

# MEC047 – MÁQUINAS DE FLUXO EM SISTEMAS DE PROPULSÃO

## PROVA 02: QUESTÃO - SIMULAÇÃO NUMÉRICA

**Data:** 01/12/2025

**Entregar:** Versão eletrônica, script (arquivo fonte), relatório apresentando: introdução, metodologia, resultados e discussão, conclusões, referências bibliográficas.

**Grupos –** Escreva um código de computador para prever uma trajetória balística bidimensional arbitrária em uma Terra plana e não rotativa. Considere um foguete com as seguintes características:

Grupo 01:

$C_D = 0,3$	$C_L = 0$	$D_{ref} = 3,1 \text{ in}$
$F = 18 - 9t$	$0 \leq t \leq 2 \text{ s}$	$(F \approx 1\text{b})$
$m_0 = 1,1 \text{ lb}$	$I_s = 165 \text{ s}$	

Grupo 02:

$C_D = 0,45$	$C_L = 0$	$D_{ref} = 3,5 \text{ in}$
$F = 18 - 9t$	$0 \leq t \leq 3 \text{ s}$	$(F \approx 1\text{b})$
$m_0 = 1,3 \text{ lb}$	$I_s = 175 \text{ s}$	

Grupo 03:

$C_D = 0,25$	$C_L = 0$	$D_{ref} = 3,25 \text{ in}$
$F = 18 - 9t$	$0 \leq t \leq 4 \text{ s}$	$(F \approx 1\text{b})$
$m_0 = 1,5 \text{ lb}$	$I_s = 155 \text{ s}$	

- (a) Obtenha os valores da massa final e a massa instantânea com base nas informações fornecidas acima.
- (b) Escreva seu código assumindo condições atmosféricas constantes, velocidade do vento arbitrária e variação desprezível da gravidade. Utilize o melhor método numérico para a integração e anexe-lo como uma função do código principal.
- (c) Verifique o algoritmo comparando a altitude obtida com a solução da trajetória vertical, definindo  $C_D = 0$  e  $F = 9$  constantes, com  $t_b = 2 \text{ s}$ . Apresente o resultado das altitudes de queima e total.
- (d) Após verificar o código, preveja e trace a trajetória do veículo (Altitude versus Alcance) para ângulos de lançamento iniciais de  $70^\circ$ ,  $75^\circ$ ,  $80^\circ$  e  $85^\circ$  em relação ao horizonte, com um vento lateral de 16 km/h (10 mph). Inclua o arrasto na simulação e forneça gráficos para a velocidade, aceleração, alcance e altitude do veículo em função do tempo para o caso de (Grupo 01:  $\theta = 70^\circ$ , Grupo 02:  $\theta = 75^\circ$  e Grupo 03:  $\theta = 80^\circ$ ). Considere uma haste de lançamento de 1,5 metro (5 ft) para seus cálculos.