

# AB-701 Desempenho de Aeronaves

Flávio Ribeiro

Departamento de Mecânica do Voo  
Divisão de Engenharia Aeronáutica  
Instituto Tecnológico de Aeronáutica



2019

# PARTE V

## Subida Permanente

## subida permanente

Permanente, sem acelerações  $\Rightarrow \dot{V} = \dot{\gamma} = 0$

Nesta seção consideramos  $(\alpha + \alpha_F) < 5^\circ$ , e portanto  $\cos(\alpha + \alpha_F) \approx 1$  e  $\sin(\alpha + \alpha_F) \approx 0$

Então, substituindo nas equações do movimento:

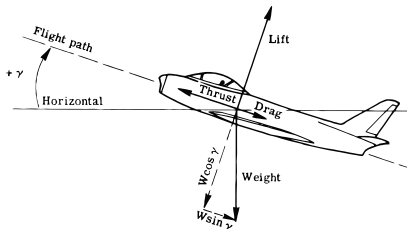
$$0 = F - D - mg \sin \gamma$$

$$0 = L - mg \cos \gamma$$

$$\dot{H} = V \sin \gamma$$

$$\dot{x} = V \cos \gamma$$

$$\dot{m} = -C_F$$



## subida permanente

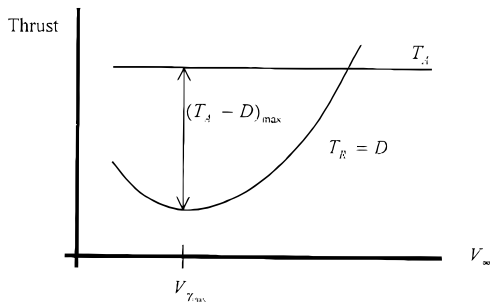
máximo ângulo de subida

Da equação do arrasto:

$$0 = F - D - mg \sin \gamma$$

$$F - D = mg \sin \gamma$$

$$\frac{F - D}{mg} = \sin \gamma$$

Portanto,  $\gamma$  é máximo para a maior diferença  $F - D$ .

# subida permanente

máxima taxa de subida

Multiplicando os dois lados da equação pela velocidade  $V$ :

$$\frac{(F - D)V}{mg} = V \sin \gamma$$

$$\frac{FV - DV}{mg} = \dot{H}$$

$$\frac{P_d - P_r}{mg} = \text{ROC}$$

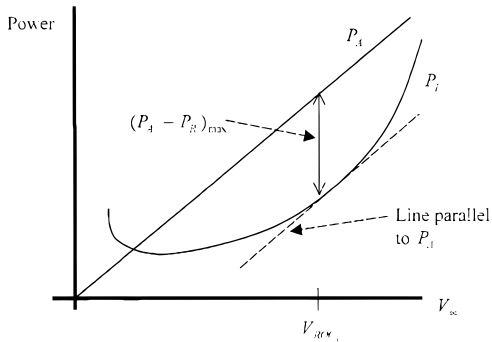
Portanto:

$$\text{ROC} = \dot{H} = \frac{(F - D)V}{mg} = \frac{P_d - P_r}{mg} = \text{SEP (specific excess power)}$$

# subida permanente

máxima taxa de subida

Então, a razão de subida é máxima quando o valor de excesso de potência específica é máximo.



# subida permanente

## exercício

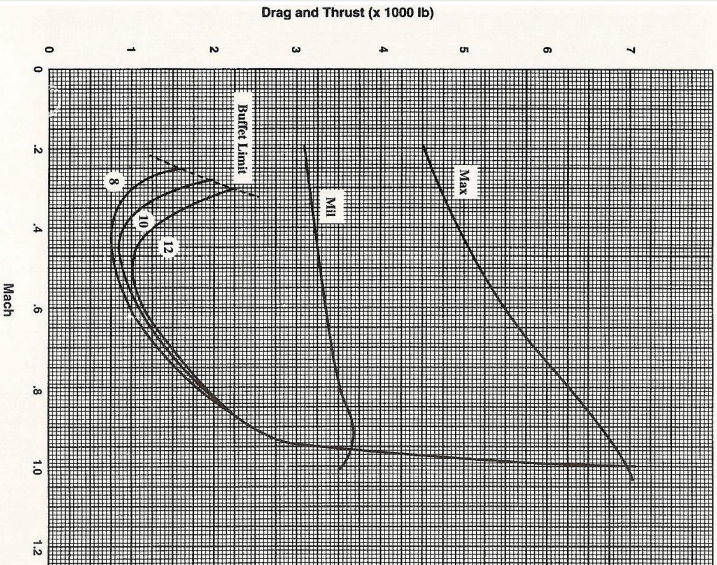
**Exercício:** Seja um T-38 com 8.000lb voando a 10.000ft ( $a = 1077,4$  ft/s) e  $M = 0,5$ . Usando a “Performance Chart”, encontre:

- 1) ROC para tração “Mil” (militar)
- 2) ROC para tração máxima
- 3) o ângulo de subida na máxima tração

# subida permanente

exercício -

Thrust Required and Thrust Available  
(2) J85-GE-5A Engines  
Aircraft Weights of 12,000, 10,000 and 8000 lb  
at an Altitude of 10,000 ft





## subida permanente

## exercício

**Solução:**

razão de subida:

$$\begin{aligned}
 ROC &= V \left( \frac{T - D}{W} \right) = (M)(a) \left( \frac{T - 800}{8000} \right) = \\
 &= (0.5)(1077,4) \left( \frac{T - 800}{8000} \right) = (538,7) \left( \frac{T - 800}{8000} \right)
 \end{aligned}$$

razão de subida na tração militar:

$$\begin{aligned}
 (ROC)_{\text{mil power}} &= (538,7) \left( \frac{(T)_{\text{mil power}} - 800}{8000} \right) = (538,7) \left( \frac{3280 - 800}{8000} \right) = \\
 &= 167 \text{ ft/s}
 \end{aligned}$$

# subida permanente

## exercício

razão de subida na tração máxima:

$$\begin{aligned}(ROC)_{\text{max power}} &= (538,7) \left( \frac{(T)_{\text{max power}} - 800}{8000} \right) = (538,7) \left( \frac{5200 - 800}{8000} \right) = \\ &= 296,3 \text{ ft/s}\end{aligned}$$

ângulo de subida:

$$\begin{aligned}\gamma &= \sin^{-1} \left( \frac{T - D}{W} \right) = \sin^{-1} \left( \frac{5200 - 800}{8000} \right) \\ &= 33,4^\circ\end{aligned}$$