



## CONCEITO

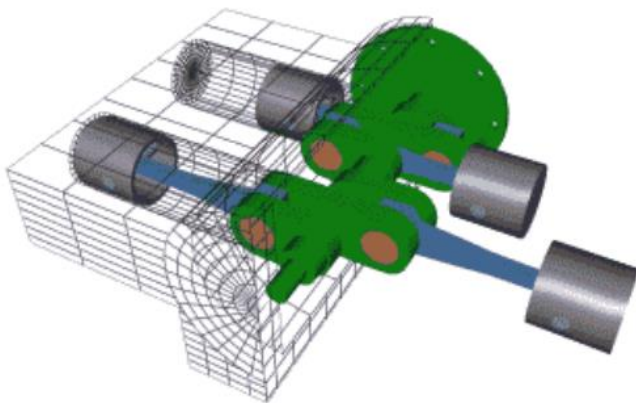
Conjunto dos componentes que fornece tração ao voo

## TIPOS DE GRUPOS MOTO-PROPULSORES:

Turbojato, Turbofan, Turboélice, motor a pistão e hélice

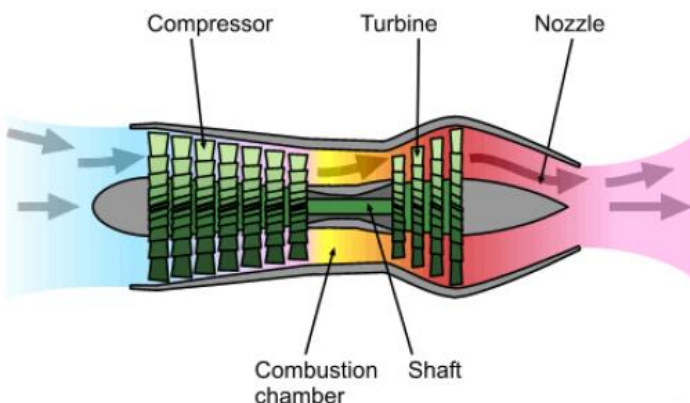
## MOTOR A PISTÃO E HÉLICE

São aviões de menor porte e menor performance em que o movimento linear dos pistões é transferido de forma rotacional para a hélice. Funcionam baseados no Ciclo de Otto: Admissão, compressão, ignição, combustão, expansão e escapamento. A principal diferença em relação aos motores a reação (ciclo Brayton) é que nos motores a pistão todas as transformações acontecem em um único local (no interior do cilindro), enquanto que no ciclo Brayton cada transformação da mistura ocorre em um local específico do motor. Eficiente em baixas altitudes e baixas velocidades.



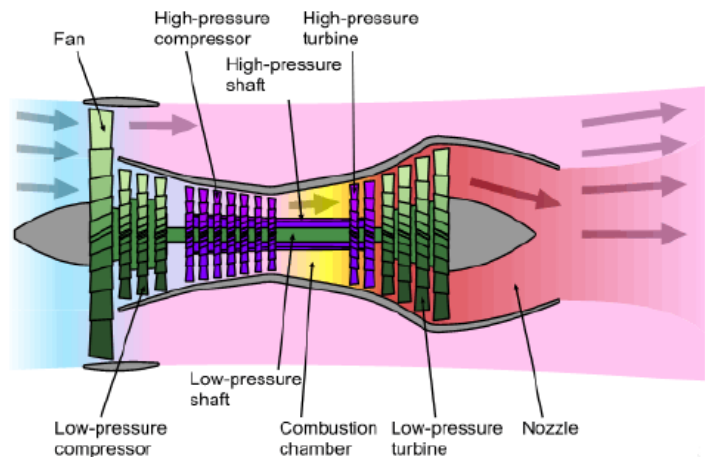
## TURBOJATO

Segue o princípio básico admissão, compressão, ignição, expansão e exaustão em locais diferentes. Todo ar que entra necessariamente recebe combustível e é queimado. Eficiente em altas velocidades e altas altitudes (voos supersônicos).



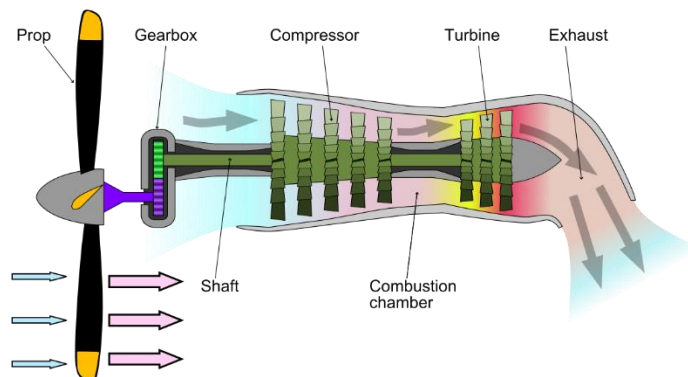
## TURBOFAN

É uma evolução do turbojato - segue o mesmo princípio dos ciclos. O fan complementa o fluxo de ar. É um motor para altas altitudes e altas velocidades de cruzeiro, inferiores, entretanto, ao turbojato. É um motor menos ruidoso que o jato puro e mais econômico – integra a maior parte das aeronaves comerciais hoje em dia.



## TURBOÉLICE

É uma espécie de turbojato que aproveita a energia para mover uma turbina que move a hélice, passando antes por uma caixa de redução. É um motor para velocidades e altitudes intermediárias. Neste tipo de motorização, 90% da força propulsiva é produzida pela hélice e 10% pelos gases de escape dirigidos para trás que impulsionam o avião para frente.



## TIPOS DE POTÊNCIA

Consideraremos agora o motor a pistão para o estudo das potências que existem ao longo do motor. Sabe-se que a energia ao longo do motor diminui devido ao atrito que existe internamente e outras limitações como a taxa de compressão de 8:1 dos motores aeronáuticos, portanto, se ao longo do



existem energias diferentes, sendo esta cada vez menor quanto mais próxima da hélice, existem também potências diferentes. As principais potência que existem no motor são: potência Efetiva, potência nominal e potência útil.

### POTÊNCIA EFETIVA

É a potência medida no eixo da hélice. Mede o trabalho do eixo de manivelas proveniente da queima que ocorre nos pistões. É uma potência variável, uma vez que um regime baixo de potência repercutirá em uma potência efetiva baixa e um regime de potência alto repercutirá em uma alta potência efetiva.

### POTÊNCIA NOMINAL

É a potência efetiva máxima para qual o motor foi projetado. Potência máxima que pode ser desenvolvida no eixo da hélice por tempo indeterminado. Também é conhecida como potência máxima contínua – geralmente empregada para subidas longas após os obstáculos terem sido livrados (cerca de 400 pés acima do terreno).

### POTÊNCIA ÚTIL

Potência de tração desenvolvida pela hélice sobre o avião. A hélice é responsável por transformar potência efetiva em potência de tração ou potência útil.

### MONOMOTORES DE PEQUENO PORTE

Utilizam como grupo moto-propulsor o motor e uma hélice. As hélices antigamente eram produzidas de madeira. Atualmente, elas são produzidas em metal, ligas de alumínio ou aço.

### HÉLICE

É constituída por uma série de aerofólios semelhantes à asa. A torção das pás cria uma angulação com o vento relativo e através do seu giro puxa ar arremessando-o para trás e impulsionando o avião para frente. Esse processo consiste na transformação de tração efetiva em útil pela hélice.

### FORÇAS GERADAS PELA HÉLICE

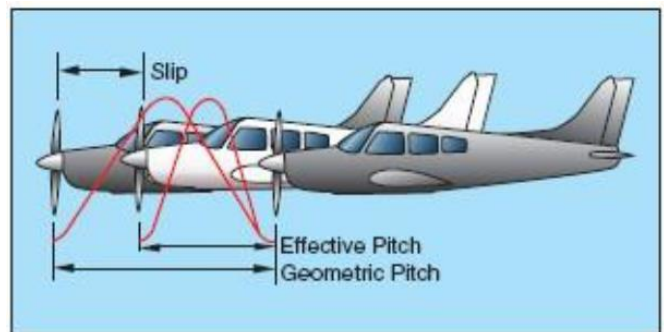
Tração: espécie de sustentação, perpendicular ao plano de rotação da hélice.

Torção: espécie de arrasto, paralelo ao plano de rotação.

### PASSO DA HÉLICE

O passo é a distância que o avião anda para cada rotação da hélice. Como um parafuso que para cada rotação da chave avança uma certa distância no interior da parede.

Se não houvesse nenhum tipo de resistência ao avanço a hélice avançaria uma determinada distância denominada de passo teórico ou geométrico. Como existe resistência ao avanço, ela avança uma distância menor – denominada passo efetivo. A distância que ela deixou de andar devido a resistência ao avanço é denominada recuo. A figura abaixo exemplifica os passos:

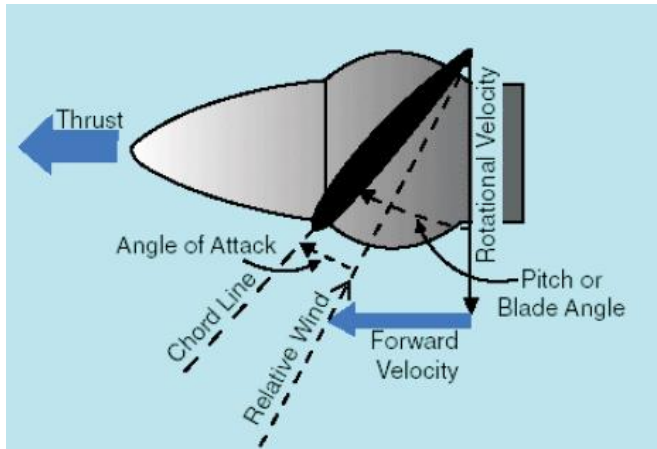


### ANGULAÇÃO DA PÁ

Como a hélice gira e avança para frente o vento relativo incide de forma inclinada na pá. A pá deve ser um pouco mais inclinada que o vento relativo para ter um ângulo de ataque positivo - o que garante que haja tração, conforme visto anteriormente. O ângulo é determinado pelo fabricante do motor.

### QUAL O MELHOR ÂNGULO DE TORÇÃO PARA AS PÁS?

Depende da velocidade do avião e da velocidade de rotação deste motor. Em linhas gerais aviões com alta velocidade devem ter maior passo (pá deve ser mais torcida) e aeronaves com velocidades menores devem ter menor passo (pá deve ser menor torcida). Com o aumento da velocidade, o vento relativo que atinge a pá fica mais inclinado, diminuindo o ângulo de ataque da pá o que diminui a tração gerada por esta. Para que o ângulo de ataque se mantenha o mesmo, é preciso aumentar o passo da pá (a torção da pá), assim, o ângulo voltará a ficar grande novamente e o grupo-moto-propulsor estará desenvolvendo tração.



Este tipo de hélice mantém sempre a rotação ideal para aquela condição. Evita sobrecarga ao piloto e riscos de ajuste incorreto, pois o passo se modifica toda vez que a velocidade aumenta ou diminui – proporcionando uma boa performance em qualquer momento do voo sem a necessidade de ajustes manuais. Este tipo de hélice pode funcionar automaticamente ajustada por contrapesos que funcionam por ação centrífuga ou por governadores que funcionam por sinais elétricos ou hidráulicos.

Se a velocidade aumentar muito a ponto de tornar o ângulo de ataque nulo a hélice não gerará mais tração podendo aumentar excessivamente sua RPM danificando todo motor da aeronave. Aeronaves que atinjam estas velocidades devem ter passo variável para ajuste.

## QUAL O MELHOR PASSO?

Uma hélice pouco torcida (com passo baixo) teria uma boa performance para pousos e decolagens, onde as velocidades são pequenas. Uma hélice muito torcida (com passo grande) teria um bom desempenho em cruzeiro, onde a velocidade do avião é alta.

### HÉLICE DE PASSO FIXO

Geralmente são inteiriças e suas pás são fixas

### HÉLICE DE PASSO AJUSTÁVEL

Ângulo da pá da hélice pode ser ajustado no SOLO por MECÂNICO HABILITADO através de GABARITOS PRÓPRIOS.

### HÉLICE DE PASSO VARIÁVEL

#### \*MANUAL

Passo pode ser variado durante o voo conforme a necessidade do piloto. Existem basicamente dois tipos de ajuste manual com duas posições pré-estabelecidas (mínimo e máximo) ou com ajuste contínuo entre mínimo e máximo.

O passo geralmente é aumentado através de contrapesos centrífugo e diminuído através da pressão do óleo – detalhes serão estudados em CTA.

\* AUTOMÁTICA (Hélice de passo controlável ou hélice de velocidade constante)

