

MOTORES DE COMBUSTÃO INTERNA

IMEP – pressão média efetiva indicada

FMEP – pressão média efetiva de atrito (ou motorizada)

MEP = **IMEP** - **FMEP**

$$f_{mep} = m_{mep} + p_{mep} + a_{mep} + c_{mep}$$

where m_{mep} : mean effective pressure required to overcome mechanical friction

p_{mep} : Mean effective pressure required for charging and scavenging

a_{mep} : mean effective pressure required to drive the auxiliary components

c_{mep} : mean effective pressure required to drive the compressor or scavenging pump

$$\eta_m = \frac{b_p}{i_p} = \frac{b_{mep}}{i_{mep}} \quad \text{Eficiência mecânica}$$

Lubrificação e Atrito

MOTORES DE COMBUSTÃO INTERNA

FMEP – pressão média efetiva de atrito (ou motorizada) para motores ciclo OTTO
N [RPM]

$$fmep = tfmep \text{ [bar]} = 1e5 \text{ Pa}$$

$$tfmep(\text{bar}) = 0.97 + 0.15\left(\frac{N}{1000}\right) + 0.05\left(\frac{N}{1000}\right)^2$$

FMEP – pressão média efetiva de atrito (ou motorizada) para motores ciclo DIESEL
N [RPM]

$$fmep = mmep \text{ [kPa]} = 1e3 \text{ Pa}$$

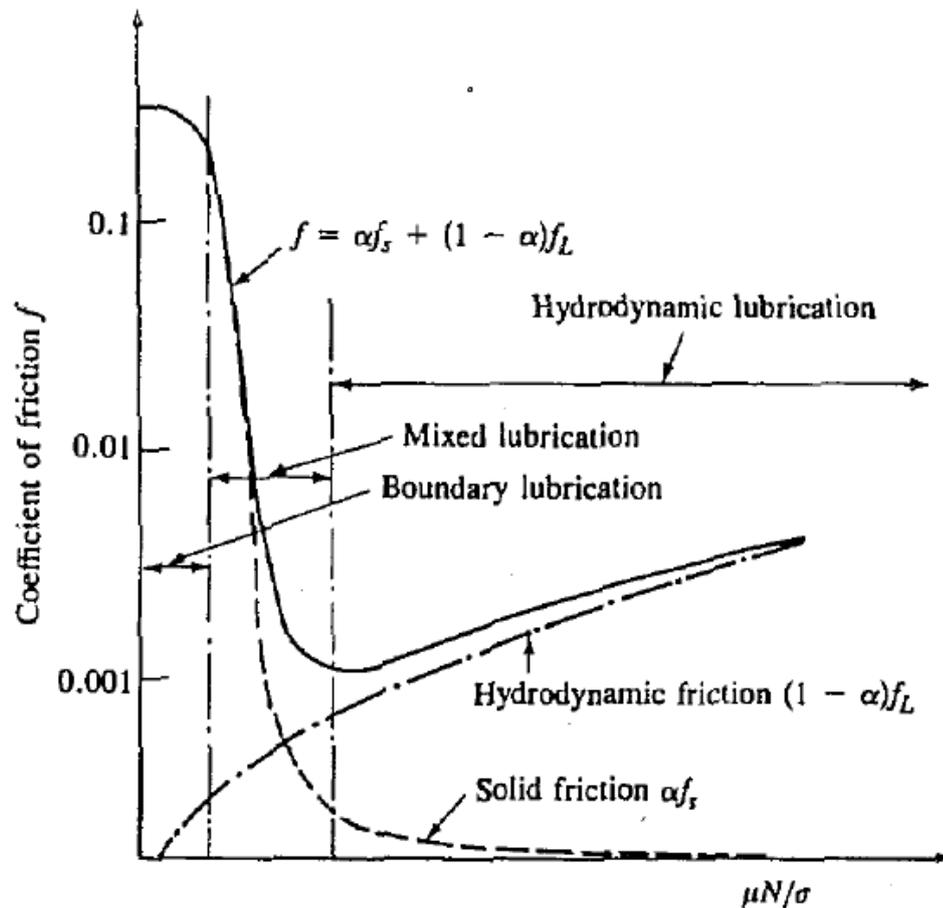
$C_1 = 75$ a 144 kPa (aumenta com o tamanho do motor)

S_p [m/s] = velocidade média do pistão

$$\text{Motoring mep (kPa)} = C_1 + 48\left(\frac{N}{1000}\right) + 0.4\bar{S}_p^2$$

Lubrificação e Atrito

MOTORES DE COMBUSTÃO INTERNA



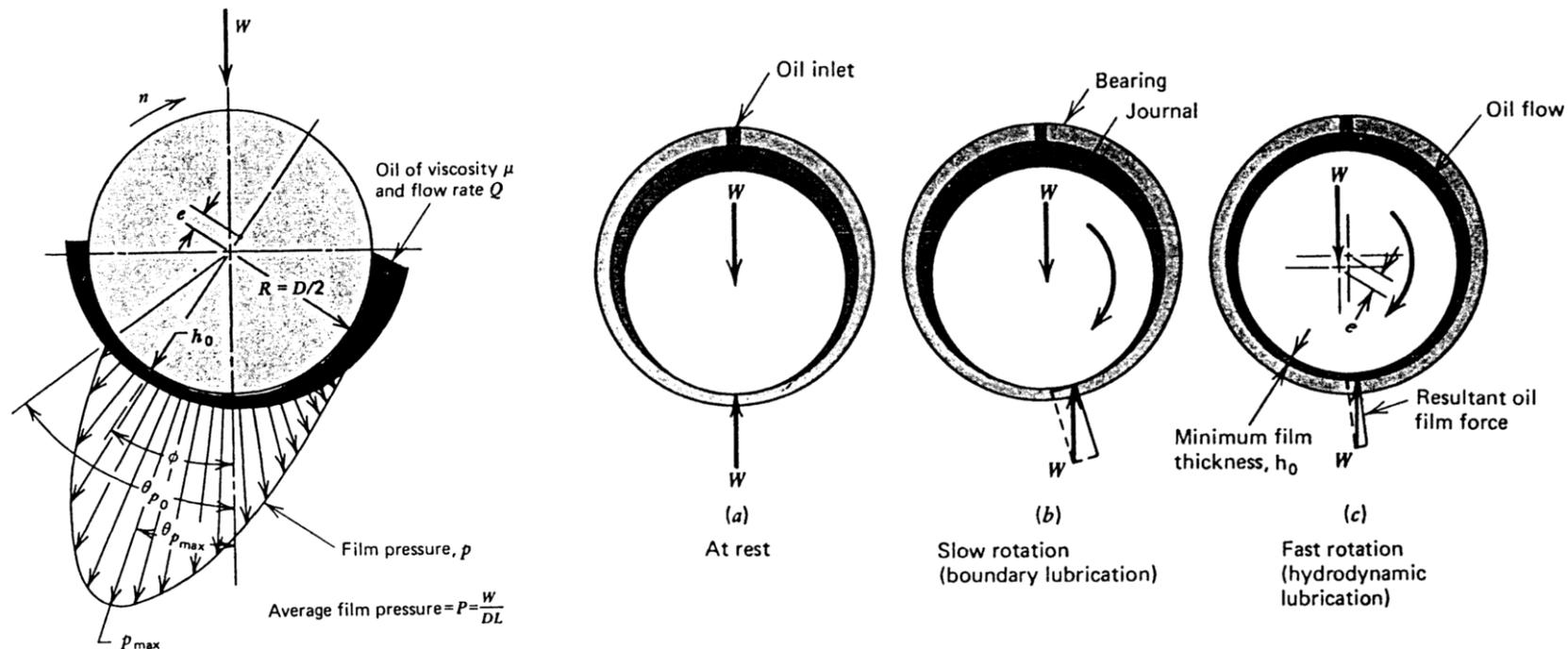
Coeficiente de atrito

- metal-metal
- misto
- hidrodinâmico

Lubrificação e Atrito

MOTORES DE COMBUSTÃO INTERNA

- Princípio de funcionamento (hidrodinâmicos)
 - Camada de filme de óleo lubrificante submetida a cisalhamento



Lubrificação e Atrito

MOTORES DE COMBUSTÃO INTERNA

➤ Características

- Os diâmetros são compatíveis com os munhões do virabrequim
- As cargas cíclicas (F) são calculadas pelo movimento das partes móveis e pela pressão do gás. O valor de pressão (P_m) sobre o mancal (m) é calculada por:

$$P_m = \frac{F}{L_m D_m}$$

- A pressão no mancal (P_m) varia de 40 a 60 N/mm²
- O comprimento do mancal (L_m) é função do diâmetro deste (D_m). A faixa típico para L_m/D_m é 0,25 a 0,35.

Lubrificação e Atrito

MOTORES DE COMBUSTÃO INTERNA

➤ Características

- A velocidade tangencial limite (V_t) para manter a lubrificação é :
 - 15 m/s para mancais com lubrificação forçada
 - 8 m/s para sem lubrificação forçada
 - 5 m/s para mancais de baixa qualidade
- Com este critério é possível calcular a velocidade de rotação máxima (N_{\max} , em rpm) de um motor, conhecendo-se somente o diâmetro do mancal.

$$N_{\max} = \frac{60 \cdot V_t}{\pi D_m}$$

- O limite mínimo de rotação (N_{\min}) para garantir uma lubrificação mista aceitável é de aproximadamente 10 % da rotação máxima

Lubrificação e Atrito

MOTORES DE COMBUSTÃO INTERNA

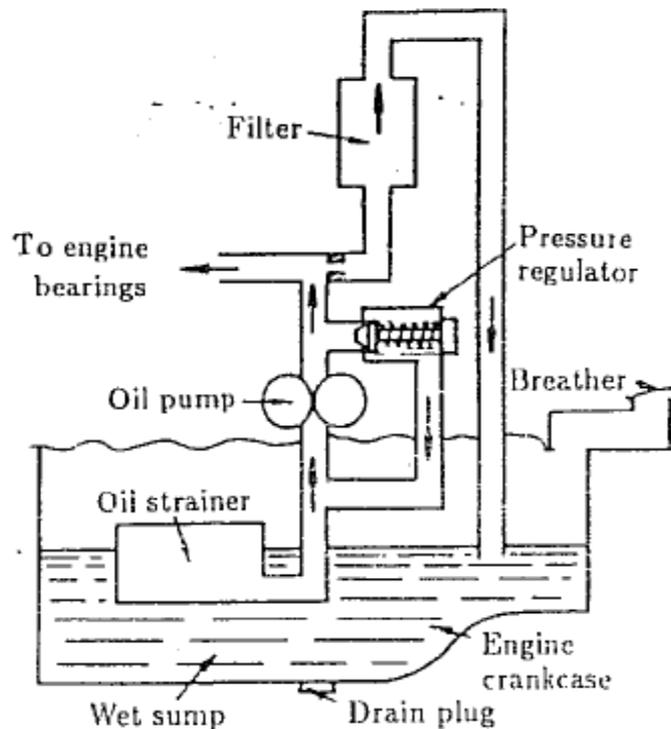


Fig.11.12 Basic Components of Wet sump Lubrication System

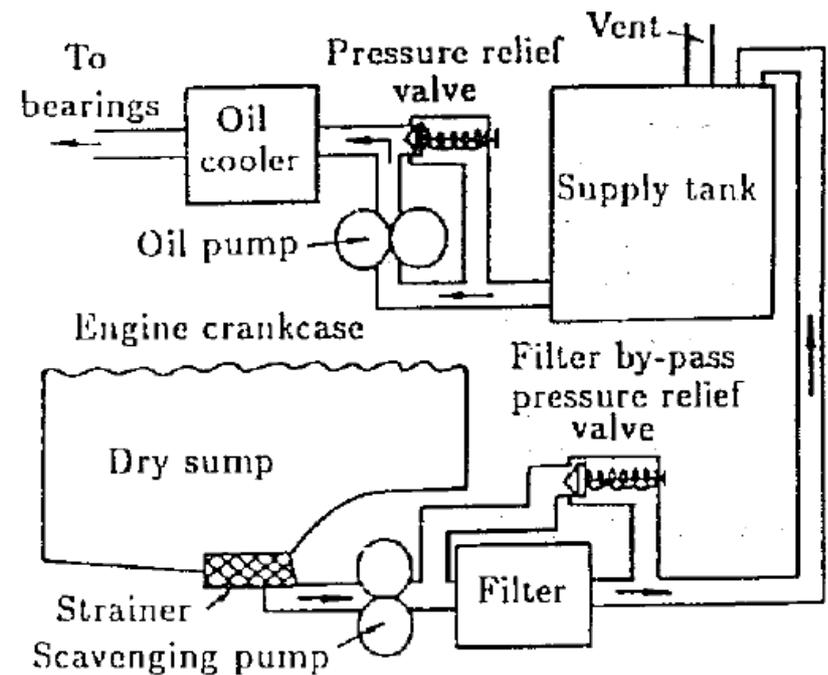
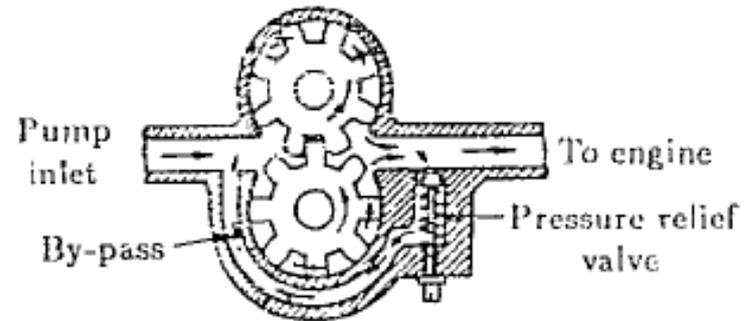
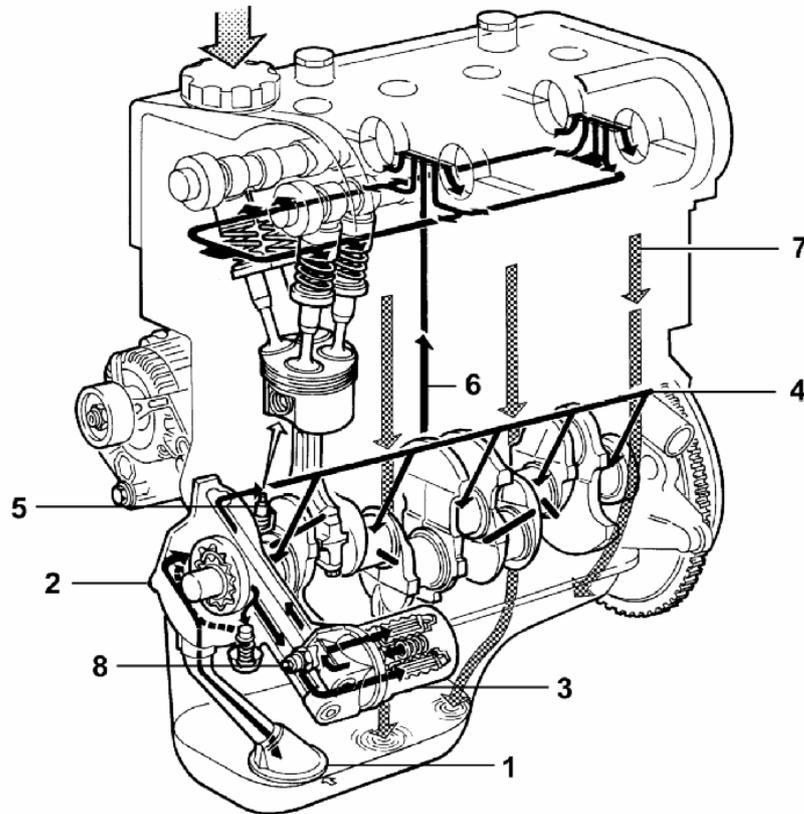


Fig.11.14 Dry Sump Lubrication System

Lubrificação e Atrito

MOTORES DE COMBUSTÃO INTERNA



- 1, Pescante con reticella filtrante
- 2, Pompa olio
- 3, Cartuccia filtro olio
- 4, Canalizzazione longitudinale principale
- 5, Spruzzatori (raffreddamento mantello pistoni)

- 6, Canalizzazione verticale (lubrificazione supporti albero distribuzione)
- 7, Ricaduta olio in coppa
- 8, Interruttore per spia pressione olio motore

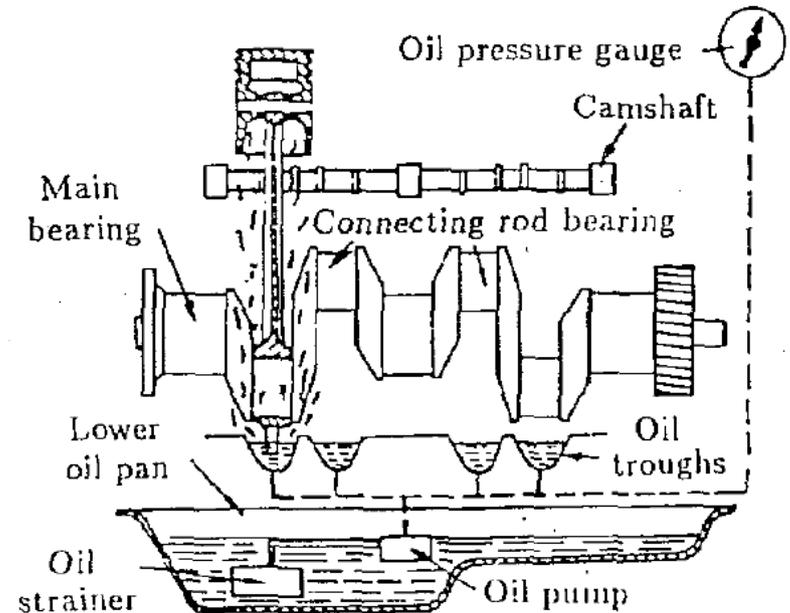


Fig.11.9 Splash Lubrication System

Lubrificação e Atrito

MOTORES DE COMBUSTÃO INTERNA

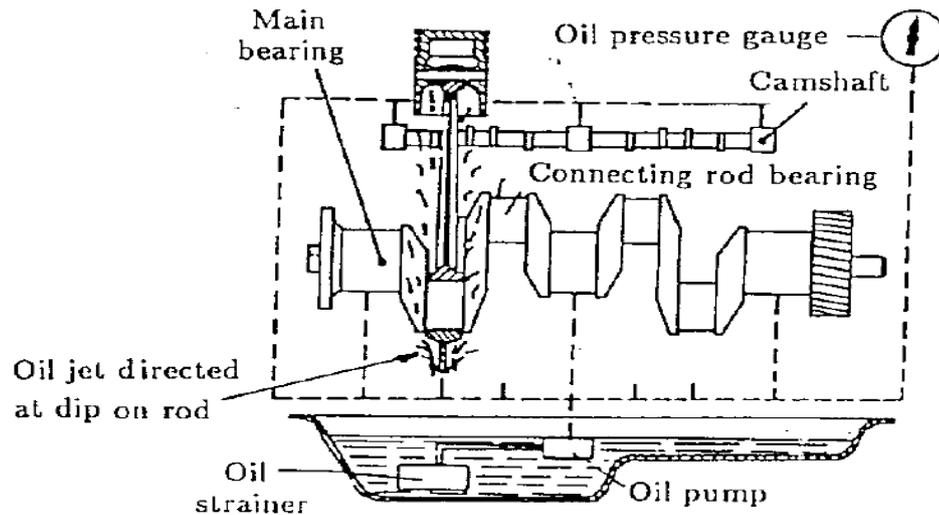


Fig.11.10 Splash and Pressure Lubrication System

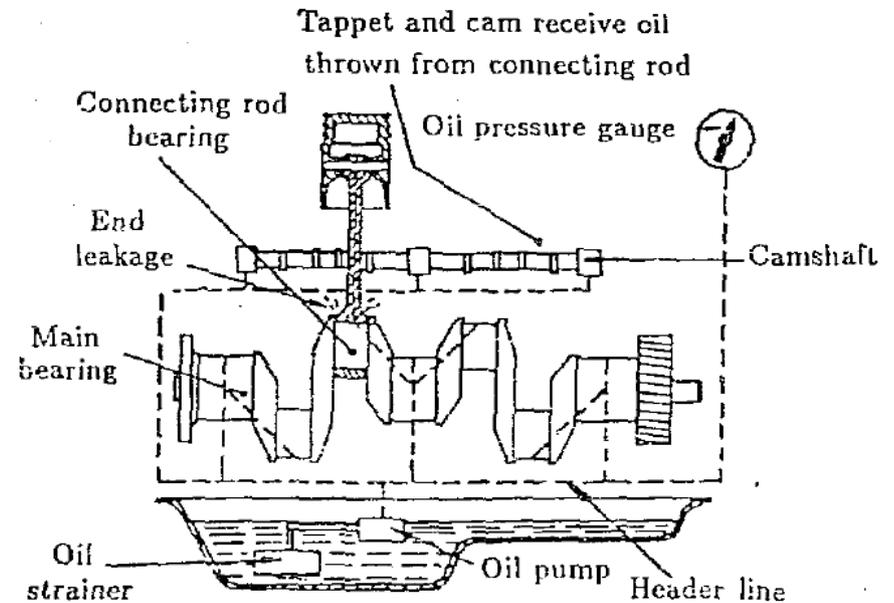
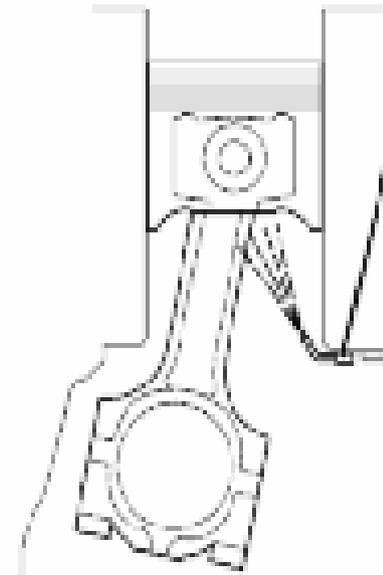
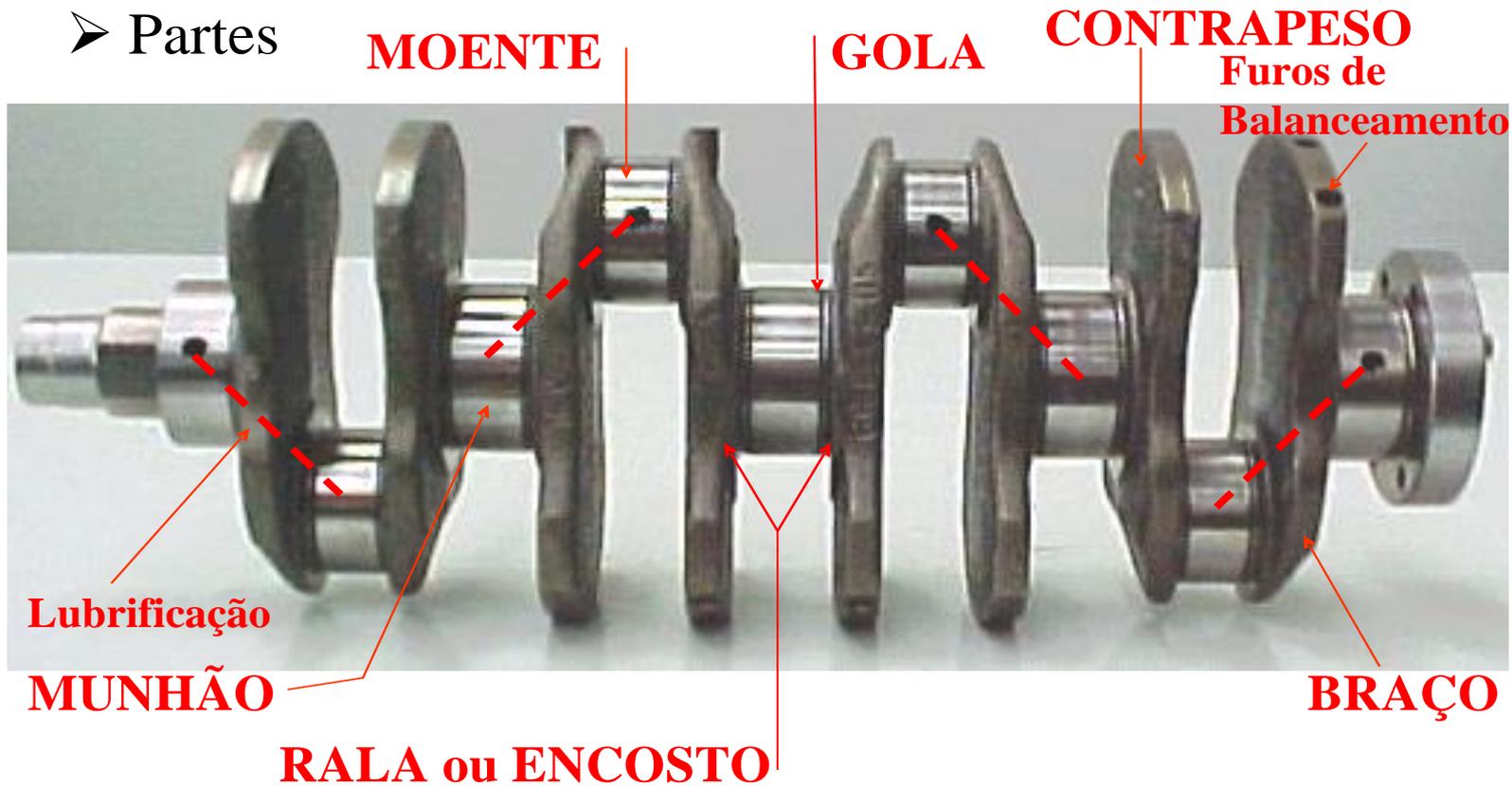


Fig.11.11 Pressure Feed Lubrication System

Lubrificação e Atrito

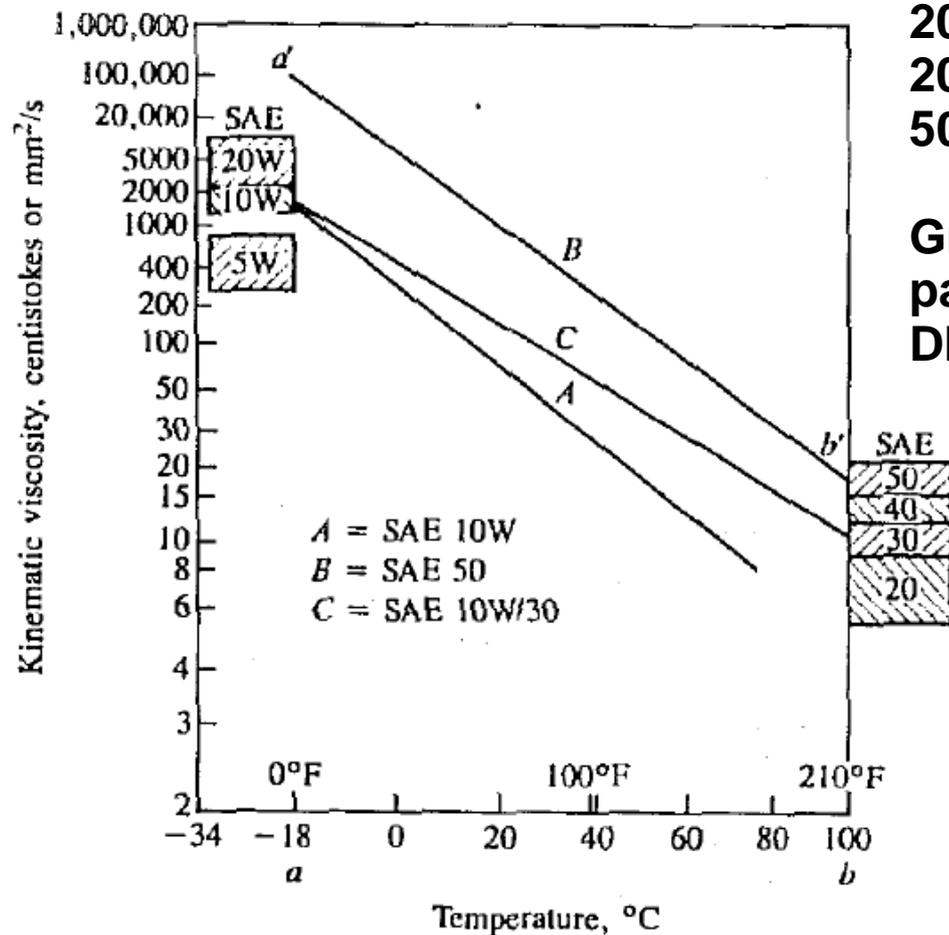
MOTORES DE COMBUSTÃO INTERNA

➤ Partes



Lubrificação e Atrito

MOTORES DE COMBUSTÃO INTERNA



20W50

20W (winter) – índice de viscosidade a -18°C
50 – índice de viscosidade a 99°C

Graus API (American Petroleum Institute)
para motores OTTO (SM,SL e SJ) e
DIESEL(CI-4, CH-4, CG-4,CF-2, CF)

Lubrificação e Atrito