

# Motor

# Constituição e funcionamento

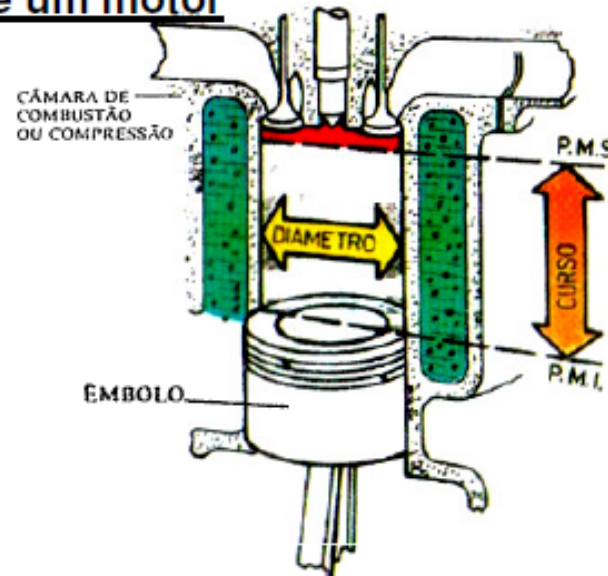
- MOTOR - Toda a máquina capaz de transformar qualquer forma de energia e energia mecânica
- MOTOR TERMICO - Todo aquele que transforma energia calorífica em energia mecânica
- MOTOR DE COMBUSTÃO EXTERNA - É aquele em que o combustível queimado fora dos cilindros
- MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA - É um motor térmico que transforma a energia resultante da expansão dos gases da combustão de um produto energético no interior dos cilindros
- MOTOR DE EXPLOSÃO - É um motor de combustão interna em que o combustível se inflama tempestuosamente por intermédio de uma Chispa. Este motor também se pode designar por de IGNIÇÃO COMANDADA
- MOTOR DE IGNIÇÃO POR COMPRESSÃO - É aquele que aspira ar, o qual é comprimido a uma pressão elevadíssima, o que origina um aumento de temperatura tal, que provoca a inflamação gradual e progressiva do combustível que lhe é introduzido por injeção.

- MOTOR DIESEL – É um motor de ignição por compressão que funciona a taxas de compressão elevadas o combustível utilizado é normalmente o gasóleo, o nome Diesel é o do inventor do referido motor (**Motores de Expansão**)
- MOTOR SEMI - DIESEL - Trata-se de um motor de ignição por compressão que funciona a taxas de compressão baixas, motivo pelo qual necessita uma fonte de calor exterior para o arranque
- MOTORES ALTERNATIVOS - O trabalho útil é executado por órgãos em movimento alternativo
- MOTOR ELECTRICO - Todo aquele que transforma a energia eléctrica em energia mecânica
- MOTOR EÓLICO É toda a máquina capaz de captar a energia do vento e transforma-la em energia mecânica. Este motor também se pode designar por aeromotor e moinho de vento

- MOTOR DE TURBINA A GÁS - É um motor de combustão interna, rotativo, onde os gases da combustão fazem mover uma turbina.
- MOTOR DE 4 TEMPOS - Motor de combustão interna que completa um ciclo de funcionamento durante 4 cursos do êmbolo
- MOTOR DE 2 -TEMPOS - Motor de combustão interna que completa um ciclo de funcionamento durante 2 cursos do êmbolo
- MOTOR MONOCILINDRICO - Possui um cilindro
- MOTOR POLICILINDRICO - Mais do que um cilindro, agrupados segundo diferentes posições

- **Motores térmicos**, são máquinas que têm por função transformar a energia calorífica em energia mecânica utilizável
- A energia calorífica provem de diferentes fontes (Combustíveis de origem vária):
  - Energia eléctrica
  - Energia atómica
  - Combustíveis líquidos
  - Combustíveis gasosos
- **Motores alternativos** (O trabalho útil é executado por órgãos em movimento alternativo) dois grupos fundamentais, conforme se produz a Combustão:
  - - **Motores de inflamação por chispa;**
  - - **Motores por inflamação por compressão**

## Dados nominais de um motor



**Cilindro** - É o espaço de forma cilíndrica no qual se move o êmbolo com movimento rectilíneo alternativo.

**Ponto morto superior (P.M.S.)** - Posição do êmbolo mais próxima da cabeça.

**Ponto morto Inferior (P.M.I.)** - Posição oposta ao P.M.S. (êmbolo está completamente em baixo antes de começar a subir)

**Diâmetro** – Diâmetro interior do cilindro, expresso geralmente em mm.

**Curso do êmbolo** - É a distância percorrida pelo êmbolo de um ponto morto ao outro (mm).

**Câmara de combustão ou compressão** - É o espaço compreendido entre a cabeça e o P.M.S. ( $\text{cm}^3$ )

**Frequência das rotações** - É o número de rotações da cambota durante 1 minuto (r.p.m)

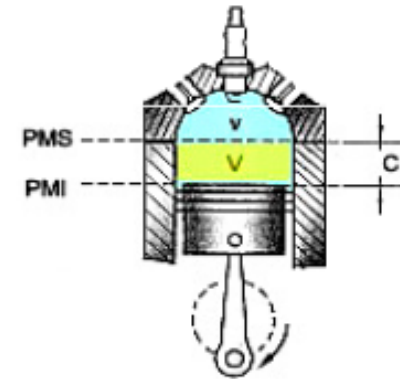
**Cilindrada unitária** (cm<sup>3</sup> ou litros) - É o volume interior do cilindro desde o P.M.S. ao P.M.I.

**Cilindrada total** (cm<sup>3</sup> ou litros) - É a soma das cilindradas unitárias motores)

**Taxa de compressão ou relação volumétrica de compressão** - É a relação existente entre o volume de ar que entra no cilindro (1º tempo) e o volume ocupado pelo mesmo ar depois de comprimido

$$\rho = \frac{V + v}{v}$$

$$\rho = \frac{\text{curso do êmbolo} + \text{câmara de compressão}}{\text{câmara de compressão}}$$



**Velocidade do êmbolo** (m/s) - É a velocidade média do êmbolo

**Horas de funcionamento do motor** - Dependem do número de rotações e são a base para a manutenção e assistência periódica (tratores)



# Potência do tractor

É a força que o motor debita, normalmente vem expressa em CV (cavalos vapor) ou em KW (kilowatts). A potência máxima é obtida a uma determinada rotação do motor.

Na tabela seguinte podemos ver a relação entre estas duas unidades de medidas.

cv	kw	cv	kw	cv	kw	cv	kw	cv	kw	cv	kw
1	0,73	30	22,06	60	44,13	90	66,19	120	88,26	150	110,32
5	3,67	35	25,74	65	47,81	95	69,87	125	91,94	155	114,00
10	7,35	40	29,42	70	51,48	100	73,55	130	95,61	160	117,68
15	11,03	45	33,10	75	55,16	105	77,23	135	99,29	165	121,36
20	14,71	50	36,77	80	58,84	110	80,90	140	102,97	180	132,39
25	18,39	55	40,45	85	62,52	115	84,58	145	106,65	200	147,10



## Motores de ciclo Otto (inflamação por chispa)

- Equipam a maioria dos motores utilizados nos automóveis !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
- Grande maioria dos motores de tracção industrial !!
- Velocípedes
- Aeronaves de turismo
- Em agricultura são utilizados em moto-serras, moto-roçadores, bombas ...
- Funcionam a 2 e 4 tempos
- Combustível utilizado é a gasolina que é um hidrocarboneto de elevado poder calórico que se evapora facilmente
- Existem dois sistemas de alimentação, a carburação e a injecção
- A injecção tem a vantagem, em motores com mais de um cilindro, de distribuir de maneira mais uniforme o combustível, de não ser sensível à aceleração e de não estar sujeito à formação de gelo, sendo mais dispendiosa a sua regulação

## **Motores de ciclo Diesel**

(inflamação por compressão)

- Os combustíveis utilizados são hidrocarbonetos líquidos de características inferiores ao carburante usado nos motores ciclo Otto, menos voláteis e com um peso específico superior, pelo que são designados por combustíveis pesados. O mais utilizado presentemente é o gasóleo
- A alimentação é por injeção
- Os tractores agrícolas e industriais são quase exclusivamente equipados com motor Diesel
- Podem funcionar a 4 e dois tempos
- Os motores de 2 tempos não apresentam consumos superiores aos de 4 tempos, porque na fase de admissão só entra ar puro e não a mistura de combustível + ar, não havendo perda de combustível pelo escape

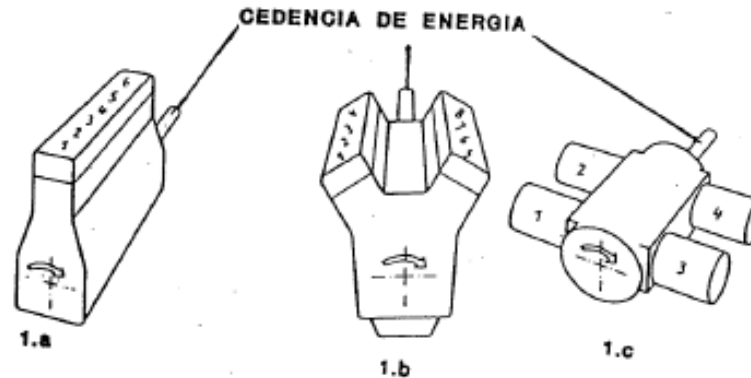
## Principais diferenças entre os motores de inflamação por chispa e de inflamação por compressão

Ciclo Otto	Ciclo Diesel
<b>Introdução do combustível</b> A gasolina é pulverizada pelo carburador ou injectada pelos injectores sendo comprimida a mistura ( <u>ar+ gasolina</u> )	O ar é introduzido na câmara através do colector que o conduz até à válvula de admissão, sendo o combustível introduzido directamente por meio de um injector. Não existe regulação de quantidade de ar, apenas de combustível.
<b>Inflamação</b> Exige um sistema de ignição para gerar na câmara de combustão uma chispa entre os eléctrodos de um inflamador (vela)	Utiliza a alta temperatura e pressão obtidas ao comprimir o ar no cilindro para dar início à combustão quando o combustível é injectado
<b>Relação de compressão</b> Varia de 6 a 10 O limite superior de compressão está limitado pela qualidade anti-detonante do combustível	Varia entre 14 e 22. Está limitado, sobretudo, pelo peso do motor
<b><u>Peso</u></b> É geralmente mais leve, para igual cilindrada	

# Motores térmicos de combustão interna utilizados

CICLO DE FUNCIONAMENTO	COMBUSTIVEL UTILIZADO
4 tempos	Gasolina
2 tempos	Gasóleo (Diesel)

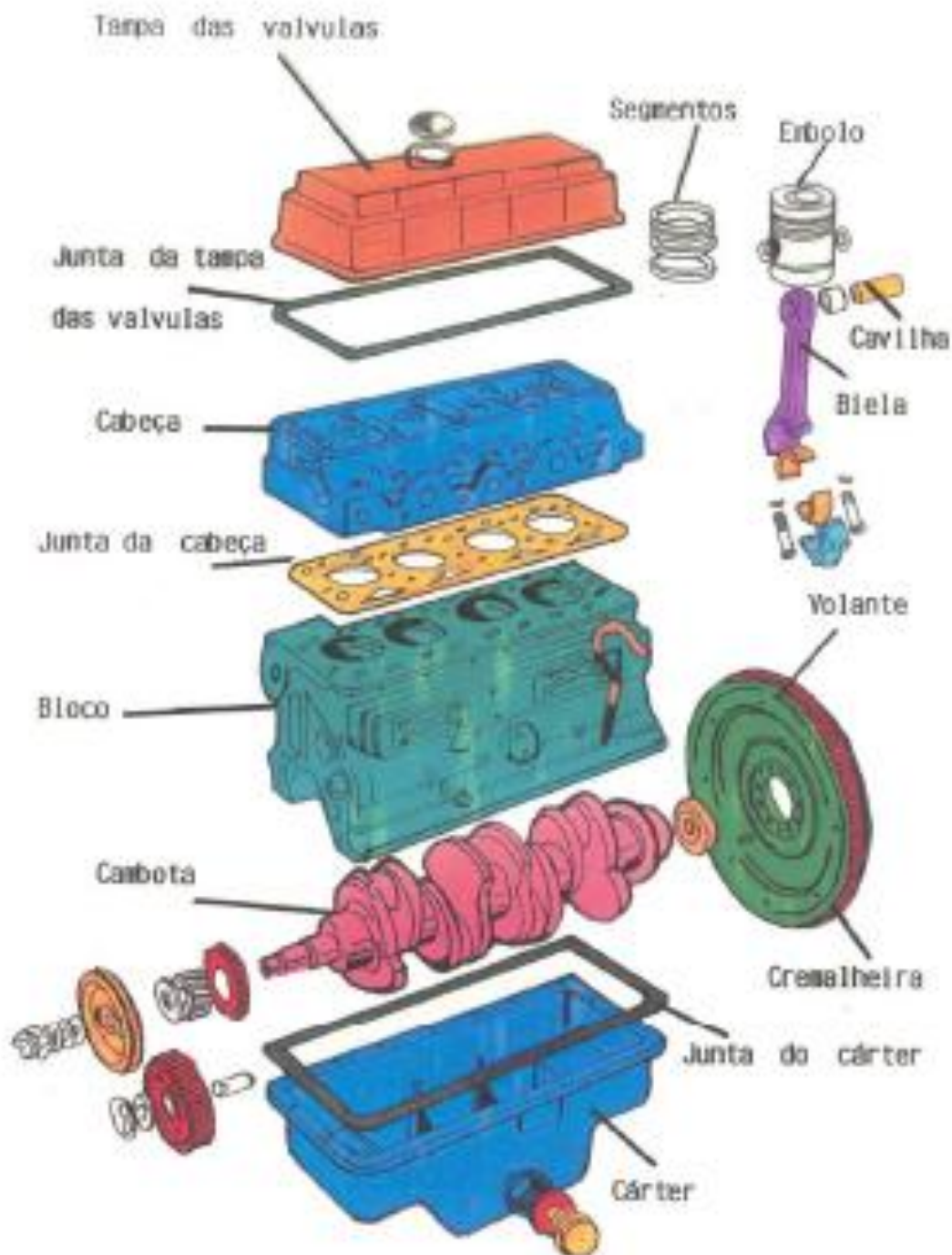
## Tipos de motor



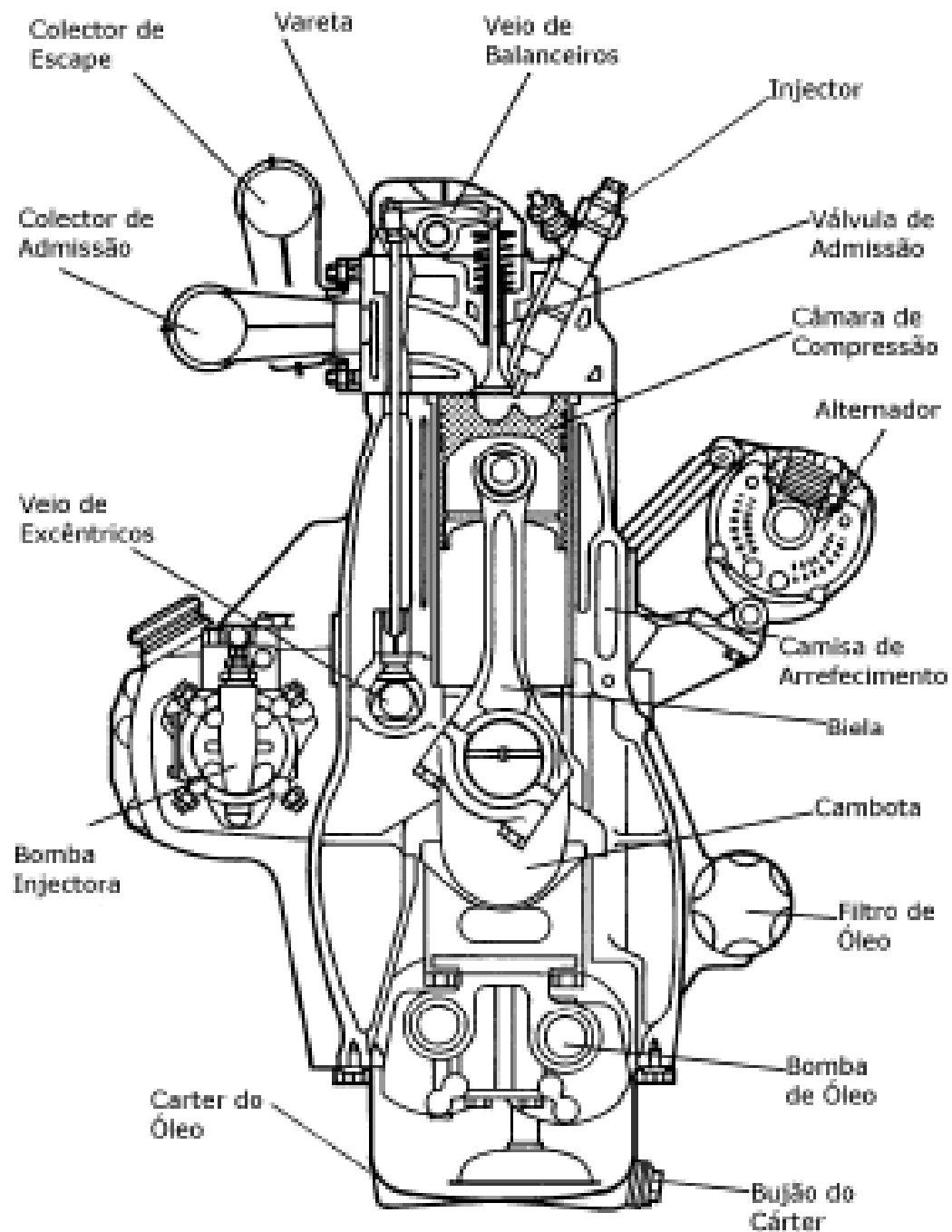
1.a) Em linha - Os cilindros do motor estão dispostos em linha

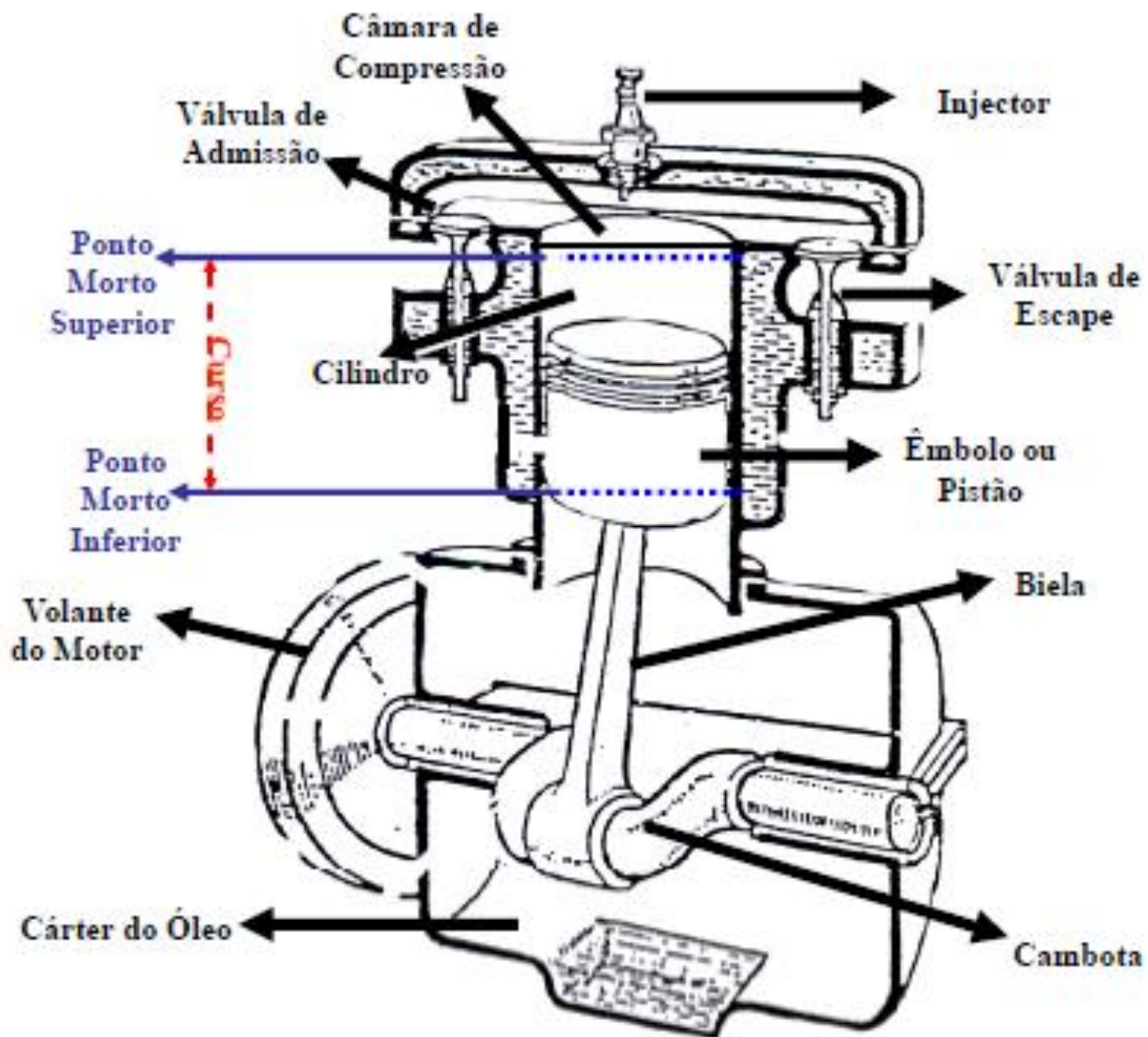
1.b) Em V - Os cilindros estão dispostos em duas linhas em forma de V

1.c) De cilindros opostos - Os cilindros estão dispostos em frente uns dos outros











## **Pecas fixas**

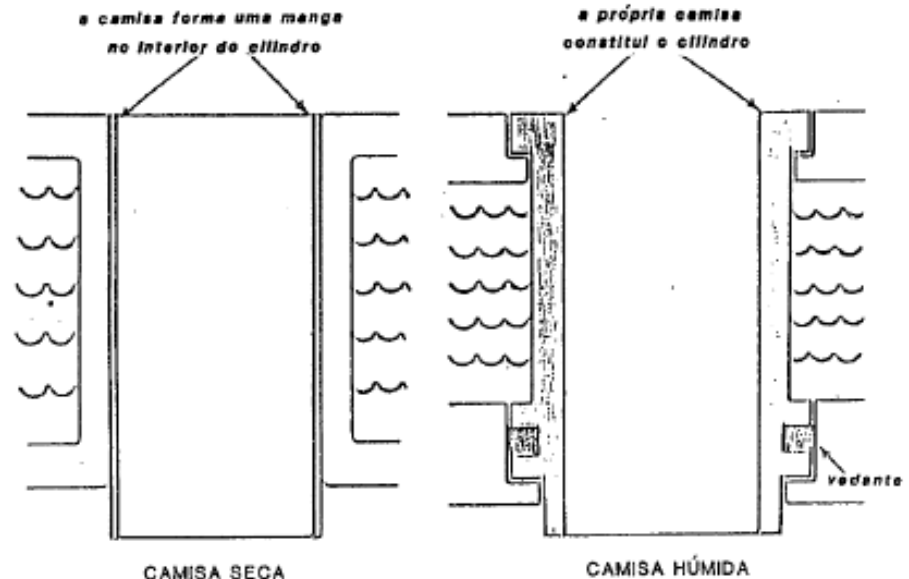
**Junta da tampa das válvulas** - Estabelece a vedação entre a tampa e a cabeça.

**Cabeça** - Parte superior do motor. Fecha a parte superior dos cilindros e é o local onde estão implantados os injectores, válvulas e balanceiros, entrada do sistema de admissão e saída do de escape  
(= cúpula ou culaça)

**Bloco de cilindros** - É a peça fundamental, é nela que se encaixam os cilindros, que podem ser cavados no próprio bloco ou lá colocados (**Camisas do Cilindro**)

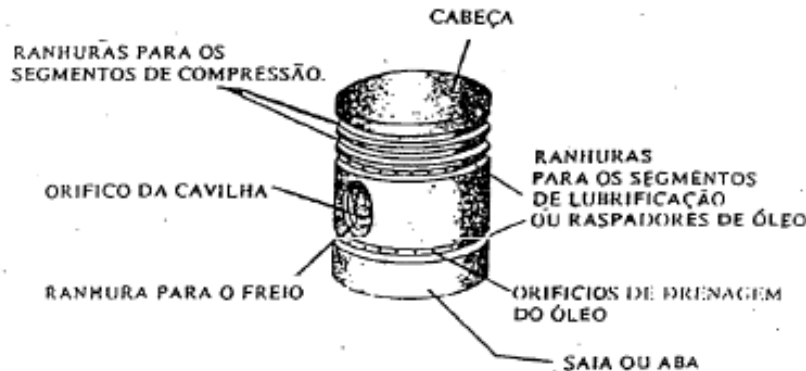
**Junta do cárter** - Estabelece a vedação entre o bloco e o cárter

**Cárter do motor** - É a parte inferior do motor e tem por função conter o óleo de lubrificação e proteger os mecanismos que se encontram no seu interior



## MOVEIS

**Embolo ou pistão** - Peça cilíndrica, oca, em forma de vaso invertido, que se desloca com movimento de vai e vem dentro do cilindro. Tem duas partes: a **Cabeça**, onde se situam as ranhuras, onde se encontram os segmentos de compressão; **Saia**, onde existe uma ranhura para o(s) segmento(s) de óleo ou raspador.



### Segmentos

#### Compressão

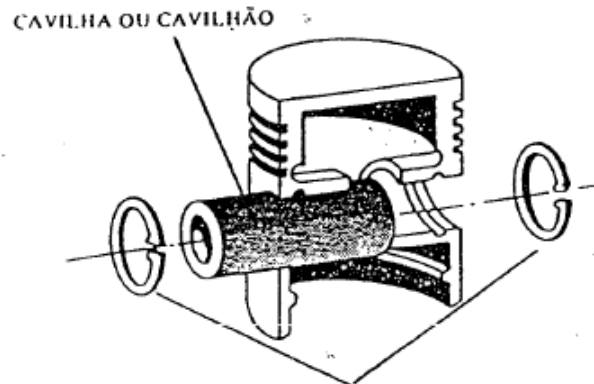
Montados, normalmente, nas ranhuras superiores do êmbolo, asseguram a estanqueidade deste com o cilindro, impedindo fugas de gás entre a parede do cilindro e o êmbolo.

#### Óleo ou Raspador

Montado na ranhura inferior do êmbolo, tem a secção em U, de fundo perfurado e destina-se a raspar o óleo em excesso das paredes do cilindro e envia-lo para o cárter, através dos orifícios de drenagem existentes na ranhura.



**Cavilha ou cavilhão** - O êmbolo é atravessado por um eixo oco ou maciço em aço que estabelece a ligação entre este e a biela.



**Biela** - Peça que estabelece a ligação entre o êmbolo e a cambota, constituindo este conjunto um sistema de biela - manivela que transforma o movimento rectilíneo alternativo do êmbolo em movimento curvilíneo da cambota

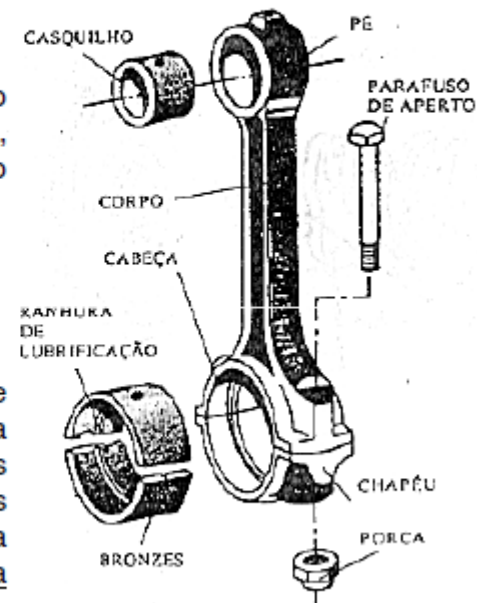
A biela é constituída por:



Pé - Extremidade menor da biela, articulado com o êmbolo por meio de uma cavilha, a qual está protegida por um casquilho de metal.

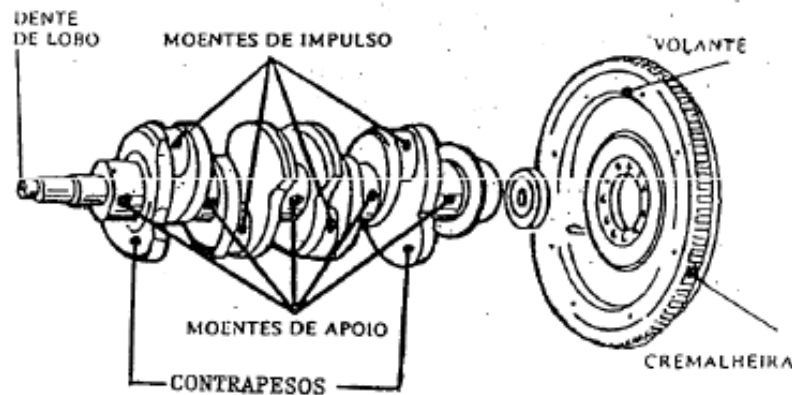
Corpo - Une o pé à cabeça.

Cabeça - Extremidade maior da biela, que se articula no moente correspondente da cambota, é constituída por duas partes distintas: uma delas pertencentes ao corpo e outra denominada chapéu da cabeça da biela, as quais se unem por meio de dois parafusos.



**Cambota ou veio de manivelas** - É o veio principal do motor, com diversas manivelas. Uma das suas extremidades termina no dente de lobo para o arranque do motor por manivela, a outra termina num prato, para ligação ao volante.

A parte da cambota que se vai unir à biela chama-se Moente de Impulso e a que se une ao cárter Moente de apoio,



**Volante** - É um pesado disco que recebe da cambota o movimento de rotação. Acumula energia, que recebe da cambota durante o tempo de trabalho, a qual tem por função regularizar o movimento do motor.

**Coroa dentada** - Onde engrena o motor de arranque.



## CICLOS OPERATIVOS

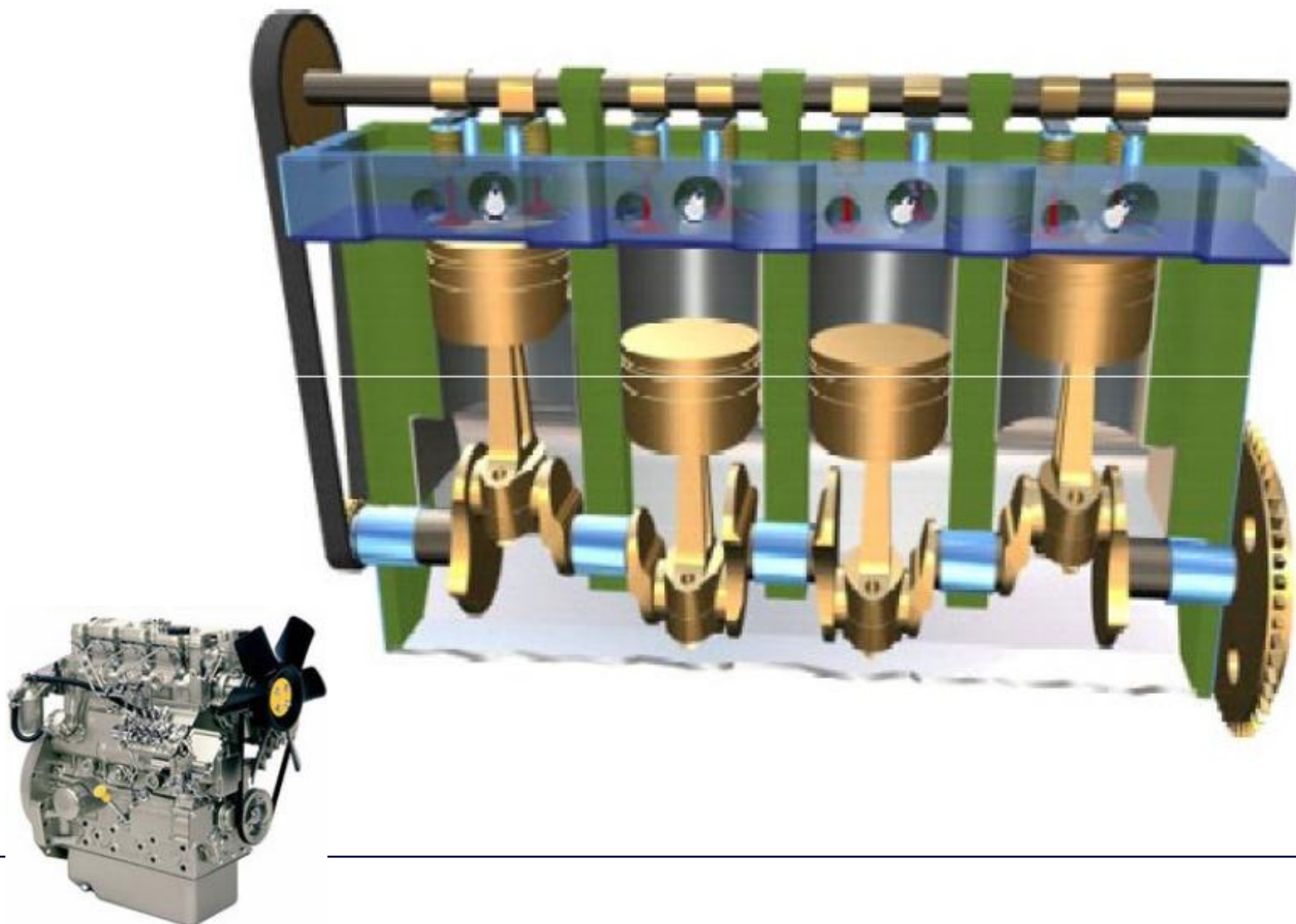
Chama-se ciclo operativo à sucessão de operações que o fluido activo executa no cilindro durante o funcionamento normal do motor. A duração do ciclo operativo é medida pelo número de cursos efectuados pelo êmbolo. Os motores alternativos são de 4 tempos quando o ciclo se realiza em 4 cursos do êmbolo, e de 2 tempos quando o ciclo se realiza apenas em 2 cursos.

**Motores de 4 tempos:** Realizam 1 ciclo completo em cada duas voltas da cambota

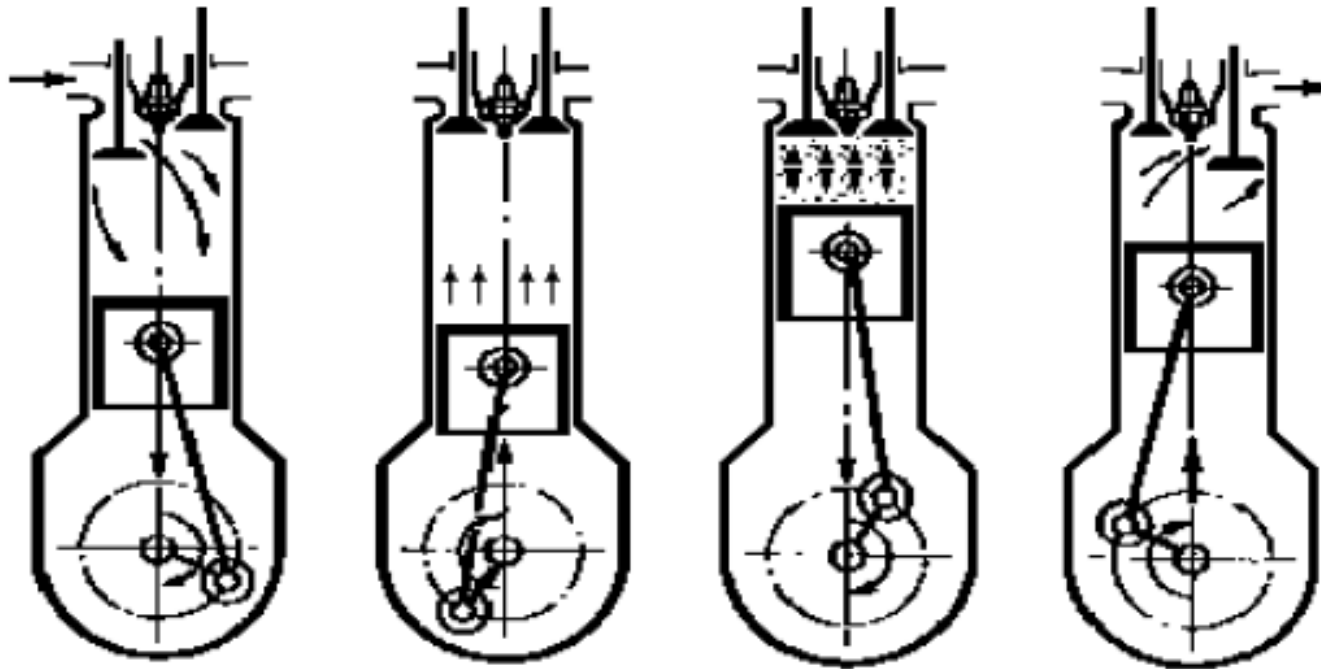
**Motores de 2 tempos:** Realizam 1 ciclo completo em 1 volta da cambota.

A grande maioria dos motores que equipam as máquinas agrícolas são de 4 tempos. O ciclo de 4 tempos compreende as 4 fases:

- a) Admissão
- b) Compressão
- c) Combustão e expansão
- d) Expulsão ou escape



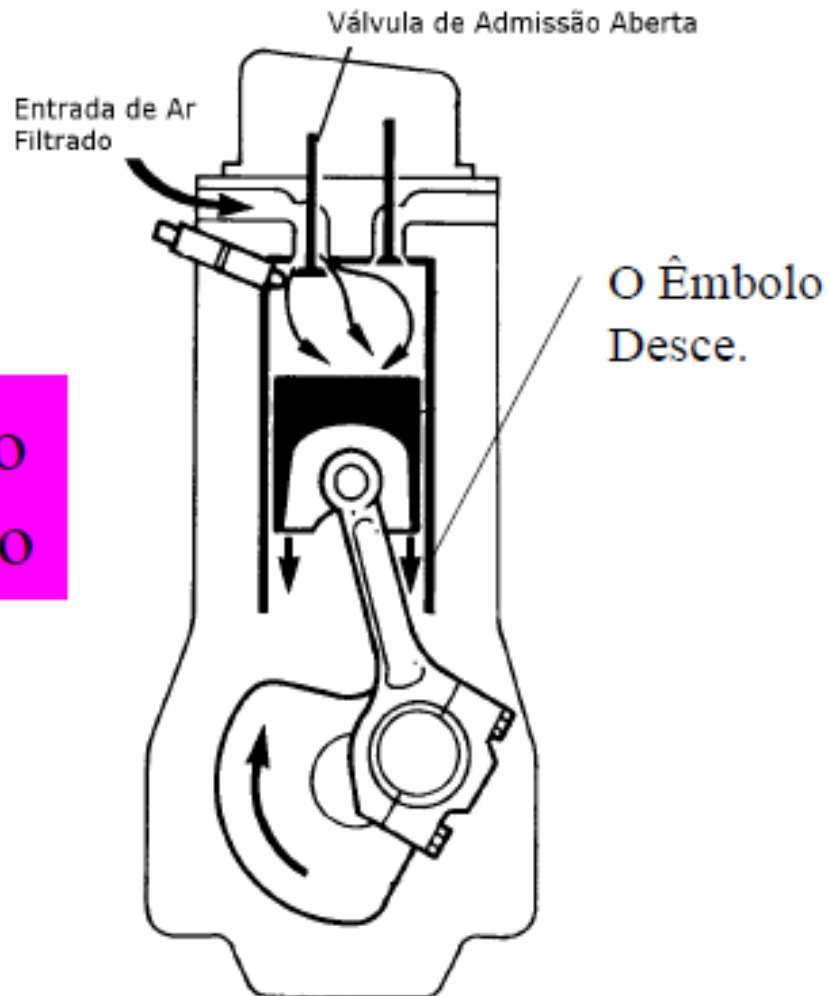
## Funcionamento do Motor a 4 tempos



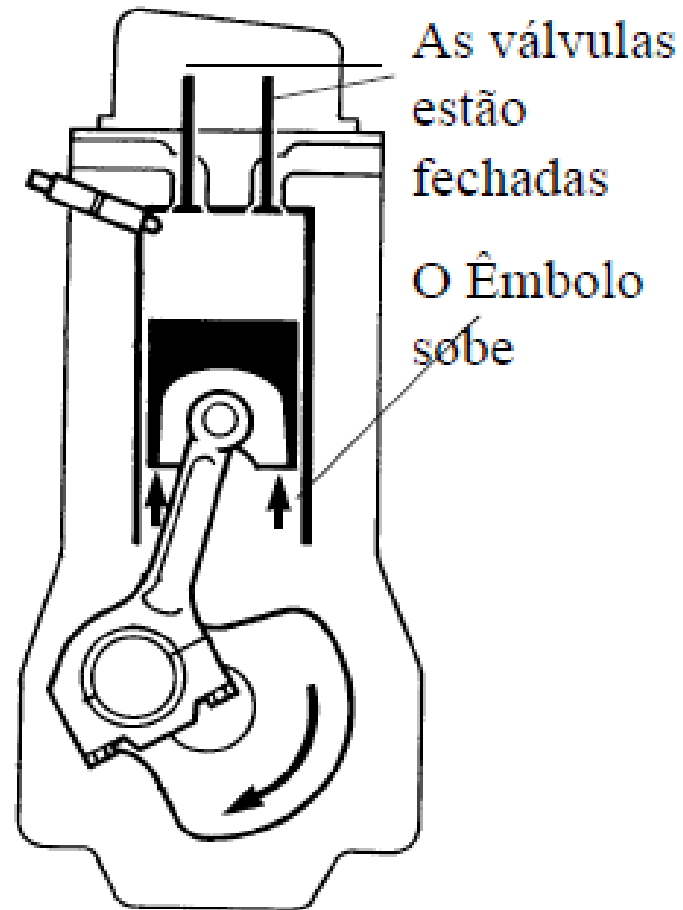
Admissão Compressão Expansão Escape



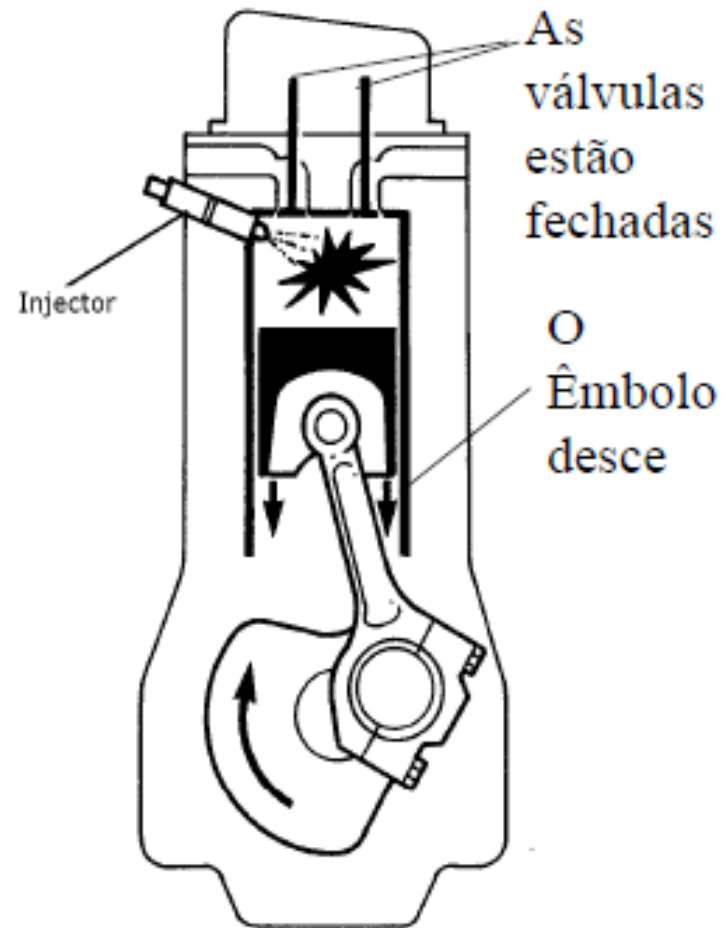
1º Tempo  
Admissão

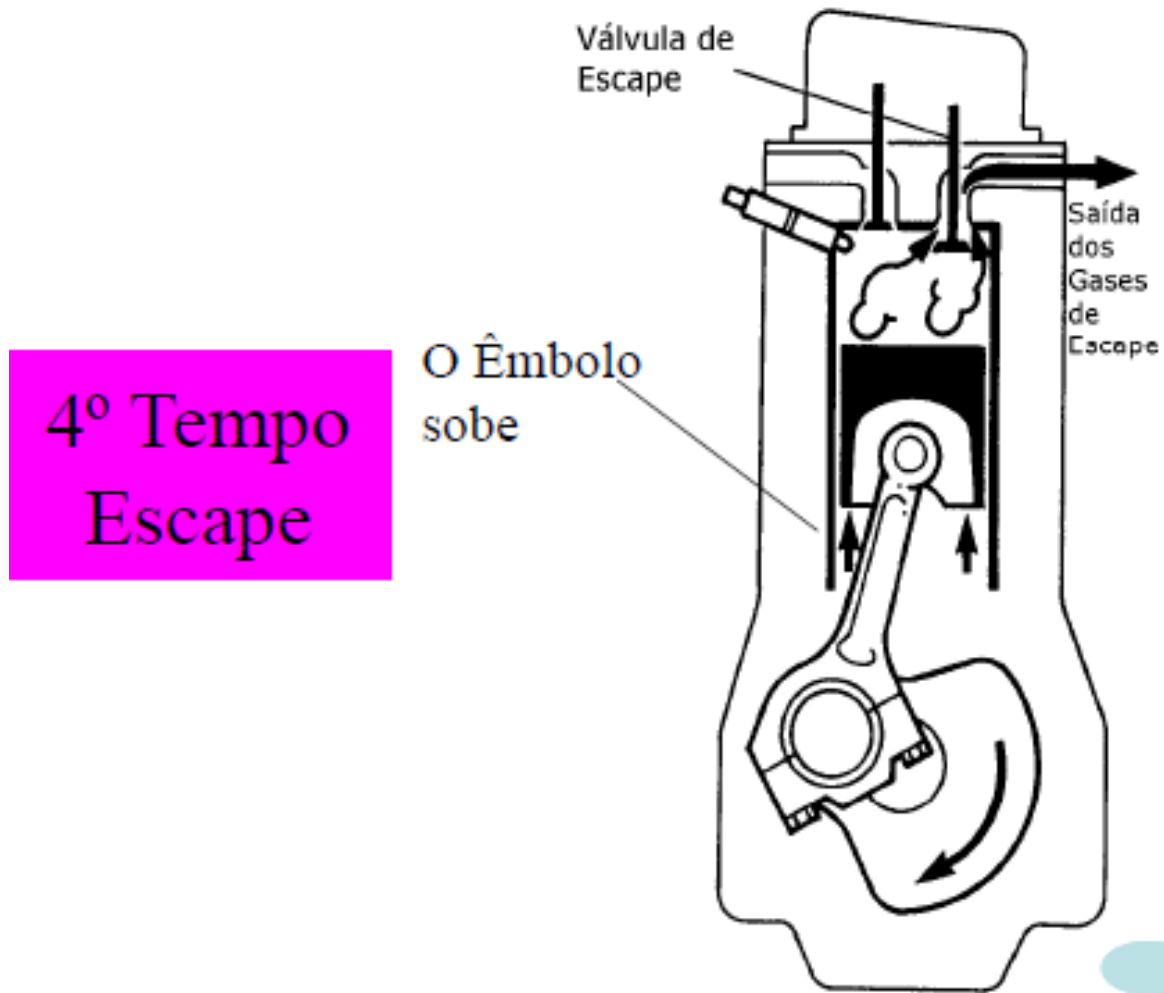


## 2º Tempo Compressão

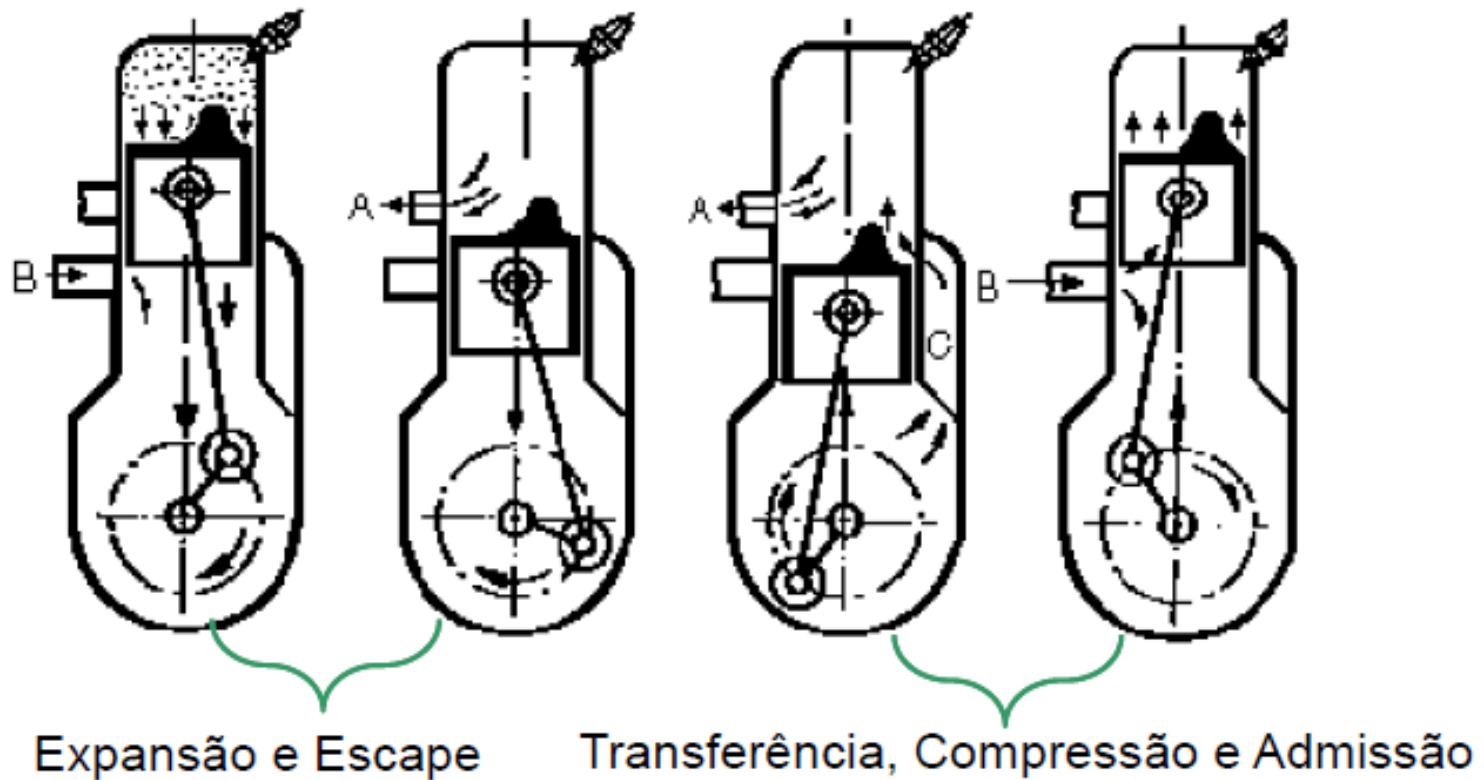


### 3º Tempo Expansão

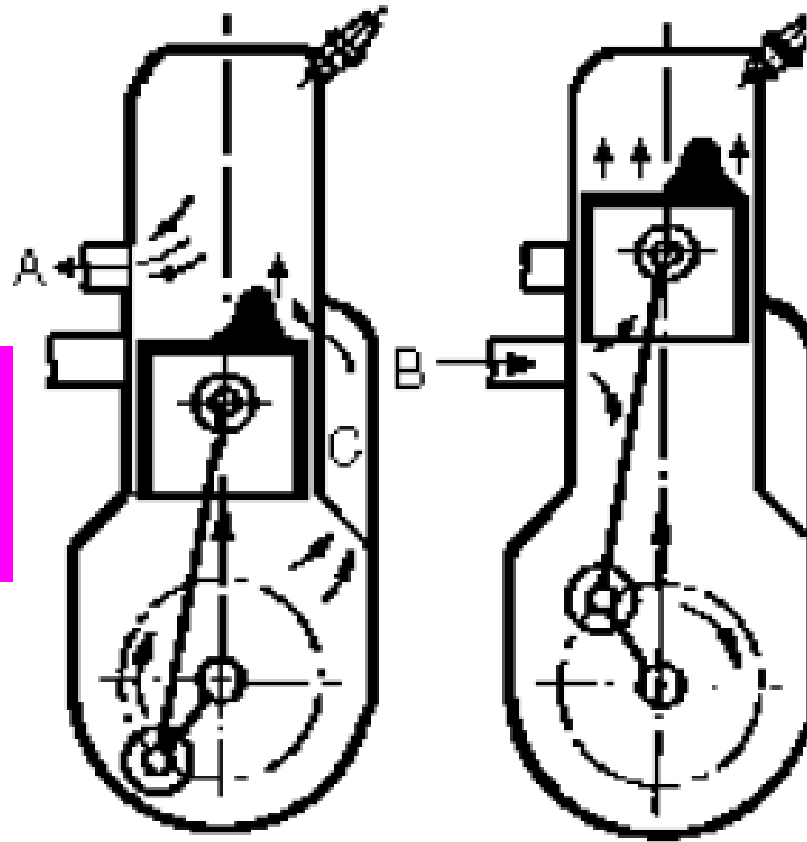




## Motor a 2 tempos

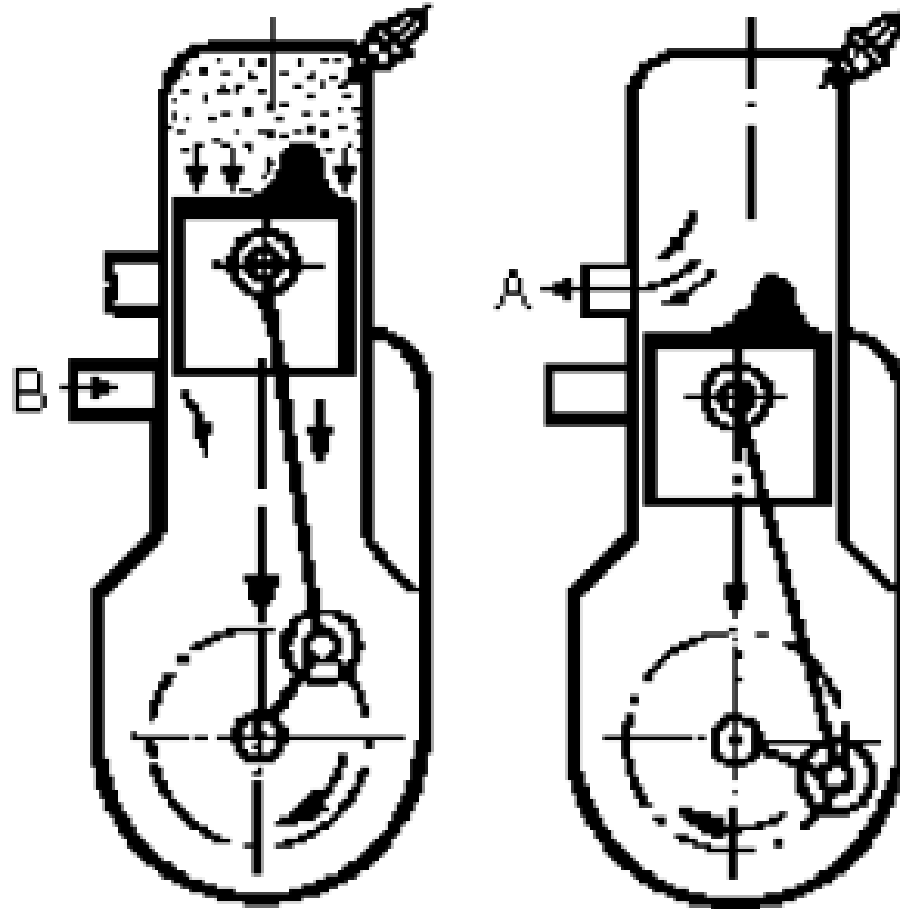


1º Tempo



Transferência, Admissão e Compressão

2º Tempo



Expansão e Escape





# Dúvidas?