observada pode ser atribuída a fatores experimentais, como a precisão dos instrumentos de medição e pequenas variações nas condições ambientais durante os testes (SILVA, 2023, p. 632-633), a exemplo a luminosidade do ambiente interferindo no sensor. No entanto, essa variação não compromete a validade dos resultados. Em resumo, os experimentos foram bem-sucedidos na determinação



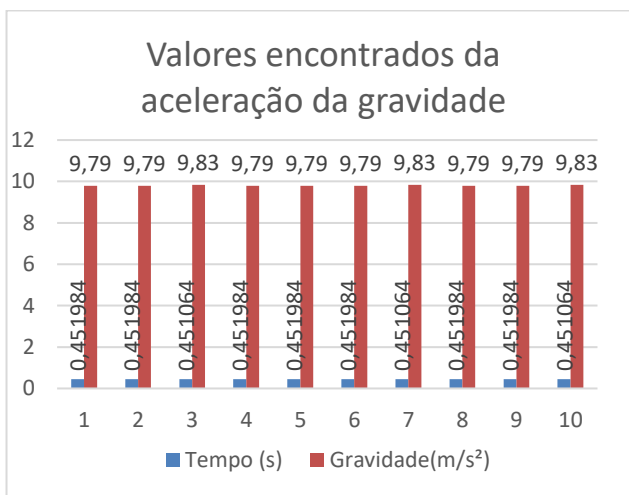
da aceleração da gravidade, corroborando a teoria estabelecida. A pequena variação nos valores ressalta a importância da precisão experimental, mas, no geral, os resultados estão em concordância com as expectativas teóricas, reforçando a compreensão dos princípios físicos subjacentes.

**Tabela 01:** Resultados da Queda Livre da Bola de Tecido para Medição do Tempo e da Aceleração da Gravidade

Distsância (m)	Tempo (s)	Gravidade(m/s <sup>2</sup> )
1,00	0,451984	9,79
1,00	0,451984	9,79
1,00	0,451064	9,83
1,00	0,451984	9,79
1,00	0,451984	9,79
1,00	0,451984	9,79
1,00	0,451064	9,83
1,00	0,451984	9,79
1,00	0,451984	9,79
1,00	0,451984	9,79
1,00	0,451064	9,83

Fonte: Própria (2023).

**Figura 01:** Resultados encontrados da aceleração da gravidade em 10 vezes que a bola de tecido esteve em Queda Livre



Fonte: Própria (2023).

**Figura 02:** Fotos do experimento criado em Arduino para a os testes da aceleração da gravidade



Fonte: Própria (2023).



Fonte: Própria (2023).



Fonte: Própria (2023).

## CONCLUSÕES

Este estudo abordou a teoria da queda livre e a influência da gravidade em corpos em movimento, explorando a capacidade da plataforma de hardware de código aberto Arduino para automatizar experimentos relacionados a esse fenômeno. A teoria da queda livre, fundamentada na compreensão de que todos os objetos, em um ambiente sem resistência do ar, caem em

direção à superfície da Terra com uma taxa de aceleração constante de aproximadamente  $9,81 \text{ m/s}^2$ , foi essencial para a concepção do experimento.

A partir das ideias de Aristóteles, que considerava os corpos celestes movendo-se em círculos divinos naturais, e de Newton, que introduziu a ideia de que a gravidade atuava nos corpos celestes e unificou as leis da física terrestre e cósmica na "Síntese Newtoniana", estabelecemos a base teórica para o experimento.

A metodologia do experimento envolveu a construção de uma estrutura de tubos de PVC com alturas predefinidas e a colocação estratégica de sensores para medir os intervalos temporais durante a queda dos objetos. Utilizamos o Arduino para coletar e registrar precisamente esses intervalos. A análise dos dados nos permitiu calcular a aceleração da gravidade, comparando os resultados obtidos com os valores da literatura.

Embora a resistência do ar não tenha sido considerada no experimento, os resultados obtidos variaram de  $9,79 \text{ m/s}^2$  a  $9,83 \text{ m/s}^2$ , com uma pequena variação. Essa variação está em conformidade com a teoria da gravidade, corroborando a validade dos experimentos. A discussão enfatizou a importância da precisão experimental e destacou o papel fundamental do Arduino na simplificação do processo educacional, tornando os experimentos acessíveis e estimulantes para os alunos.

Por fim, pudemos ver que, com um experimento relativamente simples, é possível medir o módulo da aceleração da gravidade local por meio do Arduino. Isso nos permite visualizar os conceitos físicos de uma forma prática e contribuir para uma educação científica mais interativa e lúdica. O aluno tem uma participação significativa neste formato de estudo.

## REFERÊNCIAS

DOCA, R. H.; FOGO, R.; VILLAS BÔAS, N. **Tópicos de Física I: Conecte Live**. São Paulo: Saraiva, 2018.

HEWITT, P G. **Física Conceitual**; Tradução: Trieste Freire Ricci. 12ª edição. Porto Alegre: Bookman, 2015.

SERWAY, R. A.; JEWETT JR., J. W. **Física para Cientistas e Engenheiros Mecânica**. 8ª edição. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

SILVA, Samir Lacerda da et al. Avaliação do módulo da aceleração da gravidade com Arduino. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2016v33n2p619>. Acesso em: 29 set. 2023.

