



CONCEITO

Para entendermos as forças que agem em uma aeronave durante uma curva será feita uma analogia com uma bolinha pendura que descreve um movimento circular presa por um fio.

Desenhe a bola pendurada em um ponto rotacionando, como na animação da aula:

Peso da bola é agora o peso do avião e a tração no cabo é a força de sustentação. A sustentação pode ser obtida por ângulos de ataques elevados, velocidade e densidade alta do ar – segundo a fórmula da referida força.

COMPORTAMENTO DAS FORÇAS

Quando a aeronave entra em curva ela fica inclinada, logo, a sustentação será decomposta em outros dois vetores: componente vertical da sustentação e componente horizontal da sustentação. O componente horizontal da sustentação é também denominado força centrípeta que é a força que puxa a aeronave para dentro do raio da curva.

Para que o voo em curva seja mantida em altitude constante, o componente vertical da sustentação deve ser igual ao peso. Logo, o vetor da sustentação (componente vertical + componente horizontal) deve ser maior que o peso.

OBS: É importante salientar, portanto, que em voo em curva NIVELADO a sustentação será MAIOR que o peso – devido a decomposição dos vetores que ocorre quando a aeronave se inclina para entrar em curva.

A bola de chumbo pendurada em um cabo descreve um movimento circular. Neste movimento existem, basicamente, duas forças: o peso da bola para baixo e a tração no cabo que mantém a bolinha suspensa. Um avião em curva, é semelhante a bolinha de chumbo pendurada no teto, não existe, entretanto o cabo – logo, esta força deve ser criada.

Desenhe a aeronave e os vetores, conforme referência da aula:

FORÇA CENTRÍPETA

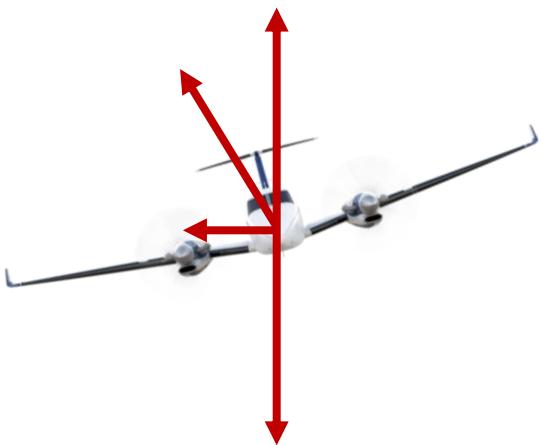
É a força que “puxa” o avião para dentro da curva. Ela aumenta com o aumento do peso, aumento da velocidade e diminuição do raio da curva e diminui quando o raio de curva aumenta, a velocidade e o peso diminuem.

Muitas vezes, estes conceitos podem ficar difíceis de compreender, pode-se associar, portanto, um voo em curva com um trenó preso em uma corda – a força de tração no cabo corresponde a força centrípeta da aeronave em curva:

Quando a velocidade aumenta, a força de tração no cabo aumenta. Assim como quando existem mais pessoas no trenó ou quando o raio da curva descrito pelo trenó é menor.

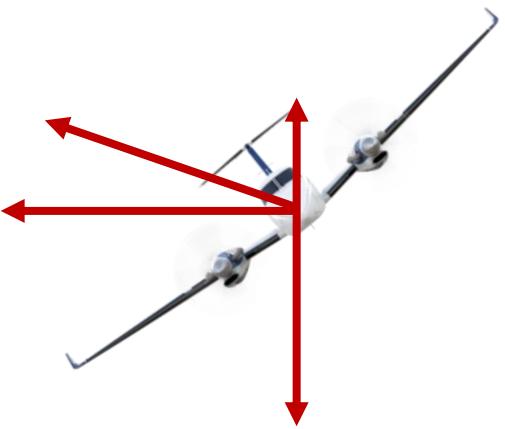
PEQUENA INCLINAÇÃO

Quando se inclina pouco para executar uma curva a componente da força centrípeta é pequena e a componente vertical da sustentação permanece alta. A modificação das forças é tão pequena que a aeronave nem ao menos tende a descer – ela permanece curvando em linha reta horizontal.

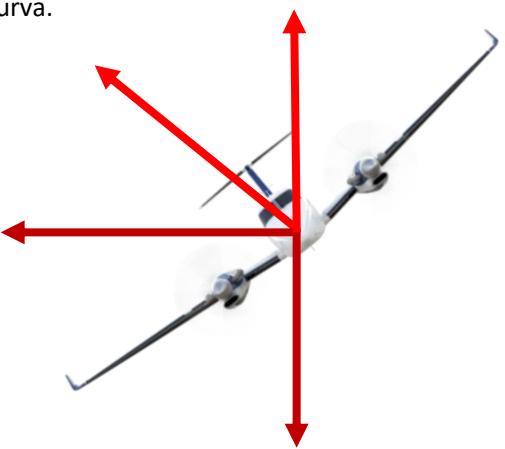


GRANDE INCLINAÇÃO

Quando se efetua uma curva com grande inclinação, o componente horizontal – centrípeta é grande e a componente vertical fica muito pequena e por isso, não consegue mais contrapor o peso – como peso fica maior, a acft tende a descer.



Para evitar que a acft não desça é preciso aumentar a sustentação através do aumento do ângulo de ataque – quando este não puder ser mais aumentado, deve-se aumentar a potência da acft, gerando maior velocidade e, portanto, mais sustentação. A sustentação gerada será grande e a componente vertical maior o suficiente para contrapor o peso e manter o voo em linha reta em curva.

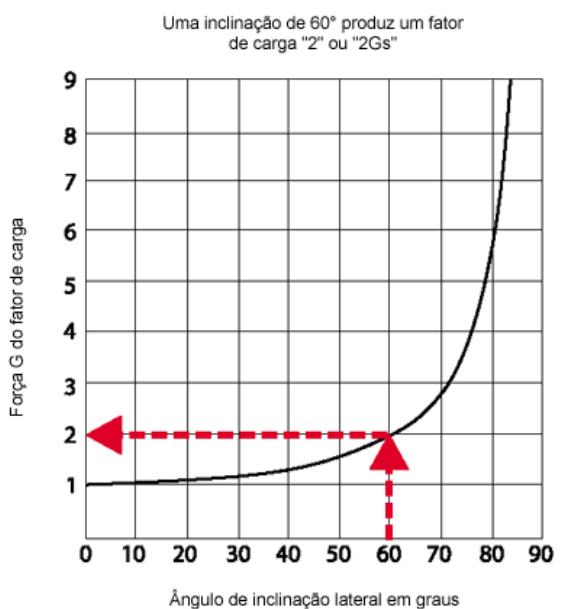


Em curvas de grande inclinação o manche deve se manter sempre cabrado o suficiente para a acft não descer, assim como o aumento de potência deve ser empregado, se necessário, para evitar o movimento descendente durante a curva. Conforme a curva é desfeita, deve-se picar a acft e retirar o excesso de potência aplicado em curva.

CURVA DE 60º

Em uma curva de 60º de inclinação a sustentação para manter a curva nivela é igual ao dobro do peso. O fator carga é portanto de 2G, ou seja, “duas vezes” aceleração da gravidade.

O gráfico abaixo exemplifica como o fato de carga aumenta com o aumento da inclinação da acft – quando o voo é mantido com altitude constante:



DEDUÇÕES

Quanto maior for a inclinação, maior será a força centrípeta e menor o componente vertical da sustentação, maior será a necessidade de cabrar e, se a inclinação for muito grande, será necessário aumentar mais a sustentação através do aumento de potência na acft.

Quanto menor for a inclinação, menor será a força centrípeta, maior o componente vertical da sustentação, menor a necessidade de cabrar ou até mesmo nem há necessidade de cabrar porque a diminuição do vetor vertical é tão pequena que não provoca modificação na altitude do voo.