



O parafuso é uma manobra intencional ou não em que a trajetória descrita é descendente em espiral – durante essa trajetória o controle pode ser facilmente perdido.

## CONCEITO

O Parafuso ocorre quando o avião por algum motivo entra em ESTOL ASSIMÉTRICO.

OBS: O estol simétrico é quando ambas as asas estolam ao mesmo tempo, sendo assim a aeronave cai cruzando a linha do horizonte sem ter tendência para nenhum dos lados. A aeronave estola, portanto, simetricamente. Quando uma das asas, por algum motivo (torque do motor, uso de ailerons próximo ao estol...) estola antes, a aeronave terá a tendência de cair para um dos lados e a probabilidade da acft entrar em parafuso posteriormente é muito grande. O Parafuso pode ser acidental ou induzido. Dificilmente é uma manobra treinada nas escolas de aviação uma vez que consiste um perigo muito grande e um risco desnecessário.

### PARAFUSO ACIDENTAL

O parafuso acidental ocorre quando há estol assimétrico, este pode ocorrer por torque do motor, asas com incidências diferentes, uso de ailerons próximo ao estol e curvas.

### TORQUE DO MOTOR

O torque é o esforço proveniente do movimento rotacional. O torque do motor ocorre no sentido contrário ao sentido de rotação, ele é uma espécie de reação da rotação da hélice. Quando o avião está próximo ao ângulo o avião fica com pouca velocidade/energia. Se o estol for realizado com potência o torque será ainda mais pronunciado e quando a acft estiver excedendo o ângulo de ataque crítico terá uma grande tendência de cair em direção ao torque do motor e girar em parafuso para este lado posteriormente.

### ASAS COM INCIDÊNCIA DIFERENTE

Para compensar o torque do motor em voo de cruzeiro, alguns aviões são projetados com asas de incidências diferentes. Esta correção favorece a performance do voo em correção. Próximo ângulo de ataque crítico essa situação é ruim, uma vez que faz com que uma das asas estole antes da outra – gerando um estol assimétrico. A condição de asas com incidências diferentes, portanto, agrava o estol.



### USO DE AILERON

Próximo ao ângulo crítico, qualquer movimento influenciará o avião para um dos lados, provocando o parafuso. Se o piloto aplicar ailerons próximo ao estol o avião tenderá para um dos lados, fazendo o avião entrar em parafuso para este lado. Por isso, durante o estol induzido (simétrico), no caso de treinamentos, nas proximidades do estol deve ser aplicado apenas pedal para corrigir qualquer tendência da acft de cair para um dos lados.

### CURVAS

Durante uma curva muito inclinada a força centrípeta é muito grande e a sustentação diminui e deve ser aumentada através do aumento do ângulo de ataque e/ou velocidade para que o voo em nivelado possa ser obtido. O ângulo, portanto, em curvas sempre está alto e por isso, mais próximo do ângulo de ataque crítico. Além disso, durante as curvas o peso aparente da aeronave se torna maior, o que aumenta a velocidade de estol. O valor da velocidade de estol depende da inclinação das asas, o piloto não sabe exatamente qual é a velocidade de estol em curva. Por este motivo, devem-se realizar as curvas com uma velocidade sempre alta e constante – mantendo-se sempre longe da velocidade de estol. Se a velocidade for atingida e o ângulo for ultrapassado a acft estolará em curva o que proporciona muito a entrada em parafuso de forma bastante acentuada.

O efeito de diedro também aumenta ainda mais a tendência da acft estolar em curva. O avião tende a glissar em direção a asa que baixa.



## TÉCNICA DE PILOTAGEM PARA ENTRAR EM PARAFUSO

Deve-se colocar o motor em regime de marcha lenta erguer gradualmente o nariz do avião de forma que ele vá perdendo velocidade e tendo o seu ângulo aumentado até o estol. Quando este ocorrer deve-se pressionar um dos pedais induzindo o avião a cair para este lado em parafuso. A imagem abaixo exemplifica a situação:

## TÉCNICA DE PILOTAGEM PARA SAIR DO ESTOL

Inicialmente deve-se interromper a rotação do parafuso pressionando fortemente o pedal do lado contrário a rotação do avião. Ao sair do mergulho rotacional deve-se cabrar gradativamente o manche – essa recuperação deve ser gradativa, caso contrário haverá estol de velocidade.

Quando a rotação cessa velocidade que antes estava baixa, devido ao arrasto existente durante o movimento rotacional, aumenta rapidamente. Por isso, a recuperação deve ser iniciada sem demora.

Os parafusos não significam perigo quando treinados de forma correta, por pessoas treinadas e quando executados a uma ALTURA segura.

## ESTOL DE VELOCIDADE

O estol de velocidade ocorre quando a acft está com uma velocidade muito alta e o ângulo de ataque crítico é excedido. Mesmo que a acft esteja com muita velocidade, a acft irá estolar. Na verdade, qualquer estol ocorre devido ao ângulo de ataque ter sido excedido – a diminuição da velocidade é simplesmente uma consequência deste aumento de ângulo. No estol de velocidade a acft estola por ângulo de ataque, porém não há diminuição da velocidade – uma vez que esta está em movimento descendente acentuado.

## PARAFUSO CHATO

Após dar algumas voltas em parafuso normal, aviões com cauda pesada (cg posicionado mais atrás do que o normal) tendem a erguer o nariz e baixar a cauda. Eles saem do parafuso normal e entram em um parafuso denominado parafuso chato – que constitui ainda mais perigo do que o primeiro. Neste parafuso a acft fica na atitude de cruzeiro, rotacionando e descendo. A figura abaixo exemplifica o movimento.

A Recuperação por comandos do parafuso chato é impossível. A única solução possível é alterar o CG para frente para baixar o nariz do avião. Assim a acft consegue entrar em um parafuso normal e recuperar através dos comandos.

**IMPORTANTE:** CG – Centro de Gravidade - Ponto no qual teoricamente todo peso do objeto se concentra. Ponto no qual todos os eixos do avião se cruzam.

No parafuso chato, o avião desce girando em torno de si. O ar escoia praticamente a 90° em relação ao eixo longitudinal do avião. Existe uma forte turbulência que envolve o profundor e leme – tornando-os ineficazes – o que impossibilita a recuperação através dos mesmos.

Durante o parafuso, a turbulência cria forte arrasto, o que diminui consideravelmente o tempo de queda (razão de descida), comparando com um parafuso normal. Existe, portanto, mais tempo para agir. O parafuso chato é sempre acidental, depende das características do avião, não depende dos comandos do piloto e é característico de aviões com cauda pesada. Neste tipo de acft, deve-se iniciar a recuperação do parafuso normal logo, antes que ele entre em parafuso chato. O parafuso chato também é denominado AUTO-ROTAÇÃO; pois após iniciado ele mesmo mantém a sua rotação

