

## UTILIZAÇÃO DE UM CANHÃO PARA ENSINO DO LANÇAMENTO VERTICAL

Marco Antônio Coelho<sup>1</sup>

Gilnei Mendes<sup>2</sup>

Myriam Kienitz Lemos<sup>3</sup>

### Dados de Identificação

Disciplina: Física I

Período: 2º

Curso: Engenharia Civil

### Objetivo(s) da Ação

- Estudar na cinemática o movimento de partículas ou corpos, desprezando a origem do movimento e sua massa.
- Consolidar os conceitos que envolvem a cinemática.
- Construir um canhão com materiais recicláveis.
- Realizar disparos com diferentes projéteis a fim de obter dados como o tempo, a velocidade e altura máxima atingida em cada lançamento.

### Conteúdos Trabalhados

A Física I é uma disciplina muito importante para graduandos de Engenharia, em especial para os que cursam a Engenharia Civil, onde são apresentados os conteúdos da Mecânica Newtoniana, divididas em: cinemática e dinâmica. A prática

---

<sup>1</sup> Docente do UGB/FERP. Mestre em Modelagem Computacional em Ciência e Tecnologia (UFF).

<sup>2</sup> Docente do UGB/FERP. Mestre em Educação Matemática (USS).

<sup>3</sup> Docente do UGB/FERP. Doutora em História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia (UFRJ).

apresentada aplica conceitos da cinemática (lançamento vertical), onde é possível através do tempo de queda calcular a velocidade de lançamento e a altura máxima atingida.

## Procedimentos

O canhão foi construído para obter de forma mais precisa possível o tempo de lançamento. Para isso seu disparo é feito por ignição elétrica com um mecanismo de ignição conforme mostra a Figura 01.

**Figura 01.** Artefato canhão caseiro



Fonte: Arquivo dos Autores

Os materiais utilizados na construção do artefato foram: extintor automotivo, bobina de moto, bateria de drone, chave liga/desliga, condensador de fusca, vela de fusca e um conector para ligar o cabo de disparo.

Para a consolidação da prática organizou-se a atividade em três etapas. Na **1ª Etapa** o canhão foi abastecido com algumas borrifadas de álcool 70 (Figura 02), responsável pela combustão e propulsão do projétil. Para o lançamento foram utilizados alguns materiais como projéteis: batata, papel molhado e bolinha de borracha.

**Figura 02.** Álcool 70 sendo borrifado



Fonte: Arquivo dos Autores

A **2ª Etapa** foi para testar os diferentes materiais como projéteis. Estes foram colocados no tubo do canhão e verificados quanto ao desempenho.

**Figura 03.** Teste dos projéteis



Fonte: Arquivo dos Autores

Na **3ª Etapa** posicionou-se o canhão verticalmente e o cronômetro digital de um aparelho celular foi sincronizado de tal forma que o disparo ocorresse junto com o início do cronômetro (Figura 04). Para acionar o disparo do canhão os fios foram encostados (Figura 05). Deste modo, o circuito foi ligado gerando uma centelha na vela inflamando a mistura álcool mais ar, gerando a combustão.

**Figura 04.** Cronômetro sendo sincronizado



Fonte: Arquivo dos Autores

**Figura 05.** Fios encostados para gerar a centelha



Fonte: Arquivo dos Autores

Foram realizados quatro lançamentos. O cronômetro foi pausado imediatamente após o projétil selecionado tocar o solo, registrando assim o tempo de lançamento.

## Resultados

Na etapa de testes dos projéteis a bolinha de borracha obteve melhor desempenho, pois os alunos a envolveram com fita adesiva, melhorando a vedação dos gases dentro do tubo. Após terem sido efetuados os disparos e de posse dos tempos de lançamento, foram feitos cálculos para encontrar a velocidade de lançamento e a altura máxima atingida.

Para o cálculo da velocidade de lançamento e altura máxima foram aplicados

$$v = v_0 + a \cdot t$$

$$s = s_0 + v_0 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$$

Considerando a gravidade como  $-9,8 \text{ m/s}^2$ .

Para o lançamento 1:

$t = 7,4 \text{ s}$  tempo total de lançamento, logo o tempo para altura máxima é metade desse tempo.

$t = 3,7 \text{ s}$  e na altura máxima  $v = 0$  e  $g = -9,8 \text{ m/s}$ .

$$v = v_0 + a \cdot t$$

$$0 = v_0 - 9,8 \cdot 3,7$$

$$v_0 = 36,26 \text{ m/s}$$

ou

$$v_0 = \mathbf{36,3 \text{ m/s}}$$

Para o cálculo da altura máxima:

$$s = s_0 + v_0 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$$

$$s - s_0 = 36,3 \cdot 3,7 - \frac{9,8 \cdot 3,7^2}{2}$$

$$s - s_0 = 134,31 - 67,081$$

$$s - s_0 = 67,229 \text{ m}$$

ou

$$h = \mathbf{67,2 \text{ m}}$$

Para o lançamento 2:

$t = 8,3 \text{ s}$  tempo total de lançamento, logo o tempo para altura máxima é metade desse tempo.

$t = 4,15 \text{ s}$  e na altura máxima  $v = 0$  e  $g = -9,8 \text{ m/s}$ .

$$v = v_0 + a \cdot t$$

$$0 = v_0 - 9,8 \cdot 4,15$$

$$v_0 = 40,67 \text{ m/s}$$

ou

$$v_0 = \mathbf{40,7 \text{ m/s}}$$

Para o cálculo da altura máxima:

$$s = s_0 + v_0 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$$

$$s - s_0 = 40,7 \cdot 4,15 - \frac{9,8 \cdot 4,15^2}{2}$$

$$s - s_0 = 168,905 - 84,39025$$

$$s - s_0 = 84,51475 \text{ m}$$

ou

$$\mathbf{h = 84,5 \text{ m}}$$

Para o lançamento 3:

$t = 7,7$  s tempo total de lançamento, logo o tempo para altura máxima é metade desse tempo.

$t = 3,85$  s e na altura máxima  $v = 0$  e  $g = -9,8$  m/s.

$$v = v_0 + a \cdot t$$

$$0 = v_0 - 9,8 \cdot 3,85$$

$$v_0 = 37,73 \text{ m/s}$$

ou

$$\mathbf{v_0 = 37,7 \text{ m/s}}$$

Para o cálculo da altura máxima:

$$s = s_0 + v_0 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$$

$$s - s_0 = 37,7 \cdot 3,85 - \frac{9,8 \cdot 3,85^2}{2}$$

$$s - s_0 = 145,145 - 72,63025$$

$$s - s_0 = 72,51475 \text{ m}$$

ou

$$\mathbf{h = 72,5 \text{ m}}$$

Para o lançamento 4:

$t = 6,9$  s tempo total de lançamento, logo o tempo para altura máxima é metade desse tempo.

$t = 3,45$  s e na altura máxima  $v = 0$  e  $g = - 9,8$  m/s.

$$v = v_0 + a \cdot t$$

$$0 = v_0 - 9,8 \cdot 3,45$$

$$v_0 = 33,81 \text{ m/s}$$

ou

$$v_0 = \mathbf{33,8 \text{ m/s}}$$

Para o cálculo da altura máxima:

$$s = s_0 + v_0 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$$

$$s - s_0 = 33,8 \cdot 3,45 - \frac{9,8 \cdot 3,45^2}{2}$$

$$s - s_0 = 116,61 - 58,32225$$

$$s - s_0 = 58,28775 \text{ m}$$

ou

$$h = \mathbf{58,3 \text{ m}}$$

A partir dos quatro lançamentos foi possível construir uma tabela com os tempos de lançamento em segundos, velocidades de lançamento em metros por segundo e quilômetros por hora e altura máximas em metros. Existem diferenças significativas nos tempos de cada lançamento, resultando em velocidades de lançamento e altura máximas diferentes.

Tabela 01 – Tabela com dados do lançamento

Lançamentos	Tempo de lançamento em segundos	Vo em m/s	Vo em km/h	Altura máxima atingida em metros
1	7,4	36,3	130,7	67,2
2	8,3	40,7	146,5	84,5
3	7,7	37,7	135,7	72,5
4	6,9	33,8	121,7	58,3

Fonte: Arquivo dos Autores

A partir dos dados obtidos com a atividade prática foi possível determinar a velocidade de lançamento e a altura máxima atingida pelo objeto lançado pelo canhão. O maior valor obtido da velocidade de 146,5 km/h e altura máxima de 84,5 m mostrou que o canhão é capaz de lançar o projétil a uma altura equivalente a de um prédio de quase 30 andares. A experiência de apresentar na prática os conceitos físicos de lançamento vertical como, por exemplo, o lançamento de um foguete, e o funcionamento do canhão é semelhante à do motor a combustão interna. Conceitos muito importantes para a observação e a compreensão de conceitos físicos, estimulando o interesse da turma pela disciplina.

A atividade contribuiu para consolidar os conceitos teóricos e o desempenho positivo da turma pode ser observado no processo avaliativo.

## Referências

HALLIDAY, David; WALKER, Jearl; RESNICK, Robert. **Fundamentos da Física**. v.1. LTC. RIO DE JANEIRO, 2009

NUSSENZVEIG, H. M. **Curso de Física Básica**. 1 Mecânica. São Paulo: Edgard Blücher, 4ª edição, 2002.

INFOESCOLA. **Lançamento vertical**. Disponível em: <https://www.infoescola.com> . Acesso em: 25 mar. 2021.

SOFISICA. **Lançamento vertical**. Disponível em <https://www.sofisica.com.br> . Acesso em: 22 mar. 2021.