



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO  
ENGENHARIA FLORESTAL  
Motores, Máquinas e Implementos Florestais (40219930)

# Tipos de Motores

Prof. Gabriel Agostini Orso  
gabrielorso16@gmail.com

# Recapitulando

- Matriz energética vs. Matriz elétrica
  - Fontes renováveis vs. Fontes não renováveis
- Fontes de energia utilizadas no meio rural
  - Hidráulica
  - Eólica
  - Solar
  - Nuclear
  - Combustíveis
    - Petróleo
    - Gás natural
    - Biocombustíveis
      - Etanol
      - Biodiesel

# 1. Tópicos da Aula

---

## 2. Introdução

---

### 3. Tipos de motores

1. Tração animal
  2. Motores de combustão externa
  3. Motores de combustão interna
  4. Motores elétricos
-

## 2. Introdução



**Motores:** Motor é uma máquina que converte qualquer forma de energia em trabalho mecânico;



Os motores podem variar de acordo com a fonte de energia que será convertida em trabalho;

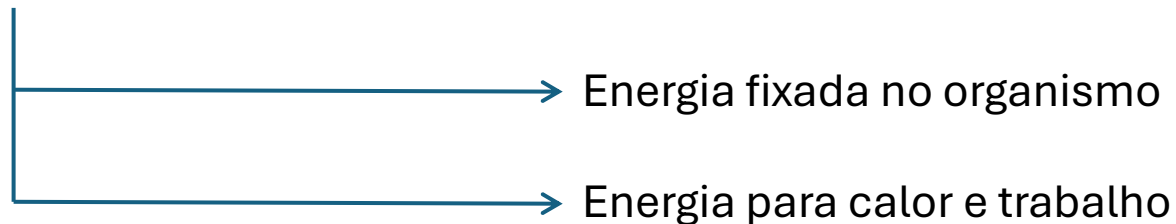


Tipos de motores: tração animal, combustão externa, combustão interna e elétrico.

# 3. Tipos de motores

## 3.1 Tração animal

- Utilizado desde 20.000 A.C, em que pode ser considerado a primeira ferramenta agrícola;
- Com o aumento da população, a partir 2.800 A.C, teve o registro do primeiro arado;
- A energia dos animais é proveniente dos alimentos.



# 3. Tipos de motores

## 3.1 Tração animal

- A energia fornecida pelos animais pode ser convertida em duas principais formas de utilização:
  - Esforço tractório (Retilíneo ou Circular);
  - Transporte de carga no dorso

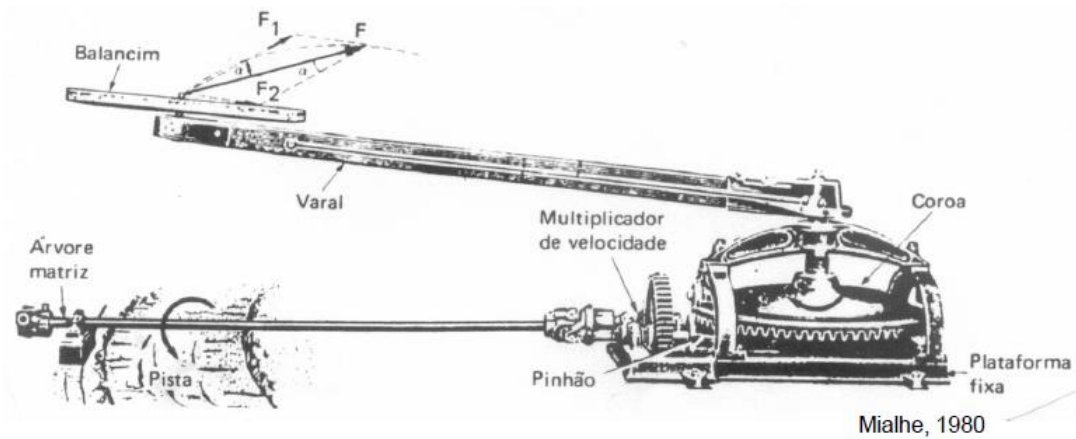
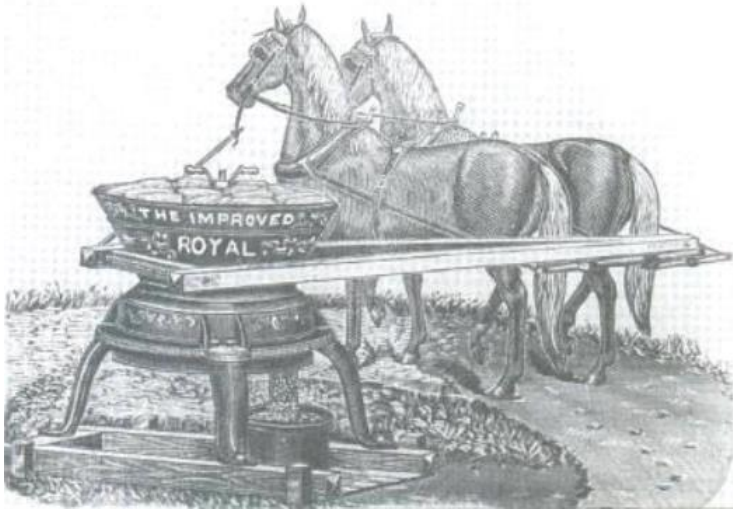
# 3. Tipos de motores

## 3.1 Tração animal

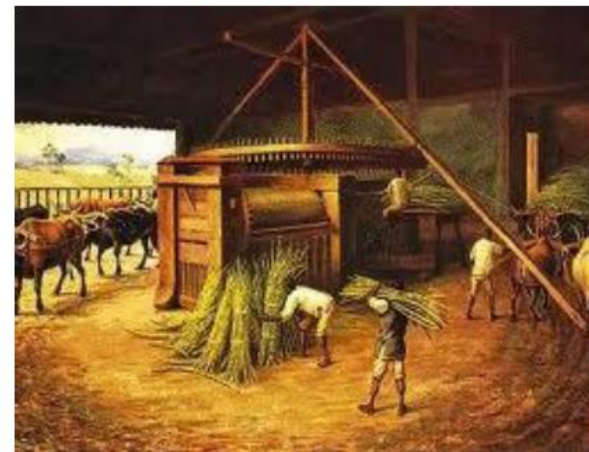




# Atafona

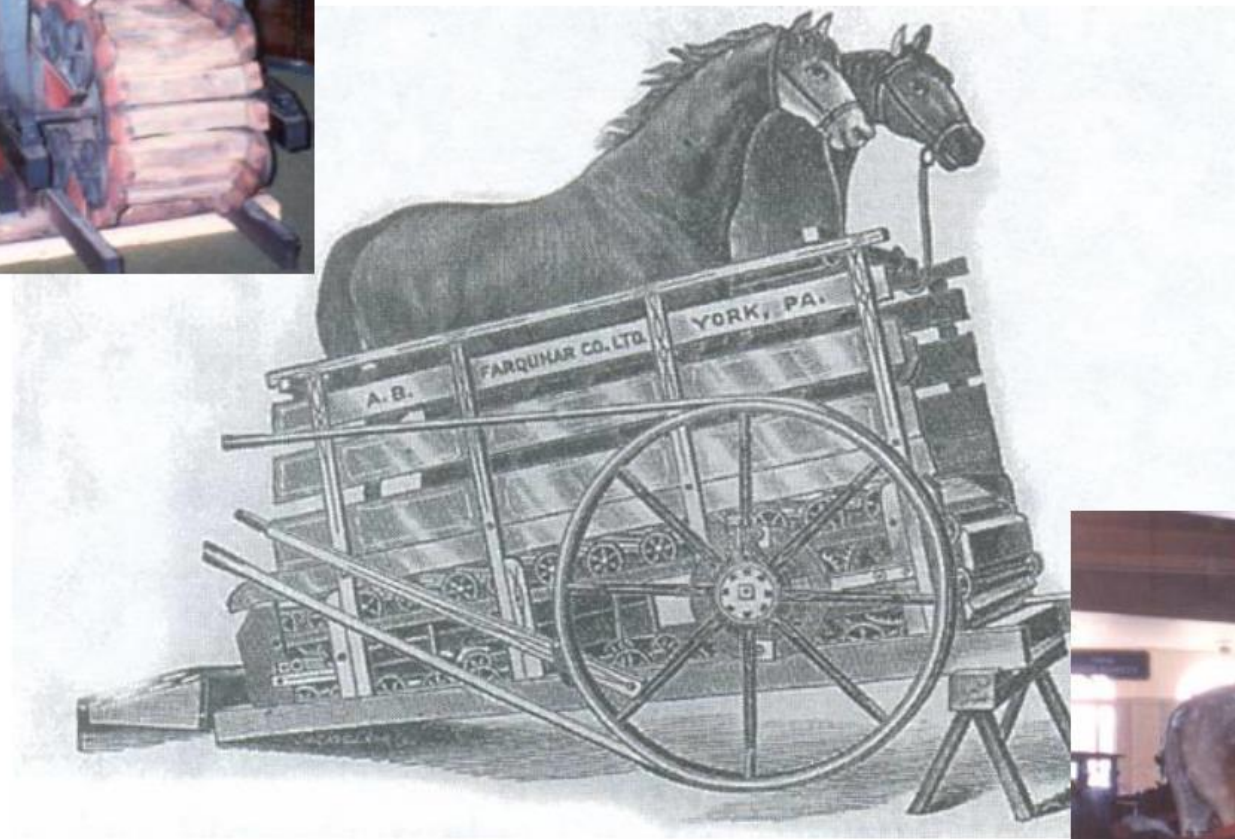


Mialhe, 1980





# Esteira











Colonial Carved Wood  
Sculpture & Carving  
84-153

www.colonialcarvedwood.com



## 3. Tipos de motores

### 3.1 Tração animal (transporte de carga no dorso)

O transporte de carga no dorso vai depender principalmente

Raça

Espécie

Peso vivo

Velocidade de trabalho

Alimentação

Forma de atrelamento

Jornada

Ambiente



## 3. Tipos de motores

### 3.1 Tração animal

Os minifúndios representam 70% do total de propriedades rurais, e ocupam uma área de cerca de 11% do espaço agrário brasileiro.

Latifúndios representam ocupam 55% da zona rural do Brasil.

Minifúndios e estabelecimentos de agricultura familiar fazem uso de animais domésticos como fonte de potência

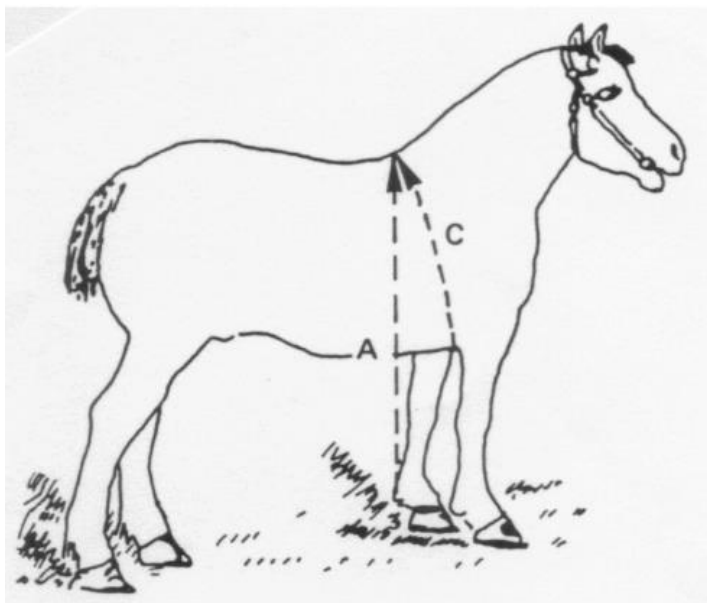


# 3. Tipos de motores

## 3.1 Tração animal (Capacidade de trabalho)

A **capacidade de trabalho** pode ser obtida da seguinte forma, por meio de alguns **parâmetros** relacionados à tração:

Índice Anamorfósico



$$I = \frac{C^2}{A}$$

Em que: C = Perímetro torácico; A = Altura da cernelha.

Se o  $I > 2,116$  - Animal apto à tração.

Se o  $I < 2,116$  - Animal apto à velocidade.

# 3. Tipos de motores

## 3.1 Tração animal (Capacidade de trabalho)



# 3. Tipos de motores

## 3.1 Tração animal (Capacidade de trabalho)

### ❖ Capacidade de trabalho:

$$\text{Passo do animal} = \frac{3}{4} \cdot A \text{ (deslocamento - d)}$$

$$\text{Esforço Tratório} = 30 \cdot I \text{ (força - F)}$$

$$\text{Trabalho por passo } W_{\text{passo}} = (F \cdot d) = 30 \cdot I \cdot \frac{3}{4} \cdot A \text{ (Kgfm/passo)}$$

### ❖ Trabalho máximo no dia:

$$W_{\text{dia}} = 3200 \text{ a } 3600 \cdot P \text{ (Kgfm/dia)}$$

P é o peso do animal

# 3. Tipos de motores

## 3.1 Tração animal (Capacidade de trabalho)

Exemplo:

Um cavalo com peso de 600 Kg, perímetro torácico (C) 2,3 m, Altura da cernelha 1,85 m (A), calcule: O índice anamorfósico, a capacidade de trabalho e o trabalho:

$$I = \frac{2,30^2}{1,85} = 2,859$$

$$W_{\text{passo}} = 30 \cdot 2,859 \cdot 0,75 \cdot 1,85 = 119 \text{ Kgfm/passo}$$

$$W_{\text{dia}} = 3200 \cdot 600 = 1920000 \text{ Kgfm/dia}$$

$$N^{\circ} \text{ passos} = \frac{W_{\text{dia}}}{W_{\text{passo}}} = \frac{1920000 \text{ kgfm/dia}}{119 \text{ kgfm/passo}} = 16134 \text{ passos/dia}$$

# 3. Tipos de motores

## 3.1 Tração animal (Capacidade de trabalho)

$$1 \text{ passo} = \frac{3}{4} \cdot A = 1,3875\text{m}$$

$$\text{Portanto: } d = 1,3875\text{m} \cdot 16134 \text{ passos/dia} = 22386\text{m/dia}$$

$$\text{Velocidade (v): } 1 \text{ passo} - 1\text{s}$$

$$1 \text{ passo} - 1,3875\text{m}$$

$$v = 1,3875\text{m/s} = 4995\text{m/h}$$

Jornada:

$$t = \frac{d}{v} = \frac{22386\text{m/dia}}{4995\text{m/h}} = 4,48\text{h/dia}$$

# 3. Tipos de motores

## 3.1 Tração animal (Capacidade de trabalho)

Potência:

$$P = \frac{W_{dia}}{t} = \frac{1920000 kgfm/dia}{4,48h|dia \cdot 3600s|h} = 119 kgfm/s$$

$$P = 119 kgfm|s \cdot 9,8 N|kgf = 1166 W (1,6 cv)$$

Pois  $1 cv = 735,49875 W$



# 3. Tipos de motores

## 3.1 Tração animal (Capacidade de trabalho)

### Exercício

Peso:  $P = 520 \text{ kg}$

Altura da centelha:  $A = 1,76 \text{ m}$

Perímetro torácico:  $C = 3,09 \text{ m}$

Calcule:

Índice Anamorfósico:  $I = \frac{C^2}{A} = ?$

Deslocamento por passo:  $d = \frac{3}{4}A = ?$

Esforço Tratório:  $F = 30 \cdot I = ?$

Trabalho por passo:  $W_{passo} = F \cdot d = ?$

Trabalho no dia:  $W_{dia} = 3200 \cdot P = ?$

Nº passos no dia =  $\frac{W_{dia}}{W_{passo}} = ?$

Deslocamento no dia (m/dia):  $d_{dia} = ?$

Velocidade:  $v \text{ (m/s)} = ?$

Velocidade:  $v \text{ (m/h)} = ?$  (Supondo 1 passo = 1s)

Jornada:  $t = \frac{d_{dia}}{v} = ?$

Potência (kgmf/s):  $P = \frac{W_{dia}}{t \cdot 3600} = ?$

Potência (cv):  $\frac{P \cdot 9,8}{735,49875} = ?$

# 3. Tipos de motores

## 3.1 Tração animal (Capacidade de trabalho)

### Exercício

Peso:  $P = 520 \text{ kg}$

Altura da centelha:  $A = 1,76 \text{ m}$

Perímetro torácico:  $C = 3,09 \text{ m}$

Calcule:

Índice Anamorfósico:  $I = \frac{C^2}{A} = 5,425$

Deslocamento por passo:  $d = \frac{3}{4}A = 1,32 \text{ m}$

Esforço Tratório:  $F = 30 \cdot I = 162,75$

Trabalho por passo:  $W_{passo} = F \cdot d = 214,83 \text{ kgfm/ passo}$

Trabalho no dia:  $W_{dia} = 3200 \cdot P = 1664000 \text{ kgfm/dia}$

Nº passos no dia =  $\frac{W_{dia}}{W_{passo}} = 7745,66 \text{ passos/dia}$

Deslocamento no dia (m/dia):  $d_{dia} = 10224,27 \text{ m}$

Velocidade:  $v \text{ (m/s)} = 1,32 \text{ m/s}$

Velocidade:  $v \text{ (m/h)} = 4752 \text{ m/h}$  (Supondo 1 passo = 1s)

Jornada:  $t = \frac{d_{dia}}{v} = 1,63 \text{ h/dia}$

Potência (kgmf/s):  $P = \frac{W_{dia}}{t \cdot 3600} = 283,57 \text{ kgfm/s}$

Potência (cv):  $\frac{P \cdot 9,8}{735,49875} = 3,77 \text{ cv}$

# 3. Tipos de motores

## 3.1 Tração animal (Vantagens e desvantagens)

### Vantagens:

- ❖ Grande reserva de potência para sobrecargas temporárias;
- ❖ Alimentação obtida na propriedade;
- ❖ Adapta-se a todo tipo de trabalho que exige tração;
- ❖ Boa tração em solos úmidos e soltos;
- ❖ O total da potência está distribuído em vários animais;
- ❖ Pode ser produzido na propriedade;
- ❖ Potência a preço relativamente baixo.

# 3. Tipos de motores

## 3.1 Tração animal (Vantagens e desvantagens)

### Desvantagens:

- ❖ Requer alimentação quando não trabalha;
- ❖ Utiliza terra produtiva para pasto;
- ❖ Trabalha curtos períodos com cargas pesadas;
- ❖ Exige períodos frequentes de recuperação;
- ❖ Velocidade de trabalho limitada;
- ❖ Pouca eficiência para acionar máquinas estacionárias.

# 3. Tipos de motores

## 3.2 Combustão Externa

O nome se dá **combustão externa**, pois a **queima do combustível** se dá fora do motor (**Ciclo a vapor**);

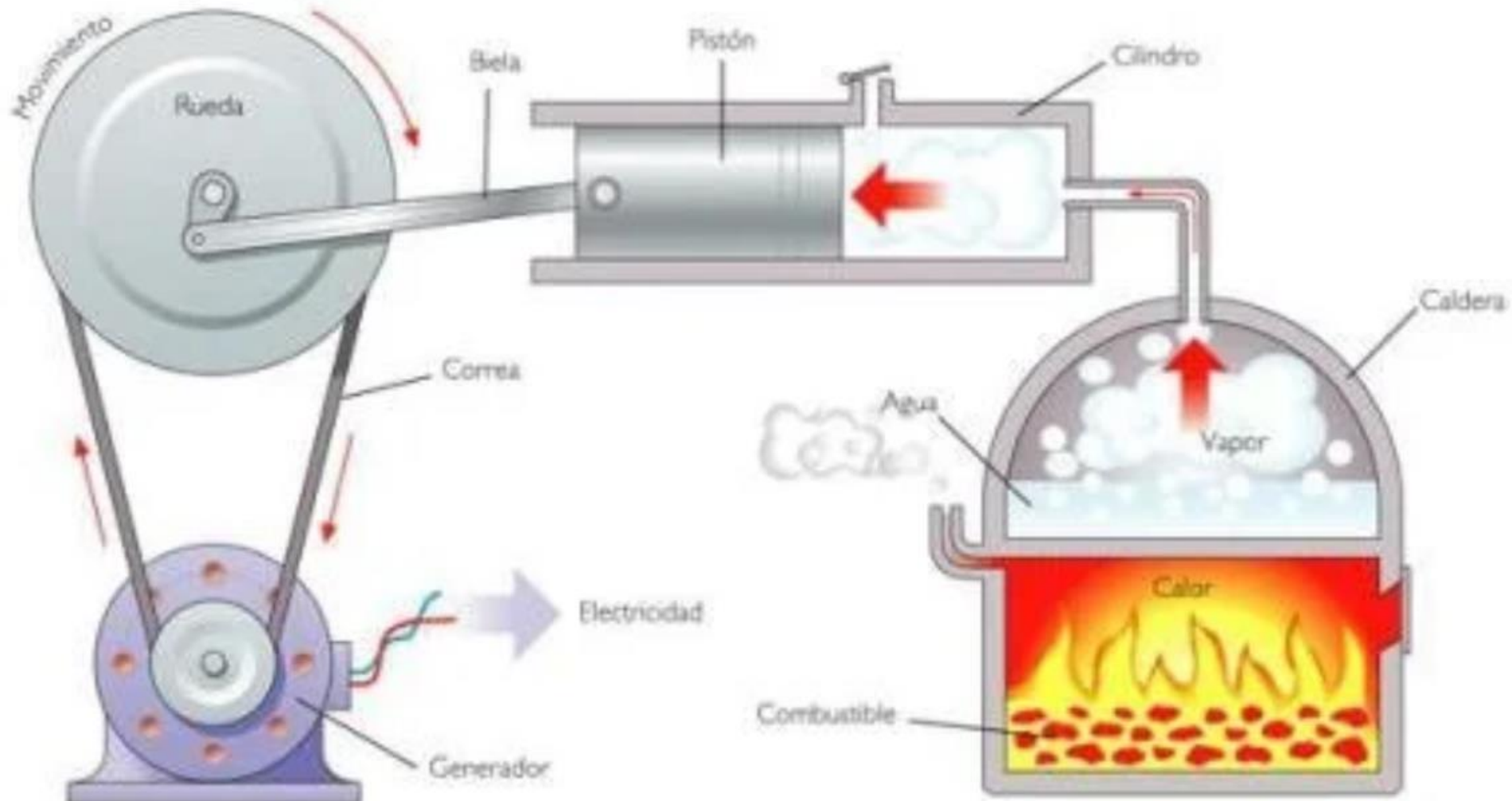
Em 1712, o inglês **Thomas Newcomen**, desenvolveu o **primeiro motor a vapor** que ainda era a **combustão externa**;

Tem como princípio de funcionamento o **aquecimento da água** para geração de vapor, utilizado para gerar energia mecânica no motor;

Utiliza como combustível materiais como **lenha e carvão**;

# 3. Tipos de motores

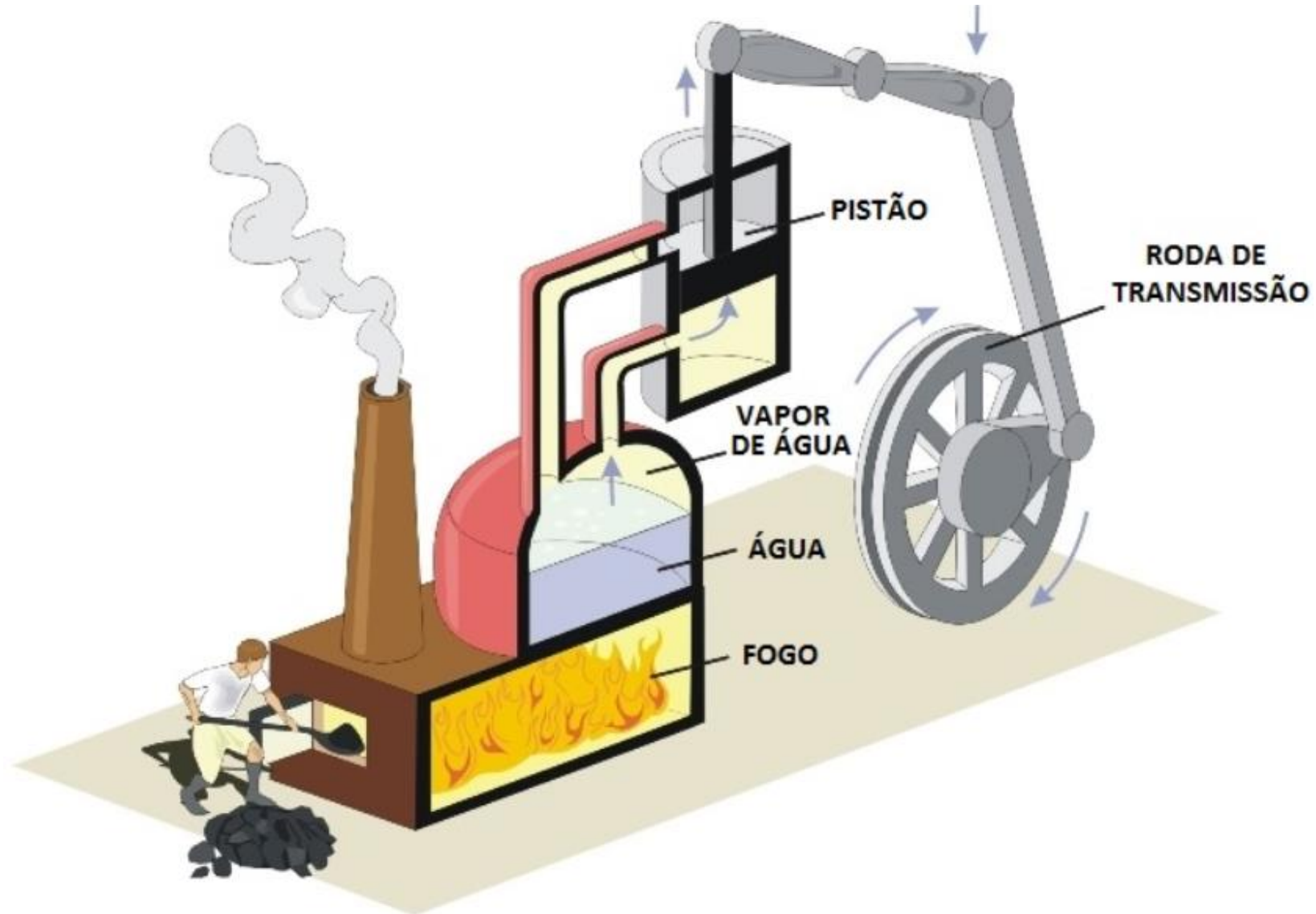
## 3.2 Combustão Externa





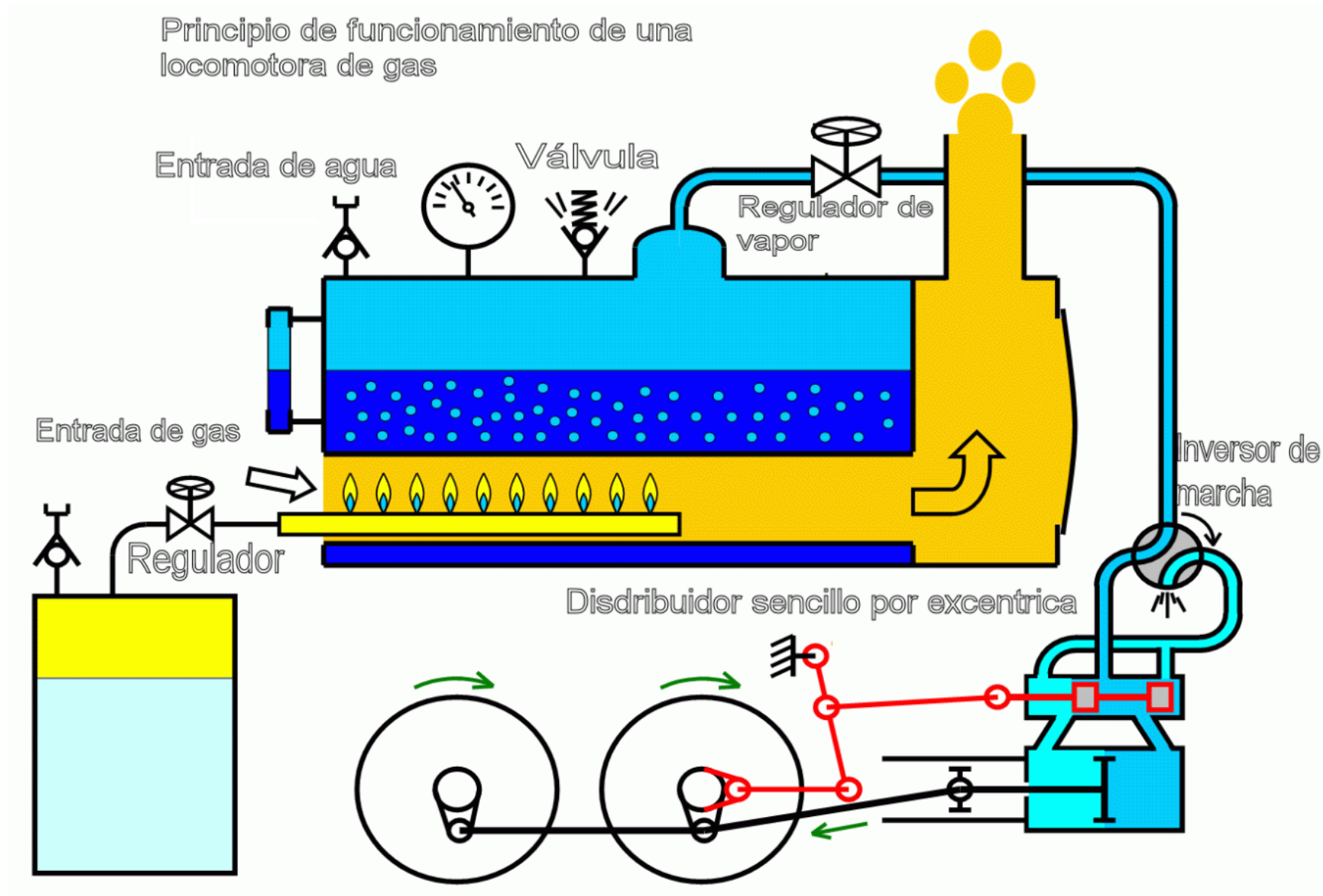
# 3. Tipos de motores

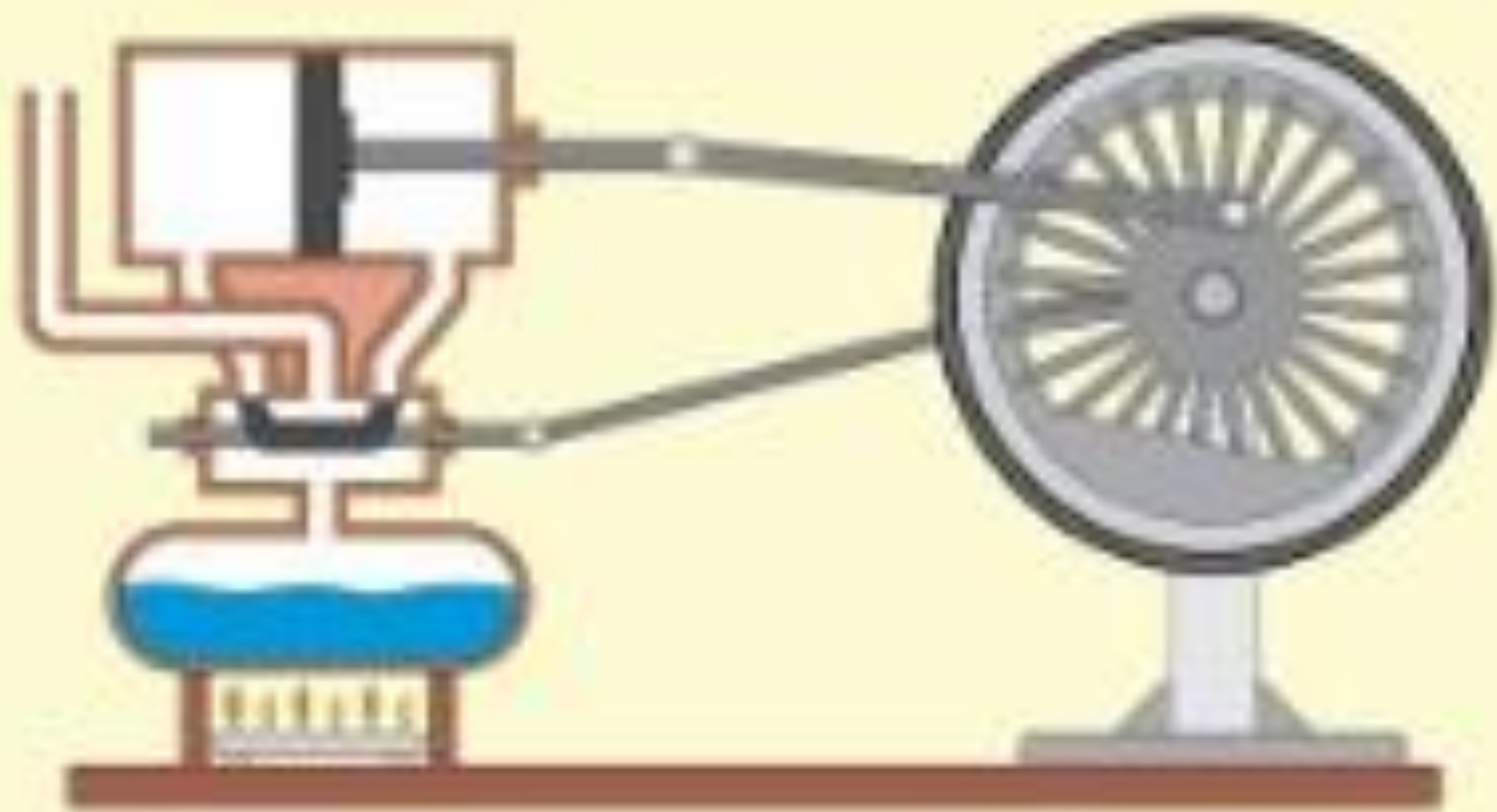
## 3.2 Combustão Externa



# 3. Tipos de motores

## 3.2 Combustão Externa

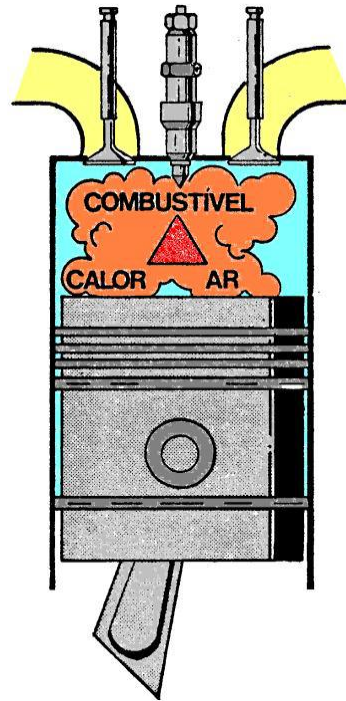




# 3. Tipos de motores

## 3.3 Combustão Interna

Os motores de **combustão interna** podem ser definidos como máquinas térmicas que **transformam o calor em trabalho mecânico**;

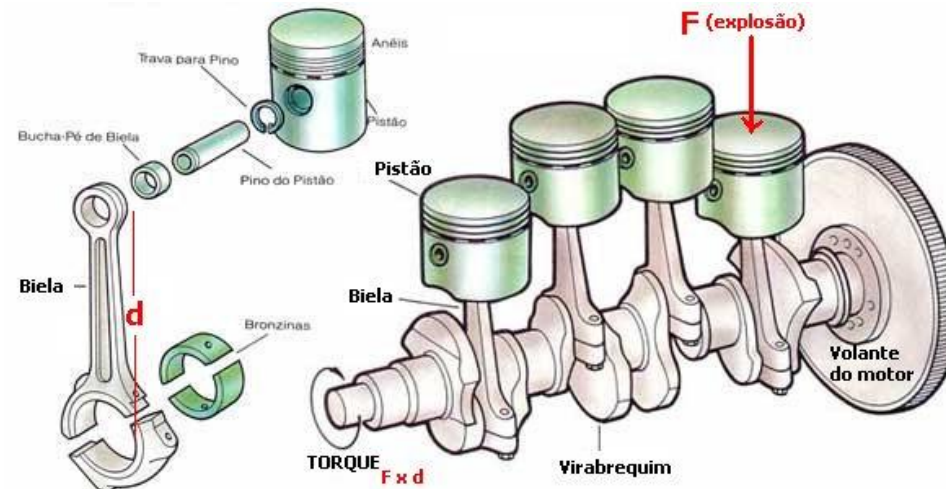


# 3. Tipos de motores

## 3.3 Combustão Interna

Os motores a **combustão interna** são aqueles em que o **combustível** é queimado internamente;

Um mecanismo constituído por **pistão**, **biela** e **virabrequim** é que transforma a **energia térmica** (calorífica) em **energia mecânica**.



# 3. Tipos de motores

## 3.3 Combustão Interna

O movimento **alternativo** (vai e vem) do pistão dentro do cilindro é **transformado** em movimento **rotativo** através da **biela** e do **virabrequim**.





# 3. Tipos de motores

## 3.3 Combustão Interna

Os motores de **combustão interna** apresentam principalmente **dois tipos**:

- ❖ Ciclo **Otto** – A gasolina;
- ❖ Ciclo **Diesel** – A óleo diesel.

# 3. Tipos de motores

## 3.4 Motores elétricos

- Em 1900, os carros elétricos estavam em seu auge, respondendo por cerca de um terço de todos os veículos na estrada;
- A queda nas vendas dos carros elétrico se deu em 1908 quando foi introduzido no mercado o modelo T, um automóvel a gasolina produzido por Henry Ford, esse foi o golpe fatal para os carros elétricos, pois o modelo T custava na época US\$ 650, enquanto um carro elétrico custava US\$ 1.750;
- Atualmente o interesse por carros elétricos voltou devido as questões ambientais.

# 3. Tipos de motores

## 3.4 Motores elétricos

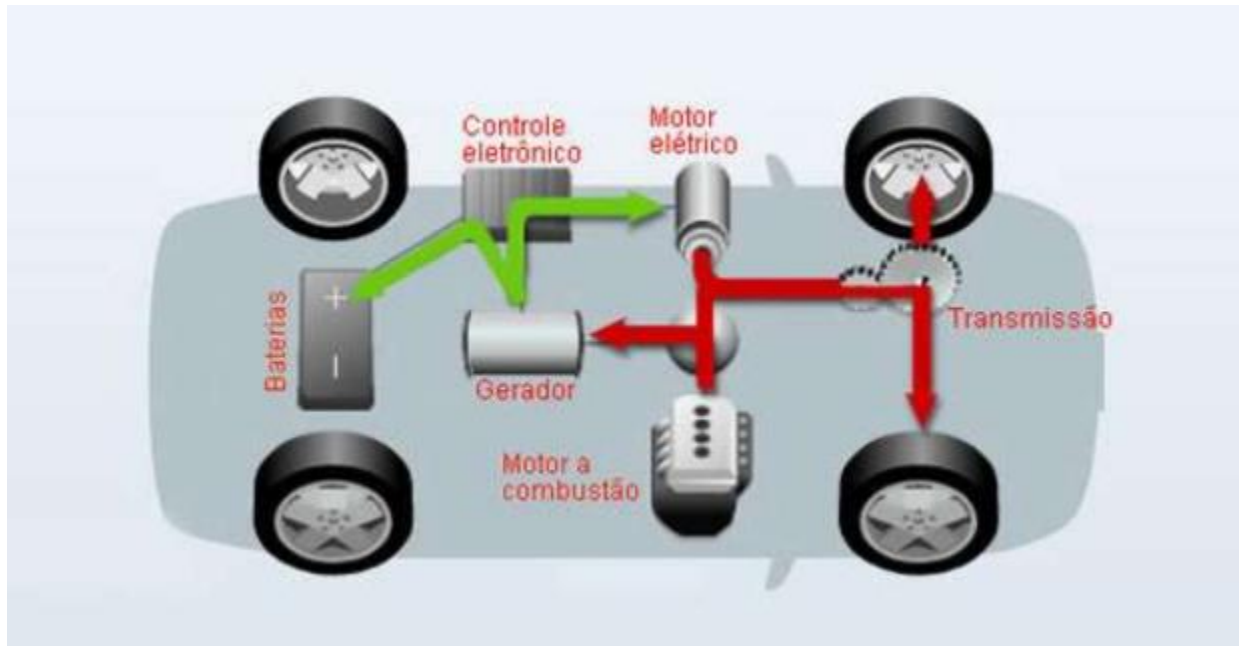
### Tipos de veículos elétricos:

- Veículos **elétricos híbridos**:
  - Possuem **dois tipos de motor**, um a combustão e outro elétrico;
  - O motor elétrico tem a energia usada para carregar as baterias do carro gerada pelo próprio carro, usando a frenagem regenerativa, esse processo ocorre quando é acionado o freio.
- Veículos **elétricos a bateria**:
  - São veículos possuem apenas **um único motor**, o elétrico, desta forma não há nestes veículos tanque de combustível nem cano de descarga.

# 3. Tipos de motores

## 3.4 Motores elétricos

Motor híbrido



Motor elétrico

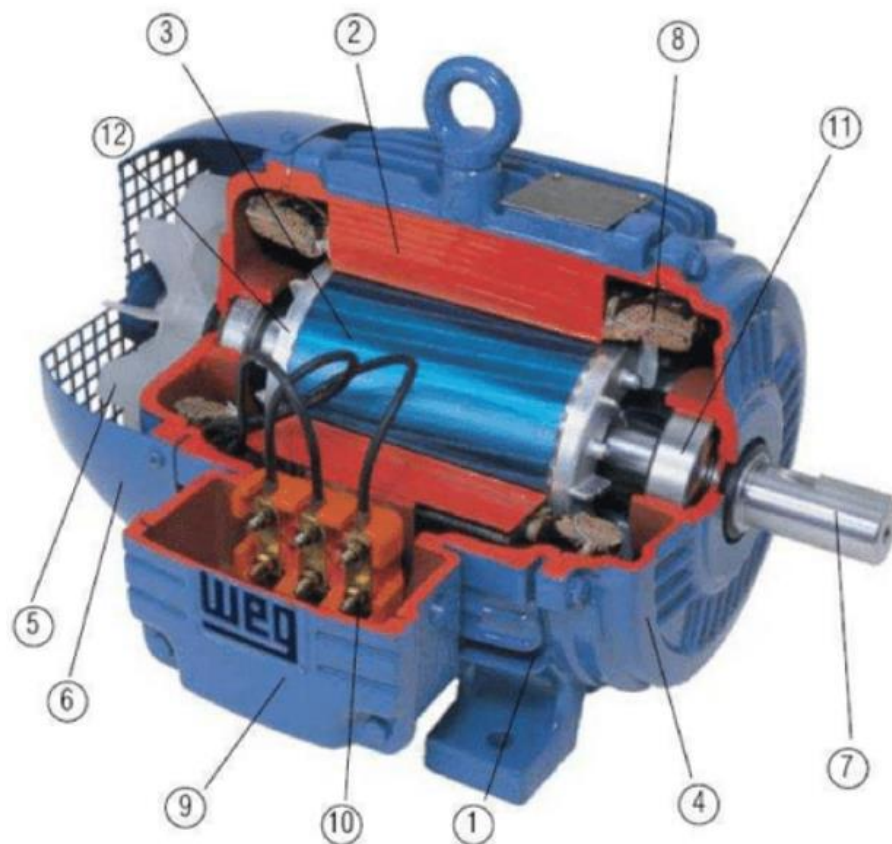


# 3. Tipos de motores

## 3.4 Motores elétricos

Utilizam **motor de indução** para seu funcionamento

Efeito **oposto** ao do gerador elétrico



- 1) Carcaça;
- 2) Núcleo de chapas – estator;
- 3) Núcleo de chapas – rotor;
- 4) Tampa;
- 5) Ventilador;
- 6) Tampa defletora;
- 7) Eixo;
- 8) Enrolamento trifásico;
- 9) Caixa de ligação;
- 10) Terminais;
- 11) Rolamentos;
- 12) Barras e anéis de curto-circuito;





SEGREDO DO TESLA MODEL S