

EXPERIMENTO DE QUEDA LIVRE UTILIZANDO O CANHÃO DE GAUSS

VITOR DAS NEVES AVELANEDA¹; ENZO FILIPPO CENTENARO DA SILVA²;
GUTEMBERG CONRADO³; EVERALDO ARASHIRO⁴

¹*Universidade Federal do Rio Grande – mr.deh.neves@gmail.com*

²*Universidade Federal do Rio Grande – en.filippo@gmail.com*

³*Universidade Federal do Rio Grande – gutemberg.conrado@hotmail.com*

⁴*Universidade Federal do Rio Grande – earashiro@furg.br*

1. INTRODUÇÃO

A Física é uma ciência que se propõe a compreender os fenômenos naturais, por meio de modelos experimentais e teóricos. No entanto, na parte de ensino e aprendizagem a física ainda tem se mostrado muito tradicional e distante da realidade dos alunos, tornando-se um desafio para os mesmos que não conseguem ligar a teoria a prática, tanto que é considerada por muitos como uma das áreas mais difíceis dentro das Ciências.

Com intuito de integrar o conhecimento teórico com a prática, a realização de experimentos torna-se uma importante ferramenta no processo de ensino-aprendizado, contribuindo significativamente para a melhoria do ensino de Física. Neste cenário surge a idéia de criar experimentos didáticos que utilizem a prototipagem rápida (Impressão 3D) e aplicativos de *smartphones* com o intuito de facilitar o acesso e baratear o custo desses materiais para prática de ensino.

Nesse trabalho será apresentado um experimento desenvolvido no laboratório Ciência 3D Impressa do Instituto de Matemática, Estatística e Física da Universidade Federal do Rio Grande, com fins voltados para o ensino. O experimento consiste na utilização de um canhão eletromagnético (Canhão de Gauss) em conjunto com o aplicativo de *smartphone* Phyphox para determinar a aceleração local da gravidade a partir da dependência entre altura e tempo de queda de um corpo.

2. METODOLOGIA

Neste experimento a aceleração local da gravidade é medida de forma simples. Para se obter a medida, utilizou-se um *smartphone* com o aplicativo Phyphox, da RWTH Aachen University, na função *Acoustic Stopwatch*. A função foi utilizada para registrar o som inicial causado pela liberação da esfera de aço, através de uma montagem de um canhão de eletromagnético, que fará o tempo disparar e a interrupção do tempo será devido ao barulho causado pela esfera ao atingir uma placa metálica no solo. O canhão eletromagnético, é um acelerador magnético linear capaz de lançar um projétil. Ele é composto de um conjunto de ímãs e esferas de ferro capazes de transferirem energia cinética de uns para os outros. Em relação à montagem do canhão eletromagnético assim como as maiores informações sobre o seu funcionamento, podem ser encontradas no site do grupo Ciência 3D Impressa que está nas referências.

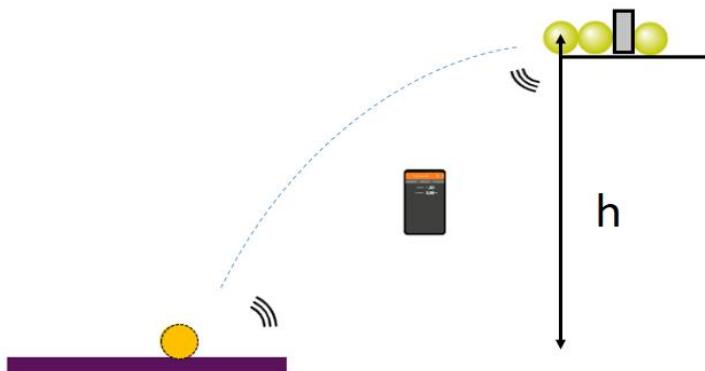


Figura 1. Representação esquemática da montagem para o experimento de queda livre. Fonte o(s) autor(es).

Ao acionar o Canhão de Gauss a esfera metálica será arremessada com uma velocidade horizontal inicial diferente de zero, no entanto a sua velocidade vertical inicial é igual a zero e sujeito apenas à força da gravidade. Dessa forma é possível estudar o movimento vertical, onde se tem um movimento retilíneo uniformemente variado, para a determinação da aceleração da gravidade tendo conhecimento a distância vertical entre o lançamento e o local de queda da esfera metálica e o seu tempo de queda.

No momento da medição da altura foi utilizada uma trena, também foi utilizado um suporte de suspensão para o Canhão de Gauss como é mostrado na Figura 2. No total foram feitos 25 lançamentos para 5 alturas diferentes, que foi variada de 15 em 15 cm, com isso foi tirada a média e o desvio padrão do tempo de cada altura, e feito um gráfico da altura em função do tempo ao quadrado para se obter o valor da aceleração da gravidade.



Figura 2. Canhão de Gauss e estrutura de suporte. Fonte o(s) autor(es).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No tratamento dos dados obtidos pelo experimento foi calculado o tempo médio (t) e o desvio padrão do tempo (σ_t) para cada altura. O desvio padrão foi adotado como o erro vinculado a medida do tempo médio, e na altura (σ_h) o erro adotado foi da trena (0,05 cm), após isso foi calculado o tempo médio ao quadrado (t^2), e o erro do tempo médio ao quadrado (σ_t^2). Abaixo segue a Tabela 1 com os dados.

Tabela 1. Dados obtidos e tratados.

t (s)	σt (s)	t^2 (s ²)	σt^2 (s ²)	h (m)	σh (m)
0	0	0	0	0	0
0,170	0,001	0,0289	0,0003	0,155	0,0005
0,242	0,001	0,0586	0,0005	0,305	0,0005
0,298	0,001	0,0888	0,0006	0,455	0,0005
0,343	0,001	0,1176	0,0007	0,605	0,0005
0,388	0,001	0,1505	0,0008	0,755	0,0005

Sabe-se que uma das equações da cinemática utilizada para o estudo do movimento de queda livre e que é dependente da altura e do tempo é,

$$h = (g / 2) * t^2. \quad (1)$$

Então para obter o valor da aceleração da gravidade local foi feito um gráfico da altura (h) em função do tempo ao quadrado (t^2), o coeficiente angular desse gráfico fornece o valor da metade da aceleração da gravidade ($g/2$), para a determinação do valor da aceleração gravitacional local basta multiplicar por 2 o coeficiente angular obtido através do gráfico abaixo,

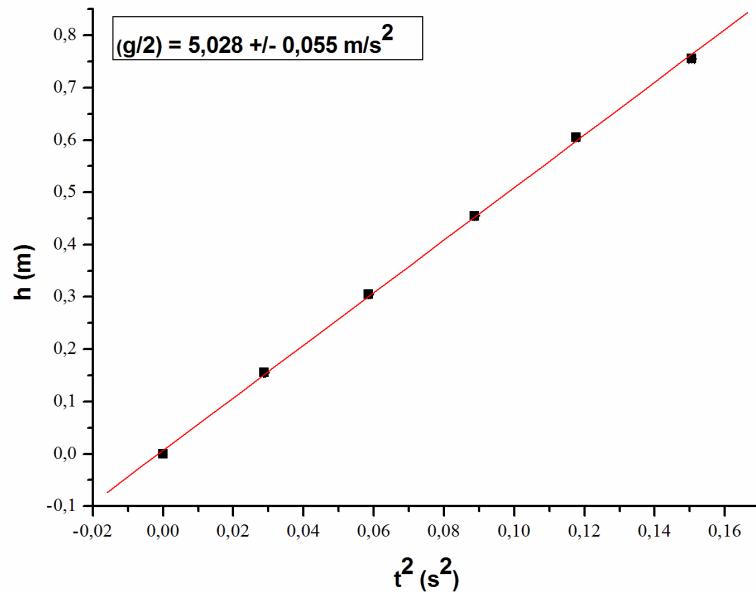


Figura 3: Gráfico da altura (h) em função do tempo ao quadrado (t^2). Fonte o(s) autor(es).

O valor da aceleração da gravidade obtida no experimento foi de $(10,1 \pm 0,1)$ m/s². Como base teórica utilizou-se o trabalho de LOPES (2010) no qual traz valores tabelados da aceleração da gravidade local conforme a latitude e altitude do local. Este experimento foi realizado na Universidade Federal do Rio Grande – FURG, localizada na cidade de Rio Grande, RS, latitude -32.073648° , longitude -52.166749° (coordenadas obtidas pelo Google Maps), elevação de 6 metros em relação ao nível do mar. Para o valor da aceleração gravitacional local em Rio Grande foi feita uma

interpolação entre os valores tabelados nas latitudes 30º e 35º na elevação do nível do mar, então o valor adotado foi de 9,795 m/s².

4. CONCLUSÕES

A utilização do canhão eletromagnético em conjunto ao aplicativo Phyphox mostrou-se ser uma ferramenta eficiente no ensino de queda-livre, já que a imprecisão obtida no experimento foi de 3% perante o valor adotado como teórico da aceleração da gravidade local. Além disso as ferramentas utilizadas acabam sendo de baixo custo e de fácil acesso para professores e alunos, pois os materiais como trena, imã, e esferas, são relativamente baratos, e em sala de aula na maior parte das vezes se tem alunos ou professores com um aparelho *smartphone*, isso faz com que essa atividade possa ser facilmente adotada como alternativa em aulas de Física Experimental na Graduação ou no Ensino Médio.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LOPES, Wilson. Variação da aceleração da gravidade com a latitude e altitude. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 25, n. 3, p. 561-568, 2008.

ROCHA, E. M.; CONRADO, G.; ARASHIRO, E. Ciência 3D Impressa: Oficina de Física, In: **16a Mostra da Produção Universitária – MPU**, Rio Grande/RS, Brasil, outubro, 2017.

RWTH Aachen University. (2018). **Phyphox** [Aplicativo de celular]. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=de.rwth_aachen.phyphox> Acesso em: 23 de agosto de 2018.

GOOGLE. **Google Maps**. c2018. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps>> Acesso em: 05 de setembro de 2018.

CIÊNCIA 3D IMPRESSA. **Ciência 3D Impressa**. c2017. Disponível em: <<https://ciencia3dimpressa.wixsite.com/home/canhaogauss>> Acesso em: 05 de setembro de 2018.

HALLIDAY D.; RESNICK R. e WALKER J. **Fundamentos de Física: mecânica**. Volume 1. 8^a edição. Editora LTC, 2009.