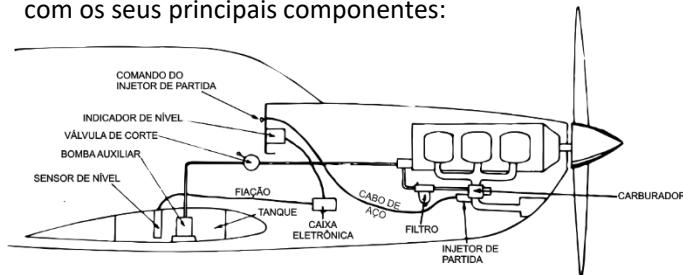




1. O Sistema de combustível tem a finalidade de armazenar o combustível e fornecê-lo ao motor, independente da rotação, altitude, umidade ou pressão.

A imagem abaixo ilustra um sistema de combustível com os seus principais componentes:

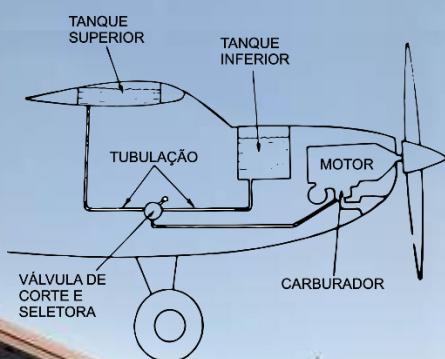


Basicamente existem dois sistemas de combustíveis possíveis nas aeronaves:

- ✓ **Alimentação por gravidade**
- ✓ **Alimentação por pressão**

2. Alimentação por gravidade:

Neste tipo de sistema, os tanques estão localizados em posições mais elevadas e o combustível escoa por gravidade, como pode ser observado na imagem abaixo:

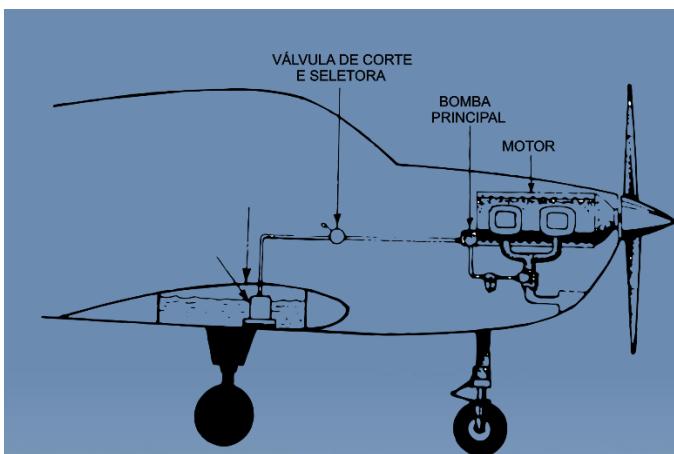


O piloto pode selecionar os tanques a serem usados (superior, inferior ou ambos/ asa direita, asa esquerda ou ambos) através de válvulas de corte e seletora, a qual serve para cortar a alimentação de combustível ao motor, localizada no interior da cabine de comando.

Os tanques possuem um furo de ventilação para que o ar possa entrar.

3. Alimentação por pressão:

Neste sistema, o combustível é enviado ao motor através de pressão de uma bomba.



Normalmente são usadas duas bombas: Bomba principal, que é acionada pelo motor do avião

Bomba auxiliar, que é acionada por um motor elétrico, geralmente usada durante a partida do motor, decolagem e pouso ou em voos de altitudes elevadas, conforme recomendada pelo manual do avião. Esta bomba também pode alimentar o motor quando a bomba principal eventualmente estiver em pane.

Em muitos aviões ela está instalada no fundo do tanque de combustível.

4. Tanques de combustível:

O combustível é armazenado nos aviões em tanques localizados geralmente dentro das asas ou da fuselagem.



Sendo os principais tipos:

Tanque Rígido

É construído com material rígido como o alumínio, aço inoxidável, fibras e plásticos diversos, sendo fixado no avião através de tiras metálicas emborrachadas ou outro meio apropriado.

Tanque Flexível (“BladderCell” literalmente “célula bexiga”)

É feito de borracha sintética ou outro material flexível. Deve ser amarrado ou fixado por meio de presilhas e outros meios, em locais apropriados para suportar as cargas previstas em voo.

Tanque Integral:

Este tanque utiliza a própria estrutura do avião para armazenar o combustível, portanto não é removível. A selagem contra vazamento é feita durante a fabricação do avião.

5. Indicador de quantidade de combustível (Liquidômetro):



Marca a quantidade de combustível nos tanques de combustível. Geralmente é um instrumento elétrico que recebe um sinal de um transmissor localizado no tanque.

Em aviões mais simples é construído com uma boia com um haste de arame visível externamente, logo a frente do para-brisa.

6. Injetor de partida (“PRIMER”):

É uma pequena bomba manual ou elétrica que serve para injetar um pouco de combustível do tubo de admissão, para facilitar a partida; utilizado principalmente em dias frios, na primeira partida no motor.

O primer deve ser acionado conforme as recomendações do fabricante do motor.

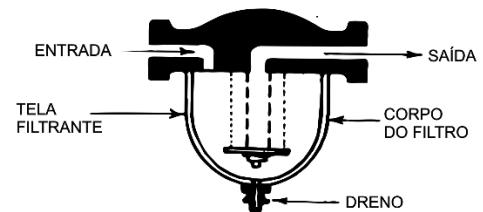
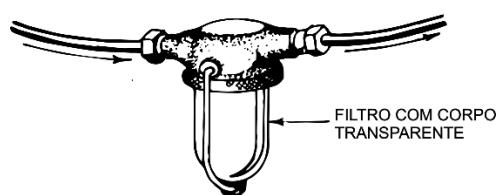
OBS: Em alguns aviões não existe a injetora de partida, tendo o piloto que acionar a manete de potência algumas vezes (Seguindo a recomendação do fabricante). Este movimento aciona a bomba de aceleração do carburador, injetando assim um pouco mais de combustível.

7. Válvula de corte e seletora:

É usada pelo piloto para selecionar o tanque em uso ou cortar o suprimento de combustível.

O gerenciamento de tempo de uso vai variar de projeto para projeto, em aviões bimotores temos uma válvula chamada “CROSS FEED”, que serve para fazer a alimentação cruzada, ou seja, fazer com que o motor da esquerda seja alimentado pelo combustível do tanque direito por exemplo.

8. Filtro:



Serve para reter impurezas sólidas, através de uma tela fina de metal ou papel filtrante, alguns filtros tem o corpo transparente permitindo a verificação da presença de impurezas e água.

Nos aviões o filtro se encontra na parte mais baixa da fuselagem, próximo ao motor e possui uma pequena válvula para que o piloto possa retirar um pouco de combustível e verificar se este está contaminado com água.

9. Prevenção contra água:

Durante o abastecimento a água pode ser eliminada com o uso do funil de camurça, que permite apenas a passagem do combustível. Em muitos aeródromos isso é desnecessário porque a própria bomba de combustível fornece o combustível livre de água.

Durante paradas prolongadas do avião, os tanques devem estar cheios de combustível, para diminuir a quantidade de ar em contato com o combustível, evitando a vapor d'água presente na atmosfera.





10. Obtenção

Os combustíveis de aviação são obtidos através da destilação do petróleo.

No processo de destilação do petróleo a medida que aumentamos a temperatura a nossa matéria prima (petróleo) começa a liberar vapores que podem ser recolhidos através do resfriamento deste vapor.

Inicialmente são recolhidos os produtos mais voláteis derivados do petróleo, sendo o éter, a gasolina de aviação, a gasolina automotiva, e depois os menos voláteis, como o querosene, o óleo diesel, os óleos lubrificantes e etc.

De um modo geral a gasolina é usada para motores a pistão, e o querosene nos motores a reação. Existem porém, exceções.

Os combustíveis obtidos do petróleo são denominados combustíveis minerais, em contraste com o álcool, por exemplo, que é um combustível vegetal.

11. Propriedades da gasolina

As propriedades mais importantes da gasolina são o poder calorífico, a volatilidade e o poder antidetonante

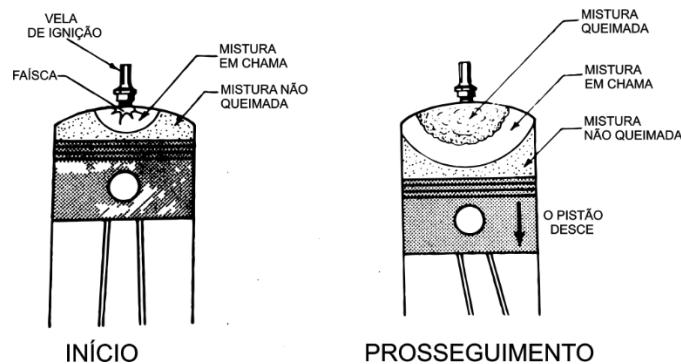
a) Poder calorífico: É a quantidade de calor liberada pela queima de uma determinada quantia (1Kg ou 1libra) de combustível. A gasolina é um dos combustíveis líquidos de mais alto poder calorífico.

b) Volatilidade: A gasolina é uma mistura de vários líquidos combustíveis denominados hidrocarbonetos. Alguns deles tem alta volatilidade e tornam possível dar partida no motor em baixas temperaturas.

c) Poder antidetonante: É a capacidade da gasolina resistir à detonação – fenômenos que será descrito nos próximos itens.

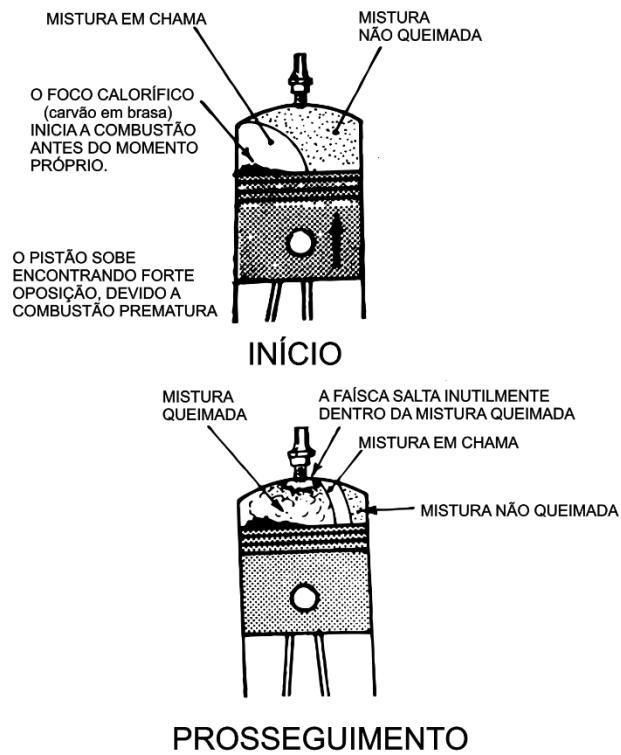
12. A queima da gasolina pode ocorrer de três diferentes maneiras num motor a pistão, a combustão normal, pré-ignição e detonação

a) Combustão normal: A queima começa quando se dá a faísca na vela. A chama irá se propagar dentro do cilindro com rapidez, mas progressivamente. A ignição deve ser produzida no instante adequado para aproveitar ao máximo a energia impulsiva dos gases.



b) Pré-ignição: A combustão neste caso ainda é rápida e suave, mas ocorre prematuramente, devido a existência de um ponto quente, podendo ser a vela superaquecida ou uma pequena quantidade de carvão incandescente acumulado na câmara de combustão ou na cabeça do êmbolo.

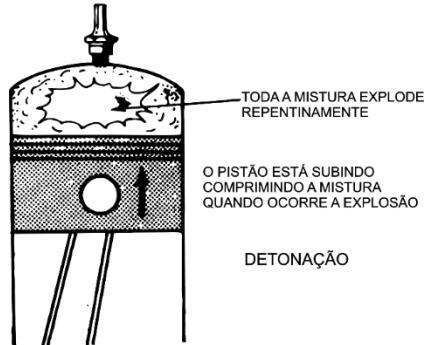
Como a combustão é antecipada, a energia impulsiva não fica sincronizada com o movimento do pistão, e o resultado é o superaquecimento e o mau rendimento mecânico.



c) Detonação: A combustão neste caso é praticamente instantânea, ou seja, explosiva. A energia da combustão é liberada instantaneamente, causando superaquecimento em vez de potência mecânica. Este fenômeno também é conhecido como “batida de pinos” devido ao ruído característico que produz (Tec-tec-tec-tec...), como se alguém estivesse golpeando a carcaça do motor com um martelo. As causas da detonação podem ser:



Combustível com baixo poder antidetonante
Mistura muito pobre
Cilindro muito quente
Compressão muito alta



As principais consequências da detonação no motor são:

- Danos nos anéis de segmento, pistões e válvulas
- Perda de potência e superaquecimento do motor
- Queima de óleo lubrificante e inutilização do motor (popularmente dito como "motor funde").

13. Índice de octano (IO)

É um número atribuído a cada tipo de gasolina, servindo para indicar o seu poder antidetonante. O índice de octano (ou índice octânico ou octanagem) é determinado através do **motor CFR (Cooperative Fuel Research)**, que possui compressão variável. Este teste é feito em duas etapas, pelo processo de comparação:

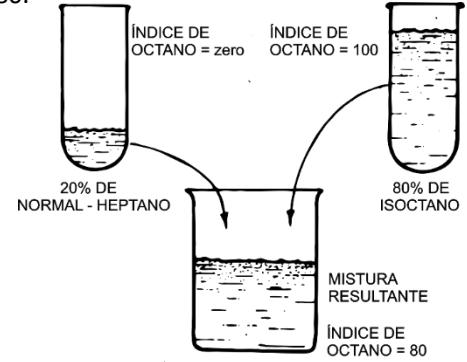
- a) O motor CFR é posto em funcionamento com a gasolina a ser testada. Durante o funcionamento a taxa de compressão é aumentada, até que o motor comece a "bater pinos".
- b) Fixada essa taxa de compressão, o motor CFR é alimentado com misturas de isoctano e heptano (dois tipos de hidrocarbonetos), em diversas proporções, até que comece a "bater pinos". A porcentagem de octano presente nessa mistura é o índice de octano da gasolina testada.

14. Justificativa do método

O isoctano é um hidrocarboneto (líquido inflamável formado por carbono e hidrogênio) muito resistente a detonação. O heptano (ou normal-heptano) é um outro tipo de hidrocarboneto, porém facilmente detonável que torna o funcionamento do motor impossível. Por convenção, atribui-se o índice de octano "100" para o isoctano e para o heptano "zero".

Se misturarmos os dois hidrocarbonetos, por exemplo, 80% de isoctano e o restante de heptano, teremos uma mistura cujo índice de octano será

intermediário, no caso igual a 80. Portanto qualquer gasolina que se com portar no motor de forma semelhante a essa mistura terá o índice de octano igual a 80.



15. Para aumentar o índice de octano, a gasolina recebe um aditivo chamado **chumbo tetraetila (ou tetraetil chumbo)**. Com isso, obtém-se índices octânicos melhores que o próprio isoctano, ou seja, superiores a 100

Definição de **Índice de Desempenho (ID)**: aplicável a octanagens maiores que 100, calculado pela formula

$$ID=3(IO-100)$$

Ex:

Octanagem igual a 115

$$ID=3(115-100)$$

$$ID=45.$$

16. Efeito da mistura no poder antidetonante

A mistura pobre é menos antidetonante que a mistura rica. Por isso, o índice de octano é designado através de um duplo índice.

Ex: A gasolina 100/130 possui índice de octano igual a 101 (aproximadamente 100) para mistura pobre e 131 (aproximadamente 130) para mistura rica.

17. Classificação da gasolina de aviação

A gasolina de aviação é classificada em dois tipos, de acordo com a sua octanagem.

Ambos os tipos possuem a mesma coloração: AZUL

18. O uso de gasolina com octanagem incorreta pode ser permitível em alguns casos, mas porém, tem que ser respeitado os critérios :

a) **Octanagem baixa:** Nunca deve ser usada, devido à detonação, superaquecimento e demais consequências já estudadas .

b) **Octanagem alta:** Pode ser usada por tempo limitado, em emergências . Uso prolongado pode causar acúmulo de depósito de chumbo nas velas e consequente falha de ignição, além da corrosão em partes metálicas.