

Freios e Embreagens

1. Funções

Vincular, de maneira temporária e reversível, um elemento móvel a um elemento fixo, fazendo com que, em geral, a velocidade relativa entre os dois tenda a zero.

2. Atuação

Caso geral:

- Aplicação de forças normais (pressão de contacto) entre os elementos.
- Transmissão da Potência por Atrito

Casos Especiais:

- Efeito eletromagnético.
- Encaixe denteado
- Fluidos

3. Aplicações

Freios:

- Interrupção do Movimento.
- Manutenção da Posição.

Embreagens:

- Acoplamento/Desacoplamento entre eixos.
- Diminuição de carga de partida.
- Limitação de Conjugados.

4. Classificação

4.1 Forma de Atuação:

- Mecânica
- Hidráulica
- Pneumática
- Elétrica

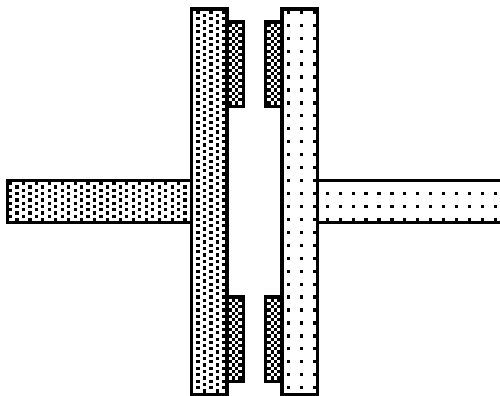
4.2 Tipo de Acoplamento

- Atrito
- Fluido (Viscoso)
- Magnético

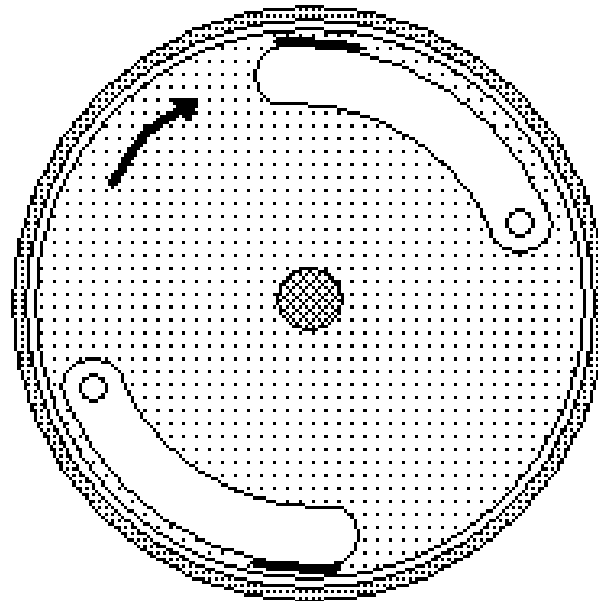
4. Classificação

4.3 Geometria do Acoplamento

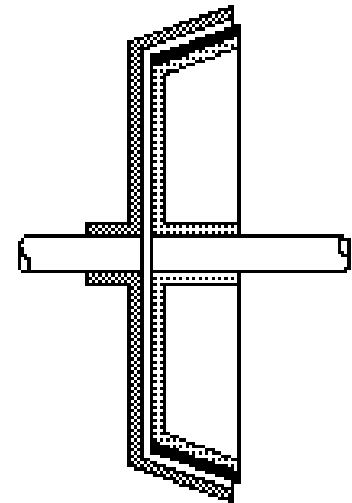
Axial



Radial

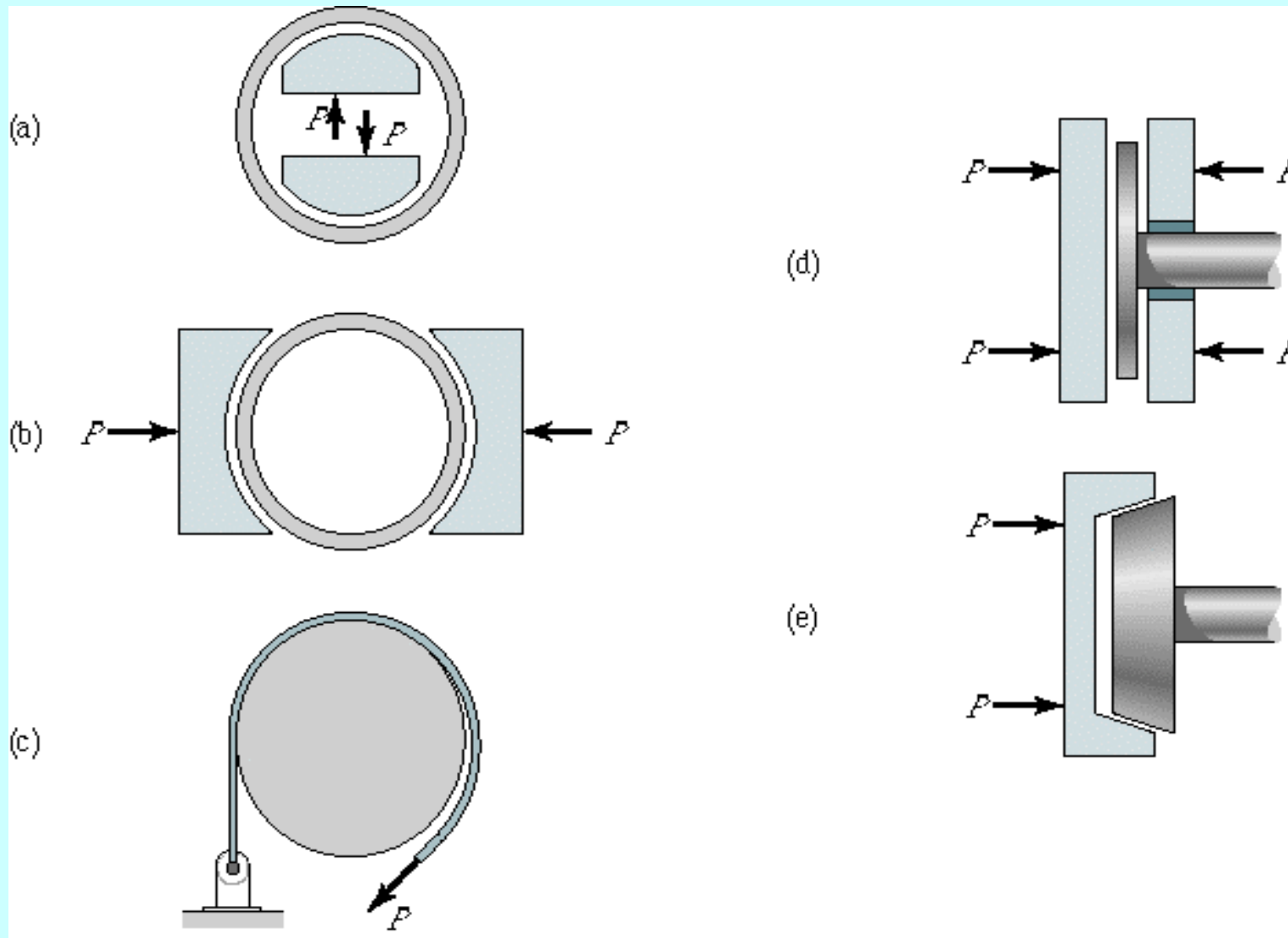


Cônica



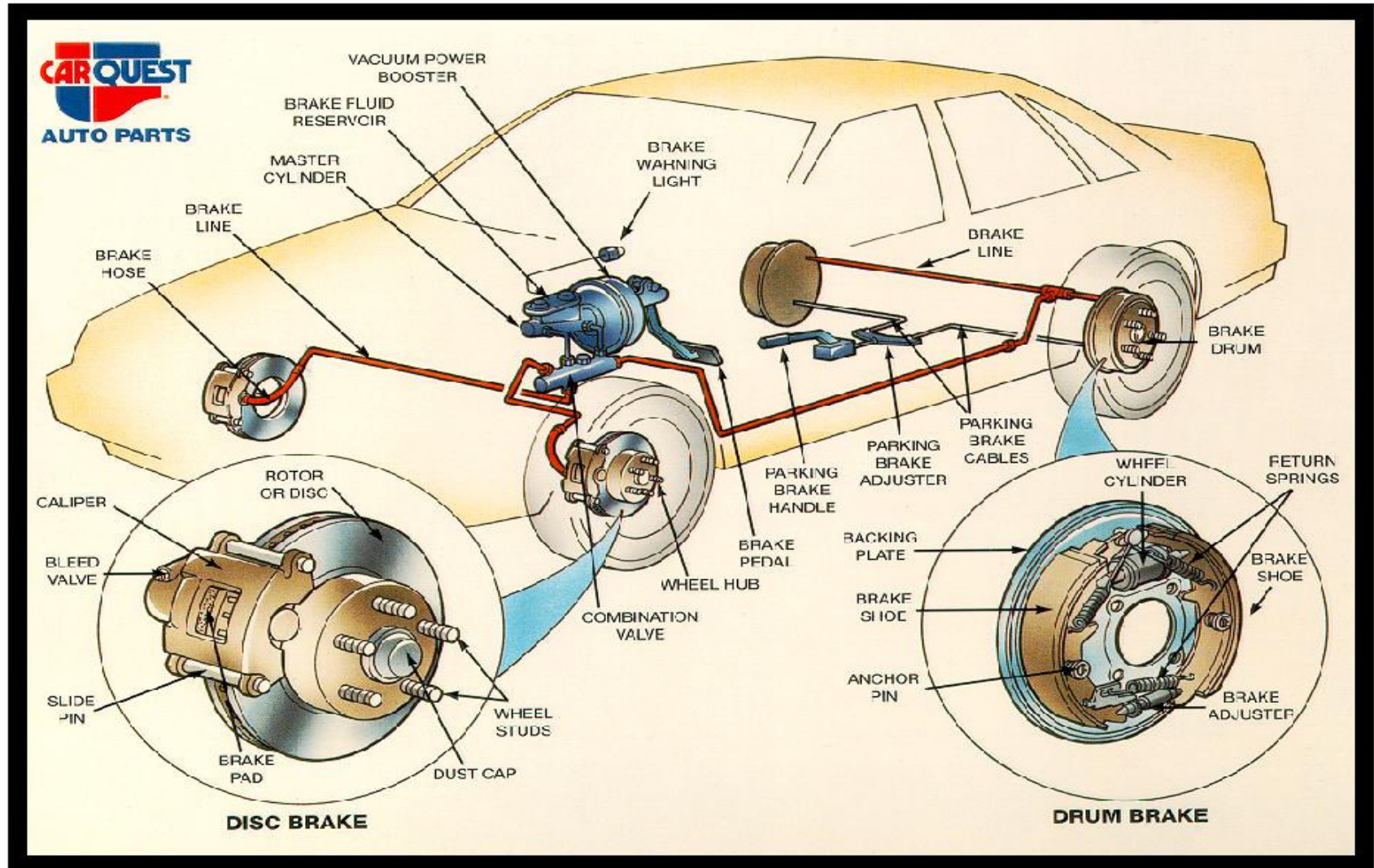
4. Classificação

4.3 Geometria do Acoplamento

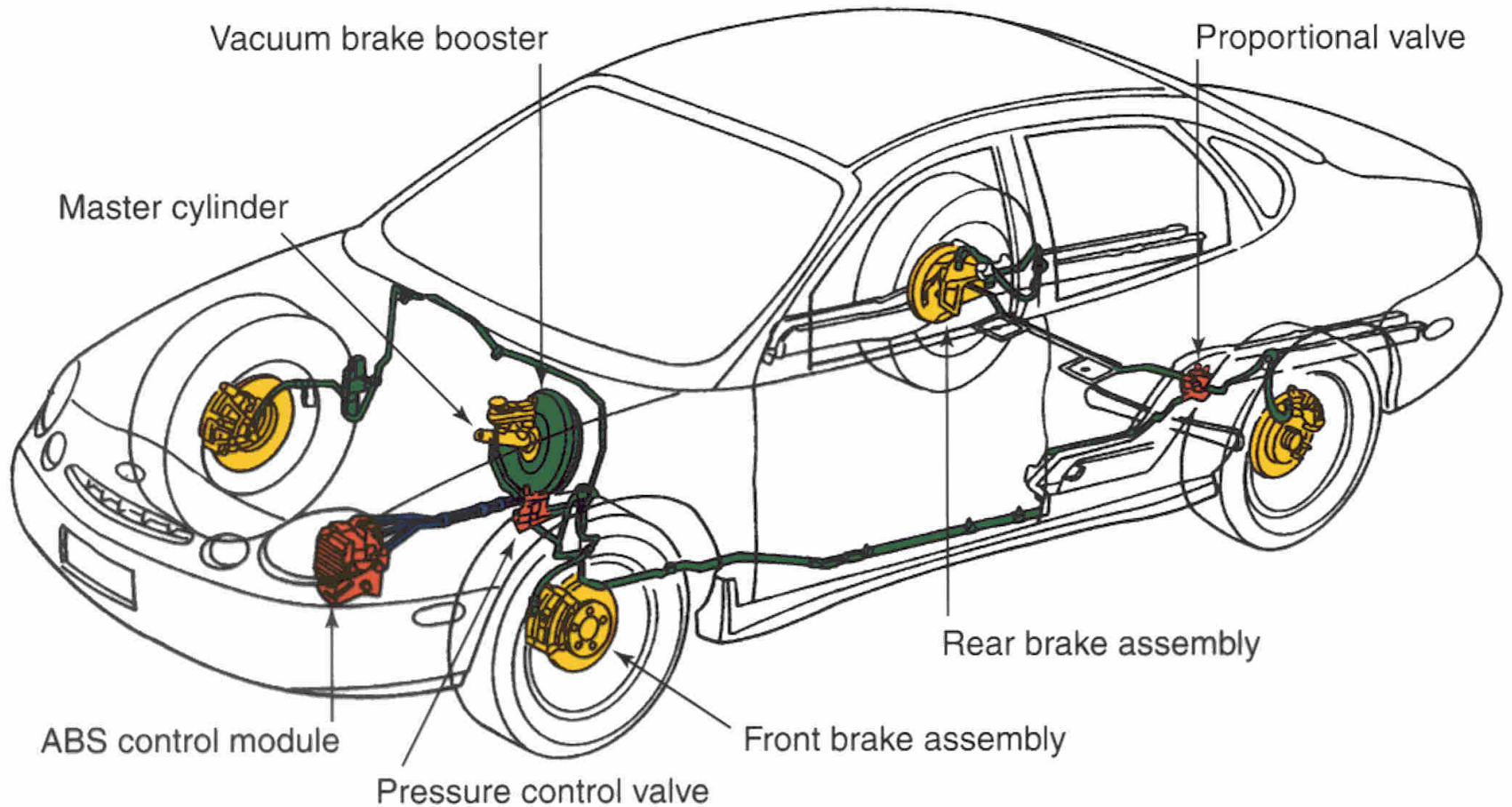


5. Sistema de Freio Veicular

5.1 Sistema Convencional

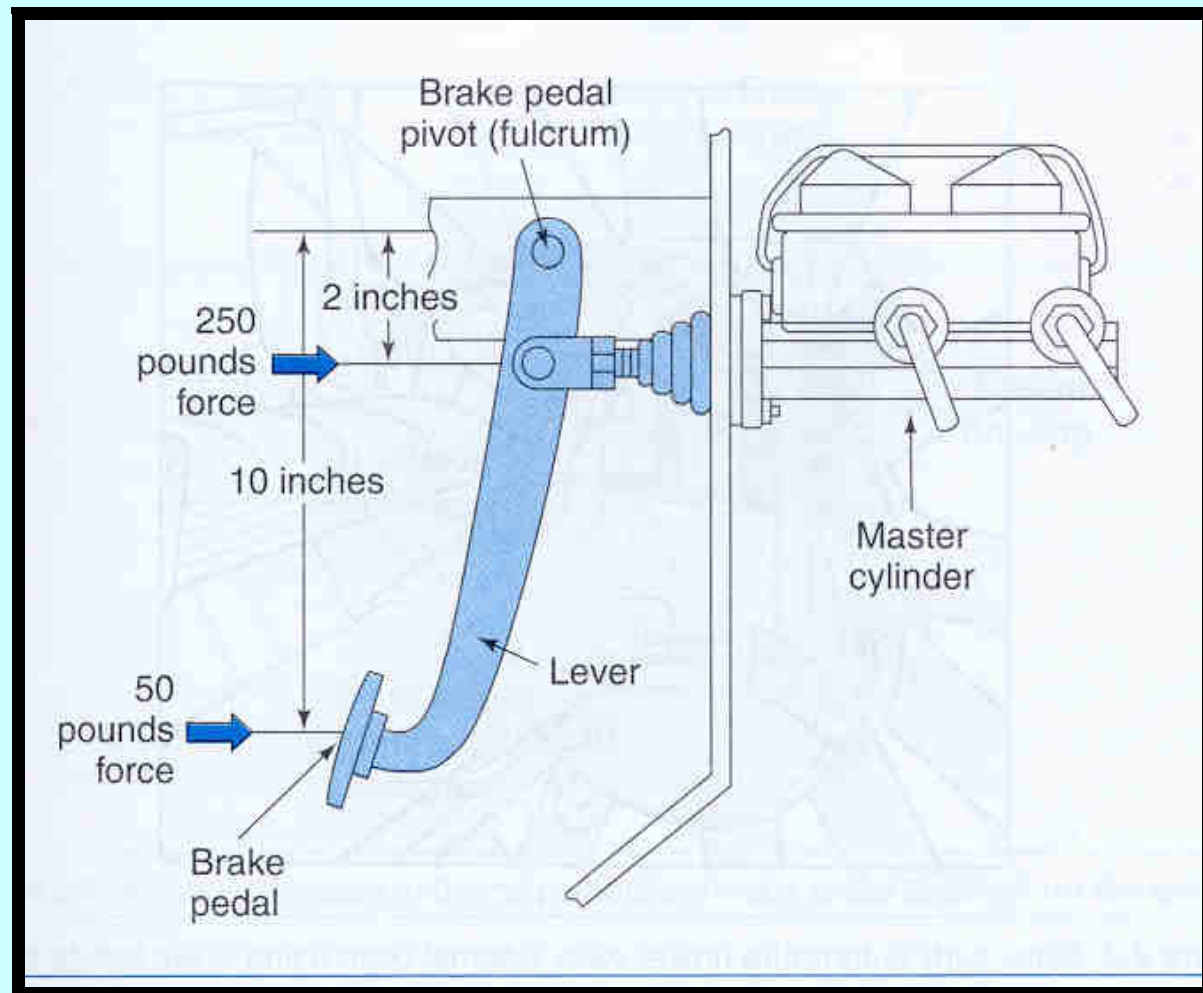


5.2 Sistema com ABS

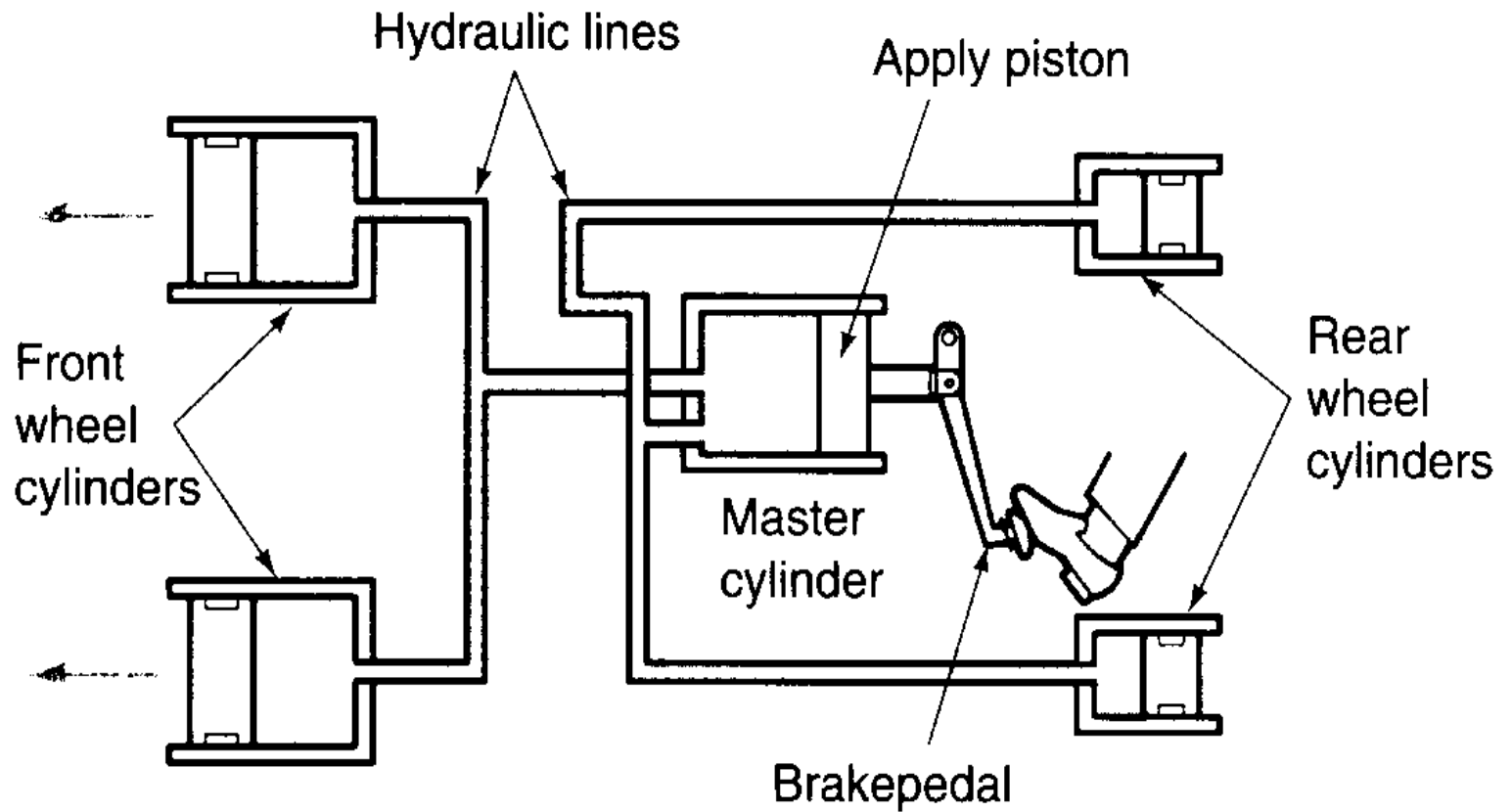


5.3 Atuação do Operador

- Alavanca Interresistente
- Multiplicação da Força do Operador



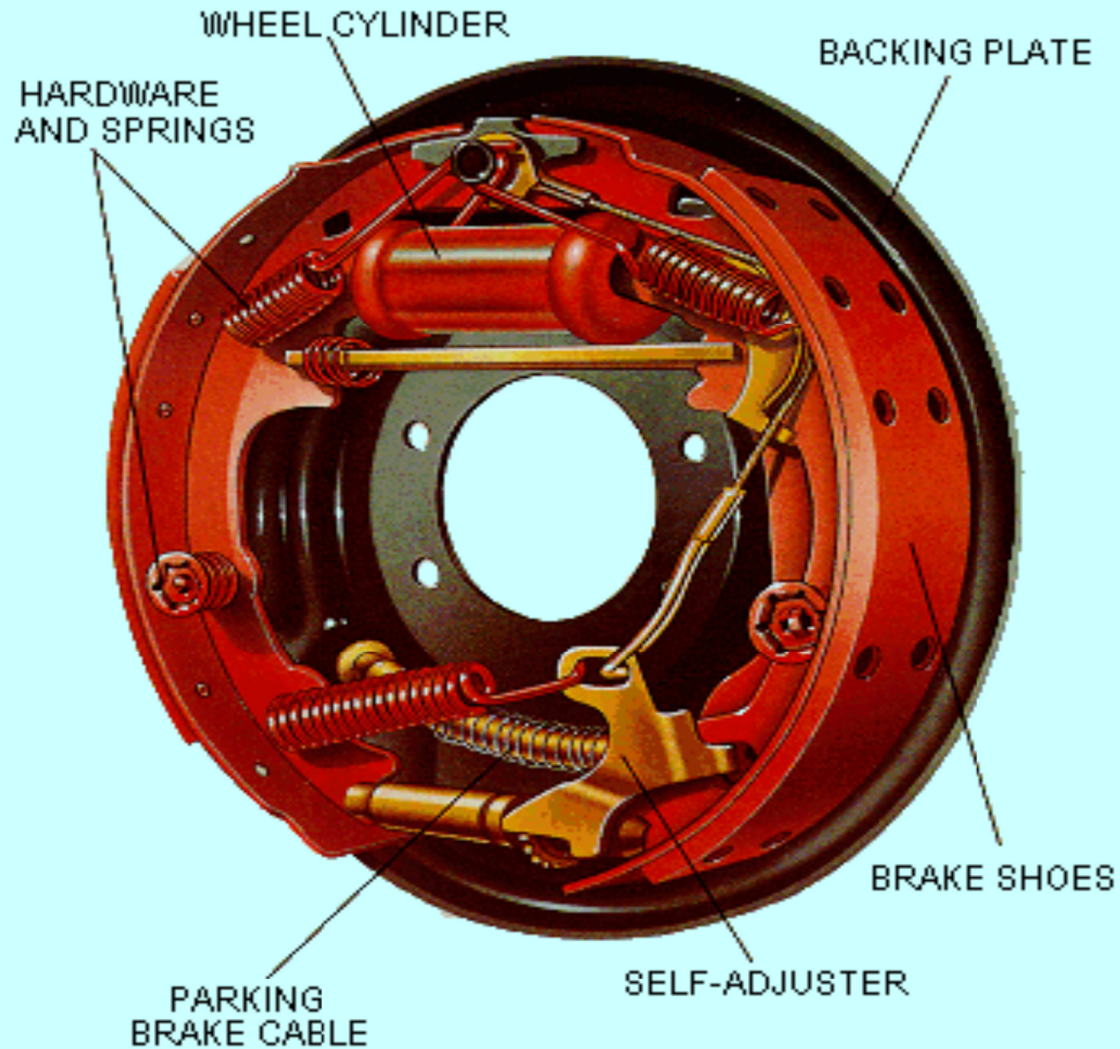
5.4 Circuito Hidráulico Duplo



6. Componentes do Sistema de Freio

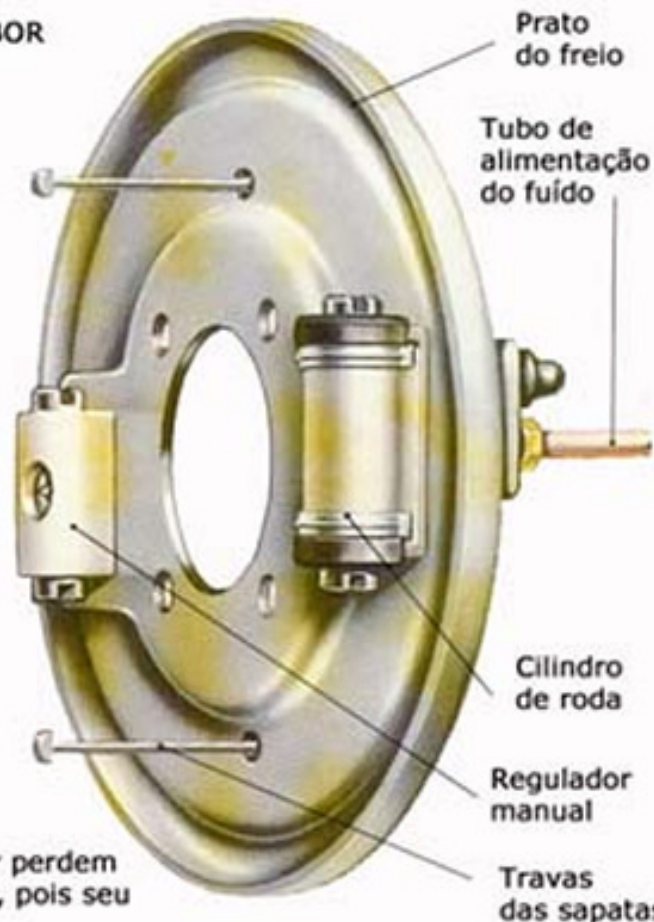
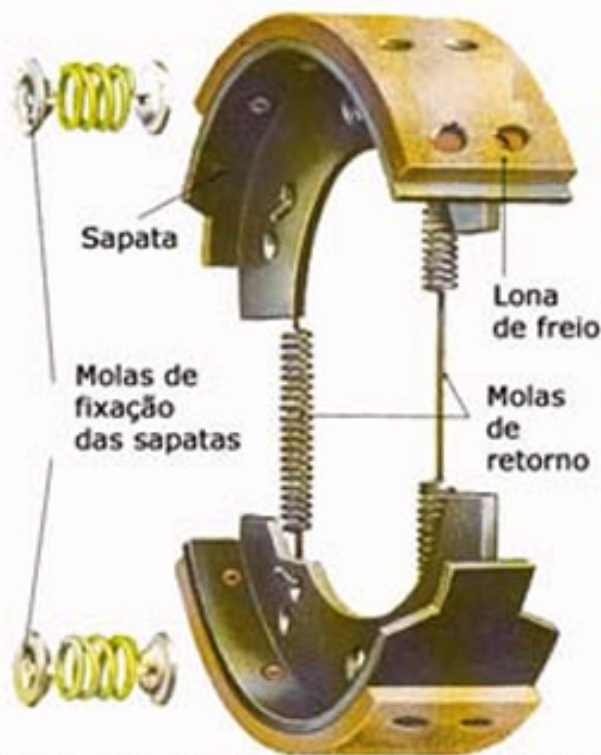
6.1 Freio a Tambor

Drum Brake





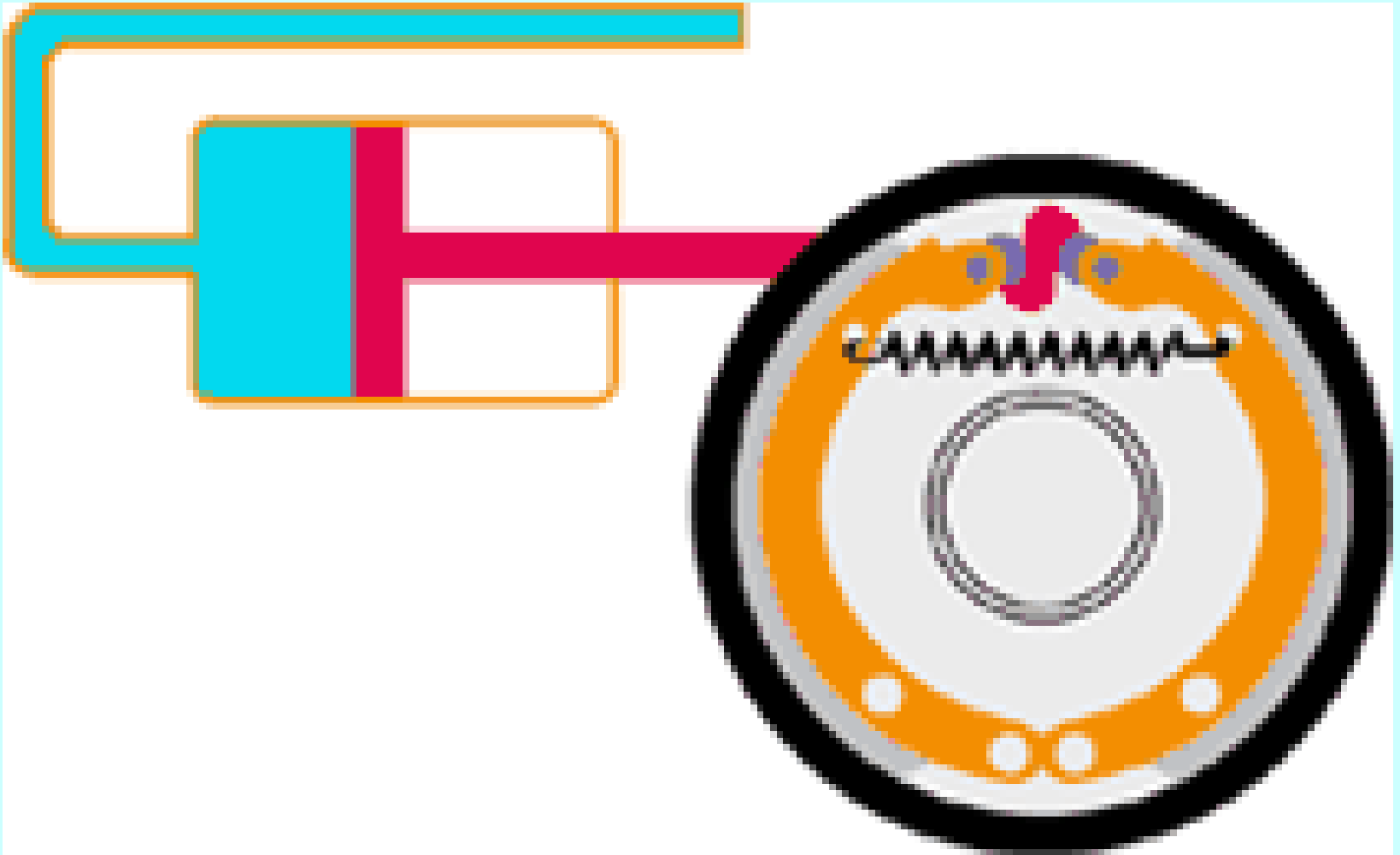
COMPONENTES DE UM FREIO DE TAMBOR



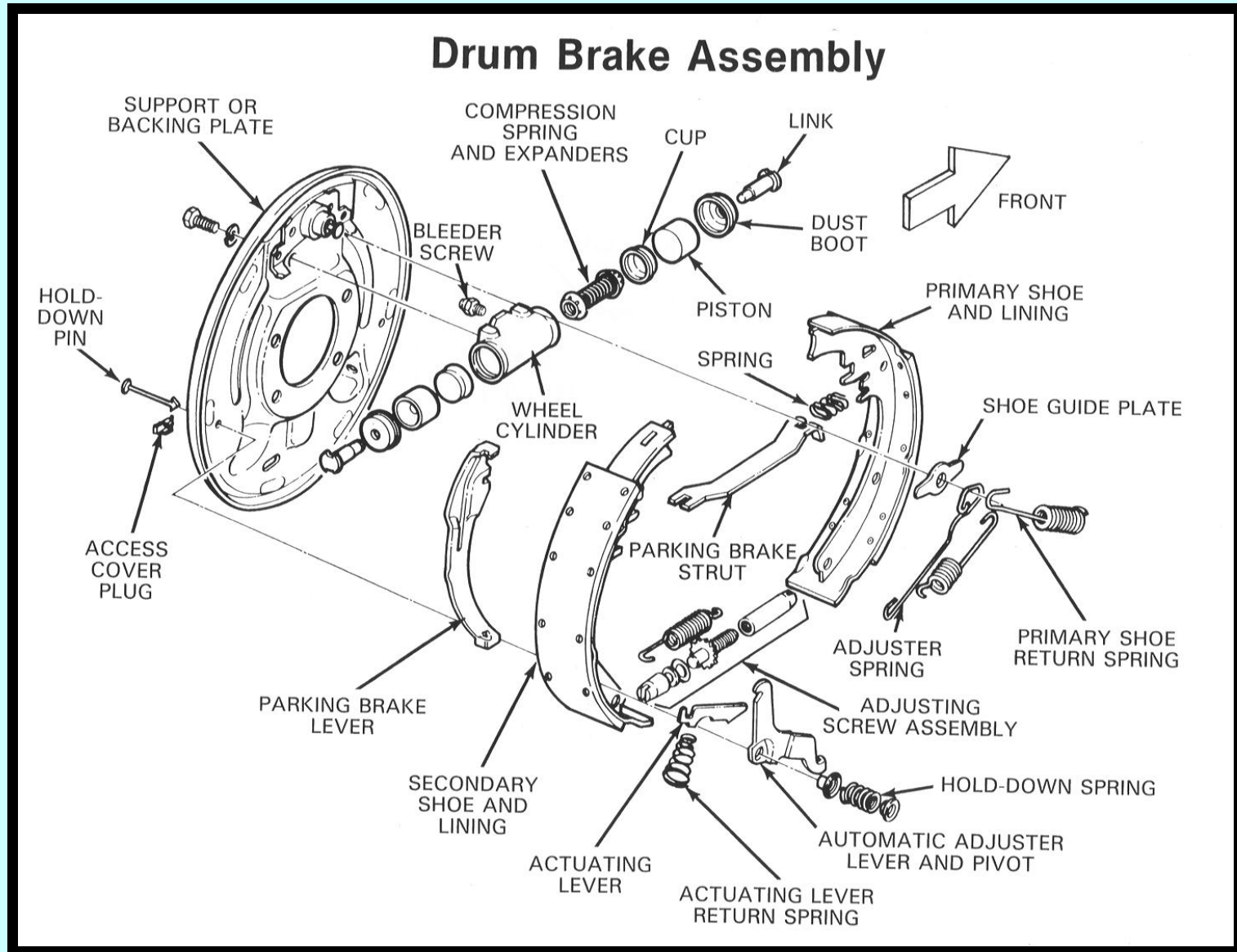
Numa freagem prolongada, os freios de tambor perdem a eficácia mais facilmente que os freios à disco, pois seu resfriamento é mais lento.



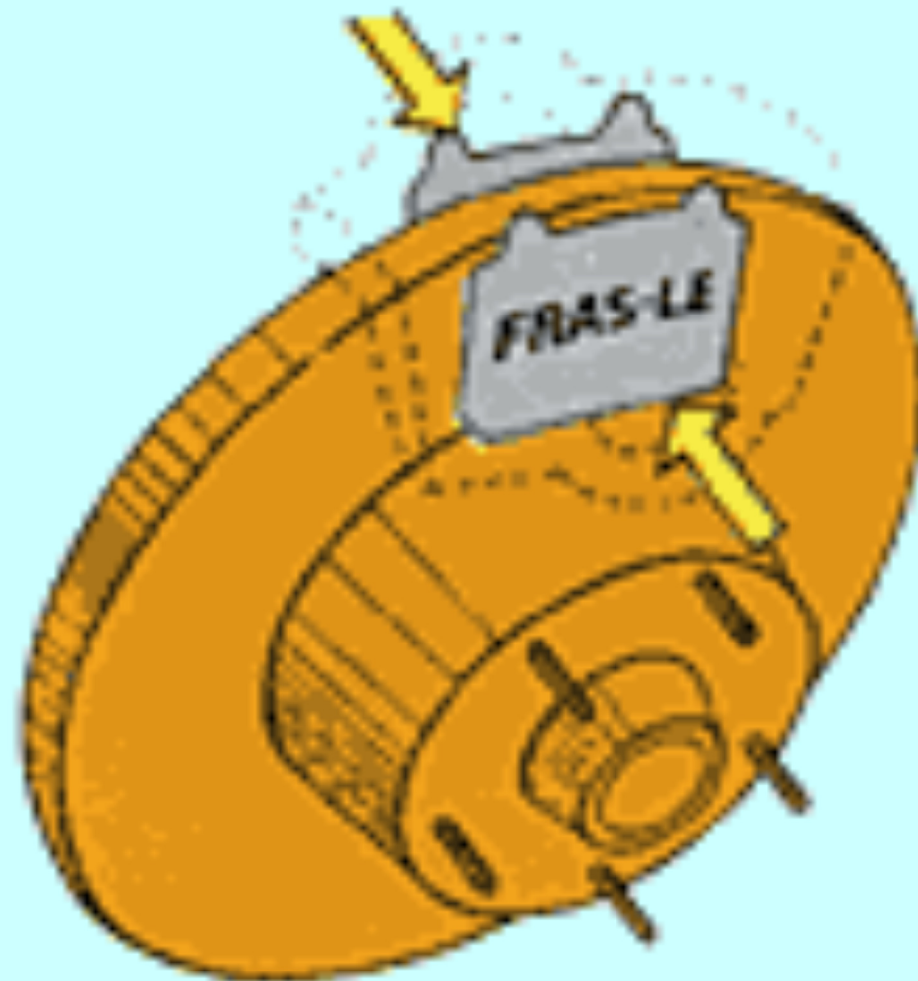
6.2 Freio a Tambor - Pneumático



6.2 Freio a Tambor

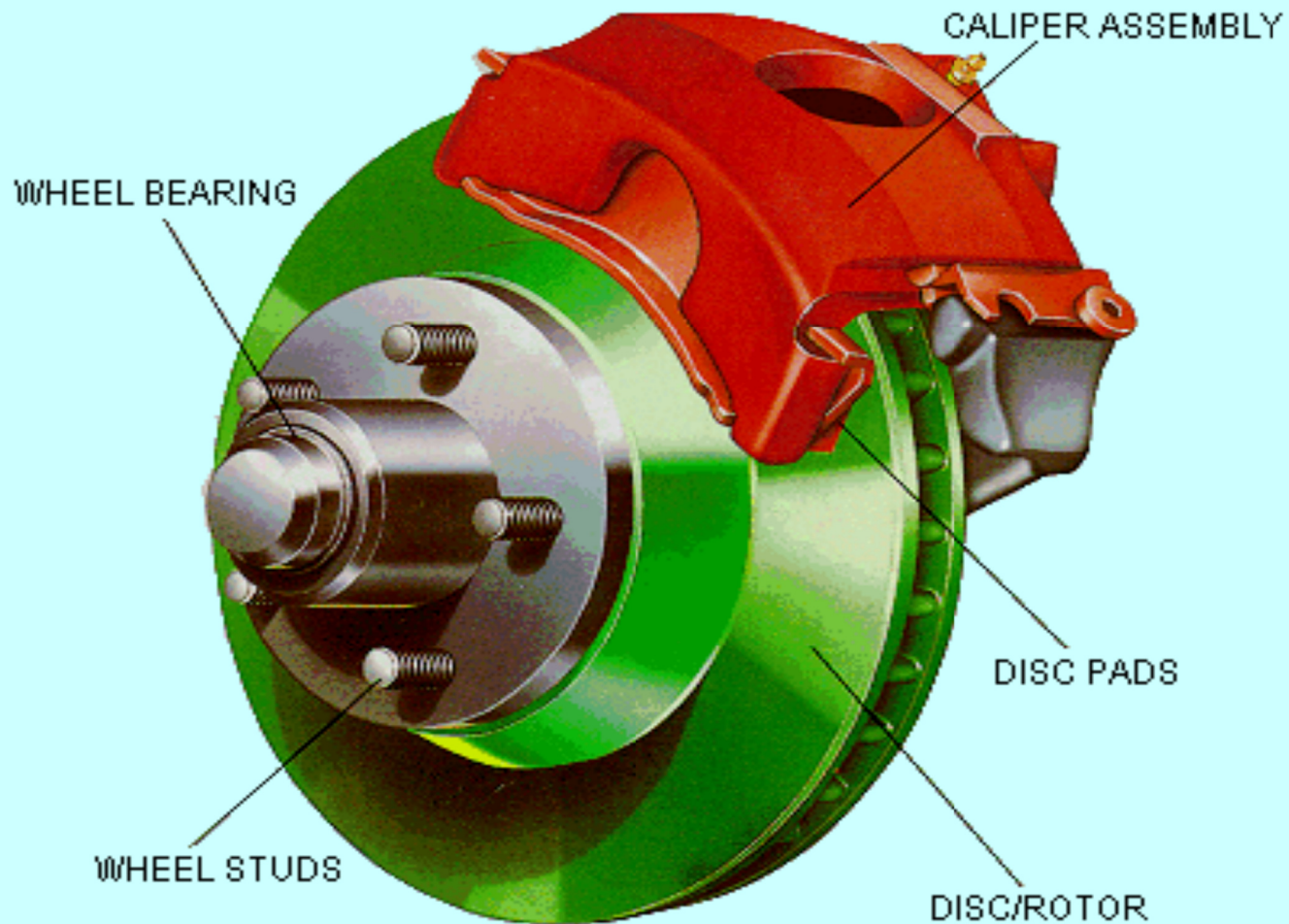


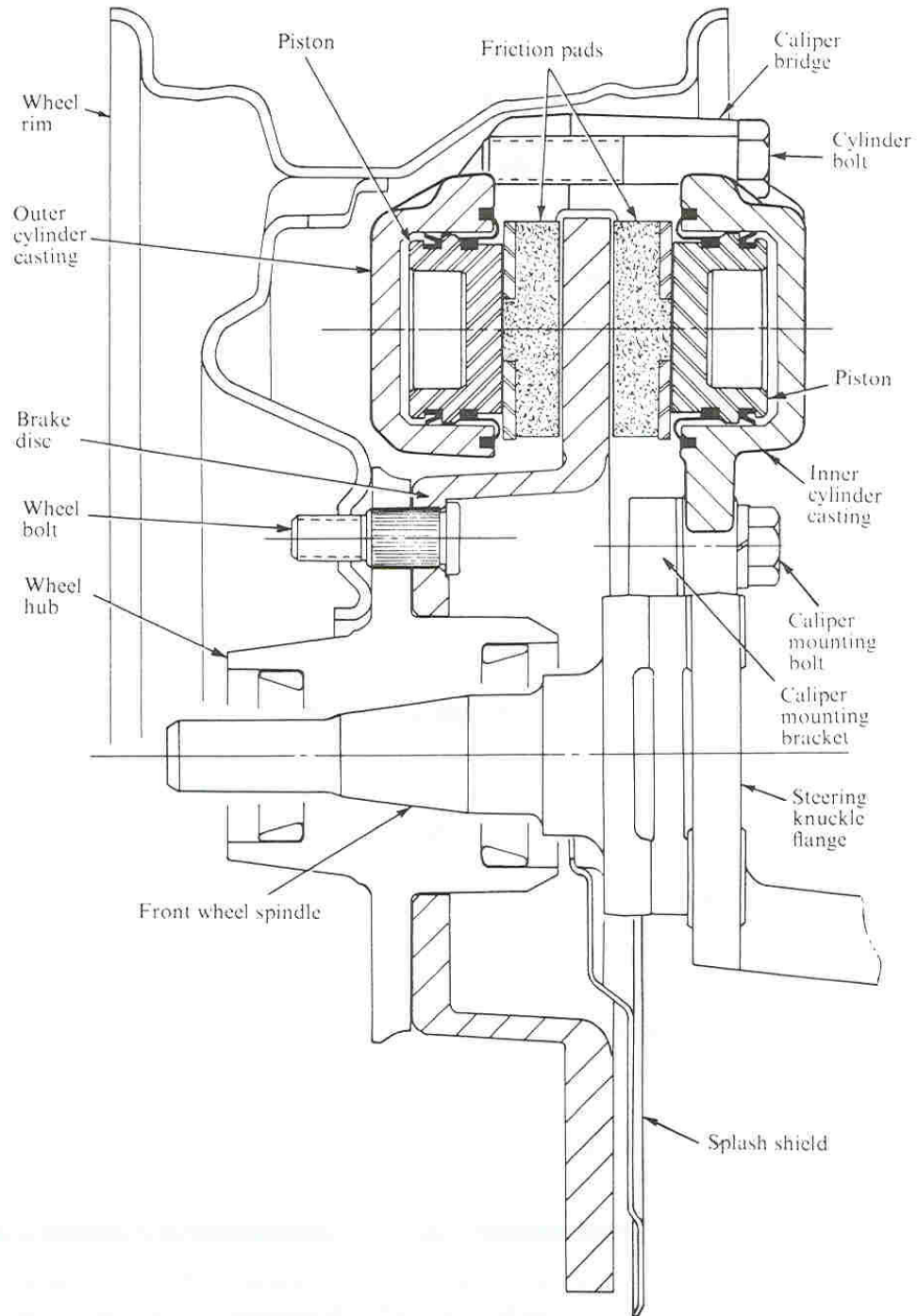
6.3 Freio a Disco



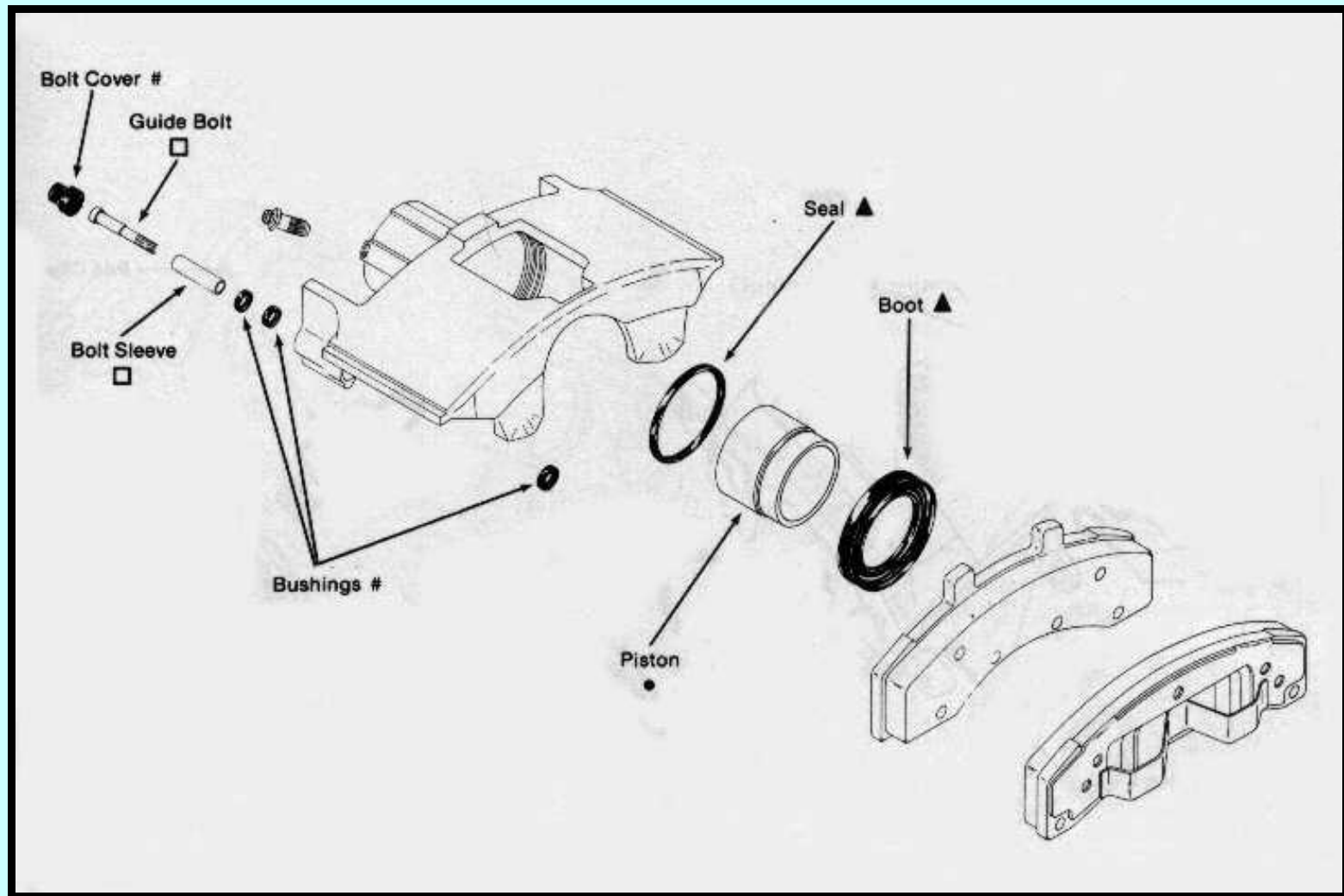
6.3 Freio a Disco

Disc Brake

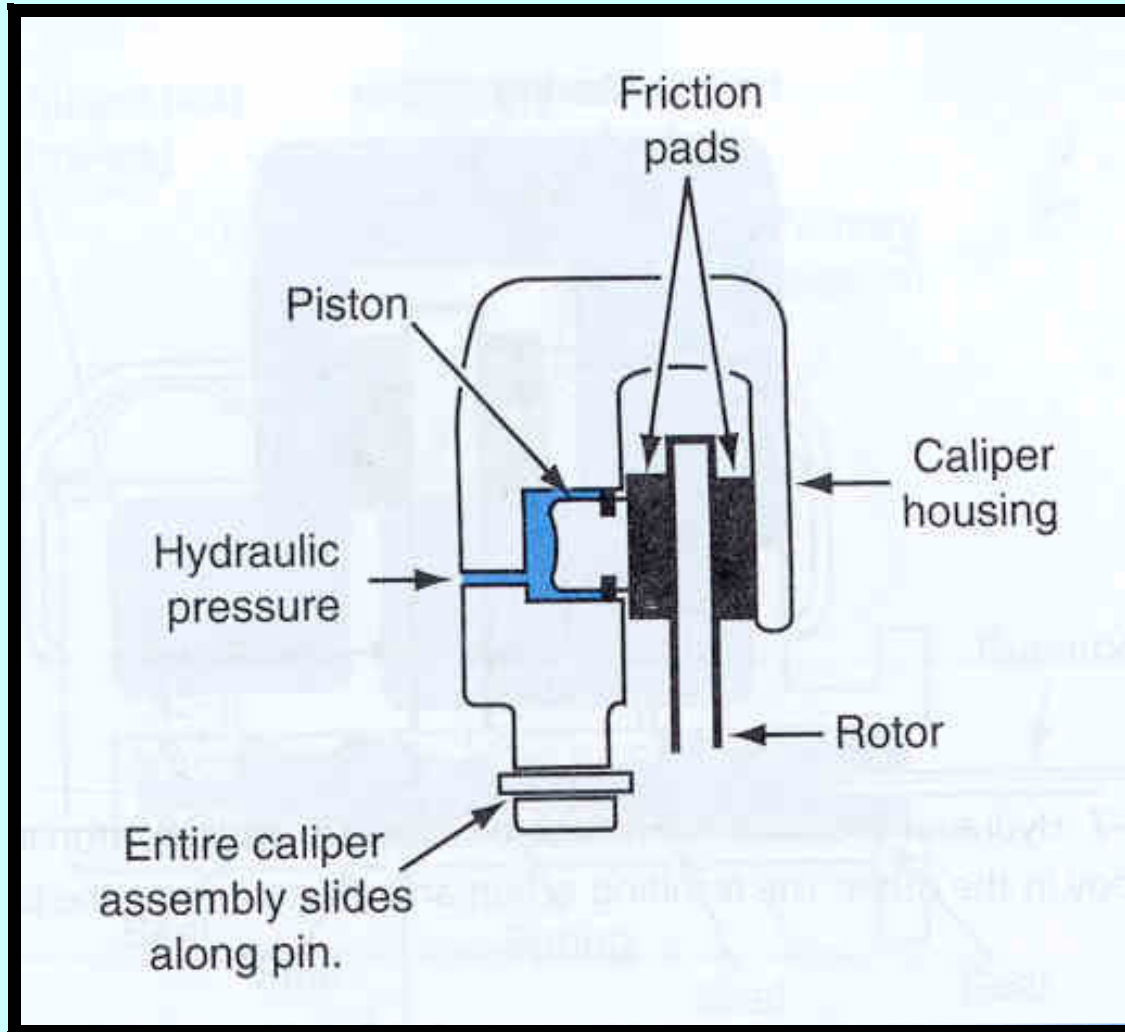




6.3.1 Freio a Disco - Pinça

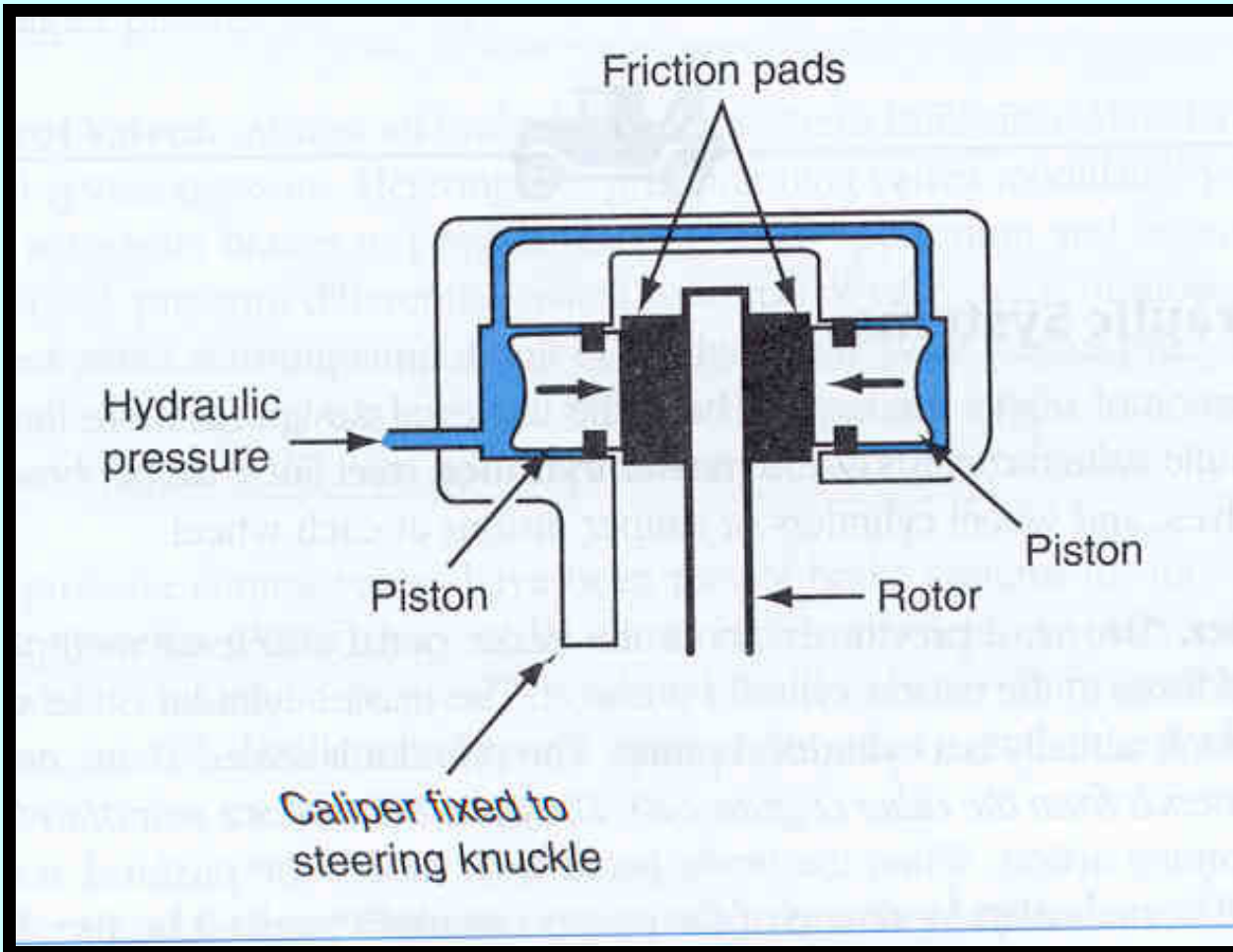


Freio a Disco– Cilindro Simples



- Aplicação da força nas duas pastilhas
- Pinça Móvel - Flutuante
- Pastilha Exposta ao meio-ambiente

Freio a Disco – Cilindro Duplo

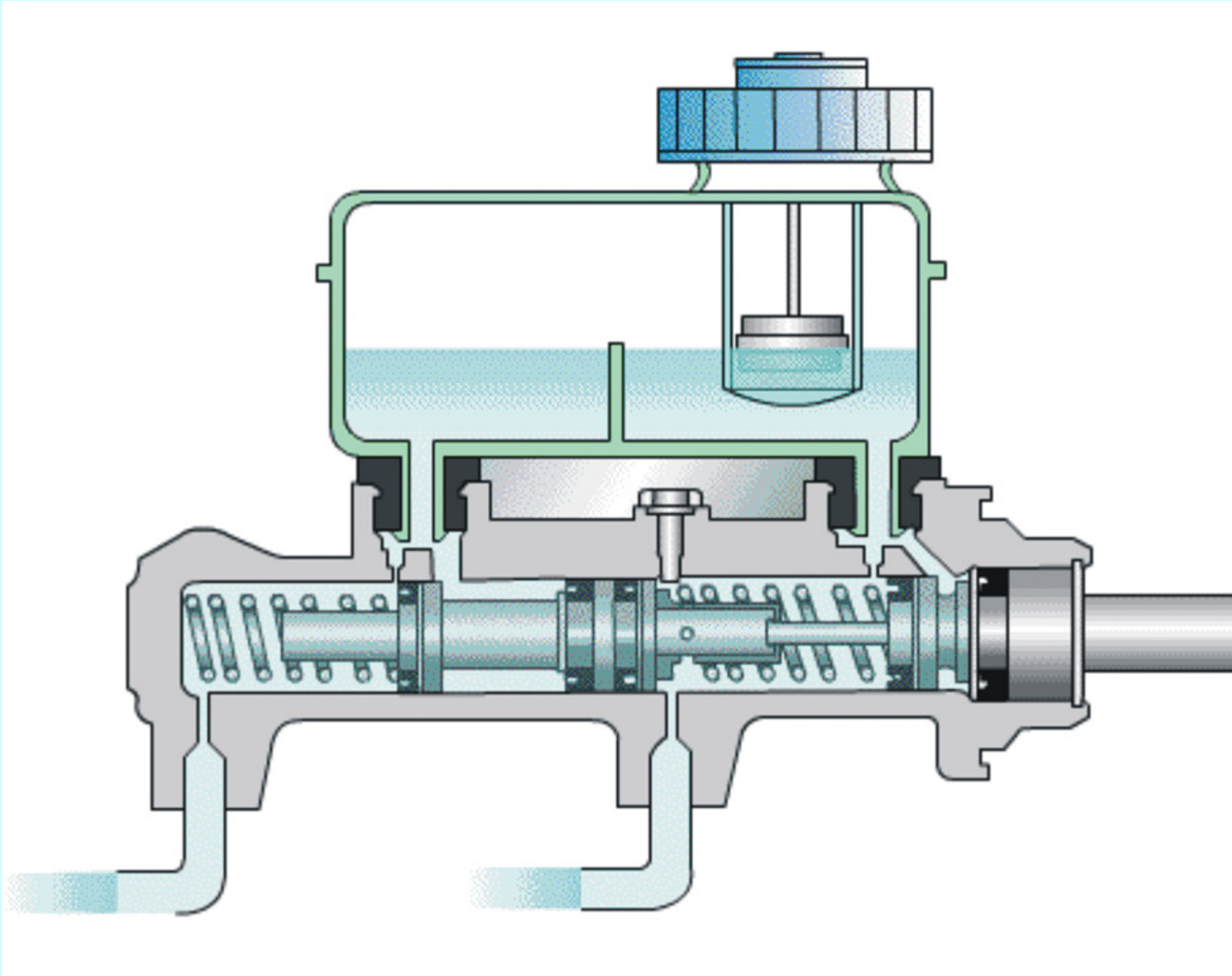


- Aplicação da força nas duas pastilhas
- Pinça Fixa

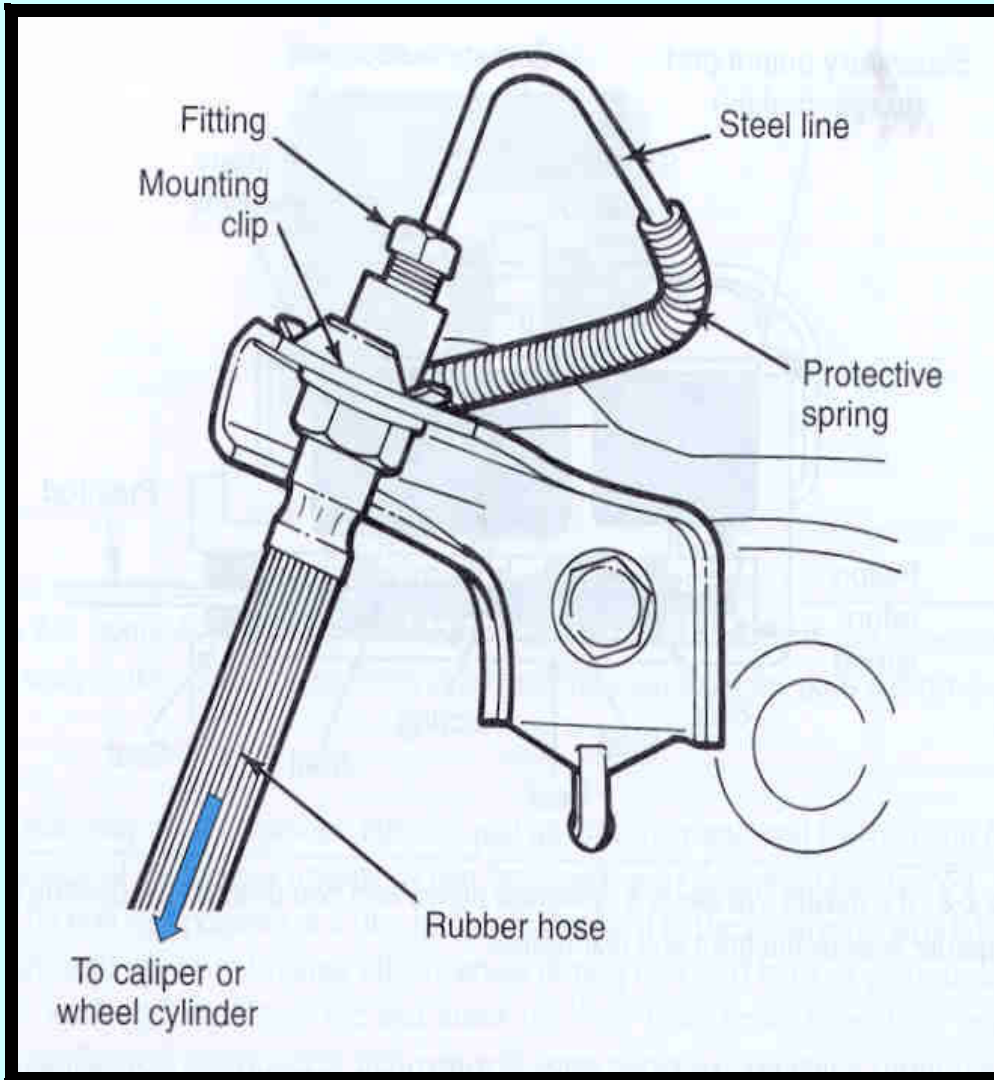
6.4 Cilindro Mestre



6.4 Cilindro Mestre

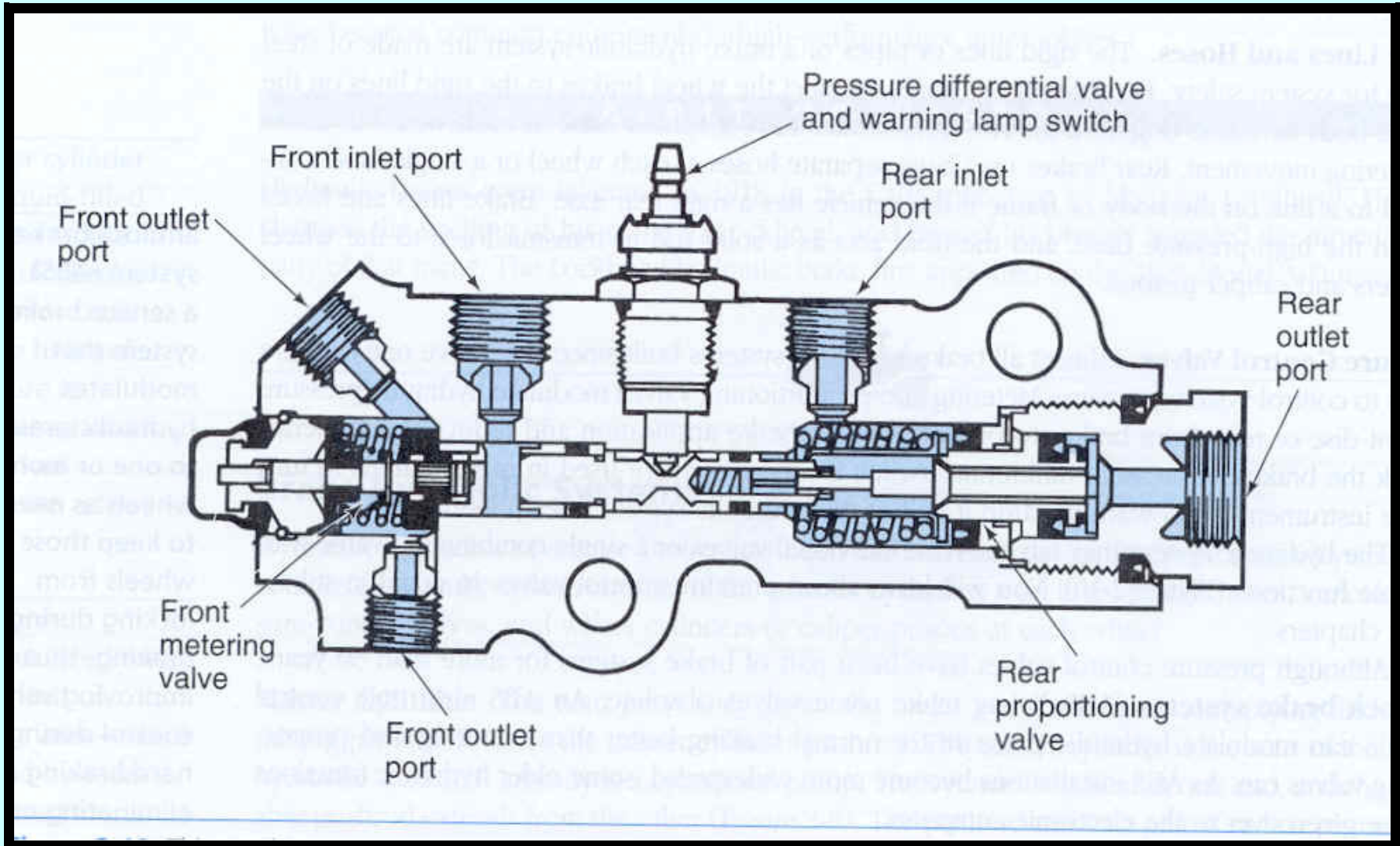


6.5 Tubulações e Mangueiras



- Transmissão da pressão hidráulica
- Tubulações Metálicas – fixas na estrutura
- Mangueiras – ligação tubulação-rodas

6.6 Válvulas de Equalização da Pressão

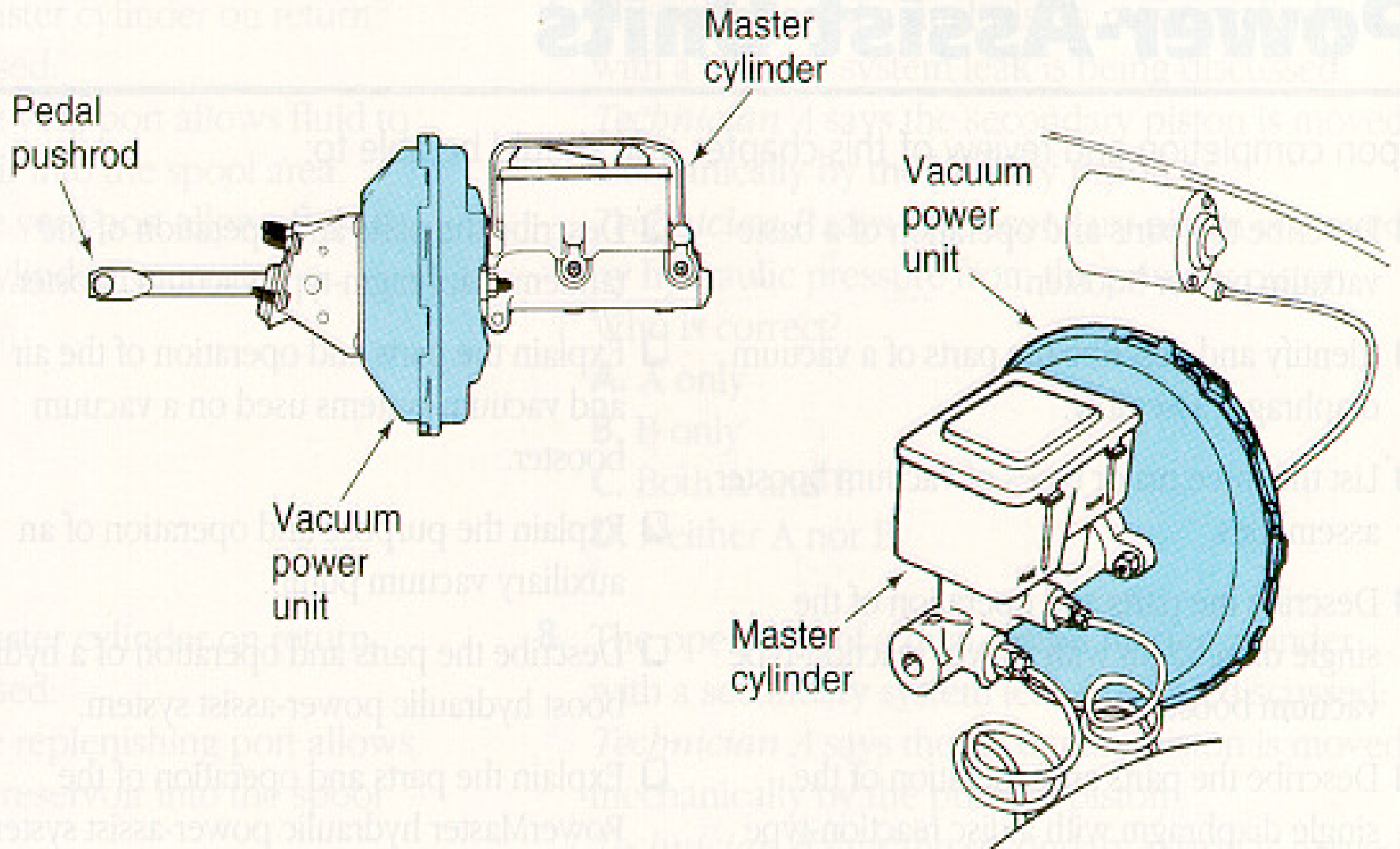


6.7 Cilindro da Roda – “Burrinho”

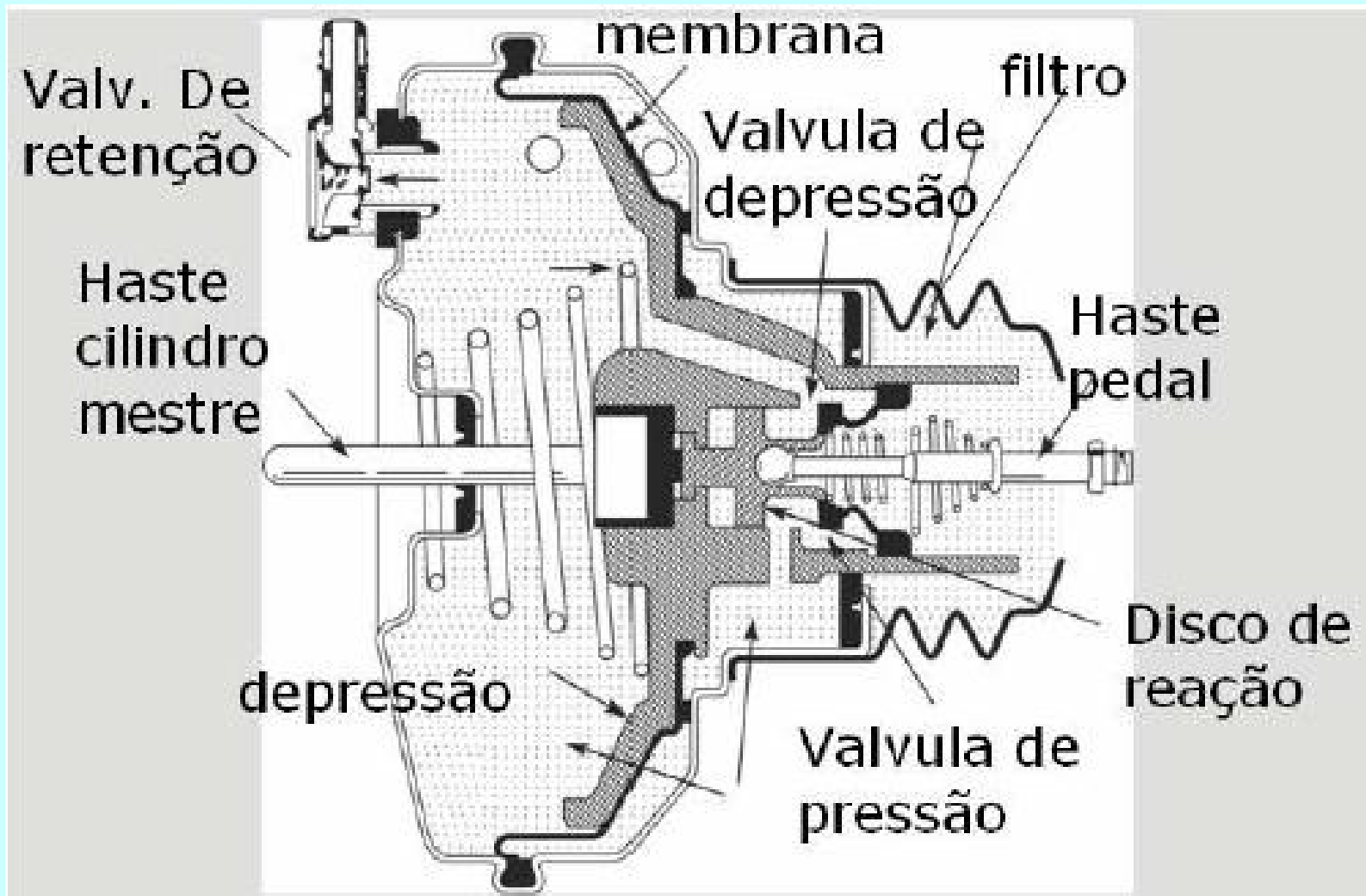


- Transformação da Pressão em Força
- 1 ou 2 por roda
- Ação Simples – retorno por mola

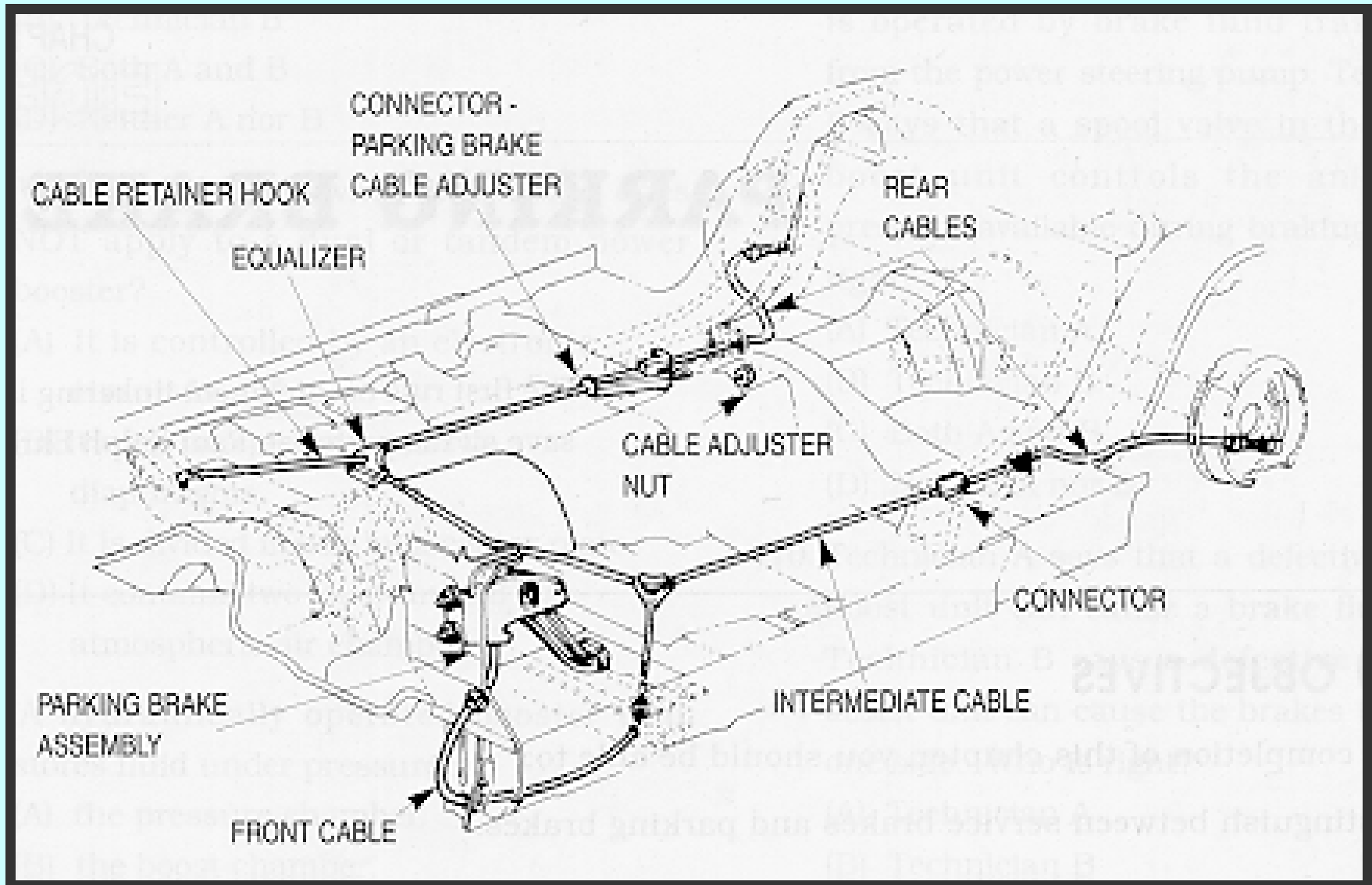
6.8 Freio Servo-Assistido



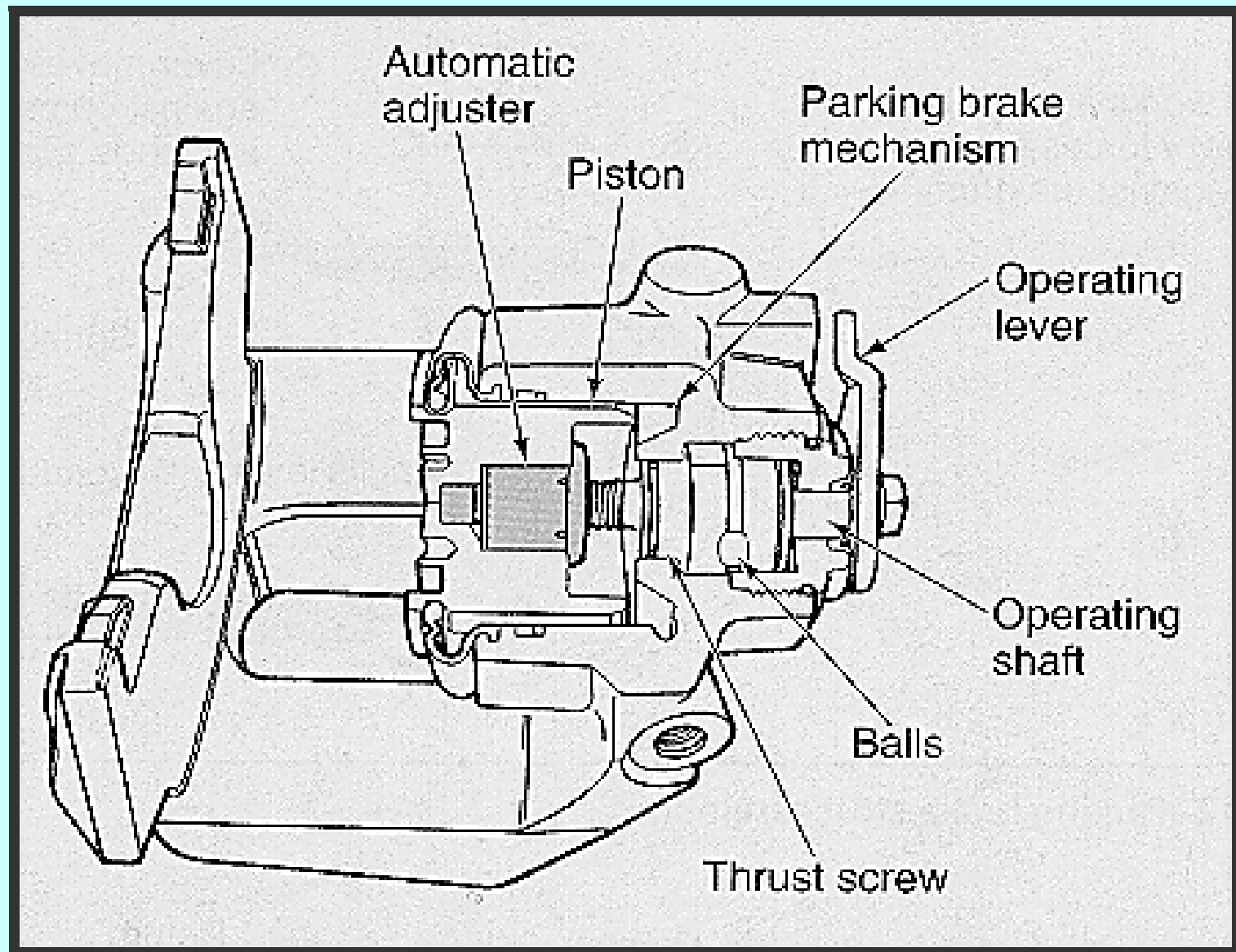
6.8 Freio Servo-Assistido



6.9 Freio de Estacionamento



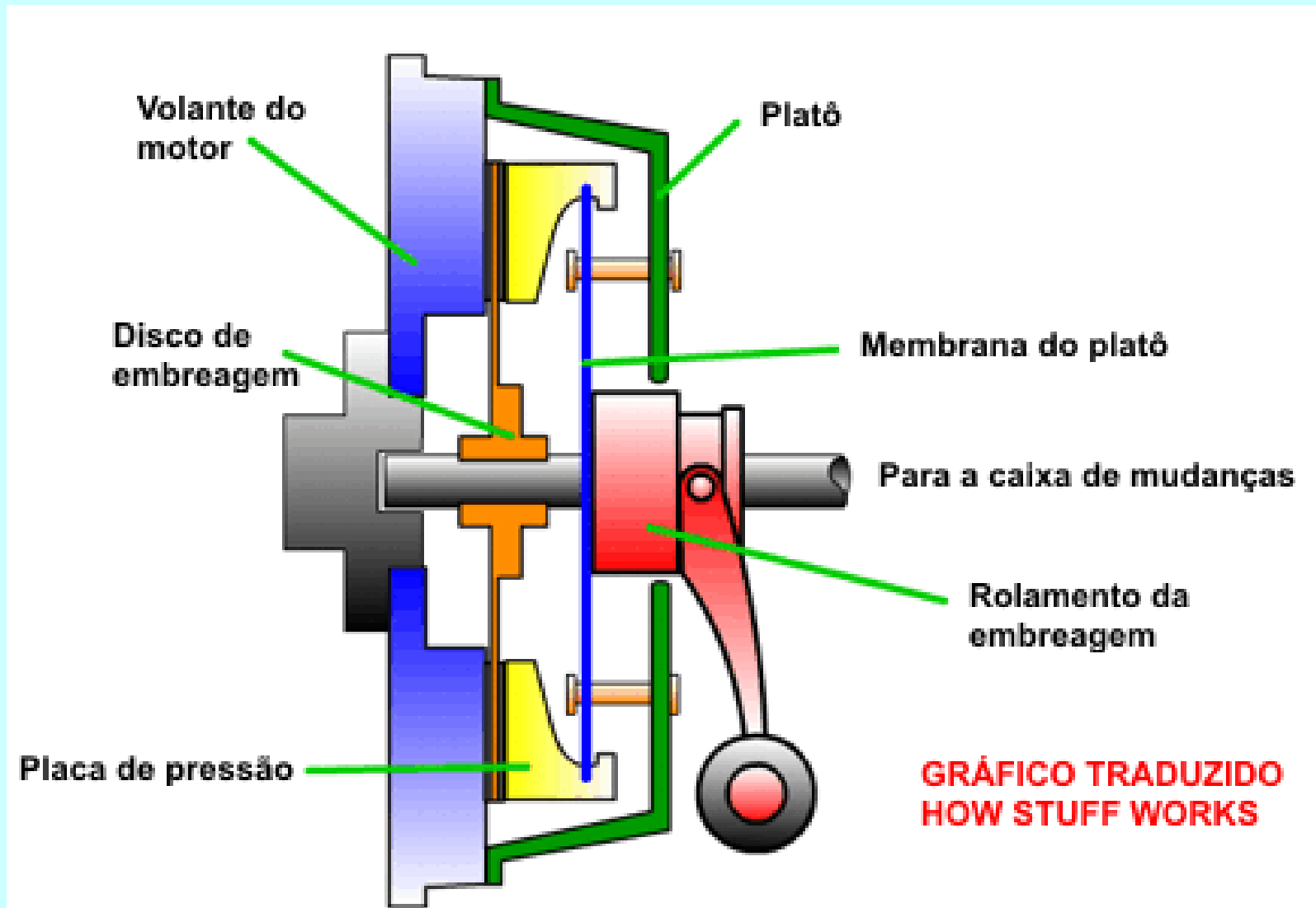
Freio de Estacionamento – Disco-

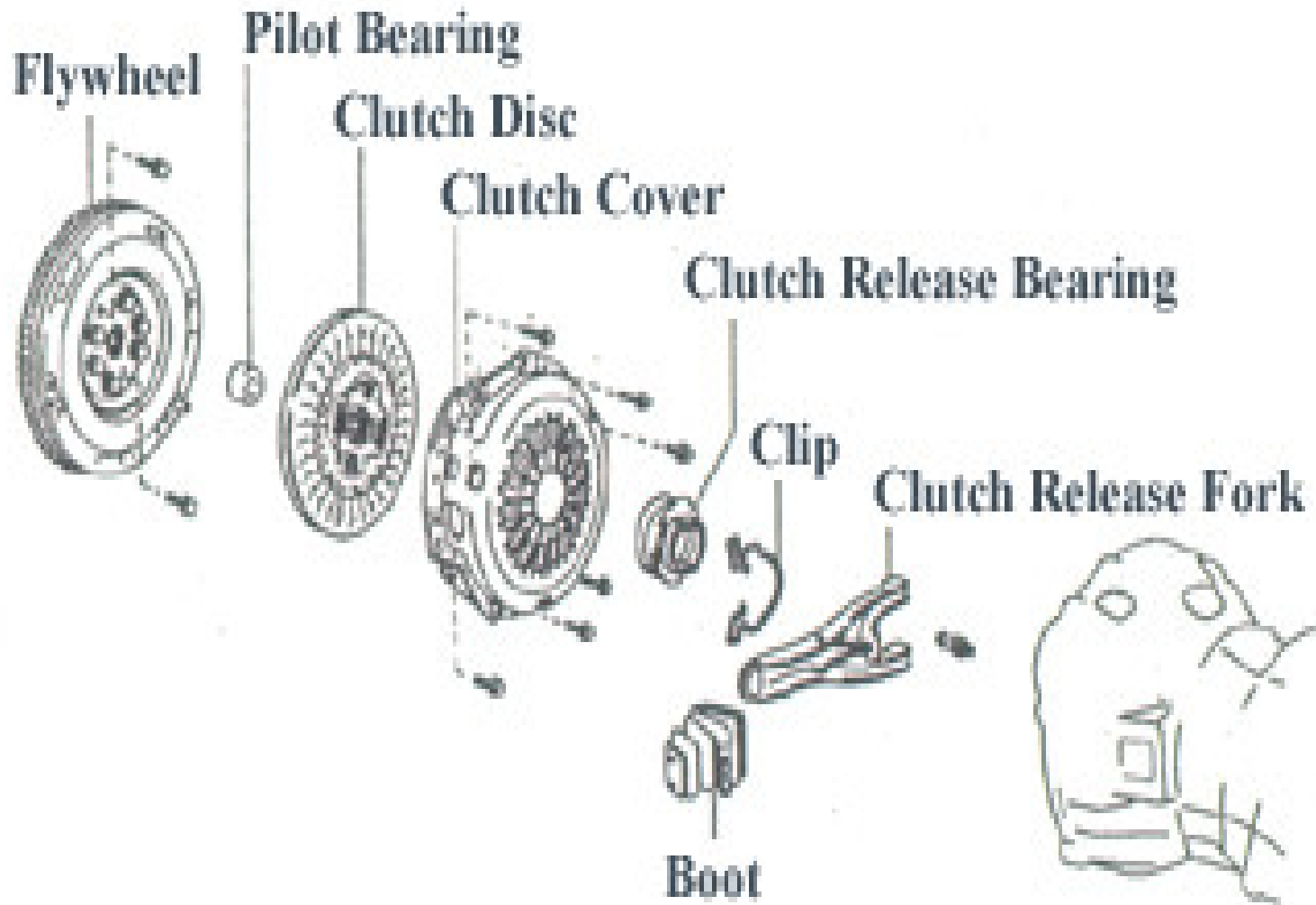


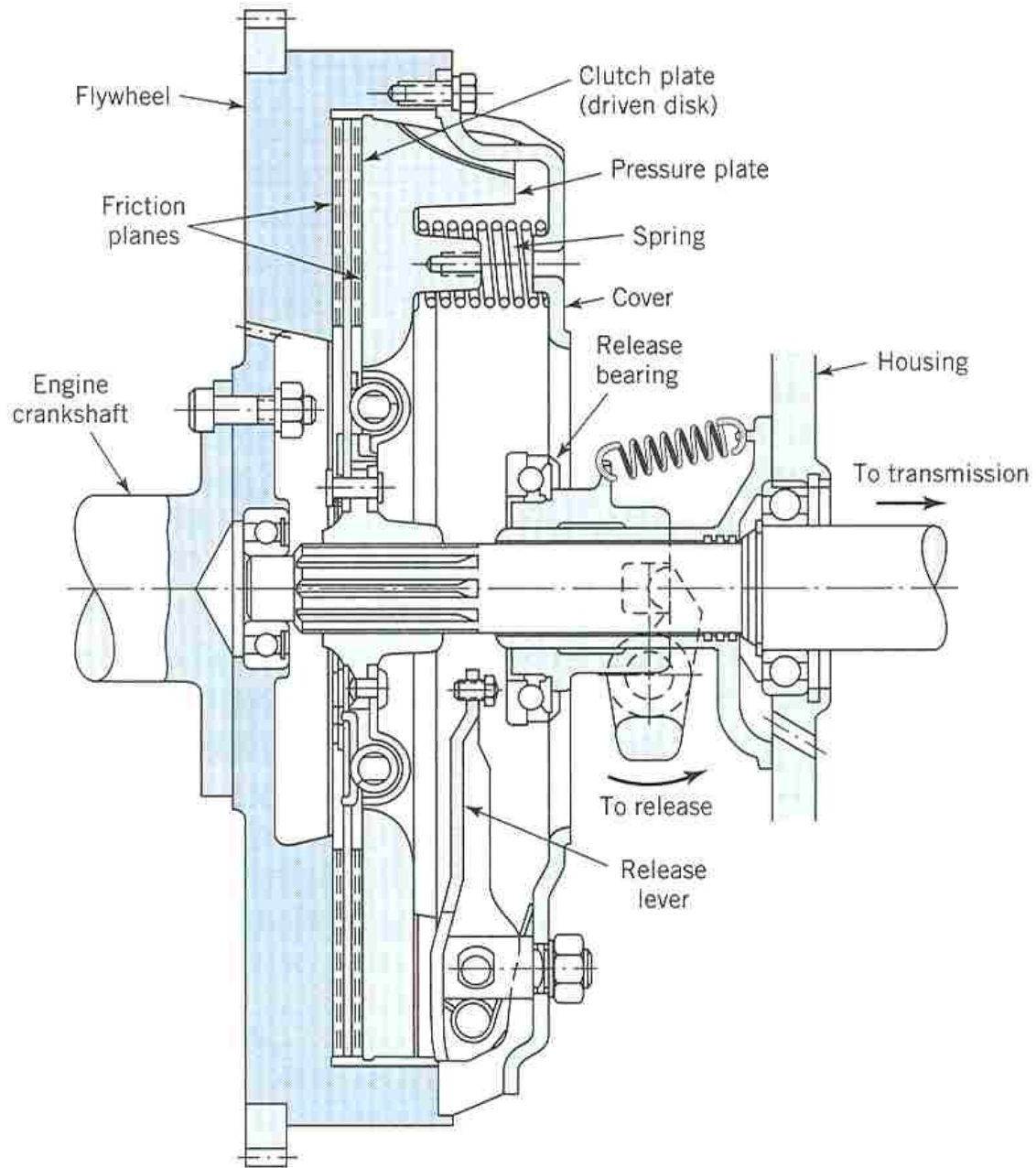
7. Aspectos Ambientais

- Emissão de Material Particulado de composição variada.
- Potencialmente Nocivo – presença de asbesto (amianto) na composição
- Contaminante de outras partes do equipamento.
- Vazamentos do fluido de freio.

8 - EMBREAGENS







8 - EMBREAGENS



8 - EMBREAGENS

Circuito de servo-assistência hidráulica da embreagem

A avança de acionamento

Haste

Cilindro secundário

Válvula de sangria

Reservatório de freio

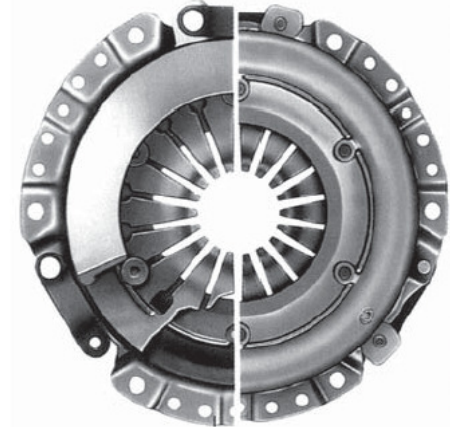
Cilindro principal

Haste de acionamento

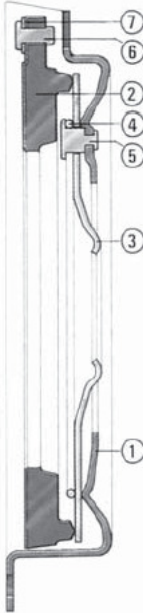
Detalhe da mola de recuperação do pedal



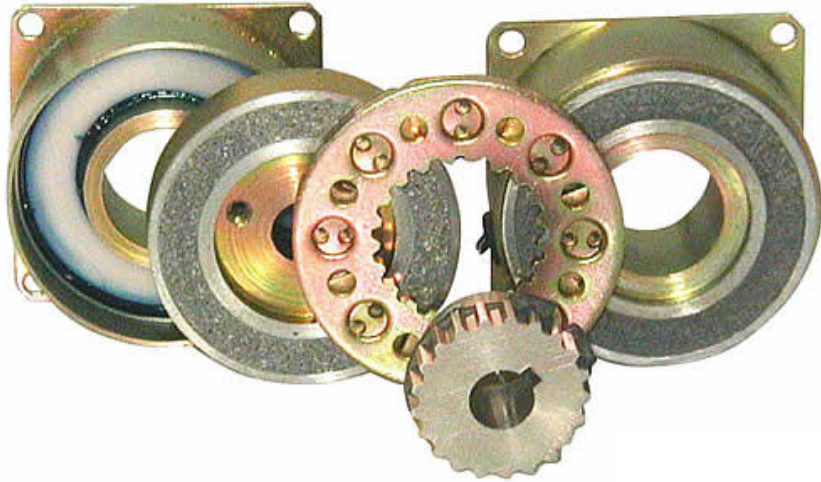
Lado do motor Lado do câmbio



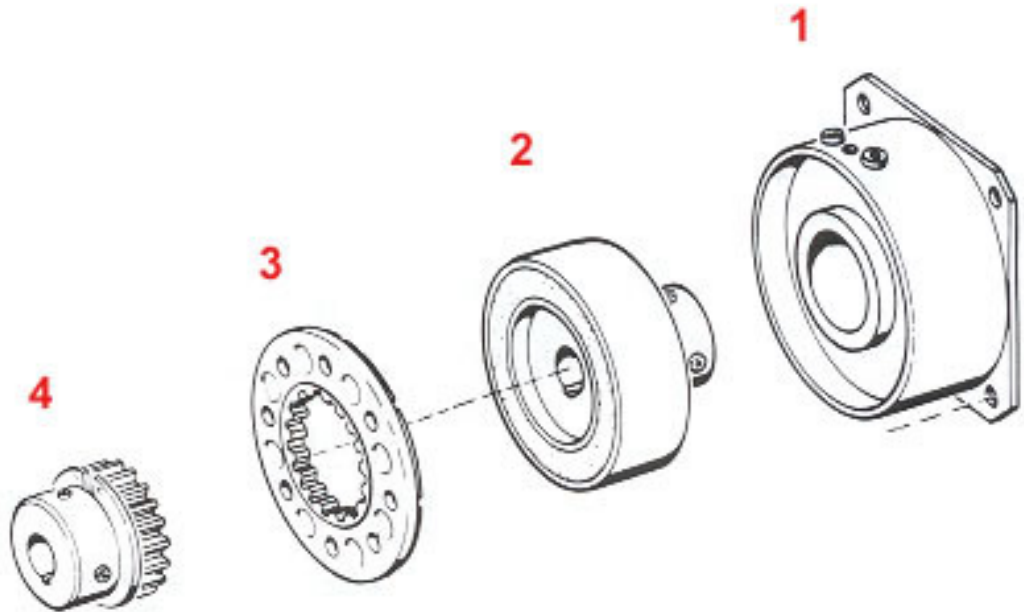
- 1 - Tampa ou carcaça
- 2 - Placa de pressão
- 3 - Mola-membrana
- 4 - Anel de apoio
- 5 - Rebite distanciador
- 6 - Rebite da mola-chapa
- 7 - Mola-chapa



8 - EMBREAGENS



- 1** - Campo
- 2** - Rotor
- 3** - Armadura
- 4** - Suporte da Armadura



8.1 Dimensionamento – Embreagens de Disco

- Pressão Uniforme

- Força Axial e pressão de contacto:

$$F_a = \int_{r_i}^{r_o} 2\pi p r dr = \pi p (r_o^2 - r_i^2) \quad (1)$$

- Conjugado

$$C = \int_{r_i}^{r_o} 2\pi p \mu r^2 dr = 2/3 \pi p \mu (r_o^3 - r_i^3) \quad (2)$$

Para discos múltiplos (N)

- Conjugado

$$C = \frac{2}{3}\pi\rho\mu(r_o^3 - r_i^3) N \quad (3)$$

Combinado (1) e (3) vem:

$$C = 2N\mu Fa \frac{(r_o^3 - r_i^3)}{3(r_o^2 - r_i^2)} \quad (4)$$

Desgaste Uniforme

Supondo desgaste uniforme e constante:

$$W = pV = r\omega p = \text{cte}, \text{ para } \omega = \text{cte} \Rightarrow rp = \text{cte}$$

Logo $p = \text{máxima}$ quando $r = \text{mínimo}$

$$\text{ou } p = p_{\text{máx}} r_i/r \quad (5)$$

Desgaste Uniforme

Substituindo (5) em (1) E (3) vem:

$$C = N\mu Fa (r_o + r_i) / 2 \quad (6)$$

Na prática adota-se em projetos de embreagens:

$$\mathbf{0,5 r_0 \leq r_i \leq 0,8 r_0}$$

Dissipação de Calor (Modelo Simplificado)

$$P_f = C.A (t_f - t_d),$$

Onde:

P_f = Potência Dissipada na Frenagem/Engate

C = Constante de Troca de Calor ($W/m^2 \text{ } ^\circ C$)

A = Área exposta à troca de calor

t_f = Temperatura média das superfícies

t_d = Temperatura do meio de dissipação

8.2 Materiais

Três grupos Básicos:

COMPOSTO ATRITANTE: função de estabilizar o atrito dos materiais de fricção.

- Abrasivos: óxidos de alumínio, silício, etc
- Lubrificantes: grafites, coques, etc.[]

RESINA: É o material aglutinante.

- Resinas fenólicas puras ou modificadas.

CARGAS: Antioxidante, dissipador de calor, agente modificador de atrito, lubrificante, diminuir custos.

- Barita e caulim.

8.3 Tipos de Construção dos Materiais de Atrito

- Moldado



8.3 Tipos de Construção dos Materiais de Atrito

- Trançado



8.3 Tipos de Construção dos Materiais de Atrito

-Enrolado



8.4 Características dos Materiais

material	μ (seco)	μ (óleo)	kPa	Temp. °C
Moldado	0,25 - 0,45	0,06 – 0,09	1030	204
			2070	260
Trançado/ Enrolado	0,25 – 0,45	0,08 – 0,1	345	204
			690	260
Metal Sinterizado	0,15 – 0,45	0,05 – 0,08	1030	232
			2070	677
Fofo/Aço	0,15 – 0,25	0,03 – 0,06	690	260
			720	320

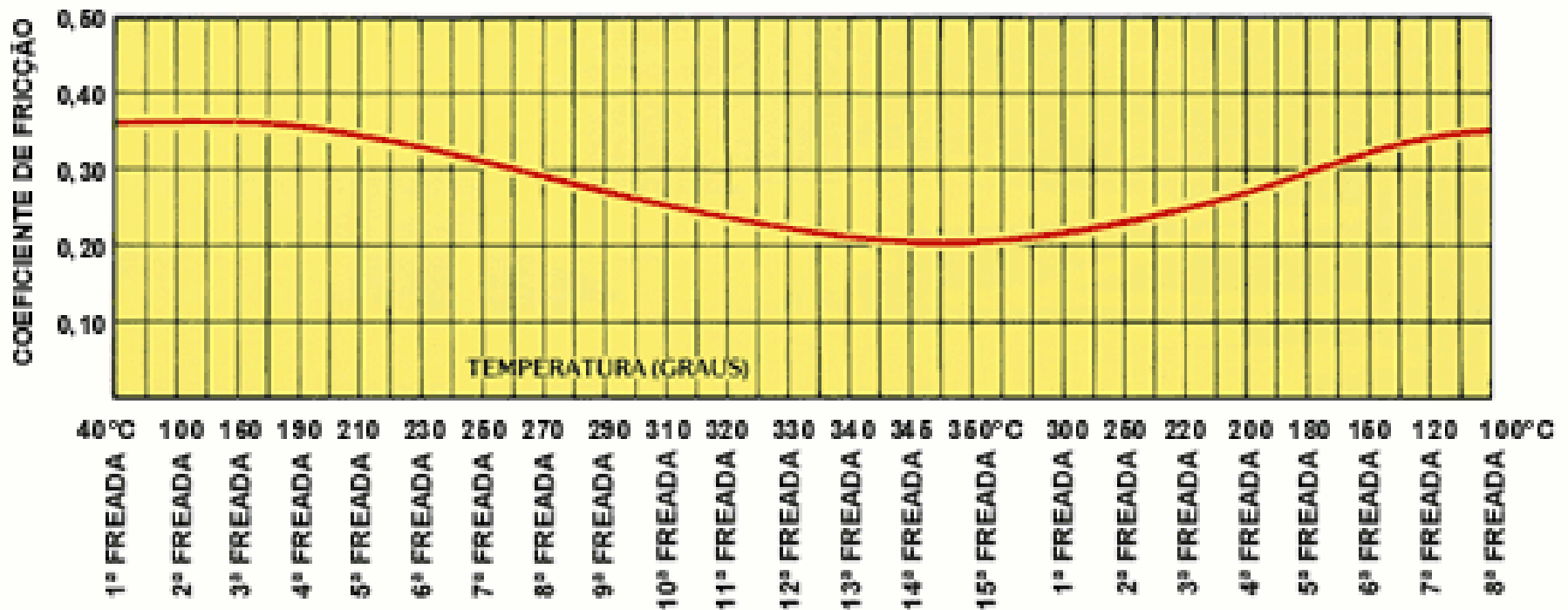
8.5 Condições de trabalho

AQUECIMENTO

Freadas a cada meio minuto de 90 a 0 Km/h.

RESFRIAMENTO OU RECUPERAÇÃO

Freadas a cada 3 minutos de 45 a 0 Km/h.



OBRIGADO!