UFRRJ UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
Instituto de Tecnologia-Departamento de Engenharia

# Motores Agrícolas

Marcus Vinicius Morais de Oliveira

IT 518 – Máquinas Motoras na Agricultura

## Máquinas Térmicas

- Dispositivo cíclico cujo objetivo é converter a maior quantidade possível de calor em trabalho
- Contém uma substância de trabalho (vapor d`água, ar+combustível, etc) que absorve uma certa quantidade de calor, realiza trabalho e cede calor enquanto retorna ao seu estado inicial

## Máquinas Térmicas

- Primeiras Máquinas térmicas surgiram no séc XVIII.
- Eram utilizadas para bombeamento de água em minas de carvão
- Atualmente são utilizadas para gerar eletricidade (termoelétricas)

## Motores de Combustão

- Os motores de combustão são exemplos de máquinas térmicas
- São máquinas que produzem potência com o processo de combustão ocorrendo no interior do cilindro
- Existem dois tipos de motores de combustão:
  - Combustão Externa
  - Combustão Interna

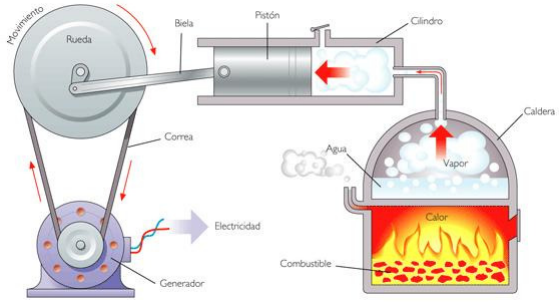
## Motores de Combustão

COMBUSTÃO EXTERNA:

- O fluido de trabalho está completamente separado da mistura ar/combustível,
- O calor dos produtos da combustão é transferido através das paredes de um reservatório ou caldeira
- A combustão acontece fora do motor.

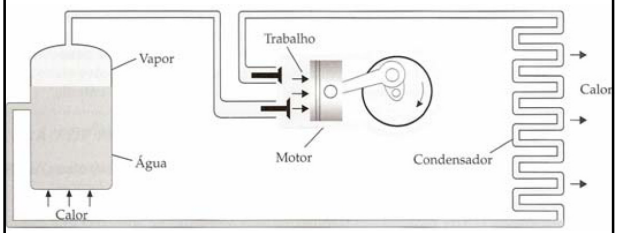
## Motores de Combustão

COMBUSTÃO EXTERNA:




## Motores de Combustão

COMBUSTÃO EXTERNA:



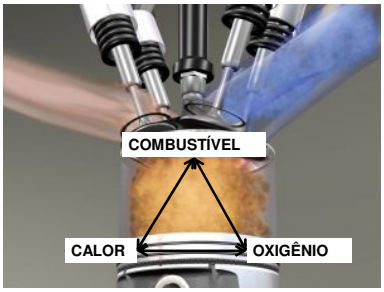

## Motores de Combustão

COMBUSTÃO INTERNA

- O fluido de trabalho consiste nos produtos da combustão da mistura de ar/combustível.
- A combustão acontece dentro do motor.

## Motores de Combustão

COMBUSTÃO INTERNA




A Combustão do combustível ocorre dentro do cilindro

## Motores de Combustão

**MOTORES DE COMBUSTÃO INTERNA - Histórico**

- Século XVIII – Primeiros Motores de Combustão Externa
- Primeiros motores: explosão de polvora, o ar não era comprimido antes da combustão
- 1838 – Burnett mostrou as vantagens de se comprimir os gases antes da combustão
- 1860 – Étienne Lenoir Patenteia o Primeiro Motor de Combustão Interna (1 cv – Gás de Hulha)

## Motores de Combustão

**MOTORES DE COMBUSTÃO INTERNA - Histórico**

- 1862 - Beau de Rochas Patenteia o principio do Motor de 4 Tempos:
  - A relação entre a área superficial e o volume do cilindro deveria ser a menor possível
  - O processo de expansão deveria ser o mais rápido possível
  - A expansão deveria ser a máxima possível
  - A pressão no inicio do processo de expansão deveria ser a máxima possível
- 1864 – Otto e Langen Fundam a Primeira Fábrica de Motores

## Motores de Combustão

MOTORES DE COMBUSTÃO INTERNA - Histórico

- 1867 – Otto e Langen são premiados por apresentar um motor de combustão interna super econômico
- 1867 a 1878 – Nikolaus Otto desenvolve o Ciclo Otto
  - 1876 – Patenteo ou o motor do ciclo Otto
  - 1878 – Construiu com sucesso um motor de combustão interna
- 1890 – A patente de Otto expirou, permitindo a comercialização em larga escala do motor

## Motores de Combustão

MOTORES DE COMBUSTÃO INTERNA - Histórico

- 1893 a 1897 – Rudolf Diesel desenvolve o Ciclo Diesel
- 1896 – Karl Benz patenteia o primeiro Motor Boxer
- 1924 a 1933 - Felix Wankel desenvolve o Motor Rotativo

## Motores de Combustão

MOTORES DE COMBUSTÃO INTERNA - Histórico



Motor de 2 tempos, alimentado a gás de Étienne Lenoir



Motor de 2 tempos, alimentado a gás de Nicolaus August Otto



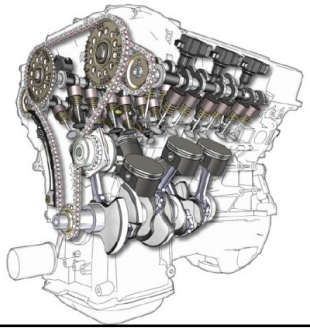
Motor a gás de Nikolaus Otto e Eugen Langen



Motor de 4 tempos, alimentado a óleo de amendoim de Rudolf Diesel

## Motores de Combustão

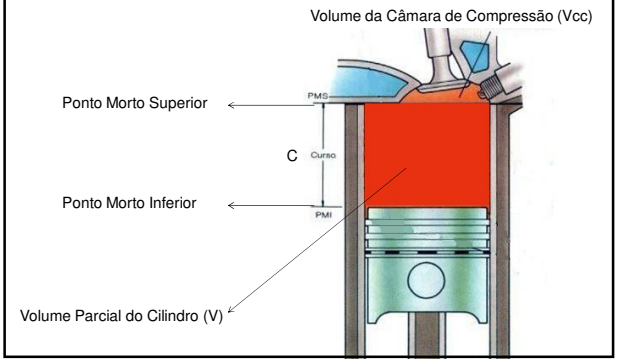
MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA



UFRRJ UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
Instituto de Tecnologia-Departamento de Engenharia

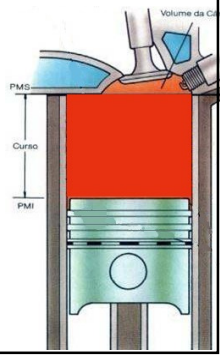
# Características técnicas Motor de Combustão Interna (MCI)

## Características técnicas dos Motores de Combustão Interna




## Características técnicas dos Motores de Combustão Interna

- **Ponto Morto Superior (PMS)** → Posição do embulo mais próxima da camara de compressão
- **Ponto Morto Inferior (PMI)** → Posição do embulo mais afastada da camara de compressão
- **Curso do embulo (C)** → Distância percorrida pelo embulo entre o PMS e o PMI




## Características técnicas dos Motores de Combustão Interna

- Cilindrada Parcial (Cp)
  - É o volume admitido por um cilindro para a realização do ciclo
  - É o volume deslocado pelo embolo entre o PMI e o PMS ou vice versa

**Cp = A x C**

$$A = \frac{\pi D^2}{4}$$

D = Diametro do Cilindro (cm)

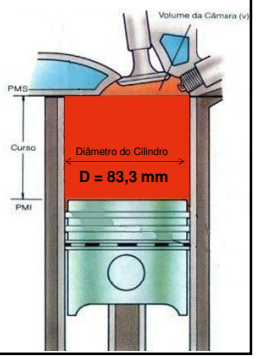
  - Em que: Cp = Cilindrada Parcial (cm³)
    A = Área do Cilindro (cm)
    C = Curso do êmbolo (cm)

## Características técnicas dos Motores de Combustão Interna

- Cilindrada Parcial (Cp)

Exemplo:

Calcular a cilindrada Parcial sabendo-se que o curso do embulo percorre uma distância de 164,5 mm e o diâmtro do cilindro é de 83,3 mm.



## Características técnicas dos Motores de Combustão Interna

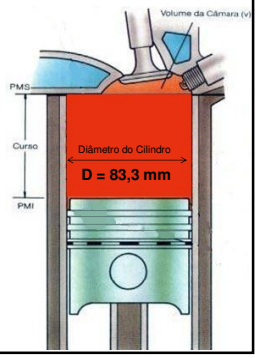
- Cilindrada Parcial (Cp)

Exercício:

$$Cp = \frac{\pi \times D^2}{4} \times C$$

$$Cp = \frac{3{,}141592654 \times 8{,}33^2}{4} \times 16{,}45$$

Cp = 896,4906955 cm³




## Características técnicas dos Motores de Combustão Interna

- Cilindrada Total (Ct)
  - É o volume admitido por todos os cilindros do motor para a realização do ciclo

**Ct = Cp x N**

ou

$$Ct = \frac{\pi D^2}{4} \times C \times N$$

- Onde: Ct = Cilindrada Total (cm³)
  Cp = Cilindrada Parcial (cm)
  N = número de cilindros do motor

## Características técnicas dos Motores de Combustão Interna

- Cilindrada Total (Ct)
  - Exemplo:

Um motor de 4 cilindros possui um diâmetro do cilindro de 8,6cm, o curso do pistão de 8,6cm e taxa de compressão de 9,2:1.

$$Ct = \frac{\pi D^2}{4} \times C \times N$$

$$Ct = \frac{\pi\, 8{,}6^2}{4} \times 8{,}6 \times 4$$

$$Ct = 1998{,}229\ cm^3$$

Motor 2.0 ou 2,0 litros

## Características técnicas dos Motores de Combustão Interna

- **Volume da camara de compressão (Vcc)**

É o volume real do cilindo quando o embulo está no PMS



## Características técnicas dos Motores de Combustão Interna

- **Volume total do Cilindro (Vt)**

É o volume da camara de compressão (Vcc) + o volume da cilindrada parcial (Cp) (cm³)

**Vt = Cp + Vcc**

## Características técnicas dos Motores de Combustão Interna

- **Taxa de Compressão (r)**

É a relação entre o volume total do cilindro e o volume total da camara de compressão.

$$r = \frac{Vt}{Vcc}$$

Quanto maior a diferença entre esses volumes maior a taxa de compressão

## Características técnicas dos Motores de Combustão Interna

- **Taxa de Compressão (r)**

- Motores a gasolina: r = 8,0 a 10,0 : 1
- Motores a álcool: r = 10,0 a 12,0 : 1
- Motores a gás: r = 12,0 a 15,0 : 1
- Motores a diesel: r = 16,0 a 24,0 : 1

**Quanto Maior a Taxa de Compressão, Maior é o Rendimento Térmico**

## Características técnicas dos Motores de Combustão Interna

- Exercício: Para o motor com as seguintes características técnicas determinar: a cilindrada parcial, o volume total e a taxa de compressão.

**Dados:**
Diametro do cilindro: 100 mm
Curso do Embulo: 105 mm
Volume da camara de compressão: 80000 mm³

## Características técnicas dos Motores de Combustão Interna

$A = \frac{\pi D^2}{4}$ $A = \frac{\pi\ 100^2}{4}$ $A = 7853{,}98\ mm^2$

$Cp = A\ C$ $Cp = 7853{,}98 \times 105$ $Cp = 824667{,}9\ mm^3$

$Vt = Cp + Vcc$ $Vt = 824667{,}9 + 80000$ $Vt = 904667{,}9\ mm^3$

$r = \frac{Vt}{Vcc}$ $r = \frac{904667{,}9}{80000}$ $r = 11{,}3$

UFRRJ UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
Instituto de Tecnologia-Departamento de Engenharia

## Princípios de Termodinâmica

## Princípios de Termodinâmica

- Calor → É a energia transferida de um sistema para outro em virtude da diferença de temperatura
- Quantidade de energia térmica (Q)

$$Q = m\ c\ \Delta T$$

## Princípios de Termodinâmica

Primeira Lei da Termodinâmica

- O calor recebido por um sistema é igual a soma entre a variação de energia interna do sistema e o trabalho efetuado pelo sistema.

$$Q = \Delta U + W$$

## Princípios de Termodinâmica

Trabalho e Diagrama PV de um gás

- Nos MCI a mistura ar/combustível se expande e faz o pistão se movimentar.
- Quando o pistão se desloca, altera-se o volume do gás.
- A temperatura ou a pressão, ou as duas variáveis podem se alterar, pois as 3 variáveis estão relacionadas pela equação

$$PV = nRT$$

## Princípios de Termodinâmica

Capacidade Calorífica dos Gases

- Capacidade calorífica a pressão constrante ($Cp = 5/2\ nR$)
- Capacidade calorífica a volume constrante ($Cv = 3/2\ nR$)

$$Cp > Cv$$

- Quando se aquece um gás a volume constante, não há trabalho e o calor recebido é igual a energia interna.

## Princípios de Termodinâmica

Processo Isovolumétrico

- Volume constante

$$\Delta Q = Cv\,\Delta T = \Delta U$$

$$\Delta W = 0$$

## Princípios de Termodinâmica

Processo Isobárico

- Pressão constante

$$\Delta Q = Cp\,\Delta T$$

Processo Isotérmico

- Temperatura constante

$$T V^{\gamma-1} = \text{Constante}$$
$$\Delta Q = \Delta W$$

## Princípios de Termodinâmica

Processo Adiabático

- Processo em que não há trocas térmicas entre o sistema e o seu exterior.

$$T V^{\gamma-1} = \text{Constante}$$
$$P V^{\gamma} = \text{Constante}$$

$$W_{adiabático} = (P_i V_i - P_f V_f / \gamma - 1)$$

## Princípios de Termodinâmica

Segunda Lei da Termodinâmica

- É impossível remover toda energia térmica de um sistema a uma certa temperatura e converter a energia removida em trabalho mecânico sem modificar, de alguma outra maneira, o sistema ou as vizinhanças do sistema.

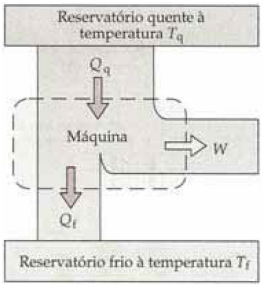
## Princípios de Termodinâmica

- Esquema fundamental de uma máquina Térmica

$W = Q_q - Q_f$

Rendimento

$$E = \frac{W}{Q_q} = \frac{Q_q - Q_f}{Q_q} = 1 - \frac{Q_f}{Q_q}$$




UFRRJ UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
Instituto de Tecnologia-Departamento de Engenharia

## Ciclos do Motor

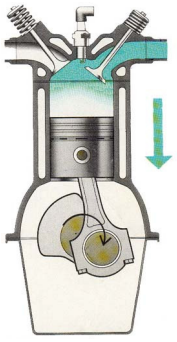
## Ciclo OTTO x Ciclo DIESEL

| CICLO OTTO | CICLO DIESEL |
|---|---|
| Combustível: Gasolina, Álcool e Gás | Combustível: Diesel e Biodiesel |
| Admissão: Ar + Combustível | Admissão: Apenas Ar |
| Taxa de Compressão Limitada (Combustível) | Taxa de Compressão Elevada (Mais Eficiente) |
| Combustão: Centelha Elétrica | Combustão: Pressão e Temperatura |
| Final da Compressão: Mistura Homogeneizada e Evaporada | Final da Compressão: Mistura Formada pela Pulverização do Diesel |

## Ciclo OTTO x Ciclo DIESEL

| CICLO OTTO | CICLO DIESEL |
|---|---|
| Combustão Rápida | Combustão Lenta (Atraso Mecânico, Físico e Químico) |
| Pressão de Expansão Menor | Pressão de Expansão Maior (Mais Torque) |
| Pressão Residual Menor | Pressão Residual Maior |
| Operam em Maiores Rotações | Operam em Menores Rotações |
| Motores Leves com Baixo Ruído | Motores Pesados e Robustos com Alto Ruído |
| Mais Potentes | Menos Potentes |
| Vida Útil Menor | Vida Útil Maior |

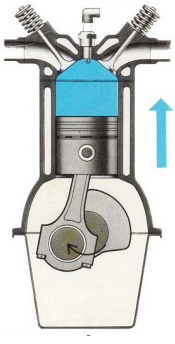
## Funcionamento do Motor de Combustão interna - DIESEL



**ADMISSÃO**

- Processo isobárico
- Válvula de Admissão Aberta
- Válvula de Escape Fechada
- O Embolo Desloca-se do PMS ao PMI
- Árvore de Manivelas: 180º
- O Ar é Admitido Para Dentro do Cilindro

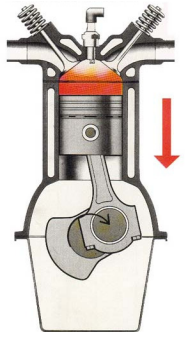
## Funcionamento do Motor de Combustão interna - DIESEL



**COMPRESSÃO**

- Processo Adiabático
- Válvula de Admissão Fechada
- Válvula de Escape Fechada
- O Embolo Desloca-se do PMI ao PMS
- Árvore de Manivelas: 360º
- O Ar é Comprimido Até Ocupar Apenas o Volume da Câmara de Combustão

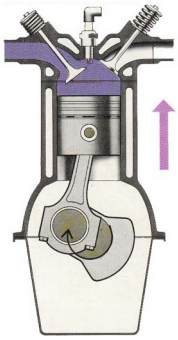
## Funcionamento do Motor de Combustão interna - DIESEL



**COMBUSTÃO / EXPANSÃO**

- Parte Isobárica e parte Adiabática
- Válvula de Admissão Fechada
- Válvula de Escape Fechada
- O Embolo Desloca-se do PMS ao PMI
- Árvore de Manivelas: 540º
- O Diesel é Pulverizado e Entra em Combustão Expandindo a Mistura
- É o Único Tempo que Realiza Trabalho

## Funcionamento do Motor de Combustão interna - DIESEL

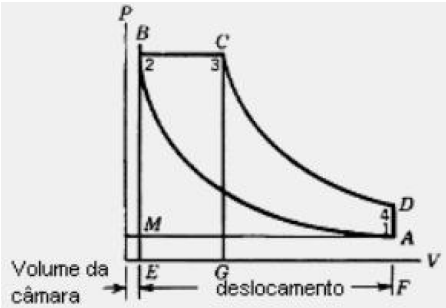


**ESCAPE**

- Processo Isovolumétrico
- Válvula de Admissão Fechada
- Válvula de Escape Aberta
- O Embolo Desloca-se do PMI ao PMS
- Árvore de Manivelas: 720º
- Os Gases da Combustão são Expulsos

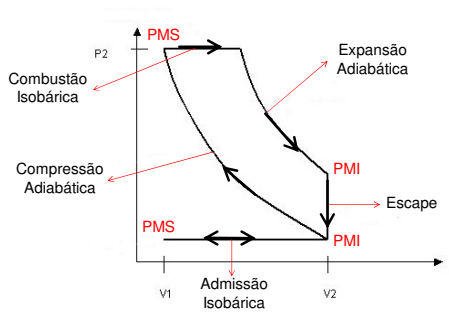
## Funcionamento do Motor de Combustão interna - DIESEL

**DIAGRAMA PV**




## Funcionamento do Motor de Combustão interna - DIESEL

**DIAGRAMA PV**



## Funcionamento do Motor de Combustão interna - Diesel

Calculando o Rendimento do Ciclo Diesel

$$E = \frac{Q_q - Q_f}{Q_q} = 1 - \frac{Q_f}{Q_q}$$

$$Q_f = |Cv\,\Delta T| = Cv\,(T_E - T_B)$$
$$Q_q = |Cp\,\Delta T| = Cp\,(T_D - T_C)$$

$$E = 1 - \frac{Cv\,(T_E - T_B)}{Cp\,(T_D - T_C)}$$

$T_B\ V_B^{\gamma-1} = T_C\ V_C^{\gamma-1}$

$T_D\ V_D^{\gamma-1} = T_E\ V_E^{\gamma-1}$

$V_B / V_C = r$

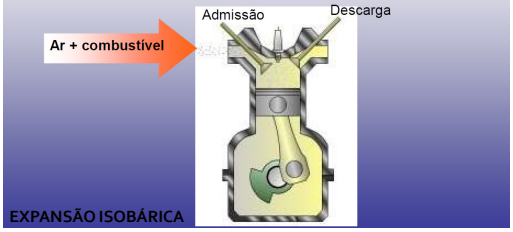
$$E = 1 - \frac{Cv\,(T_E - T_B)}{Cp\,(T_E r^{\gamma-1} - T_B r^{\gamma-1})}$$

$$E = 1 - \frac{Cv}{Cp\,r^{\gamma-1}}$$

$$E = 1 - \frac{1}{\gamma\,r^{\gamma-1}}$$

## Funcionamento do Motor de Combustão interna - OTTO

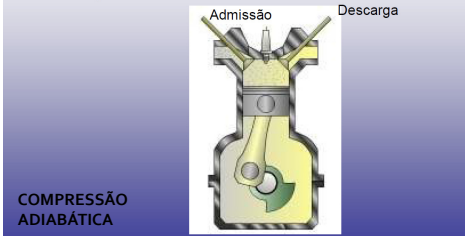
- Primeiro curso: Admissão. O pistão se desloca do PMS para PMI




## Funcionamento do Motor de Combustão interna - OTTO

### Segundo curso: compressão

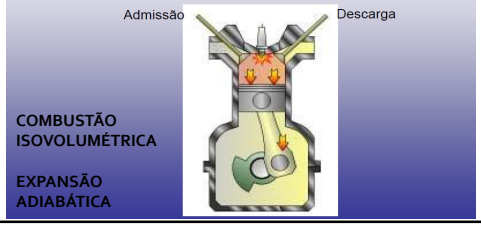
- O pistão se desloca do PMI para PMS
- Redução do volume admitido




## Funcionamento do Motor de Combustão interna - OTTO

### Terceiro curso: expansão

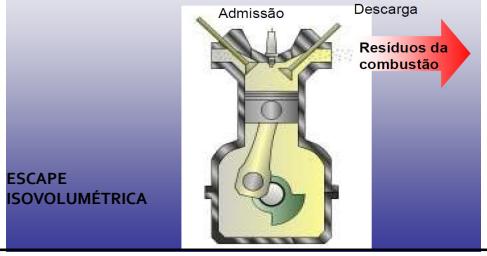
- O pistão se desloca do PMS para PMI
- Tempo útil. Transformação da energia térmica em mecânica



## Funcionamento do Motor de Combustão interna - OTTO

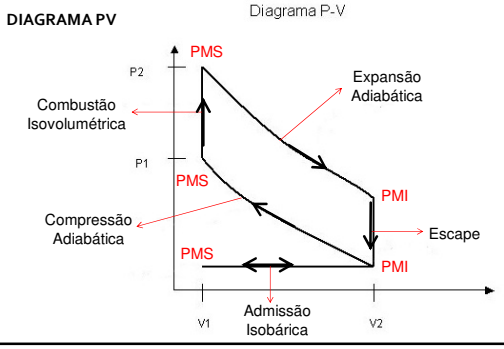
**Quarto curso: descarga**

- Pistão se desloca do PMI para PMS
- Elimina resíduos da combustão




## Funcionamento do Motor de Combustão interna - OTTO

**DIAGRAMA PV**




## Funcionamento do Motor de Combustão interna - OTTO

Calculando o Rendimento do Ciclo Otto

$$E = \frac{Q_q - Q_f}{Q_q} = 1 - \frac{Q_f}{Q_q}$$

$$Q_f = |Cv\,\Delta T| = Cv\,(T_E - T_B)$$

$$Q_q = |Cp\,\Delta T| = Cv\,(T_D - T_C)$$

$$E = 1 - \frac{Cv\,(T_E - T_B)}{Cv\,(T_D - T_C)}$$

$T_B\,V_B^{\gamma-1} = T_C\,V_C^{\gamma-1}$

$T_D\,V_D^{\gamma-1} = T_E\,V_E^{\gamma-1}$

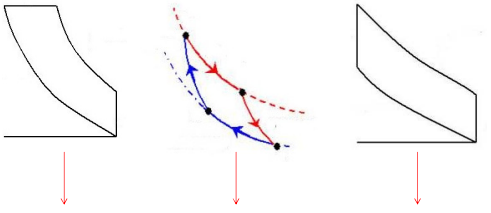
$V_E / V_D = r$

$$E = 1 - \frac{Cv\,(T_E - T_B)}{Cp\,(T_E r^{\gamma-1} - T_B r^{\gamma-1})}$$

$$E = 1 - \frac{Cv}{Cv\,r^{\gamma-1}}$$

$$E = 1 - \frac{1}{r^{\gamma-1}}$$

## Rendimento dos MCI`s

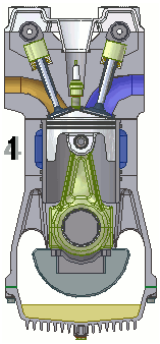


Ciclo Diesel
η: 30% a 38%

Ciclo de Carnot
η: 60%

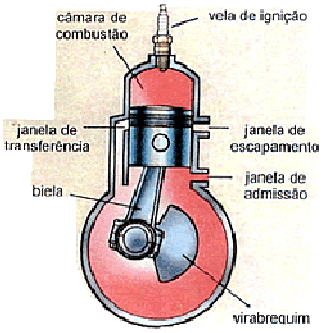
Ciclo Otto
η: 22% a 30%

## Funcionamento do Motor de Combustão interna




## Ciclo Otto

- Motor 2 Tempos

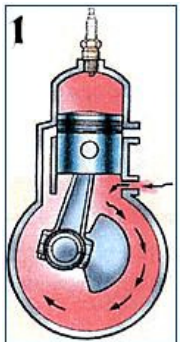



## Ciclo Otto

- Motor 2 Tempos

ADMISSÃO E COMPRESSÃO

- Janela de Admissão Aberta
- Janela de Escape Fechada
- Janela de Transferência Fechada
- O Embolo Desloca-se do PMI ao PMS
- Completa em 180°
- A Mistura é Admitida na Câmara Inferior Pela Pressão Negativa Formada Pelo Embolo ao Comprimir a Mistura na Câmara Superior

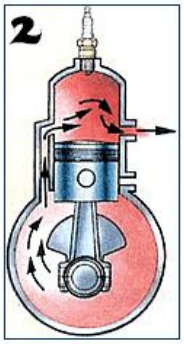



## Ciclo Otto

- Motor 2 Tempos

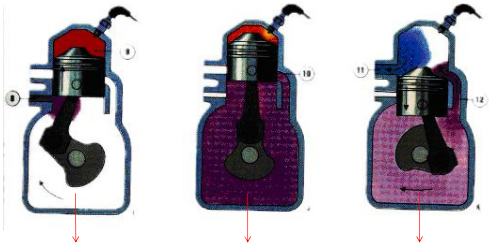
COMBUSTÃO E ESCAPE

- Janela de Admissão Fechada
- Janela de Escape Aberta
- Janela de Transferência Aberta
- O Embolo Desloca-se do PMS ao PMI
- Completa em 360°
- A Centelha Promove a Combustão na Câmara Superior Empurrando o Embolo Para Baixo Pressionando a Mistura da Câmara Inferior Para a Superior



## Ciclo Otto

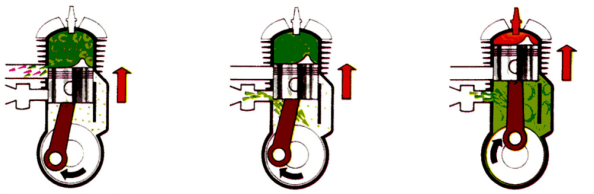
- Motor 2 Tempos



Admissão e Compressão | Centelha Elétrica | Combustão e Escape

## Ciclo Otto

- Motor 2 Tempos



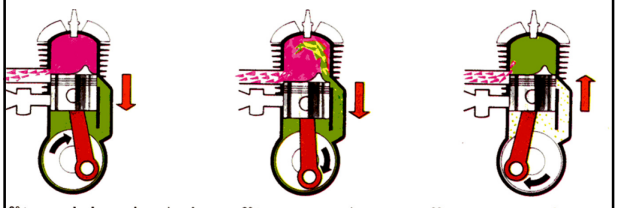
1° tempo: o pistão sobe e fecha as janelas de admissão e lavagem

1° tempo: ele inicia a compressão e já abre a janela de admissão

1° tempo: ocorre a explosão e a nova mistura já entrou

## Ciclo Otto

- Motor 2 Tempos



2° tempo: ele desce, abre a janela de escape e fecha a de admissão

2° tempo: a nova mistura ajuda a expulsar os gases

2° tempo: os gases saíram e a mistura prepara-se para novo ciclo

## Ciclo Otto

- Motor 4 Tempos X Motor 2 Tempos

| 4 TEMPOS | 2 TEMPOS |
|---|---|
| Operam em Rotações Menores | Operam em Rotações Maiores |
| Mais Pesados | Mais Leves |
| Vida Útil Maior | Vida Útil Menor |
| Poluem Menos | Poluem Mais |
| Mais Eficientes | Menos Eficientes |
| Consomem Menos | Consomem Mais |
| Menor Relação Potência / Peso | Maior Relação Potência / Peso |

UFRRJ UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
Instituto de Tecnologia-Departamento de Engenharia

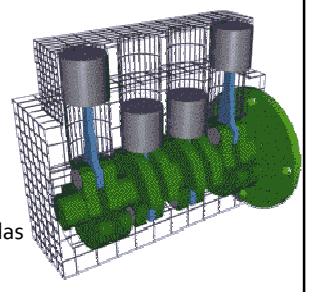
# Ordem de Ignição

## Disposição dos cilindros nos motores

- Os motores de combustão interna são classificados em três tipos de acordo com a disposição dos cilindros:
  - 1.Em linha: os cilindros são dispostos no sentido longitudinal na posição vertical;
  - 2.Horizontal: os cilindros são dispostos no sentido transversal na posição horizontal;
  - 3.Em V: os cilindros são dispostos no sentido transversal em forma de V.

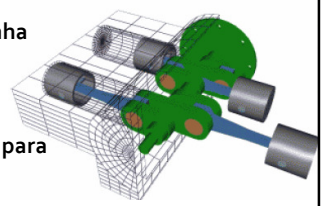
## Cilindros dispostos em linha

- Menor número de componentes
- Fácil regulagem
- Menor preço
- Inadequado para mais de 6 cilindros
- Motor muito longo
- Tipo mais utilizados em motores de tratores agrícolas



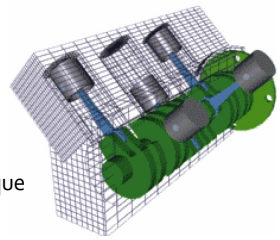
## Cilindros dispostos na horizontal

- **Maior número de componentes que em linha**
- difícil regulagem
- maior preço **Inadequado para mais de 6 cilindros**
- motor muito longo **Menor nível de vibrações que em linha**



## Cilindros dispostos em V

- Maior número de componentes que em linha
- Difícil regulagem
- Maior preço
- Adequado para mais de 6 cilindros
- Motor compacto
- Menores vibrações e ruídos que os demais



## Ordem de Ignição

**Ordens de ignição usuais para motores de quatro tempos em linha**

| Número cilindros | Ordem de ignição 1 | Ordem de ignição 2 | Ordem de ignição 3 |
|---|---|---|---|
| 2 | 12 | 21 | - |
| 3 | 123 | 132 | |
| 4 | 1342 | 1432 | 1243 |
| 6 | 153624 | | |

## Ordem de Ignição

**4 CILINDROS EM LINHA**

| ADM | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 0-180º | **Expansão** | Escape | Compressão | Admissão |
| 180-360º | Escape | Admissão | **Expansão** | Compressão |
| 360-540º | Admissão | Compressão | Escape | **Expansão** |
| 540-720º | Compressão | **Expansão** | Admissão | Escape |

1 - 3 - 4 - 2

## Ordem de Ignição

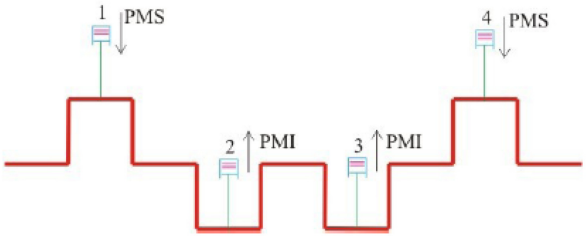
**4 CILINDROS BOXER**

| ADM | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 0-180º | **Expansão** | Escape | Admissão | Compressão |
| 180-360º | Escape | Admissão | Compressão | **Expansão** |
| 360-540º | Admissão | Compressão | **Expansão** | Escape |
| 540-720º | Compressão | **Expansão** | Escape | Admissão |

1 - 4 - 3 - 2

## Ordem de Ignição

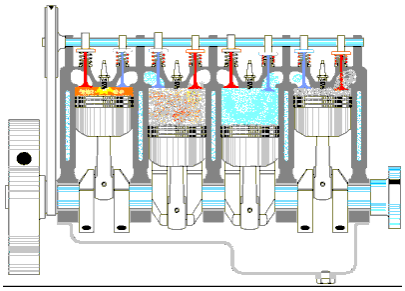
**4 CILINDROS EM LINHA – Árvore de Manivelas**




1 - 3 - 4 - 2

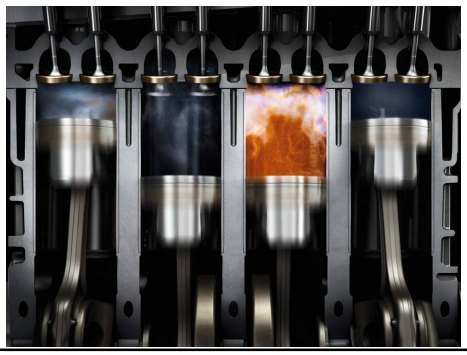
## Ordem de Ignição

**4 CILINDROS EM LINHA**



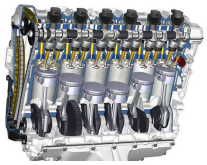
1 - 3 - 4 - 2

## Motor 4 tempos e 4 cilindros

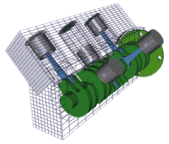


## Ordem de Ignição

**6 CILINDROS – em linha e em V**



→ 1 - 5 - 3 - 6 - 2 - 4



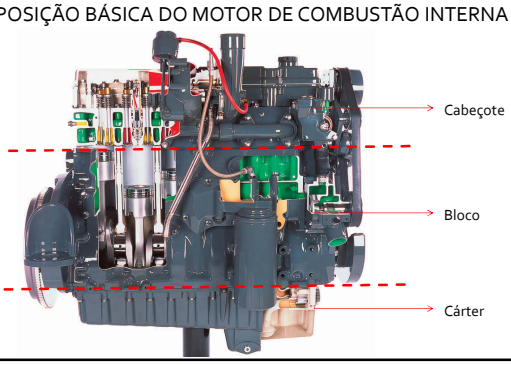
→ 1 - 4 - 3 - 6 - 5 - 2

UFRRJ UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
Instituto de Tecnologia-Departamento de Engenharia

# Partes constituintes do Motor

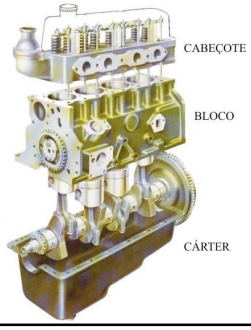
## Motores de Combustão

COMPOSIÇÃO BÁSICA DO MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA




## Motores de Combustão

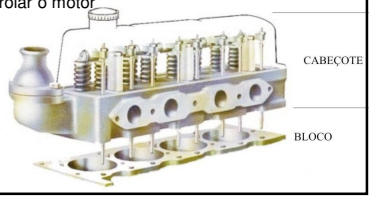
COMPOSIÇÃO BÁSICA DO MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA




## Motores de Combustão

COMPOSIÇÃO BÁSICA DO MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA

- **Cabeçote do motor**
  - o cabeçote é a parte superior do motor (fecha o motor por cima);
  - Tampam o Cilindro
  - Tem a função de controlar o motor
  - são fabricados em ferro fundido ou alumínio.

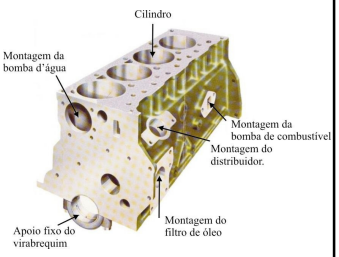


## Motores de Combustão

COMPOSIÇÃO BÁSICA DO MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA

- Bloco do Motor

É a parte central e mais importante do motor, pois estão inseridos os orgãos fundamentais normalmente construido de ferro fundido, etambém de alumínio




## Motores de Combustão

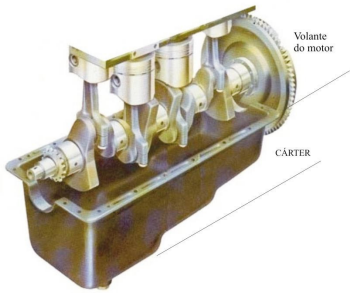
COMPOSIÇÃO BÁSICA DO MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA

- Carter
  - Fecha o bloco na parte inferior onde estão parte da arvore de manivelas.
  - Serve também como reservatório de óleo lubrificante
  - Normalmente de ferro fundido (Tratores e máquinas agrícolas) e aço carbono (carros)
  - Normalmente o carter contém a bomba de óleo lubrificante e seu dispositivo captador (pescador)
  - Na parte inferior existe um bujão que serve para o escoamento do óleo lubrificante

## Motores de Combustão

COMPOSIÇÃO BÁSICA DO MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA

- Carter




## Motores de Combustão

COMPOSIÇÃO BÁSICA DO MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA

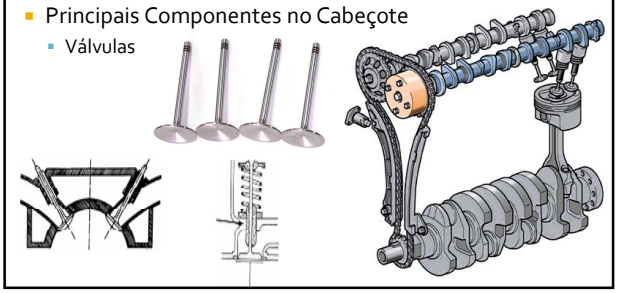
- Principais Componentes no Cabeçote
  - Válvulas → são usadas nos motores de quatro tempos. Controlam a entrada e saída de gases em cada cilindro do motor.



## Motores de Combustão

COMPOSIÇÃO BÁSICA DO MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA

- Principais Componentes no Cabeçote
  - Válvulas



## Motores de Combustão

COMPOSIÇÃO BÁSICA DO MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA

- Principais Componentes no Cabeçote
  - Eixo de cames ou Eixo de comando de válvulas;
    - possui um ressaltos ou cames para cada válvula.
    - são fabricados em aço forjado ou ferro fundido.

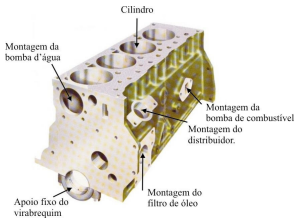


## Motores de Combustão

COMPOSIÇÃO BÁSICA DO MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA

- Principais Componentes no Bloco
  - Cilindro → é um furo no bloco aberto nas duas extremidades.

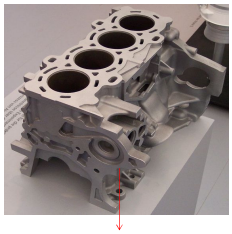
→Orgão onde ocorre a combustão e expansão dos gases




## Motores de Combustão

COMPOSIÇÃO BÁSICA DO MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA

- Bloco do Motor – Cilindro ou Camisa



Bloco do Motor

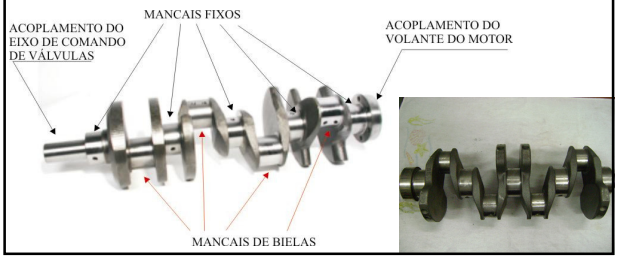


Cilindro / Camisa

## Motores de Combustão

COMPOSIÇÃO BÁSICA DO MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA

- Principais Componentes no Bloco
  - Árvore de manivelas ou virabrequim




## Motores de Combustão

COMPOSIÇÃO BÁSICA DO MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA

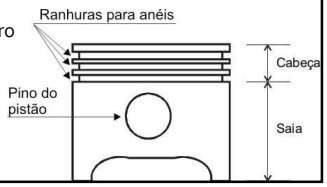
- Principais Componentes no Bloco
- Pistão → é fechado na parte superior e aberto na inferior.

→Apresenta ranhuras na parte superior para fixação dos anéis de segmento

→ Posiciona-se dentro do cilindro

→Recebe o movimento de expansão dos gases

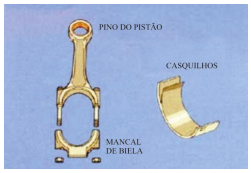
→ Movimenta-se de forma alternativa




## Motores de Combustão

COMPOSIÇÃO BÁSICA DO MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA

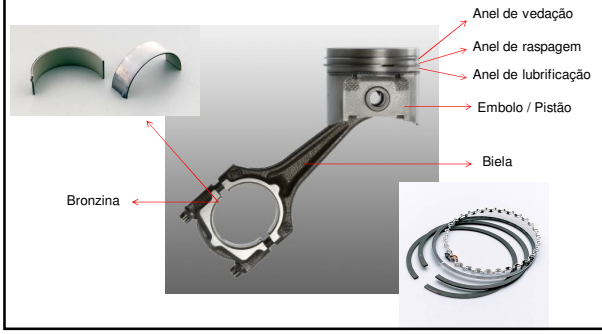
- Principais Componentes no Bloco
  - Biela




→ Liga o pistão à arvore de manivelas
→ em forma de haste transmite o movimento linear alternativo do pistão para a árvore de manivelas

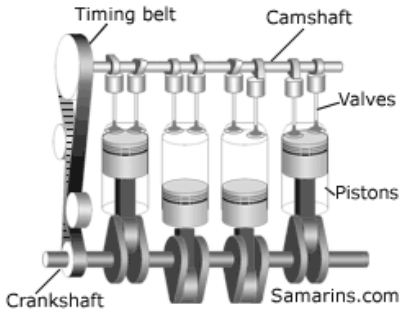
## Motores de Combustão

COMPOSIÇÃO BÁSICA DO MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA



## Motores de Combustão

COMPOSIÇÃO BÁSICA DO MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA




## Motores de Combustão

COMPOSIÇÃO BÁSICA DO MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA

- Principais Componentes no Carter
  - reservatório de óleo lubrificante;
  - bomba de óleo lubrificante está localizada no cárter;



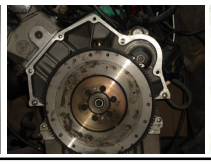


## Motores de Combustão

COMPOSIÇÃO BÁSICA DO MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA

- Volante
  - Está preso a uma das extremidades da arvore de manivelas
  - Tem a função de uniformizar o funcionamento do motor e armazenar rotação devido ao princípio da inércia.
  - Quanto maior o volante mais movimento ele produz







## DUVIDAS?

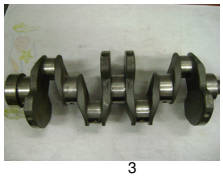
## Teste



1



2



3



4



5