



# Desempenho de Aeronaves

---

# Introdução

---

- **Desempenho de uma aeronave é resultado da:**
  - **Aerodinâmica**
  - **Propulsão**
  - **Estruturas**

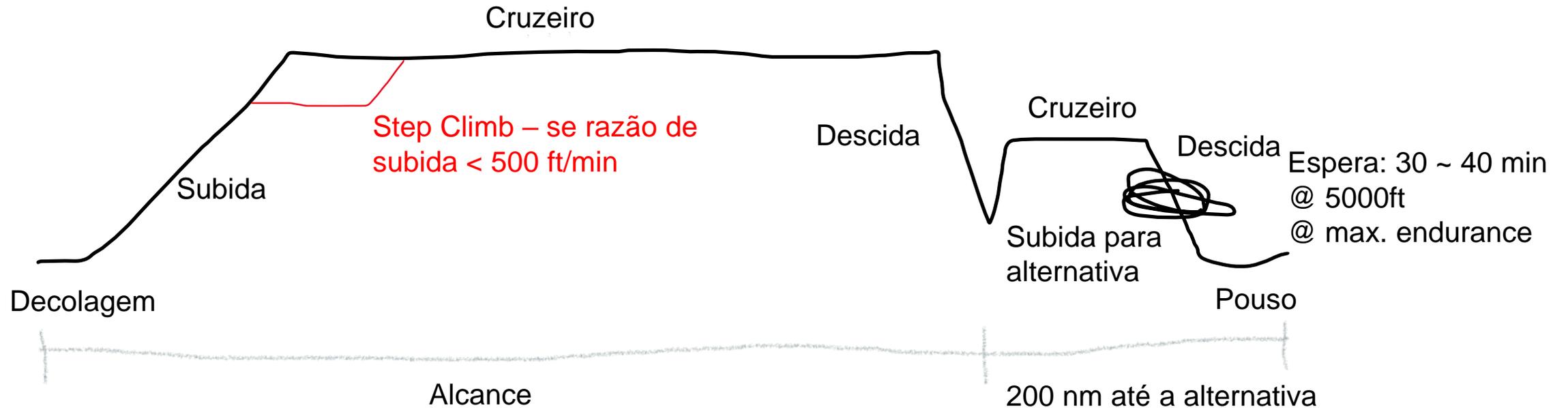
**Importante aspecto comercial (se não o mais importante) para se vender e operar uma aeronave!**

**Questões relativas ao desempenho aparecem logo no início do projeto, quando são discutidos os requisitos da aeronave como: onde a aeronave vai operar, velocidades, carga paga, missão, etc.**

**Há requisitos específicos de desempenho das autoridades aeronáuticas (FAA, EASA, ANAC, etc).**

# Introdução

## Missão típica de uma aeronave executiva (NBAA)

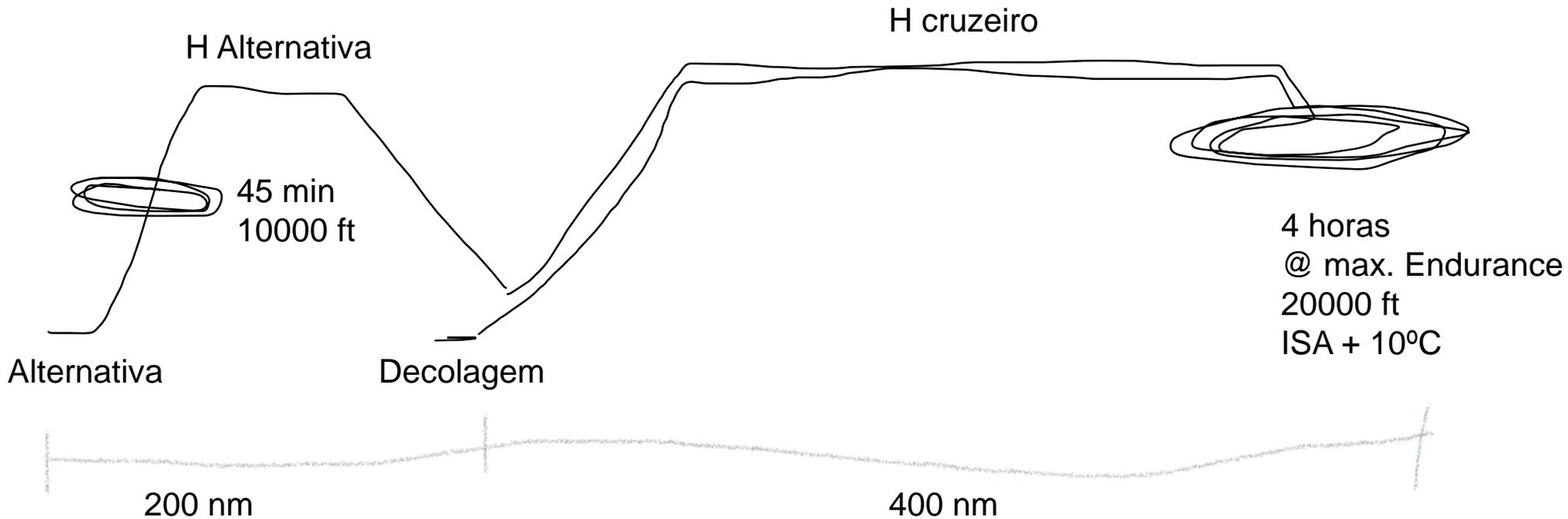


Subida @ 240 KCAS/290KCAS/0.65  
Descida @ 250 KCAS max. RD 3000 fpm

Peso – Diminui com o consumo;  
Alcance – Depende do peso, altitude, velocidade e temperatura;  
Altitude – Aspectos importantes relacionados com questões comerciais e de regulamentos;  
Velocidades – regimes (ratings) do motor;  
Temperatura – ISA;

# Introdução

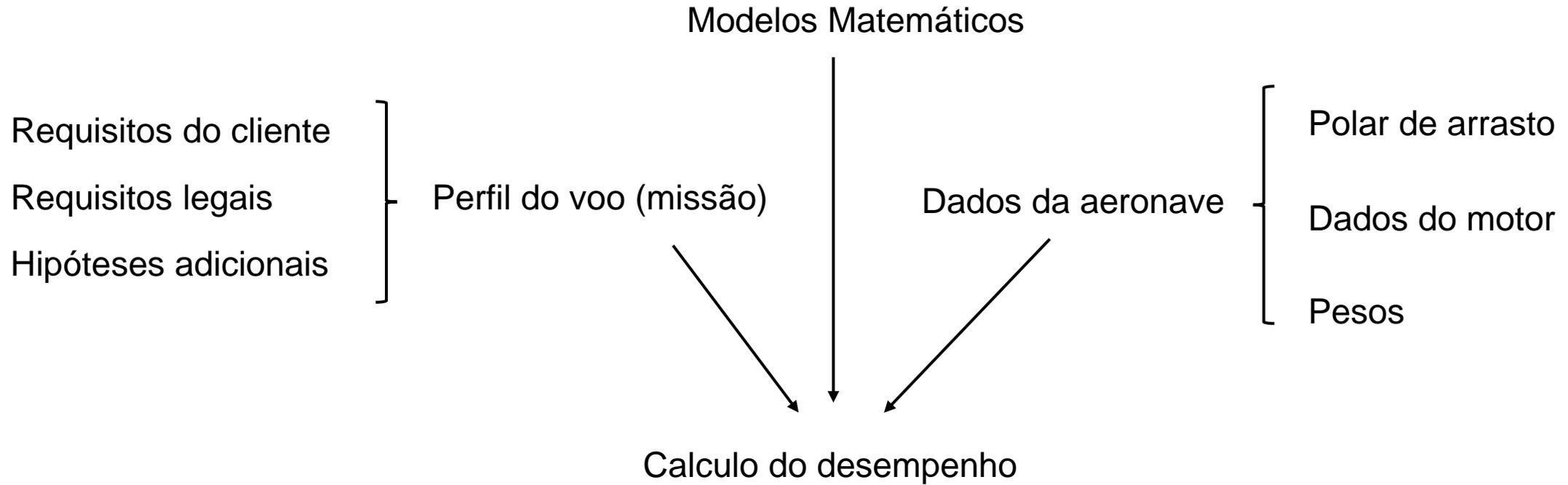
## Missão típica de uma aeronave executiva (NBAA)



H cruzeiro e H Alternativa podem variar para cumprir a missão.

# Introdução

---



# Introdução

---

Alguns detalhes do perfil de voo são regidos por requisitos legais ou de operação.

- Exemplo: O maior peso de decolagem para um dado aeroporto, para uma dada condição atmosférica, deve ser calculado considerando a pane de um motor (condição monomotor).

Dados importantes para o calculo do desempenho:

## **Pesos:**

MTOW – Peso máximo de decolagem;

MLW – Peso máximo de pouso;

MZFW – Peso máximo zero combustível;

Payload max. – Máxima carga paga;

BOW – Peso básico operacional;

Max. Fuel – Máximo combustível da aeronave;

# Introdução

---

Dados importantes para o calculo do desempenho:

## Polar de arrasto

$$C_D = C_{D_0} + KC_L^2 \quad K = \frac{1}{Ae\pi} \quad \text{Polar teórica, assumida para os nossos cálculos}$$

$$C_D = 0.02287 \left( \frac{20 \cdot 10^6}{Re} \right)^{1/7.9} + 0.04012C_L^2 + 0.00592M^2 \quad \text{Polar medida na aeronave}$$

# Introdução

---

Dados importantes para o calculo do desempenho:

## Consumo da aeronave

Exemplo para a condição (up/up) – flaps e trem recolhidos

$$W_f = W_{f_{calc}} * fator$$

$$W_{f_{calc}} = 0.291483 \frac{T}{\delta} - 234.1124M + 1234.488M^2$$

$$fator = 9.28 \cdot 10^{-5} W_{f_{calc}} + 0.8145 \quad \text{Se } W_{f_{calc}} > 2000$$

# Introdução

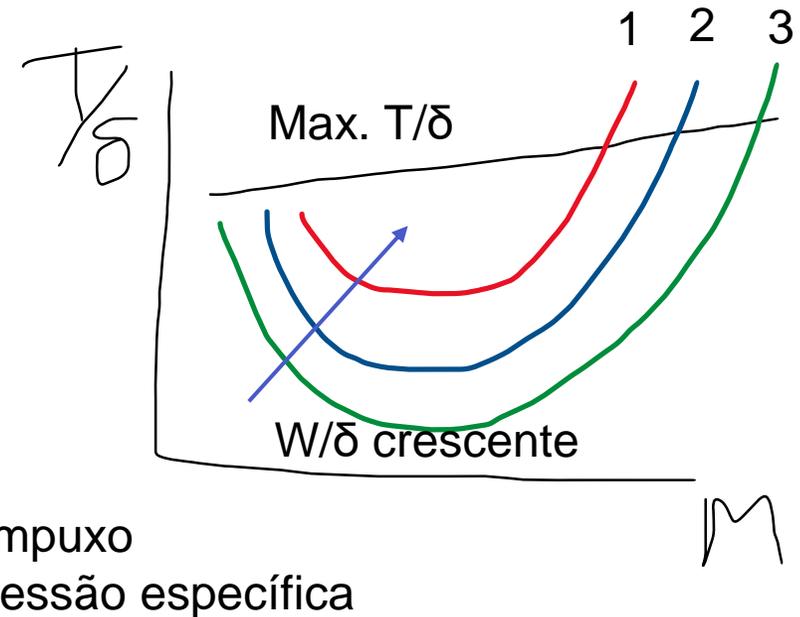
Modelagem matemática:

## Balanco de forças

- Decolagem e pouso
- Subida e descida
- Cruzeiro

**As condições da aeronave variam com o tempo!!!!**

Exemplo: Uma aeronave está em um voo de cruzeiro, nivelado, com motores em max. Continuous (1). Com o passar do tempo, o peso irá diminuir (consumo de combustível), portanto a tendencia será de aumento de velocidade e/ou subir.



T Empuxo  
 $\delta$  pressão específica

# Introdução

---

Modelagem matemática:

Por fim, como resultado da análise de desempenho, obtem-se dados importantes como:

- TOW – peso de decolagem para um dado aeroporto a uma dada altitude e temperatura;
- Payload
- Combustível para a missão
- Distância de decolagem e pouso
- Tempo para executar a missão