



## VOO EM LINHA RETA HORIZONTAL

Até agora os capítulos abordaram conceitos iniciais de formação de forças aerodinâmicas - as quais possibilitam a aeronave se deslocar e se manter no ar, além de conceitos básicos para o entendimento da aerodinâmica. Os capítulos seguintes abordarão a performance da aeronave em cada tipo de voo e a performance desta aeronave durante diferentes manobras. Por isso, é muito importante que os conceitos anteriores tenham sido bem consolidados para que os próximos sejam compreendidos em sua totalidade.

### CONCEITOS DO VOO HORIZONTAL EM VELOCIDADE CONSTANTE

Neste tipo de voo existe equilíbrio. O equilíbrio dinâmico, que significa dizer que não existe aceleração – o movimento possui velocidade constante e ainda o equilíbrio entre as forças básicas que fazem a aeronave se manter em voo – a sustentação é igual ao peso e a tração é igual ao arrasto, conforme exemplifica a imagem abaixo:



### RELACIONES ENTRE AS VARIÁVEIS

Quando aumenta-se o ângulo de ataque da aeronave (até um determinado limite), modifica-se o  $C_L$  (coeficiente de sustentação) para mais e por isso a sustentação aumenta. Aumentando-se a velocidade da aeronave, a sustentação também aumenta. Aumentando-se o ângulo de ataque, entretanto, sem adicionar potência, a velocidade diminui.

Fases do voo em que se deseja adquirir maior velocidade deve-se diminuir o ângulo de ataque reduzindo assim a quantidade de arrasto e possibilitando o aumento da velocidade e fases do voo em que se deseja voar com menor velocidade, deve-se aumentar o ângulo de ataque.

Para se manter o voo em linha reta horizontal com menor velocidade, deve-se retirar potência e cabrar evitando assim que a aeronave desça e para se aumentar a velocidade deve-se adicionar potência e picar – para evitar que com o acréscimo de potência a aeronave suba.

### MENOR VELOCIDADE POSSÍVEL EM VOO EM LINHA RETA HORIZONTAL

Como visto anteriormente, conforme se reduz a potência e se cabra para não descer, a velocidade diminui. A menor velocidade que pode ser obtida é associada ao maior ângulo que se pode voar sem haver perda de sustentação abrupta (estol). Esta velocidade é denominada Velocidade de Estol, embora não se estole – ela é a velocidade imediatamente antes do estol ou seja, se o ângulo for aumentado ou a velocidade diminuída a aeronave entrará no estol. Voando-se na velocidade de estol voa-se, portanto, com ângulo máximo (ângulo de ataque crítico),  $C_L$  máximo, sustentação máxima, velocidade mínima e na iminência do estol.

### PODE-SE VOAR NA SITUAÇÃO DE ESTOL?

Se a perda de sustentação for compensada com aumento de velocidade sim, mas para isso é preciso potência, pois depois de ultrapassar o ângulo de ataque crítico para pequenos aumentos do ângulo de ataque, serão necessários aumentos muito grandes de potência, devido ao grande arrasto gerado nestes ângulos. O avião estolará em um ângulo superior apenas, mas o estol continuará existindo. Apenas aeronave com muita sobra de potência consegue voar nesta condição. Vale lembrar que o consumo de combustível nesta situação é muito elevado devido à alta tração desempenhada pelo motor e a grande quantidade de arrasto que existe com o ângulo de ataque elevado.

### INDICADOR DE ÂNGULO DE ATAQUE - VELOCÍMETRO

Existe externamente na aeronave um medidor de ângulo de ataque, mas internamente na aeronave não existe nenhuma indicação deste ângulo. Não é necessário um indicador de ângulo de ataque, uma vez que existe velocímetro. Toda vez que o ângulo de ataque aumenta a velocidade indicada diminui e toda vez que o ângulo de ataque diminui a velocidade aumenta. Logo, como existe esta relação não é necessário saber o ângulo de ataque da aeronave se se sabe a velocidade com a qual ela se desloca em um voo em linha reta horizontal.

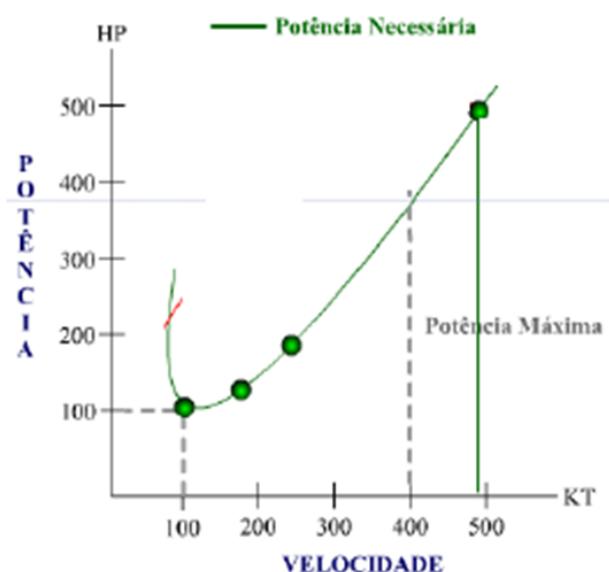


## POTÊNCIA NECESSÁRIA

É a potência que é necessária ser aplicada na aeronave em voo em linha reta horizontal para contrapor uma determinada quantidade de arrasto para se obter a velocidade desejada e mantê-la. Se observarmos a fórmula do arrasto, veremos que o arrasto pode ser gerado basicamente por ângulo de ataque ou velocidade.

Como regra geral portanto, para altas velocidades a potência necessária será alta e para baixas velocidades a potência necessária será baixa, exceto para uma situação na qual o ângulo de ataque da aeronave é muito alto e mesmo que a velocidade associada seja baixa, a potência necessária será alta devido a quantidade de arrasto gerada pelo ângulo de ataque elevado.

$$D = Cd \frac{\rho}{2} SV^2$$



## POTÊNCIA DISPONÍVEL

É a potência máxima que o grupo moto-propulsor consegue fornecer ao avião. Em baixas velocidades a potência disponível é pequena porque a hélice desperdiça quase toda a energia produzindo vento; em altas velocidades a potência disponível é maior. Acima de uma determinada velocidade a potência disponível começará a diminuir uma vez que quando as pontas da pá atingem a velocidade do som a hélice pede a sincronia de movimento.

