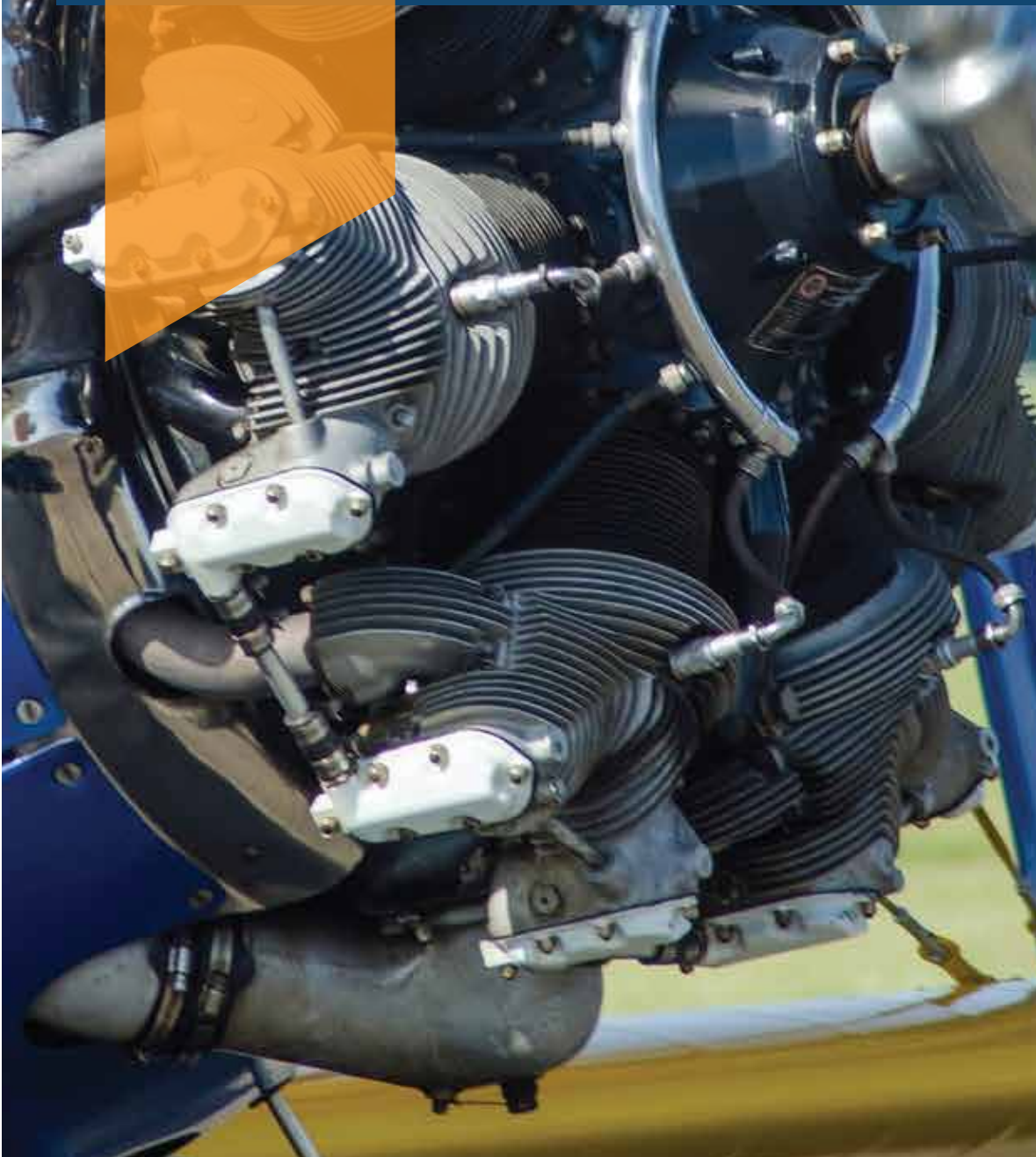


# RESUMO

# CONHECIMENTOS TÉCNICOS



**TREM DE POUSO**  
Portal Aeronáutico



Adriano Alves

## Introdução

*Olá, este é um material resumido de todos principais conceitos que aprendemos nas aulas de Conhecimentos Técnicos de Aeronaves, lembrando que ele deve ser utilizado para estudar de uma forma mais rápida e só fará sentido o estudo deste material para que já assistiu a totalidade do curso com todos os materiais de apoio. Logicamente este resumo deverá ser utilizado POSTERIOR a conclusão do curso na plataforma do Trem de Pouso.*

*Aqui vc encontrará os principais tópicos de cada capítulo visto durante as aulas e servirá muito para a fixação de cada um deles, mas se ainda assim surgir qualquer dúvida, você poderá reassistir as aulas para melhor fixação e me enviar as dúvidas através da plataforma.*

*Lembre-se que todos os detalhes são muito importantes.*

*Faça bom proveito de todo o material que disponibilizamos a você; e bons estudos.*

*Adriano Ricardo Alves  
Conhecimentos Técnicos de Aeronaves*



@tremdepouso\_  
[www.tremdepouso.com.br](http://www.tremdepouso.com.br)



## Tópicos

1	Conceitos básicos	1	12	Combustível	7
1.1	Aeródino e aeróstato		12.1	Queima normal	
1.2	Tração, Compressão, Flexão, Cisalhamento e Torção		12.2	Pré ignição	
1.3	Componentes da asa		12.3	Detonação	
1.4	Estrutura da fuselagem		12.4	Índice de Octano	
2	Trem de pouso	1	13	Lubrificação	7
2.1	Classificação		13.1	Viscosidade, ponto de congelamento e ponto de fulgor	
2.2	Amortecedores		13.2	Viscosímetro de Saybolt, SAE e classificação para aviação	
2.3	Freios		13.3	Ponto de congelamento, fulgor, fluidez, estabilidade, neutralidade e oleosidade	
2.4	Shimy		13.4	Lubrificação por salpique, pressão e mista	
3	Sistema Hidráulico	1	14	Resfriamento	7
4	Motores – Generalidades	2	14.1	Ar	
4.1	tipos de motores		14.2	Líquido	
4.2	conceitos		15	Elétrico	7
5	Motor a pistão	3	15.1	Ligação das fontes	
5.1	4 Tempos		15.2	Magnetismo e eletromagnetismo	
5.2	2 tempos		15.3	Alternador, Transformador, Baterias, Dínamo, Diodo, Regulador de Voltagem, Disjuntor de Corrente Reversa, Inversor, Moto Elétrico.	
6	Componentes principais do motor	4	16	Ignição	7
6.1	Camara de combustão		16.1	Funcionamento básico do magneto	
6.2	Aneis de compressão		16.2	Ignição para partida	
6.3	Aneis de lubrificação		16.3	Cheque de magnetos	
6.4	Válvulas		17	Hélices	8
6.5	Materiais resistentes ao desgaste		17.1	Tipos de hélice	
7	Performance do motor	5	17.2	Basso bandeira, chato e reverso	
7.1	Cilindrada		18	Instrumentos	8
7.2	Eficiência		18.1	Classificação	
7.3	Taxa de compressão		18.2	Manómetro de pressão absoluta e relativa	
7.4	Potência teórica, indicada, efetiva, máxima, nominal, atrito e útil		18.3	Altímetro e Velocímetro	
8	Operação do Motor	5	19	Sistema de proteção contra o fogo	9
8.1	Mistura		19.1	sistemas	
8.2	Fase operacional: aceleração		19.2	Ponto de fulgor e auto-inflamação	
9	Sistema de Alimentação	5	19.3	Classe de incêndio	
9.1	Indução,		19.4	Agentes extintores	
9.2	Alimentação		20	Outros sistemas	9
9.3	Formação da mistura		20.1	Pressurização	
10	Carburação	6	20.2	Oxigênio	
10.1	Funcionamento		20.3	Piloto Automático	
10.2	Marcha lenta		21	Manutenção	9
10.3	Aceleração		21.1	Tipos	
10.4	Deficiências do carburador		21.2	Inspeções	
11	Injeção	6	21.3	Falhas estruturais	
11.1	Carburação				
11.2	Injeção indireta				
11.3	Injeção direta				

## 1 Conceitos básicos

### 1.1 Aeródino e aerostato

Aeródinos -> Aeronaves mais pesadas que o ar -> Baseados na 3ª lei de Newton  
Aeróstatos -> Aeronaves mais leves que o ar -> Baseados no Princípio de Arquimedes

### 1.2 Tração, Compressão, Flexão, Cisalhamento e Torção

Tração – geralmente associada a cabos, com o tempo ocasiona a diminuição da espessura do cabo até o rompimento. Tração é sempre percebida de forma perpendicular a superfície, portanto, os cabos nas aeronaves serão sempre esticados na diagonal.

Compressão – Esforço dirigido para o interior do objeto, pode ou não ocasionar modificação do tamanho, dependendo da consistência do material.

Flexão – União de dois outros esforços – flexão e compressão.

Cisalhamento – Tendência do objeto se separar em direções iguais porém sentidos opostos.

Torção – ato de torcer. Para haver torção deve haver além do giro, algo que ofereça resistência ao mesmo.

### 1.3 Componentes da asa

Nervuras – Meramente aerodinâmicas para dar formato a asa, não são estruturais.

Montantes Suportam esforços de compressão.

Tirantes tiras/cordas que ficam internamente na asa para suportar os esforços de tração.

Longarinas – Principal elemento estrutural da asa.

### 1.4 Estrutura da fuselagem

Tubular, Monocoque e Semi-monocoque

Tubular – composta por tubos e outros elementos estruturais que ajudam a suportar os esforços sofridos em voo.

Monocoque – Formato de carvernas integrais que suportam os esforços do voo.

Semi-monocoque – Semelhante a estrutura semi-monocoque, porém, é considerada mais resistente, uma vez que além das “carvernas”, há a presença de longarinas que ajudam a suportar os esforços estruturais.

## 2 Trem de pouso

### 2.1 Classificação

Hidroavião/ Terrestre/Anfíbio VTOL/CTOL/STOL  
Fixo/Retrátil/Escamoteável Convencional/Triciclo

2.2 Amortecedores Muito importante saber a diferença entre eles, principalmente entre o hidráulico e o hidropneumático!!!

MOLA – Amortecedor mais simples, amortece pouco impacto, a maior parte da energia retorna a acft. Não é mais empregado nas aeronaves.

AROS DE BORRACHA – Aros ou discos de borracha articulados no suporte do trem de pouso que premeem a acft durante o pouso absorvem melhor o impacto. Ainda existe, entretanto, a tendência grande de retorno pelo movimento da borracha.

HIDRÁULICO – Foi uma evolução, pois conta com uma agulha que desliza em um fluido, amortecendo o impacto através do fluido. O peso do avião é suportado pela mola. Ainda há, entretanto, a tendência de retorno, devido a mola externa.

HIDROPNEUMÁTICO – semelhante ao hidráulico, mas dispensa a mola, pois suporta o peso através de ar comprimido e executa a absorção di impacto através do fluido.

### 2.3 Freios Tambor

O freio a tambor funciona baseado em um tambor que gira junto com a roda, quando o piloto pressiona o pedal o cilindro atuador é movido e atrita as sapatas com o tambor, reduzindo dessa forma a velocidade do conjunto girante.

### Disco

Uma espécie de pinça que quando o freio é aciona pinça a roda, reduzindo a sua velocidade.

### 2.4 Shimy

Vibração no sentido direcional do movimento, geralmente ocorre na corrida para deoclagem ou após o pouso. Ex: Rodinha do carrinho de super mercado frouxa.

## 3 Sistema Hidráulico

Baseado na Lei de Pascal (A pressão aplicada a um ponto no fluido se transmite igualmente aos outros).

Objetivo de maximizar as forças através do amento da área.  
 $P = F/A$  mas com pressão constante tem-se  $P \times F = A$   
Quanto maior for a área de um cilindro, maior, na mesma proporção será a força gerada, pois isso é possível acionar componentes gigantes através de um mínimo esforço no manche ou nos pedais.

Rendimento -> O quanto se conseguiu aumentar a força -> O quanto se conseguiu aumentar a área.

Benefícios do sistema hidráulico

- Ampliação das forças - utilizando o princípio da Lei de Pascal – cilindros com diâmetros diferentes.
- Confiabilidade – devido as poucas partes móveis, as quais funcionam muito bem lubrificadas.
- Falhas visíveis – São geralmente graduais e se manifestam através de vazamentos.
- Sistema leve – porque tem seus componentes pequenos.

- Fácil instalação - porque possui todos os componentes pequenos e simples, de forma que podem ser carregados e instalados facilmente em qualquer lugar.
- Controlado com facilidade - abrindo ou interrompendo a passagem do fluido através de válvulas simples.

COMPARAÇÃO COM OUTROS SISTEMAS -> É importante saber as peculiaridades de cada sistema, os benefícios e os malefícios!

#### SISTEMA ELÉTRICO

Composição Motores elétricos Contatos Cabos

Benefícios  
Fácil de instalar e controlar Preciso

Malefícios Pesado  
Mau contato Superaquecimento

#### SISTEMA PNEUMÁTICO

Composição Tubos Bombas  
Semelhante ao hidráulico, mas utiliza ar.

Benefícios  
Não necessita de linha de retorno Tende a ser mais leve

Malefícios Impreciso  
Difícil manutenção  
Difícil detecção de vazamentos/falhas.

## 4 Motores – Generalidades Motores Aeronáuticos

Tipo de motor Combustão interna

Tipo de propulsão Motores a hélice Motores reação

#### AVIÕES A HÉLICE

- Motor não produz a tração diretamente
- Tração é produzida pela hélice
- Impulsiona grandes massas de ar a “pequenas” velocidades.

Motores que podem girar a hélice  
Motores a pistão Motor turbolice

#### AVIÕES A REAÇÃO

- Motor produz diretamente a tração
- Impulsiona pequenas massas de ar a grandes velocidades.

Tipos de motores Motor Turbojato Motor Turbofan

### 4.3 Tipos de motores

#### MOTOR A PISTÃO

- Semelhante aos motores dos automóveis.
- Construído dentro das exigências aeronáuticas.
- Econômico e eficiente em baixas velocidades e altitudes.
- Baixo custo.
- Muito utilizado em aviões de pequeno porte.

#### MOTOR TURBOJATO

- Ar é admitido e impulsionado a altas velocidades, utilizando a energia expansiva das gases aquecidos.
- Baixas velocidades/Baixas altitudes -> antieconômico
- Motor mais apropriado para aviões supersônicos
- Todo ar que entra é queimado.
- Barulhento/Ruidoso.

#### MOTOR TURBOFAN

Turbojato acrescido de um FAN (ventilador).

FAN = Hélice com características especiais, que puxa o ar e “bypassa” a maior parte deste para enviar ar frio as partes que precisam ser refrigeradas do motor e para o escapamento.

- Elevada tração.
- Baixo ruído.
- Grande economia de combustível (não queima todo ar que entra).
- Motor mais amplamente utilizado nos aviões de alta velocidade atuais
- Queima 40% do ar e “by passa” 60%. (esse percentual pode variar de acordo com o fabricante do motor, atualmente, já existem motores que queimam apenas 20% do ar admitido, por exemplo.

#### MOTOR TURBOÉLICE

- Turbojato modificado.
- Quase toda a energia do jato é utilizada para mover uma turbina que aciona uma hélice.
- Caixa de engrenagens de redução.
- Motor ideal para velocidades e altitudes intermediárias.
- 90% da força propulsiva é produzida pela hélice e apenas 10% pelos gases diretamente.

### 4.4 Conceitos

EFICIÊNCIA TÉRMICA – O quanto de energia o avião realmente aproveita = 25% a 30% (motores a pistão).

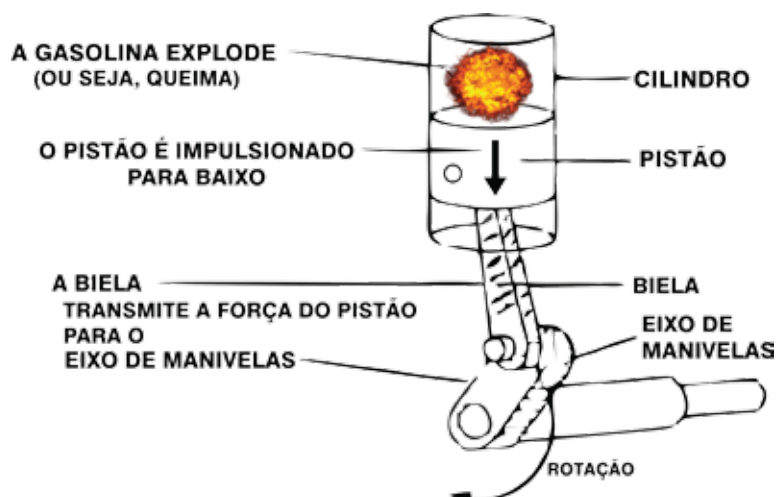
LEVEZA – Não é o motor ser leve,!!! É uma relação entre MASSA e POTENCIA. Quanto menor a leveza melhor.

DURABILIDADE – O quanto o motor “dura” sem ir para a revisão geral (time between overhauls)

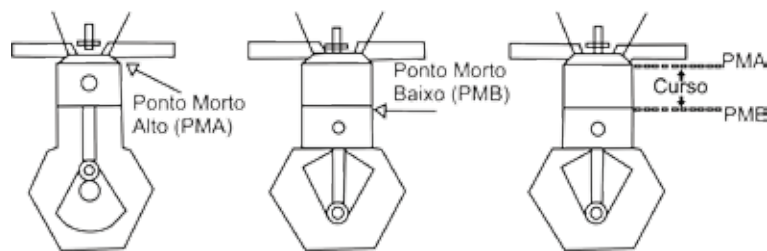
CONSUMO HORÁRIO – Quanto se consome por hora.

CONSUMO ESPECÍFICO – Lave em consideração a potência do motor.

## 5 Motor a pistão





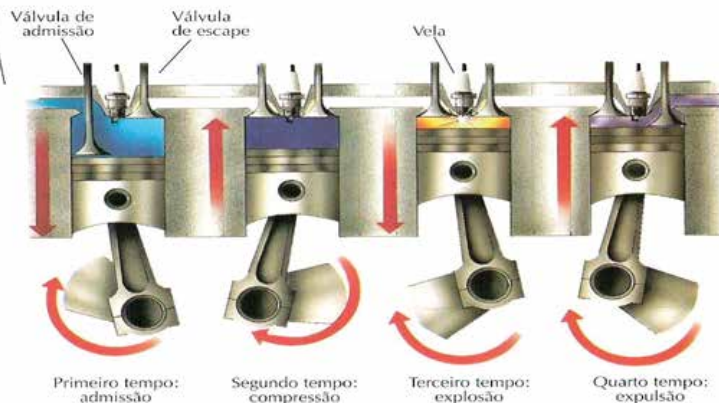
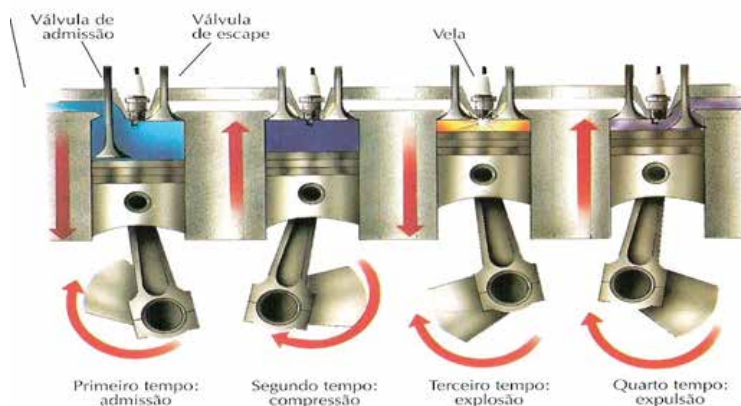


### 5.3 4 Tempos (CICLO DE OTTO OU CICLO TEÓRICO)

Funcionamento baseado em ciclos - 1 CICLO = 4 ETAPAS ou 4 TEMPOS = 6 FASES

LEMBRE-SE:

- Fases estão dentro dos tempos!
- Tempos estão dentro do ciclo!
- O movimento do pistão define os TEMPOS
- O movimento das válvulas define as FASES.
- Cada movimento (subida ou descida) = meia volta do eixo de manivelas - (180°)
- Duas voltas no eixo de manivelas (720°)
- Duas voltas no eixo – um impulso motor
- Após o primeiro impulso motor – inércia das peças girantes, principalmente da hélice.



### CICLO DE OTTO MODIFICADO

Mudanças que foram realizadas no ciclo de Otto com o objetivo de aumentar a performance. Para admitir mais combustível -> Válvula de admissão abre antes (escape do tempo anterior) e fecha depois (início da compressão). Para limpar melhor o motor -> Válvula de escape abre antes (final de tempo motor) e fecha depois (início da admissão do próximo ciclo). Para melhorar a queima -> Faísca salta antes (final de tempo de compressão).

Desta forma, como houve alteração na abertura das válvulas, haverá modificação na relação tempo e fase, ficando a tabela da seguinte forma:

ADMISSÃO	COMPRESSÃO	MOTOR	ESCAPE
Admitir Combustível	Comprimir a mistura para concentrar mais energia na hora da queima	Queimar a mistura transmitindo a energia ao restante do motor. Tempo realmente útil.	Escapar os gases queimados para admitir mais mistura, comprimir e queimar novamente
Curso Descendente	Curso Ascendente	Curso Descendente	Curso Ascendente
Válvula de admissão e escape abertas	Válvula de admissão abertas	Ambas as válvulas fechadas	Válvula de escape e de admissão abertas
Fase de admissão Fase de escape	Fase de admissão Fase de compressão Fase de ignição	Fase de combustão Fase Expansão	Fase de escape Fase de admissão

ADMISSÃO	COMPRESSÃO	MOTOR	ESCAPE
Admitir Combustível	Comprimir a mistura para concentrar mais energia na hora da queima	Queimar a mistura transmitindo a energia ao restante do motor. Tempo realmente útil.	Escapar os gases queimados para admitir mais mistura, comprimir e queimar novamente
Curso Descendente	Curso Ascendente	Curso Descendente	Curso Ascendente
Válvula de admissão aberta	Ambas as válvulas fechadas	Ambas as válvulas fechadas	Válvula de escape Aberta
Fase de admissão	Fase de compressão	Fase de ignição Fase de combustão Fase Expansão	Fase de escape

### 5.4 2 tempos

Ciclo tem apenas dois tempos.

- Mecanicamente simples.
- Poucas peças móveis.
- Próprio pistão funciona como válvula deslizante abrindo e fechando janelas por onde a mistura é admitida e os gases são expulsos.

Primeiro tempo: Admissão, Compressão, Ignição, Combustão  
Segundo tempo: Exaustão e Escape

1 ciclo = 2 tempos = 6 fases = 360°

Benefícios

- Mais simples
- Mais leve
- Janelas de transferência ao invés de válvulas de admissão e escapamento.

- Mais potente -> Um tempo motor a cada volta do eixo de manivelas.
- Custo de manutenção é menor.
- Muito utilizado em aviões ultraleves.
- Não é utilizado em aviões em geral.

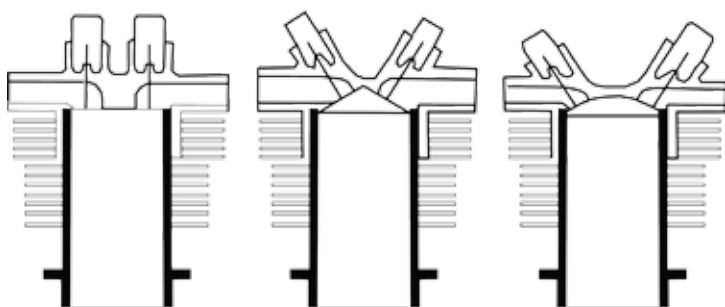
#### Malefícios

- Pouco econômico -> uma parte da mistura foge juntamente com os gases de escape. (cerca de 30% mais caro a sai operação em termos de combustível)
- Após o escapamento parte dos gases permanecem ainda no cilindro – contaminando a mistura admitida.
- Pequena eficiência térmica. O moto se aquece mais, porque as combustões ocorrem em um intervalo menor de tempo.
- Lubrificação é imperfeita, porque é preciso fazê-la em óleo diluído no combustível – não é possível utilizar o cárter do motor.
- O motor é menos flexível do que o a quatro tempos; sua eficiência diminui mais quando variam as condições para as quais ele foi projetado para trabalhar.

-> Rotação  
-> Altitude  
-> Temperatura

## 6 Componentes principais do motor

### 6.3 Câmara de combustão



PLANA

CÔNICA

SEMI-ESFÉRICA

A semi-esférica também é chamada de hemisférica e é a mais amplamente empregada nas aeronaves.

### 6.4 Anéis de compressão

- Vedam a folga entre o pistão e o cilindro.
- Impedir a fuga dos gases da queima.
- Causar maior compressão possível na queima.
- Aproveitar melhor a reação química da queima
- Localizados na parte superior do pistão.

### 6.5 Anéis de lubrificação

- Eliminam o excesso de óleo das paredes do cilindro.
- Permanece apenas uma pequena película lubrificadora.
- Instalados na parte inferior do pistão.
- Anéis possuem pequenos furos para a passagem do óleo.

### 6.6 Válvulas

- Válvula de admissão -> Cabeça em forma de tulipa.

- Válvula de escapamento -> Cabeça em forma de cogumelo.



### Válvula de escapamento

- Está sujeita a alta temperatura não só da queima que aquece o motor como um todo, mas também dos gases de escape que saem contendo grande parte da energia calorífica através desta válvula, aquecendo-a.
- Feita de materiais especiais
- Interior oco, contendo Sódio. Sódio funde-se a 90°C!

### 6.7 Materiais resistentes ao desgaste CEMENTAÇÃO

- Tratamento a alta temperatura.
- Superfície do metal é enriquecida com carbono.

### NITRETAÇÃO

- Tratamento em alta temperatura.
- Superfície do metal é enriquecida com Nitrogênio.

## 7 Performance do motor

### 7.3 Cilindrada

Volume existente entre o PMB e o PMA, ou seja o volume do curso.

### 7.4 Eficiência

Quantidade de calor que pode ser aproveitado da queima de combustível.

### 7.5 Taxa de compressão

Relação entre o volume do cilindro e o volume da câmara de combustão. Quanto maior a taxa de compressão, maior será a energia após a queima, entretanto, os motores aeronáuticos não possui taxas de compressões muito superiores a 8:1 em função da batida de pinos (detonação).

### 7.6 Potencia teórica, indicada, efetiva, máxima, nominal, atrito e útil

Potência Teórica -> O que teoricamente o motor desenvolveria

Potência Indicada -> Indicada nos instrumentos do avião

Potência Efetiva -> Medida no EIXO da hélice

Potência Máxima -> Potência máxima que pode ser aplicada no motor (por tempo limitado)

Potência Nominal -> Potência máxima continua que pode ser aplicada (por tempo indeterminado)

Potência de Atrito -> Potência perdida devido ao atrito interno do motor.

Potência Útil -> Potência que realmente faz o avião se deslocar para frente, após todas as perdas.

- IHP -> Indicated Horse Power      Potência Indicada

- BHP -> Brake Horse Power Potência efetiva
- FHP -> Friction Horse Power Potência de atrito
- THP -> Thrust Horse Power Potência Útil

## 8 Operação do Motor

1CV - 75kg/f  
1HP - 76kg/f

### 8.3 Mistura

Mistura correta -> 15:1

Mistura pobre -> >15:1 ex: 20:1 (mais ar do que o normal) Mistura rica -> <15:1 (Menos ar do que o normal)

Mistura incombustível por excesso de combustível ou falta de ar 25:1 Mistura incombustível por pouco ar ou excesso de combustível 5,55:1

### 8.4 Fase operacional: aceleração

Quando o piloto precisa arremeter, ele avança rapidamente a manete a frente e entra em funcionamento uma bomba de aceleração rápida que injeta uma quantidade adicional de combustível, impedindo que a mistura fique pobre nos instantes iniciais da arremetida.

## 9 Sistema de Alimentação

### 9.3 Indução,

Objetivos: admitir, filtrar, aquecer (se necessário).

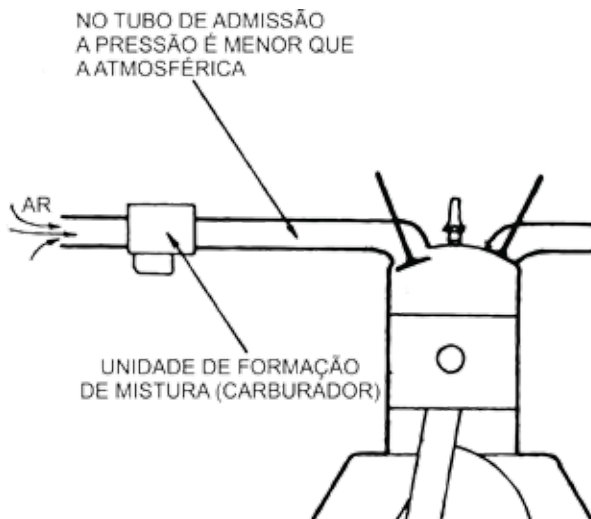
### 9.4 Alimentação

O avião pode ser superalimentado ou não.

#### AVIÕES NÃO SUPER ALIMENTADOS

Perdem performance com o aumento da altitude

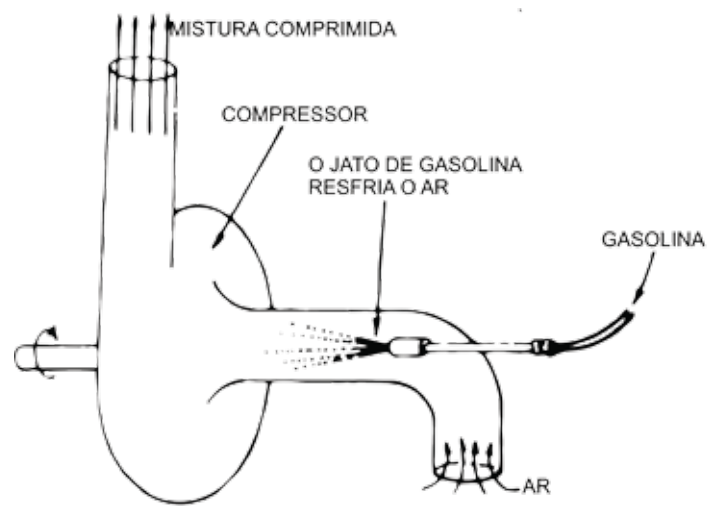
Pressão no interior do cilindro é sempre menor que a pressão atmosférica Altitude crítica menor



#### AVIÕES SUPER ALIMENTADOS

Voam em altitude como se estivessem em superfície Compressor joga ar pressurizado nos cilindros.

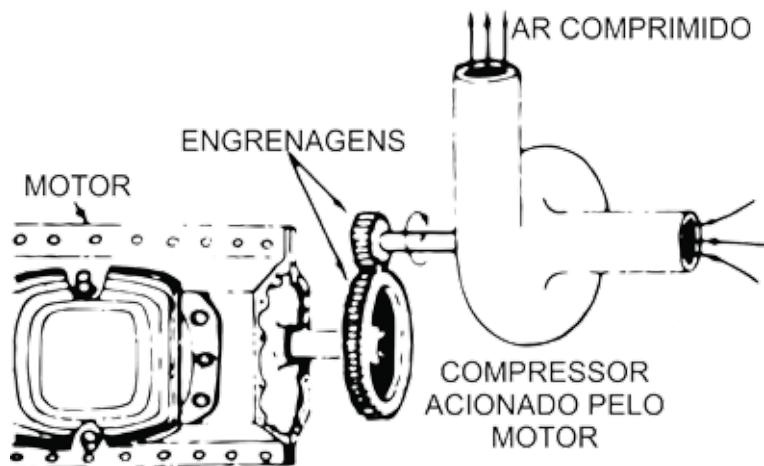
A Pressão no interior do cilindro é sempre maior que a pressão atmosférica Altitude crítica maior



Superalimentação é realizado por um compressor, existem basicamente dois tipos de compressor, dependendo do compressor utilizado o sistema pode levar outro nome:

#### QUEIJO:

Compressor conectado ao eixo do motor -> Sistema de super alimentação Compressor que utiliza os gases de escape -> Turbo alimentação



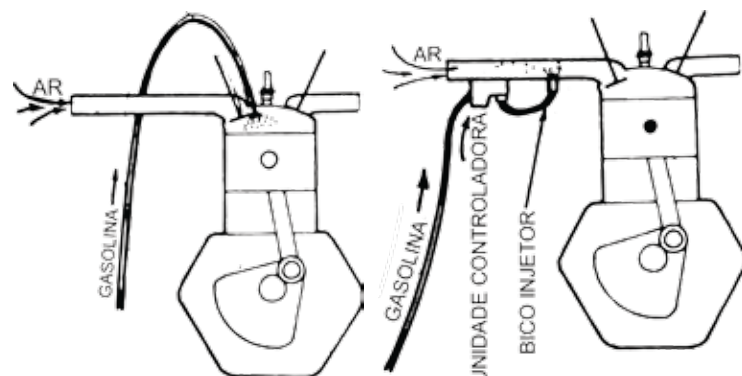
Compressor é do tipo centrífugo!

### 9.5 Formação da mistura

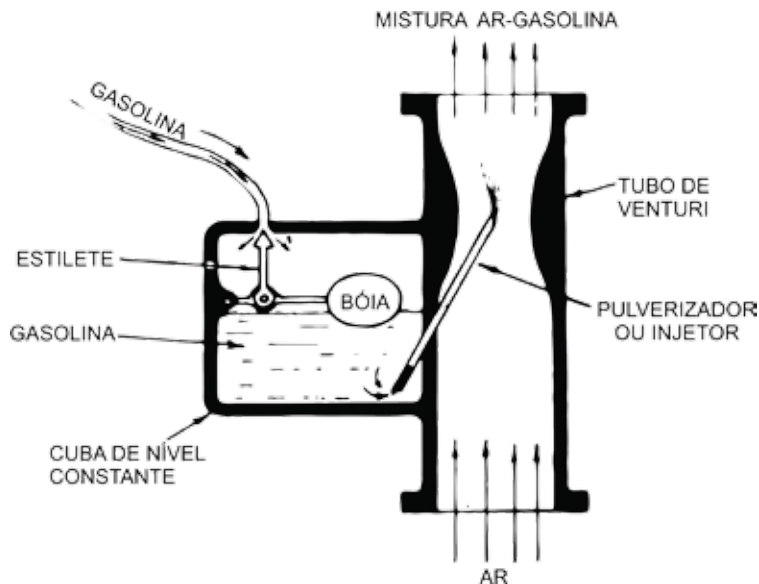
Carburação - mecanismo mais simples de formar a mistura.

Injeção Indireta - mistura se forma antes de chegar no cilindro.

Injeção Direta - mistura se forma dentro do cilindro.





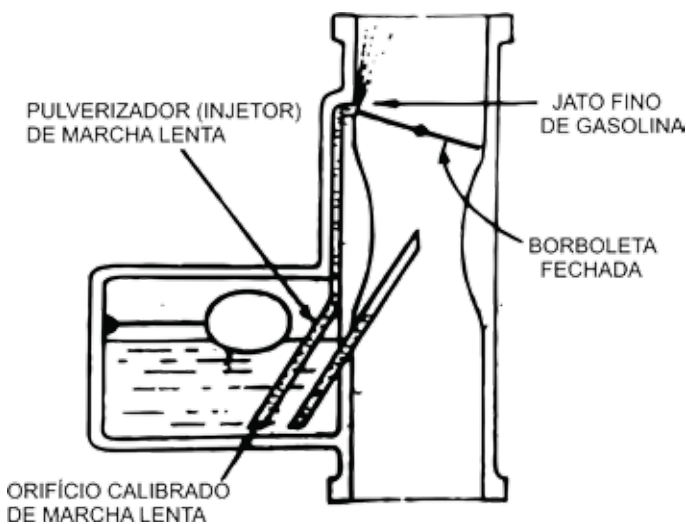


### 10.3 Funcionamento

Cria-se uma diferença de pressão no Tubo de Venturi, que secciona o combustível, a própria sucção de combustível já pulveriza o combustível que se mistura ao ar e vai para os cilindros.

### 10.4 Marcha lenta

Quando o motor está em marcha lenta, o carburador deixa de usar o pulverizador principal, devido a baixa diferença de pressão existente e passa a usar o pulverizador de marcha lenta, que aproveita o estreitamento que a própria borboleta efetua com o Tubo de Venturi quando está na posição marcha lenta – isso permite que o combustível seja seccionado, pulverizado e mistura com o ar.



### 10.5 Aceleração (conceito que muitas vezes é queijo)

A aceleração é o momento em que o piloto avança a manete com o objetivo de arremeter. Entra em funcionamento, no momento que o piloto avança a manete a bomba de aceleração rápida que injeta uma quantidade adicional de combustível nos cilindros.

### 10.6 Deficiências do carburador

- Distribuição desigual da mistura nos cilindros
- Possibilidade de formação de gelo no Tubo de Venturi (queda de temperatura na vaporização)
- Não existe nenhum mecanismo que compense a

diminuição da densidade conforme a altitude aumenta.

- Movimentos do avião provocam movimentos na cuba.
- Existe possibilidade da mistura voltar ao estado líquido no tubo de admissão – empobrece a mistura.

## 11 Injeção

11.1 Carburação - mecanismo mais simples de formar a mistura. Não possui bomba no sistema. Ele funciona unicamente pela diferença de pressão interna que ocorre.

11.2 Injeção Indireta – mistura se forma no tubo de admissão ou na entrada dos compressores, ou seja, sempre antes de chegar no cilindro, por injeção de uma unidade controladora. Possui bomba no sistema. Fluxo contínuo.

11.3 Injeções Direta – mistura se forma dentro do cilindro a partir da injeção de uma bomba. Possui bomba no sistema. Fluxo é descontinuo.

## 12 Combustível

a. Gravidade – o combustível escoar por gravidade, por isso os tanques sempre estão em posições elevadas.

b. Pressão – o combustível flui sob pressão para o motor, isso garante que o combustível chegue no motor independente de qualquer fator externo. Nesse caso os tanques podem estar posicionados em nível mais alto ou mais baixo que o motor.

“Todo avião asa baixa possui sistema sob pressão de combustível, mas nem todo avião com asa alta possui sistema por gravidade”

Sistema por pressão possui sempre duas bombas

Bomba principal – conectado ao motor do avião

Bomba auxiliar – bomba elétrica utilizada durante pousos, decolagens, emergências ou altitudes muito altas. Acionada por uma chave no painel.

### 12.1 Queima normal

- Queima ocorre quando há faísca
- Chama se propaga com rapidez dentro do cilindro
- Chama se propaga progressivamente dentro do cilindro
- IGNIÇÃO -> INSTANTE ADEQUADO PARA APROVEITAR AO MÁXIMO A ENERGIA DOS GASES.

### 12.2 Pré ignição

- Queima ainda é rápida e suave
- Queima ocorre prematuramente
- Existência de algum ponto quente ( vela ou carvão acumulado)
- Combustão antecipada -> não há sincronia da energia impulsiva com o movimento do pistão.
- NÃO HÁ APROVEITAMENTO TOTAL DA ENERGIA DOS GASES

### 12.3 Detonação

Combustão praticamente instantânea. Combustão explosiva. É gerado superaquecimento ao invés de potência. “Batida de pinos”

Prováveis causas da detonação

- Combustível com baixo poder antidetonante
- Mistura muito pobre

- Cilindro muito quente
- Compressão muito alta

#### 12.4 Índice de Octano

Lembre-se, não há octanas no combustível!!!

O combustível é medido em relação a octanas através de um teste!!

1ª etapa – coloca-se o combustível a ser testado e aumenta-se a taxa de compressão até que bata os pinos (detone). Fixa-se essa taxa de compressão e passa-se para a segunda etapa.

2ª etapa – são realizadas várias mistura sde heptano (pouco resistente a detonação) e octano (muito resistente a detonação)

### 13 Lubrificação

- Funções do sistema -> Diminui o atrito entre as partes metálicas, refrigerar o motor e limpar o motor

13.1 Viscosidade, ponto de congelamento e ponto de fulgor  
Viscosidade -> resistência ao escoamento

Congelamento -> Temperatura que deixa de escoar NÃO É ZERO,  
Ponto de fulgor -> Ponto se que se inflama, quando há uma chama.

13.2 Viscosímetro de Saybolt, SAE e classificação para aviação  
Saybolt -> Foi a primeira invenção. Tempo que 60cm<sup>3</sup> levam para escoar. SAE -> classificação americana  
Classificação da aviação -> classificação brasileira

É importante saber a correspondência entre os dois últimos, que são utilizados na aviação:

ÓLEOS PARA AVIAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO SAE
65	30
80	40
100	50
120	60
140	70

13.3 Fluidez, estabilidade, neutralidade e oleosidade (conceitos muuuuuuuuuito importantes) Fluidez -> Capacidade de fluir

Estabilidade -> Não reagir com outros elementos Neutralidade -> Capacidade de não formar ácido

Oleosidade -> Capacidade de formar a película protetora, depende do óleo e da superfície a ser lubrificada.

13.4 Lubrificação por salpique, pressão e mista

Salpique -> A biela se choca com o cárter e espalha gradativamente o óleo.

Pressão -> Sistema mais complexo com bombas e linhas que enviam óleo sob pressão.

Mista --> As partes mais fáceis de lubrificar receber óleo pelo sistema por salpique e as partes mais difíceis de lubrificar recebem óleo sob pressão.

### 14 Resfriamento

#### 14.1 Ar

Arrefecimento direto – “o ar entra e resfria”

Sistema mais simples, mais leve porém mais difícil de controlar a temperatura. Indicado para acfts simples.

#### 14.2 Líquido

Arrefecimento indireto – “o líquido frio passar e retem o calor do motor”

Sistema mais complexo, mais pesado e mais fácil de controlar alta temperatura. Indicado para aeronaves potentes e complexas.

### 15 Elétrico

#### 15.1 Ligação das fontes

SERIE

Voltagem é somada

Corrente se mantém a mesma Resistência é somada

PARELALAS

Voltagem se mantém a mesma Corrente é somada

Resistência é a soma dos inversos

#### 15.2 Magnetismo e eletromagnetismo

Magnetismo -> Propriedade associada aos imãs, não se pode desligar nem destruir. Eletromagnetismo -> Propriedade associada aos eletroímãs, pode ser desligado e ligado.

Eletroímãs

Rele -> Para fechar circuito elétrico e acionar componentes elétricos. Solenoide -> Para mover peças e acionar componentes elétricos.

15.3 Alternador, Transformador, Baterias, Dínamo, Diodo, Regulador de Voltagem, Disjuntor de Corrente Reversa, Inversor, Moto Elétrico.

Ratito, é muito importante saber os conceitos abaixo:

- Alternador -> Gerador de corrente alternada
- Transformador -> Modifica a intensidade da voltagem
- Bateria -> Armazena corrente contínua para disponibilizar em caso de emergência.
- Dínamo -> Gerador de corrente contínua.
- Diodo -> Impede a polarização na corrente reversa.
- Regulador de voltagem -> Impede que a voltagem oscile independente da rotação do motor.
- Disjuntor de corrente reversa -> Impede que na falha do gerador, a bateria o carregue.
- Inversor -> transforma corrente contínua em corrente alternada
- Motor elétrico -> transforma energia elétrica em energia mecânica

### 16 Ignição

Não confunda as partes que integram o magneto e as partes que integram o sistema!!!!

INTEGRAM O MAGNETO  
Bobina Platinado Distribuidor

INTEGRAM O SISTEMA DE IGNIÇÃO  
Chave de ignição Magneto  
Velas de ignição Cablagem blindada

#### 16.1 Funcionamento básico do magneto

O rotor gira, induz um campo magnético que é percebido pela bobina primária. A bobina primária envia para o platinado, que por abrir e fechar, aumenta a intensidade do campo que é agora percebido pela bobina secundária. A bobina secundária envia alta tensão para o distribuidor que distribui nas velas. As velas geram a faísca.

#### CHAVE DE IGNIÇÃO

MAGNETO LIGADO -> Fio tira o efeito do platinado porque o mantém ligado a terra. Ligar o fio primário a terra – desligar o magneto

MAGNETO LIGADO -> Fio permite o movimento do platinado normalmente.

“desligar” o fio primário da terra - ligar o magneto

#### 16.2 Ignição para partida UNIDADE DE PARTIDA:

Dispositivo vibrador alimentado pela bateria que fornece tensão pulsativa a bobina

#### ACOPLAMENTO DE IMPULSO:

Magneto é copado ao motor através de um sistema de mola, que prende o rotor do magneto, soltando-o em um determinado momento.

MOLA -> IMPULSIONA O ROTOR -> TENSÃO SUFICIENTE É GERADA  
Barulho característico: “CLIC” – ouvido também em partida manual na hélice.

#### 16.3 Cheque de magnetos

Pequena queda de rotação -> normal

Queda acentuada de rotação -> deficiência no sistema testado

Nenhuma queda de rotação -> Incerto, um dos magnetos pode não estar funcionando.

### 17 Hélices

Quanto mais próximo da raiz

-> Menos aerodinâmica

-> Mais resistência

-> Maior a espessura

-> Grande ângulo de torção Quanto mais longe da raiz

-> Mais aerodinâmica

-> Menos resistência

-> Menor a espessura

-> Pequeno ângulo de torção

#### 17.1 Tipos de hélice

##### **Passo Fixo**

##### **Passo Ajustável**

**Passo Variável** { **Manual** { Aeromática  
                          **Automática** { Hidromática  
  Elétrica

### MUITO IMPORTANTE

A hélice de passo variável automática pode ser também chamada de Hélice de passo controlável ou hélice de velocidade constante

#### 17.2 Basso bandeira, chato e reverso

Passo bandeira -> Alinhada com o VR, diminui o arrasto, joga o ar para trás e impulsiona o avião para frente.

Passo chato -> Ângulo que a pá fica reta, gera muito arrasto e pode ocasionar disparo se a rotação do motor estiver muito acentuada.

Passo reverso -> ângulo negativo, inverte a tração, joga ar para frente e “impulsiona o avião para trás” e essa ação desacelera o avião e auxilia na parada da aeronave no solo.

### 18 Instrumentos

#### 18.1 Classificação

Instrumento de navegação -> Auxiliam na obtenção de orientação e deslocamento da acft ao longo de uma rota. Ex: Bussola, relógio...

Instrumento do avião -> Mostram as indicações dos sistemas da acft. Ex: combustível, elétrico...

Instrumento de Voo -> Mostram as variáveis que afetam o voo da aeronave. Ex: Altimetro, velocímetro...

Instrumento do motor -> Indicam o funcionamento interno do motor. Ex: termômetro, contagiros...

#### 18.2 Manometro de pressão absoluta e relativa Mecanismos diferentes de medir a pressão

Manômetro de pressão absoluta -> baseado na capsula aneroide

Manômetro de pressão relativa -> baseado no tubo de bourdon

#### 18.3 Altimetro e Velocímetro

Funcionam baseados no sistema pitot estático, sistema que utiliza as pressões para prover indicações.

Velocímetro -> Pressão total e pressão estática, resta a dinâmica que aciona o ponteiro. Altimetro -> Acionado pela pressão estática que é comparada com vácuo na capsula aneroide.

### 19 Sistema de proteção contra o fogo

#### 19.1 sistemas

Sistema de detecção de superaquecimento e fogo

- Sensores locais e sensores contínuos Sistema de proteção contra o fogo
- Garrafas com agente extintor
- Tubulação
- Válvulas de controle
- Aspersores

#### 19.2 Ponto de fulgor e auto-inflamação

Ponto de fulgor -> Pega fogo quando em contato com chama.

Auto-inflamação -> Pega fogo sozinho.

#### 19.3 Classe de incêndio

A classe é do incêndio e não do extintor!!!

CLASSE A – Materiais que deixam brasa ou cinza CLASSE B – Líquidos inflamáveis

CLASSE C – Materiais elétricos CLASSE D – Metais

#### 19.4 Agentes extintores ESPUMA

Princípio: Abafamento e Resfriamento Apaga incêndios: Classe A e B  
É corrosivo, mas é muito utilizada devido a sua eficiência de apagar incêndios em combustíveis, por exemplo.  
Funcionamento: A espuma se cria devido a reação química de interação que ocorre entre o Bicarbonato e sódio e o Sulfato de Alumínio quando o extintor é acionado.

#### DIÓXIDO DE CARBONO (CO<sub>2</sub>)

Princípio: Abafamento Apaga incêndios: Classe B e C  
É recomendado a utilização em incêndios elétricos porque não conduz eletricidade, diminuindo portanto a chance de choques.  
Mais utilizado a bordo.  
Atualmente esta sendo substituído por HALON.

#### PÓ QUÍMICO

Princípio: Abafamento e interrupção da reação em cadeia da combustão (segundo estudos mais modernos)  
Apaga incêndios: Classe B e C

#### PÓ SECO

Princípio: Abafamento Apaga incêndios: Classe D

### 20 Outros sistemas

#### 20.1 Pressurização Altitude cabine

- Altitude que a aeronave mantém internamente em pressão e oxigênio, deve ser benéfica para os passageiros e para as estruturas do avião.

- Pressão Diferencial
- É a diferença existente entre a pressão interna d avião e a pressão externa.
- Em solo = Nula
- Conforme sobe = Aumenta
- Altitude cabine estabilizada= Aumenta
- Diferencial máximo (aviões pequenos) = 3lbf/in<sup>2</sup>
- Diferencial máximo (aviões grandes) = 9lbf/in<sup>2</sup>

#### 20.2 Oxigênio Cilindro

ALTA PRESSÃO -> Verde

BAIXA PRESSÃO -> Amarelo

#### Regulador

FLUXO CONTÍNUO FLUXO POR DEMANDA OXIGÊNIO PURO  
OXIGÊNIO MISTURADO COM O AR

#### Máscara

OXIGÊNIO PURO -> máscara parcialmente aberta OXIGÊNIO MISTURADO COM AR -> máscara fechada

#### 20.3 Piloto Automático

### 21 Manutenção

#### 21.1 Tipos

Preventiva (obrigatória toda vez que um ciclo de horas for encerrado). Corretiva (obrigatória sempre que uma anormalidade for verificada)

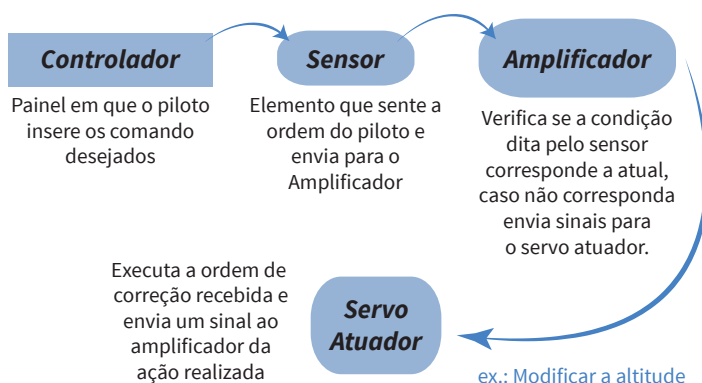
#### 21.2 Inspeções

Pré voo – responsabilidade do piloto, deve ser feita sempre antes do voo. Periódicas – sempre que um ciclo de voo se encerrar.

#### 21.3 Falhas estruturais

Muito importante saber as características básicas de cada método de manutenção interno e externo, bem como ter claro quais são os internos e quais são os externos!

### FUNCIONAMENTO BÁSICO DO SISTEMA





## NOTA DO PROFESSOR:

### NOTA DA PROFESSORA:

*Espero que este material tenha lhe ajudado a revisar a matéria, lembre que cada parte da matéria é que nem uma engrenagem que faz com que nosso motor funcione. Lembre de utilizar todos os materiais de apoios que estão disponíveis na plataforma do Trem de Pouso, reassista as aulas caso ainda exista alguma dúvida, utilize também os seus resumos e envie qualquer dúvida para que possamos saná-la juntos!*

*Fazendo isso você estará pronto para realizar a banca da ANAC e chegar em seu objetivo.*

*No final de tudo, tenho certeza que você irá lembrar da minha frase clássica NÃO TEM MISTÉRIOOOOOO!!!*

*Com certeza, se você já chegou até aqui está com conhecimento em dia e isso lhe será útil em toda sua vida aeronáutica, diante disto não lhe desejo sorte porque realmente é uma coisa que você não irá precisar para passar na banca. Desejo foco, calma e sabedoria para utilizar os seus conhecimentos.*

*Boa prova!!  
Forte Abraço!*

*Professor Adriano Alves.*

