Nomes: Ana Júlia de Oliveira Bellini **RA:** 111774
Luiz Filipe Moraes Saldanha Oliveira **RA:** 112229
Willian Dihanster Gomes de Oliveira **RA:** 112269

Simulação 01 - Lançamento de Corpos

MODELAGEM

Velocidade

- No eixo X:

$$F = -kv_x \Rightarrow ma_x = -kv_x \Rightarrow m\frac{dv_x}{dt} = -kv_x \Rightarrow \frac{dv_x}{dt} = \frac{-kv_x}{m}$$

Aplicando o método de Euler, tomamos $dt = \Delta t$, obtendo:

$$\frac{dv_x}{\Delta t} = \frac{-kv_x}{m} \Rightarrow dv = \left(\frac{-kv_x}{m}\right)\Delta t$$

Então, para obter a velocidade no instante $(t + \Delta t)$, temos:

$$v_x(t + \Delta t) = v_x(t) + (\frac{-kv_x(t))}{m})\Delta t$$

- No eixo Y:

$$F = m(-g) - kv \Rightarrow ma = -mg - kv \Rightarrow \frac{dv_y}{dt} = -g - \frac{kv_y}{m}$$

$$dv_y = (-g - \frac{kv_y}{m})\Delta t$$

$$v_y(t + \Delta t) = v_y(t) + (-g - \frac{kv_y}{m})\Delta t$$

Espaço

$$\frac{ds(t)}{dt} = v(t)$$

$$\frac{ds(t)}{\Delta t} = v(t) \Rightarrow ds(t) = v(t)\Delta t$$

$$s(t + \Delta t) = s(t) + v(t + \Delta t)\Delta t$$

Para obter a variação do espaço em cada eixo do movimento, tomamos a velocidade em cada eixo, tomamos as respectivas velocidades, ou seja, para calcular a posição no eixo y usamos a velocidade v_y e no eixo x, a velocidade v_x.

Velocidade Absoluta

$$v(t) = \sqrt{v_x(t)^2 + v_y(t)^2}$$

Energia Cinética

$$K(t) = \frac{mv(t)^2}{2}$$

Energia Potencial

$$U(t) = mgs_y(t)$$

Energia Mecânica

$$E(t) = K(t) + U(t)$$

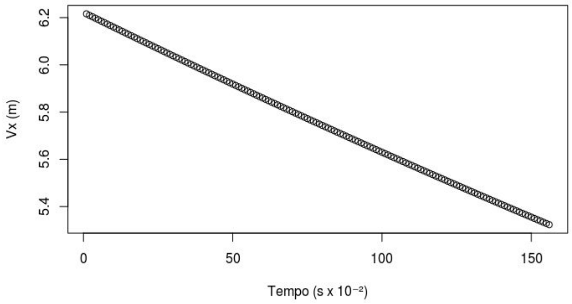
IMPLEMENTAÇÃO

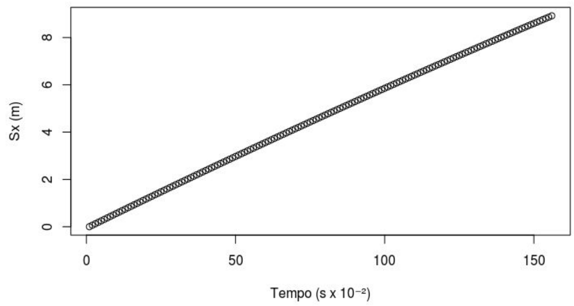
O código para a simulação do modelo foi implementado em linguagem R. Todos os parâmetros foram declarados como variáveis e as fórmulas iterativas são calculadas por vetores declarados previamente, iterados conforme o tempo, até que o projétil atinja o chão. Após isso, é feita a plotagem dos gráficos.

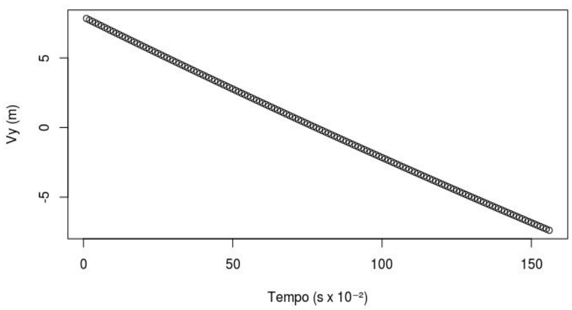
GRÁFICOS

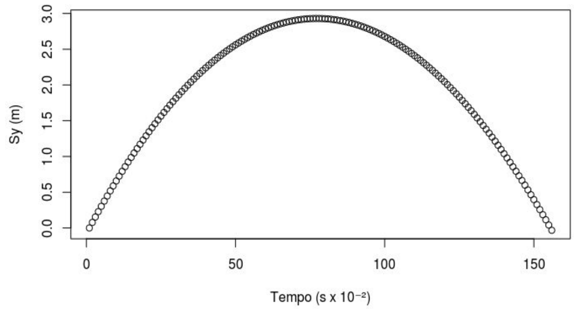
Os gráficos a seguir foram plotados a partir de uma simulação com parâmetros iniciais (listados abaixo) que pudessem demonstrar o comportamento de cada variável.

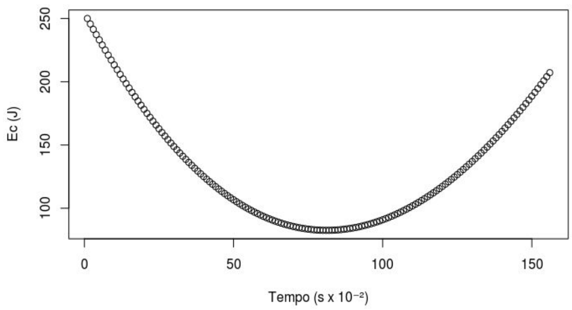
PARÂMETRO	VALOR
massa (m)	5
coeficiente de atrito (k)	0,5
ângulo de lançamento (theta)	0,9
velocidade absoluta (vAbs)	10
posição inicial em X (Sx)	0
posição inicial em Y (Sy)	0











Analisando os gráficos que relacionam as velocidades v_x e v_y com o tempo, vemos que ambas decrescem com o tempo, o que ocorre devido à gravidade, em y, e da força do atrito do ar, em x e y.

A velocidade em y é positiva no início, mas passa a ser negativa, devido à aceleração da gravidade, o que resulta no gráfico de s_y em função do tempo, onde o projétil se movimenta, inicialmente para cima (y positivo) mas, aproximadamente na metade do percurso, muda de direção, o que ocorre quando a velocidade em y passa a ser negativa. Já em x, o projétil tem sempre uma mesma direção devido à ausência de forças no projétil agindo no eixo x.

No gráfico que representa a energia cinética do projétil em função do tempo, notamos um decréscimo inicial, que se deve pela desaceleração em x e em y, mas, devido à contínua aceleração da gravidade agindo em y, a energia cinética do corpo aumenta, pois o módulo da velocidade começa a crescer, quando a velocidade em y se afasta de 0. Portanto, podemos perceber que o modelo simula aproximadamente o problema proposto.