

Simulador Balístico - Lançamento Oblíquo

Introdução

Este roteiro de atividades é projetado para estudantes e professores que desejem aprimorar habilidades em física experimental utilizando uma simulação computacional em ambiente web disponível em <https://www.nivelolimpico.com.br/simulacoes-lancamento-obliquo>. A atividade concentra-se na exploração de conceitos fundamentais de cinemática, na realização de medidas e na produção de gráficos para análise.

A simulação pode ser utilizada ainda em outros contextos, como, por exemplo, auxiliar uma aula expositiva sobre o tema ou demonstrar resultados notáveis relacionados a trajetórias balísticas.

O ambiente de simulação

Ao abrir a página você encontrará um ambiente de trabalho a seguir:



Figura 1: Captura de tela da simulação web.

Os comandos são bastante intuitivos. Explore os comando fazendo o seguinte:

- 1) Aperte o botão “Fogo!” para realizar uma simulação de lançamento.
- 2) Utilize as barras de controle para variar a velocidade e ângulo de lançamento das esferas como desejar.
- 3) Selecione diferentes cores de trajetória na caixa de seleção à direita e abaixo.
- 4) Aperte o botão “Limpar” para apagar todas as trajetórias simuladas anteriormente.
- 5) Aperte o botão “Mostrar Escala” para apresentar as linhas auxiliares de medida de comprimento.
- 6) Aperte o botão “Alvo” para sortear um alvo que você pode tentar atingir.
- 7) Altere o valor da caixa de texto “Viscosidade” se quiser introduzir resistência do ar em sua simulação. A viscosidade do ar é aproximadamente $1,8 \cdot 10^{-5} \text{ Pa.s}$.

Parte A - Dependência do alcance com a velocidade (4 pontos)

Mantendo todos os outros parâmetros constantes (ângulo de lançamento, massa do projétil e gravidade), você pode observar a dependência do alcance do projétil com respeito a velocidade inicial do projétil.

- | | | |
|------------|--|-------|
| A.1 | Registre os valores do alcance obtidos para cada velocidade em uma tabela. Você deve realizar pelo menos dez simulações com diferentes velocidades iniciais e registrar os resultados na tabela. | 1,0pt |
|------------|--|-------|

Tabela 1: Exemplo de tabela para preenchimento.

Ponto	Velocidade (m/s)	Alcance (m)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

- | | | |
|------------|---|-------|
| A.2 | Construa um gráfico de $A(v)$ e apresente uma linha de tendência. | 1,0pt |
|------------|---|-------|

- | | | |
|------------|--|--------|
| A.3 | Para entender melhor a relação entre a velocidade inicial e o alcance, vamos linearizar o gráfico anterior. Construa um gráfico de $A(v^2)$ e ajuste os dados para uma reta. | 0,75pt |
|------------|--|--------|

- | | | |
|------------|---|-------|
| A.4 | Determine os coeficientes angular e linear da reta. | 0,5pt |
|------------|---|-------|

- | | | |
|------------|--|--------|
| A.5 | Determine o valor da aceleração local da gravidade g adotado na simulação. Apresente a incerteza associada a sua estimativa. | 0,75pt |
|------------|--|--------|

Parte B - Ângulo de alcance máximo (3 pontos)

Nesta parte, você continuará a utilizar a simulação de lançamento de projéteis, mas agora focará em variar o ângulo de lançamento. Mantenha a velocidade inicial, a massa do projétil e varie o ângulo de lançamento.

- | | | |
|------------|--|-------|
| B.1 | Realize ao menos 10 simulações, cada uma com um ângulo de lançamento diferente. Registre os ângulos e os alcances correspondentes em uma tabela. | 1,0pt |
|------------|--|-------|

- | | | |
|------------|--|-------|
| B.2 | Construa um gráfico de $A(\theta)$ e apresente uma linha de tendência. | 1,0pt |
|------------|--|-------|

- | | | |
|------------|---|-------|
| B.3 | Determine o ângulo de lançamento correspondente ao alcance horizontal máximo e estime a incerteza da sua metodologia. | 1,0pt |
|------------|---|-------|

Parte C - Influência da viscosidade do ar (3 pontos)

Nesta parte, você investigará como a viscosidade do ar afeta o alcance de um projétil. Nessa parte serão propostos alguns ensaios que devem ser investigados por você.

C.1	Ajuste a viscosidade do meio para zero e realize dois lançamentos com mesma velocidade inicial e ângulos de lançamento complementares. O que se pode dizer sobre os alcances de cada lançamento?	1,0pt
------------	--	-------

C.2	Qual o efeito de termos uma viscosidade positiva do meio sobre o alcance do projétil? Que tipo de lançamentos são mais afetados: os com maior ou menor ângulo de lançamento?	1,0pt
------------	--	-------

Nessa simulação, o material das esferas é mantido constante. Esferas de maior ou menor massa podem ser simuladas controlando o valor do raio destas.

C.3	Que tipo de projétil é mais sensível à viscosidade do ar durante um lançamento? Esferas de maior ou menor massa? Justifique por que isso acontece.	1,0pt
------------	--	-------

Aprenda mais sobre física experimental inscrevendo-se no curso **“Introdução à Física Experimental.”**