

## **MOTORES DE COMBUSTÃO INTERNA**

Os Motores de Combustão Interna (MCI) tem grande importância no meio agrícola devido sua grande utilidade, sendo responsável pelo acionamento de diversas máquinas estacionárias (ensiladoras, bombas de água, pulverizadores, etc.) e também para propulsionar máquina auto propelidas (Tratores, colhedoras, pulverizadores, etc.).

Os motores vem sofrendo alterações com o intuito de aumentar seu rendimento e conseqüentemente diminuir o consumo de combustível, aumentar a potência, viabilizar a utilização de combustíveis alternativos, e a utilização da eletrônica tanto em partes operacionais e também no controle do motor.

### **ALGUMAS DEFINIÇÕES**

#### **7.1.1 Ponto Morto Superior (pms)**

É o ponto onde o pistão atinge o final de seu curso na parte superior do bloco.

#### **7.1.2 Ponto morto Inferior (pmi)**

É o ponto onde o pistão atinge o final de seu curso na parte inferior do bloco.

#### **7.1.3 Ciclo**

Chama-se ciclo o conjunto de transformações que está sujeito a mistura gasosa no interior do cilindro desde a sua admissão e até sua eliminação.

Os ciclos mais conhecidos são o de ciclo otto e os motores de ciclo diesel, ou respectivamente conhecidos como motor de explosão por centelha ou de explosão por compressão.

#### **7.1.4 Câmara de Combustão**

É o volume que fica no cilindro depois que o pistão atinge o fim do seu curso superior. É calculada multiplicando-se a área da cabeça do pistão pela altura  $h_1$ .

$$A_{\text{pistão}} = \frac{\pi \times d^2}{4}$$

Portanto,

$$V_{\text{c. de combustão}} = A_{\text{pistão}} \times h_1$$

#### **7.1.5 Curso**

É a distância entre o Ponto Morto Superior e o Ponto Morto Inferior, geralmente equívale ao dobro do raio do eixo excêntrico do eixo virabrequim. ( $h_2$ )

#### **7.1.6 Volume total do cilindro**

É todo o volume compreendido entre o pistão, quando este se encontra no ponto morto inferior, até o cabeçote. Pode ser calculado, multiplicando a área do pistão pela altura H.

$$V_{\text{cilindro}} = A_{\text{pistão}} \times H$$

#### **7.1.7 Cilindrada**

É o volume compreendido entre o ponto morto inferior e o ponto morto superior.

Pode ser determinado multiplicando a área do pistão pela altura  $h_2$ .

$$V_{\text{cilindro}} = A_{\text{pistão}} \times h_2$$

#### **7.1.8 Taxa de compressão**

É a relação entre o volume total do cilindro e o volume da câmara de combustão.

$$T_{\text{compressão}} = \frac{V_{\text{c. de combustão}}}{V_{\text{cilindro}}}$$

#### **7.1.9 Tempo**

Corresponde a um curso do embolo ou a meia volta do eixo virabrequim. Encontramos desta forma os motores de 4 tempos e motores de 2 tempos.

Os motores de quatro tempos a diesel tem a sua totalidade nos acionamentos de grandes máquinas estacionárias e nas máquinas agrícolas.

Nos motores 4 tempos o ciclo se encerra com dois giros do eixo virabrequim, tendo então uma fase a cada meia volta

Nos motores dois tempos, a admissão e a compressão se realiza na mesma fase e a expansão e expulsão se realiza em outro tempo.

Os motores de dois tempo tem grande utilidade no acionamento de pequenas máquinas manuais, tais como Roçadoras, pulverizadores costais,

Os motores de quatro tempo se caracterizam por ser motores mais robustos, que necessitam de menos manutenções, ser mais pesado e mais econômicos no item que se diz a consumo de combustível.

Os motores de dois tempos são motores que tem uma aceleração mais rápida, tem uma massa menor que motores de mesma potência de quatro tempos, motivo pelo uso em máquinas costais e manuais, e pelo fato de seu sistema de lubrificação sempre estar lubrificando, indiferente da inclinação, que algumas máquinas estão sujeitas para o trabalho.

### **CLASSIFICAÇÃO DOS MOTORES DE COMBUSTÃO INTERNA - MCI**

Os MCI podem ser classificados quanto:

**a) quanto a propriedade do gás na admissão:**

⇒ ar (Diesel)

⇒ mistura ar-combustível (Otto)

**b) quanto ao ciclo de trabalho**

⇒ 2 tempos

⇒ 4 tempos

**c) quanto a ignição**

⇒ por centelha

⇒ por compressão

**d) quanto ao número de cilindros**

⇒ monocilíndricos

⇒ policilíndricos

## **MOTOR DO TRATOR**

O motor é a fonte de potência mecânica do trator. O combustível líquido é queimado no interior do cilindro e o calor liberado provoca expansão dos gases. A pressão originada dessa expansão é recebida pela cabeça de um êmbolo, contido no interior de um cilindro e conectado, através de uma biela, à árvore de manivelas. O deslocamento do êmbolo ao longo do cilindro, sob a pressão dos gases de explosão, transforma-se em movimento de rotação por meio do mecanismo biela-manivela.

Nos motores diesel, que equipam a totalidade dos nossos tratores agrícolas, o ar é succionado, através de um filtro ou purificador, para o interior dos cilindros, cuja parte superior denomina-se câmara de combustão. Essa câmara é o espaço vazio do cilindro que resta após o êmbolo ter atingido o final de seu curso ascendente. Aí se localiza a extremidade do bico injetor, responsável pela introdução do combustível, finalmente pulverizado, na câmara de combustão. O ar admitido no cilindro, ao ser comprimido na câmara de combustão, rapidamente atinge altas temperaturas. Ao ser pulverizado no ar comprimido e aquecido, o óleo diesel entra em combustão desenvolvendo altas pressões. Sob a ação dessas pressões, o êmbolo movimenta-se em seu curso descendente, imprimindo movimento à árvore de manivelas e ao volante do motor. O volante é uma massa metálica, cilíndrica, montada numa das extremidades da árvore de manivelas e que permite a continuidade do movimento rotativo, até que uma nova condição de combustão venha a ocorrer na câmara de combustão.

### **O ciclo Diesel**

Este ciclo se realiza em dois ou quatro tempos, entretanto, os motores dos tratores nacionais e os pequenos motores diesel estacionários, de uso largamente difundido no meio rural, produzido atualmente no país, em sua quase totalidade são de 4 tempos.

## PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO DOS MOTORES DE QUATRO TEMPOS

### Ciclo Otto

**Admissão (1º tempo)** - o êmbolo, descendo do PMS ao PMI, aspira uma mistura de ar mais combustível para a câmara do cilindro. Nesse tempo a válvula de admissão está aberta e a válvula de escape está fechada.

**Compressão (2º tempo)** - O êmbolo, subindo do PMI ao PMS, comprime a mistura ar mais combustível na câmara de compressão. Nesse tempo as válvulas de admissão e de escape estão fechadas.

**Expansão (3º tempo)** - (explosão, combustão). Pouco antes do êmbolo atingir o PMS, ocorre uma centelha elétrica na vela de ignição e a mistura ar mais combustível explode. A violenta expansão dos gases provenientes da combustão empurra o êmbolo do PMS para o PMI. Nesse tempo ambas as válvulas (admissão e escape) se encontram fechadas. Esse é o único tempo no qual o motor desenvolve trabalho mecânico.

**Escape (4º tempo)** - o movimento de subida do êmbolo, do PMI para o PMS, expelle para fora do cilindro, através da válvula de escape, agora aberta, os gases queimados. Nesse tempo a válvula de admissão permanece fechada.

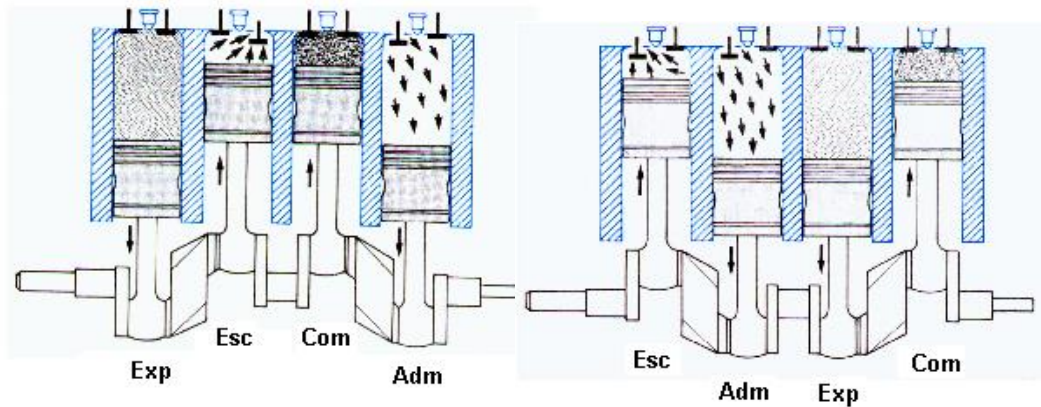
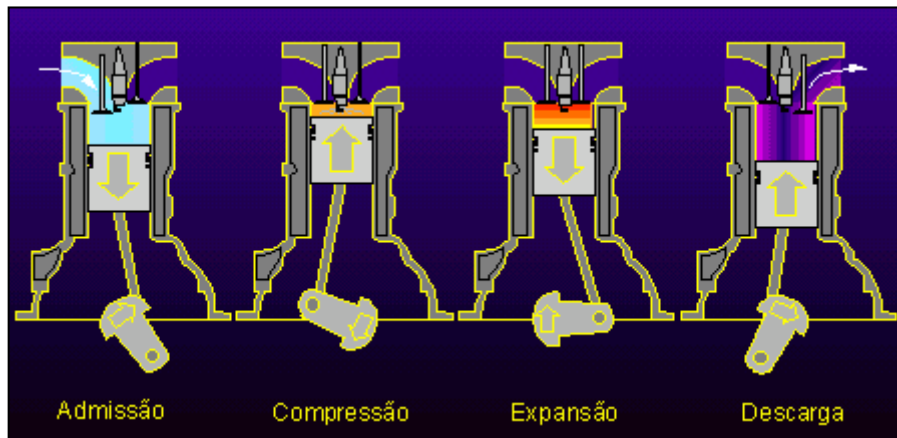
### Ciclo Diesel

**Admissão (1º tempo)** - o êmbolo descendo do PMS ao PMI e, estando a válvula de admissão aberta (a de escape está fechada), aspira o ar atmosférico para o interior da câmara do cilindro.

**Compressão (2º tempo)** - o êmbolo subindo do PMI ao PMS, comprime o ar na câmara de compressão. Nesse tempo as válvulas de admissão e escape estão fechadas. A diferença dos motores do ciclo Otto e do ciclo Diesel, neste tempo, se verifica pelas altas pressões de compressão atingidas nestes últimos em relação aos primeiros.

**Expansão (3º tempo)** - quando o êmbolo atinge o PMS, o bico injetor, localizado no cabeçote, introduz na câmara de combustão um certo volume de combustível finamente pulverizado. Ao ser injetado no ar aquecido, cuja temperatura atinge 500-700 0C devido à alta pressão de compressão, o combustível (diesel) entra em auto-ignição. A conseqüente expansão dos gases provenientes da combustão empurra o êmbolo do PMS para o PMI. Nesse tempo o motor desenvolve trabalho mecânico. A principal diferença entre os ciclos Otto e Diesel, neste tempo, é que no ciclo Otto a ignição é induzida por meio de uma centelha elétrica, enquanto no ciclo Diesel verifica-se a auto-ignição.

**Escape (4º tempo)** - neste tempo o êmbolo desloca-se do PMI para o PMS, expelindo para fora do cilindro, através da válvula de escape, agora aberta, os gases queimados.



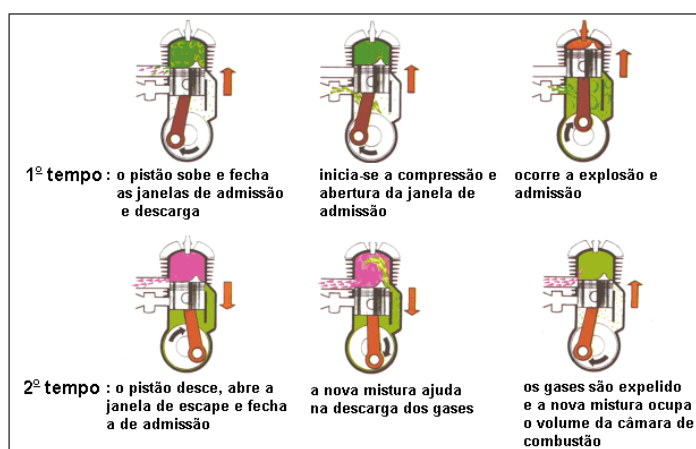
## PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO DOS MOTORES DE DOIS TEMPOS.

### Ciclo Otto

**Admissão e Compressão (1º tempo)** - durante o movimento ascendente do pistão, do PMI ao PMS, a janela de transferência e as janelas de admissão e descarga permanecem fechadas, devido à geometria de posição das mesmas em relação ao curso do pistão. Nessas condições, origina-se vácuo parcial na parte inferior do motor, ao mesmo tempo que ocorre compressão da mistura na câmara de compressão. Próximo ao PMS, a saia do pistão permite a abertura da janela de admissão e o vácuo succiona a mistura para a parte inferior do motor. Quando o pistão aproxima-se do PMS, o sistema de ignição transmite corrente elétrica à vela, fazendo soltar uma faísca entre seus eletrodos, que inflama a mistura fortemente comprimida na parte superior do pistão. A pressão de expansão dos gases provenientes da

combustão atua sobre o pistão, empurrando-o em direção ao PMI.

**Expansão e Escape (2º tempo)-** durante o curso descendente do pistão, a janela de transferência e o canal de admissão permanecem fechados, comprimindo-se assim a mistura admitida na parte inferior do motor. Próximo ao PMI, a cabeça do pistão permite a abertura da janela de transferência e o canal de descarga, permitindo que os gases queimados sejam expelidos, ao mesmo tempo que a nova mistura é injetada para a câmara do cilindro, através da janela de transferência. Desta forma, a nova mistura, ao entrar no cilindro, ajuda a expelir os gases queimados pela janela de descarga.



### Ciclo Diesel

Os motores Diesel de dois tempos têm funcionamento semelhante aos Otto de dois tempos, porém, admitem apenas ar puro, geralmente forçado no interior do cilindro por um compressor de baixa pressão. Possui também um sistema de lubrificação semelhante aos motores de quatro tempos, isto é, leva o óleo no cárter e tem bomba de óleo, filtro, etc.

Diferenças básicas entre os motores de quatro e dois tempos.

	<b>Quatro tempos</b>	<b>Dois tempos</b>
<b>Fases</b>	admissão - 180° compressão - 180° expansão - 180° escape - 180°	admissão/compressão - 180° expansão/escape - 180°
Estrutura	complexa	simples (compacta)
Vida útil	maior	menor
Superaquecimento	menos sujeito	Mais sujeito
Lubrificação	separada	misturada no combustível
Consumo	menor	maior

Nº de voltas por ciclo	2 voltas = 720°	1 volta = 360°
------------------------	-----------------	----------------

## ***PARTES CONSTITUINTES DOS MOTORES DE COMBUSTÃO INTERNA***

Os motores tem em sua constituição órgãos fundamentais, complementares e acessórios.

### **7.2.1 Órgãos fundamentais**

Os órgãos fundamentais são aqueles órgãos que são encontrados em todos os tipos de motores.

#### ***Bloco***

É a maior parte do motor, nele são acoplados os outros órgãos do motor. Nele estão contidos os cilindros, sendo este distribuído em linha, em V ou de forma horizontal.

Normalmente os blocos são fabricados de ferro fundido por apresentarem boa resistência, facilidade de usinagem, baixo custo e bom comportamento a altas temperaturas, mas podem ser construídos de outros materiais, que podem diminuir o peso do motor, e também melhorar a resistência ao desgaste.

Os cilindros onde estarão encaixadas os pistões poderão ser usinados no próprio bloco, ou seja, fixo ou podem ser do tipo móvel, neste caso o cilindro é formado por uma camisa cilíndrica que será encaixada no bloco.

As camisas tem grande vantagem em termos de manutenção, pois ao haver a necessidade de manutenção devido ao desgaste ou quebra, a manutenção é facilitada com a troca de um Kit onde se substituirá a camisas, pistões, anéis e casquilhos.

Para o sistema de refrigeração, quando é por meio líquido, haverá condutores de água passando por dentro da estrutura do bloco. Quando o sistema de refrigeração utiliza apenas o ar, encontraremos aletas no bloco, para melhorar as trocas de calor entre o bloco e o ar.

#### ***Cabeçote***

É a parte do motor que tem a função de fechar a parte superior do bloco, neles podem estar arranjadas as válvulas, câmara de combustão, velas de ignição e canais para a água de refrigeração ou aletas no caso de refrigeração a ar.

#### ***Cárter***

É o órgão responsável pelo fechamento do bloco na parte inferior, é onde fica depositado o óleo lubrificante do motor.

#### ***Embolo ou Pistão (a)***

É o elemento que recebe a pressão da explosão da queima do combustível. No motor

ele faz um movimento alternativo dentro dos cilindros do motor. O pistão pode receber vários formatos para poder adequar a taxa de compressão e poder dar uma melhor distribuição do ar ou da mistura a ser queimada.

Em alguns casos, principalmente nos motores Diesel, a câmara de combustão é formada apenas na concavidade formada na cabeça do pistão. No pistão também são encontrados ranhuras para o encaixe dos anéis de segmento.

### ***Anéis de segmento***

Os anéis de segmento podem assumir duas funções, os anéis de lubrificação (d), que tem por finalidade distribuir lubrificante nas paredes dos cilindros e os anéis de vedação (c) que tem por finalidade retirar o excesso de óleo e vedar a passagem de ar no momento da queima do combustível.

### ***Pino do Embolo (b)***

Tem por finalidade ligar os pistões com a cabeça da biela.

### ***Biela (a)***

Juntamente com o eixo virabrequim forma o conjunto que transforma o movimento retilíneo dos pistões em movimento rotacional.

É formado pela cabeça, corpo e pé. A cabeça é presa no pino do embolo e o pé é presa ao eixo virabrequim. No encaixe entre o pé da Biela e o eixo virabrequim encontramos um material anti fricção chamado bronzinas ou casquilhos. A bronzina é fabricada com um material mais resistente a fricção evita o desgaste da biela.

### ***Eixo Virabrequim ou Árvores de Manivelas***

Este elemento é formado por eixos excêntricos e eixos centralizados. Os eixos centralizados tem por finalidade sustentar e acoplar esta peça no bloco do motor. Os eixos excêntricos recebe o pé da biela, o número de eixos excêntricos é igual o números de cilindros do motor, e de acordo com o número de cilindros existe um angulo igual entre eles que fazem com que haja uma distribuição da explosão nos cilindros.

### ***Volante***

Consiste em uma massa de ferro fundido com a finalidade de acumular e liberar energia do tempo motor, regulando assim a velocidade rotacional.

Ela também é utilizada como ventilador em alguns tipos de motores refrigerados a ar. Recebe também dentes em sua periferia onde é utilizado como uma engrenagem para ser acionado por um motor de partida.



### **7.2.2 Órgãos complementares**

São órgãos que estão presentes nos motores, mas podem apresentar formas diferentes. Nesses órgãos estão incluídos os sistemas de alimentação, sistemas de válvulas, sistema de lubrificação, sistema de refrigeração e sistema elétrico.

#### **- Sistema de alimentação**

Para o funcionamento do motor existe a necessidade de obter uma mistura de combustível (gasolina, gás natural, biogás, diesel, etc.) e um comburente que é o ar, estes dois elementos podem chegar até a câmara de combustão misturadas ou são misturadas na própria câmara de combustão, variando de acordo com o ciclo do motor.

O sistema de alimentação pode ser dividido em sistema de alimentação de combustível e sistema de alimentação de ar.

#### **- Alimentação de ar**

A grande quantidade de detritos faz a necessidade de limpeza do ar que irão fazer parte da queima do combustível no motor, a limpeza é realizada por meio dos filtros.

O filtro de ar deve ter como características alto rendimento de remoção de poeira, pequena restrição à passagem do ar e pequenas dimensões; necessitem pouca manutenção; e simplicidade e baixo custo.

Classificamos os filtros de ar em filtros secos e filtros a banho de óleo, nos motores utilizados em automóveis o elemento filtrante é do tipo seco e formado apenas por um corpo, já que os automóveis não são utilizados em condições severas de poeira e outros detritos. Geralmente é elemento filtrante é formado por um filtro de papel sanfonado.

Nos motores utilizados em tratores agrícolas e outras máquinas automotrizes encontramos elementos filtrantes a seco e a banho de óleo, sendo o primeiro mais eficiente e mais utilizado nos novos motores. Pode-se encontrar motores em que encontramos sistema de purificação do ar onde encontramos uma ação conjunta do filtro a banho de óleo e do sistema a seco.

### ***Alimentação de Combustível***

#### ***Motores de ciclo otto***

Nos motores de ciclo otto o ar antes de entrar nos cilindros passa por um elemento onde o combustível é dosado passando assim a compor uma mistura gasosa formado por combustível mais ar. Nos motores do ciclo diesel, o ar vai diretamente em direção aos cilindros.

Nos motores do ciclo Otto o sistema de combustível é formada por um filtro de combustível, uma bomba de combustível e um elemento responsável em dosar a quantidade

ideal de combustível e pulverizar em pequenas gotas. A injeção do combustível era função do carburador, mas recentemente vem perdendo o lugar para a injeção eletrônica de combustível.

Nos motores de injeção eletrônica, a injeção pode ocorrer por meio de um injetor para todos os cilindros ou por um injetor em cada cilindro.

Nos motores de ciclo Otto a mistura ar-combustível mesmo comprimida, precisa de uma faísca (de uma vela por exemplo) para iniciar ao processo de queima.

### ***Motores de ciclo diesel***

O sistema de alimentação do combustível nos motores diesel é formada pelo tanque, torneira, filtro primário e secundário, bomba de combustível, copo de sedimentação, bomba injetora, porta injetores e bico injetores, além dos tubos para o retorno do combustível não utilizado.

A bomba injetora tem por finalidade dosar a quantidade de combustível e coloca-lo sob pressão suficiente para ocorrer a pulverização do combustível injetado nos cilindros pelo bico injetor.

As bombas injetoras podem ser do tipo linear e rotativo.

Nos motores Diesel, a mistura é substituída por ar puro no cilindro, que é comprimido a uma razão bem maior que nos Otto (16:1 a 24:1 contra 8:1 a 10:1). Essa maior compressão leva a uma elevação significativa da temperatura que, combinada com o Diesel, pulverizando através de pequenos jatos a alta pressão, iniciam o processo de combustão espontânea.

#### ***- Sistemas de Válvulas***

O sistema de válvulas tem por finalidade controlar a entrada e saída dos gases da combustão. É composto pelo eixo de comando de válvulas, tuchos, varetas, balancins e válvulas.

O eixo de comando de válvulas é sempre acionado por meio de correntes, correias dentadas e engrenagens pelo fato de não poder ocorrer o patinamento das polias, que poderia acarretar um desajuste total no motor. o eixo é composto por um eixo com ressaltos que são os responsáveis para a abertura e fechamento das válvulas.

No sistema OHV (Over Head Valve) o eixo de comando de válvulas se encontra no bloco. Este sistema foi aposentado nos motores do Ciclo Otto, mas ainda é utilizado em motores Diesel. Como desvantagens podemos citar a necessidade de constantes regulagens. A vantagem é que pelo fato do eixo de comando estar perto do Virabrequim, a transmissão pode ser realizada por meio de engrenagens, que deixa o sistema mais confiável.

O eixo de comando de válvulas quando situado no bloco traz desvantagens como ser barulhenta e constituídas de mais peças sujeitas ao desgaste.

No sistema SOHV (Single Over Head Camshaft) tem o eixo de comando de válvulas no cabeçote, sendo acionado geralmente por correias ou correntes de transmissão, é um sistema

mais simples que o OHV, pois algumas peças móveis são extintas, como por exemplo, as varetas. Este sistema é mais silencioso que o anterior e de Ter menos peças que sofrem desgastes.

Podemos encontrar motores com duplo comando de válvulas, onde um eixo controla as válvulas de escape e outra controla as válvulas de admissão. São conhecidos como DOHC (Double Over Head Camshaft), seu funcionamento é semelhante ao SOHV, porém ao invés de um eixo de comando serão dois, um para controlar as válvulas de escape e outro para controlar as válvulas de admissão.

A válvula é formada pelo pé, haste e cabeça, a cabeça da válvula tem um corte em bisel, para que haja um encaixe perfeito entre a válvula e o cabeçote.

Nos motores mais modernos as válvulas recebe um movimento rotacional para que não haja um depósito de materiais nas válvulas. Uma das formas de diferenciar as válvulas de admissão das válvulas de escape é a verificação do tamanho, onde pode se notar um tamanho maior nas válvulas de admissão.

O tempo de abertura e fechamento da válvula são estudados por cada fabricante de motores de maneira a proporcionar o máximo rendimento do motor. Para um melhor rendimento do motor uma outra saída encontrada pelos fabricantes tem sido a colocação de mais de duas válvulas por cilindro.

Nos motores dois tempos d ciclo Otto não são encontrados válvulas, o controle de saída e entrada de gases são realizadas por janelas que são encontradas nas paredes do cilindro, que se abrem ou se fecham de acordo com a posição do pistão.

Novos sistemas estão sendo lançados, o mais recente é o comando eletrônico de válvulas.

### **- Sistema de lubrificação**

O principal motivo da lubrificação é a de diminuir o atrito entre as partes em contato, evitando assim um super aquecimento dos mesmos evitando o gripamento, ou seja, uma peça se fundir em outra. O lubrificante tem outras finalidades, entre elas podemos citar como agente de limpeza do motor, retirando das paredes do cilindro e das outras peças o carvão e outros detritos gerado pela queima do combustível; auxilia na vedação dos anéis.

A lubrificação pode ser de duas formas:

**- Lubrificação renovável** - é o utilizado nos motores de 2 tempos do ciclo otto, onde o lubrificante é adicionado no combustível e também é queimado. Para isto o lubrificante é transformado em gotículas pelo carburador, ou em alguns casos podem ser misturados no combustível ainda no tanque de combustível.

**- Lubrificação por depósito** - É o sistema utilizado nos outros tipos de motores. Neste caso o lubrificante fica depositado no cárter e por meio de bombeamento ou seja circulação

forçada, ou por salpique.

Na lubrificação forçada o óleo é bombeado para que o lubrificante circule pelo motor. O sistema de lubrificação forçada é composto pelo pescador, pela bomba, pelo filtro e pelo manômetro.

Para a lubrificação das paredes do cilindro o óleo lubrificante entra pelos eixo de centro do virabrequim, atinge o eixo excêntrico e pelo canículos na biela alcança o pistão onde o óleo é espalhado pelos anéis de lubrificação.

### **Sistema de refrigeração**

O sistema de refrigeração tem por finalidade manter a temperatura do motor em níveis que possam garantir ao motor o máximo rendimento, assim como a sua durabilidade.

O sistema de refrigeração pode ser realizada de três formas:

#### **- Ar**

Para este tipo de refrigeração são utilizados ventiladores, para gerar um fluxo forçado do ar; um deflector para o direcionamento do fluxo de ar e por Blocos e cabeçotes dotados de aletas, que aumentam a área de contato do motor com o fluxo de ar, aumentando assim seu rendimento.

Este tipo de refrigeração é bastante utilizado em motores de motocicletas, alguns aviões, automóveis e também em alguns tratores de baixa e média potência. Geralmente os motores refrigerados a ar tem uma temperatura superior aos motores refrigerados pelos outros sistemas.

#### **- Água**

O sistema de refrigeração utilizando se apenas água é apenas utilizado em motores estacionários, assim mesmo em pequenas quantidades. Neste tipo de refrigeração existe a necessidade de uma grande quantidade de água para que haja uma boa refrigeração do motor.

A água sai do depósito e circula em torno do cilindro, sendo aquecida e conseqüentemente retirando calor do motor, após este aquecimento a água retorna ao reservatório onde é resfriado.

#### **- Água e ar**

É o sistema mais utilizados nos motores que acionam máquinas agrícolas. Este sistema é composto por radiador, bomba d'água e válvula termostática.

Neste tipo de refrigeração a água se locomove em torno dos cilindros como na refrigeração a água, mas ao invés de ir para um de grande porte reservatório, vai para um reservatório e trocador de calor que recebe o nome de radiador.

Este radiador é composto de dois reservatórios (Superior e Inferior), onde o reservatório superior recebe a água a ser aquecida, o reservatório inferior é ligada ao reservatório superior por meio de canículos de água e dotados de aletas que recebe o nome de colmeia. A água ao passar para o reservatório inferior, recebe um fluxo de ar nas colmeias que retira o calor da água. Do reservatório inferior a água passa por um bombeamento e retorna em direção dos cilindros.

A válvula termostática tem por função fazer com que o motor chegue de forma mais rápida à sua temperatura de trabalho, para isto ela controla a entrada de água no radiador, caso a água esteja a um temperatura abaixo da temperatura de trabalho a válvula termostatica encaminha a água diretamente a bomba d'água sem passar pelo radiador, liberando assim a água ao radiador somente quando a água chega a uma determinada temperatura.

### **- Sistema Elétrico**

O sistema elétrico pode ser dividido em três partes: Produção, armazenamento e consumo.

#### ***Produção***

O elemento responsável pela produção da energia elétrica é o gerador. Este gerador pode ser um dínamo ou um alternador que transformam a energia mecânica transmitida pelo virabrequim em energia elétrica.

#### ***Armazenamento***

O armazenamento é realizado por meio das baterias. A bateria armazena a energia por meio de uma reação química reversível, ou seja ela é armazenada na forma de energia química.

#### ***Consumo***

O consumo nos motores agrícolas podem ter fins diferenciados em função do seu ciclo.

Nos motores do ciclo diesel o sistema elétrico é utilizado apenas para dar a partida nos motores, já que a sua combustão é iniciada quando o combustível é injetado de forma pulverizada e a alta pressão, não necessitando de uma centelha para iniciar a queima. Portanto é composto apenas do motor de partida e de uma chave de ignição.

Nos motores do ciclo otto a queima do combustível é iniciada quando a mistura é comprimida e uma centelha elétrica ocorre. Portanto existe a necessidade além do motor de partida um sistema que ira provocar esta centelha.

O sistema elétrico responsável chave de ignição, bobina, platinados, condensador e velas de ignição.

### **7.2.3 Órgãos acessórios**

São os órgãos que fazem a parte de melhorar o visual do motor assim como a procurar um melhor rendimento.

#### ***Turbinas***

Tem por finalidade comprimir o ar ou a mistura de ar mais combustível para melhor ocupar o volume do cilindro. Esta compressão pode ser feita de duas formas, por meio de turbinas, que são acionadas pelos gases de escape do motor, ou por meio de compressores que são acionadas por meio do movimento do eixo virabrequim que é transmitida por correias.

A turbina tem como vantagem o funcionamento simples, e a desvantagem de atua apenas em alta rotação do motor. O compressor tem a vantagem de trabalhar mesmo que o motor esteja em baixa rotação. Nos motores utilizados em máquinas agrícolas, quando dotados desta técnica tem na sua totalidade utilizando as turbinas.

Os motores turbinados necessitam cuidados especiais, principalmente no item lubrificação, pois devido a sua alta rotação pode ser facilmente danificada, ou sofrer um desgaste prematuro, portanto para isto deve-se manter o motor funcionando em baixa rotação ao se acionado e quando for desligado não se deve acelerar, pois como a turbina trabalha a uma rotação perto dos 80000 rpm, ao desligar o motor, pode faltar lubrificação na turbina.

Os motores turbinados tem grande vantagem em locais de ar rarefeito ou em subidas, pois seu rendimento nestas condições se tornam mais visíveis.

Alterações nos componentes dos motores são necessários, já que o motor turbinado irá fazer com que haja uma maior explosão na câmara de combustão, podendo fazer com que alguns componentes não resistam.

#### ***Resfriamento do ar da turbina (intercooler)***

O ar a ser queimado juntamente com o combustível é aquecido ao passar pela turbina, este ar ao ser aquecido se expande fazendo com que a capacidade volumétrica da câmara de combustão não seja toda preenchida com o oxigênio.

#### ***Compressores***

Tem a mesma função da turbina, porém tem a vantagem de bombear ar mesmo em baixas rotações, pois é acionado pela árvore de manivelas.

Desta forma o Compressor, que pode ser chamado de BLOWER, tem algumas vantagens principalmente a de conseguir torque mesmo em baixas rotações, que não ocorre nos motores com turbinas. A desvantagem está no preço que pode chegar até três vezes o preço da turbina.

### ***Multi-válvulas***

São os motores que tem mais de duas válvulas por cilindro, tem a função de melhorar a eficiência de troca dos gases dentro da câmara de combustão.

Podemos encontrar motores com 3, 4 e até cinco válvulas em cada cilindro.