

Módulo de Óleo-pneumático

Sistemas de transmissão de potência

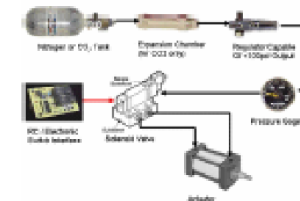
– Sistemas elétricos



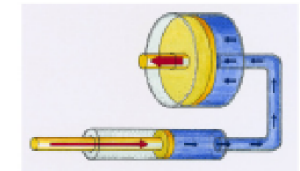
– Sistemas mecânicos



– Sistemas pneumáticos



– Sistemas hidráulicos



Resumo

1. Introdução óleo-pneumática

2. Atuadores

3. Impulsores

4. Válvulas

Resumo

5. Aplicações



6. Software Automation Studio



1. Introdução óleo-pneumática

- **Hidráulica**

- Hidráulica é uma palavra que vem do grego e é a união de hydro = água, e aulos = condução/aula/tubo é, portanto, uma parte da física que se dedica a estudar o comportamento dos líquidos em movimento e em repouso. É responsável pelo conhecimento das leis que regem o transporte, a conversão de energia, a regulação e o controle do fluido agindo sobre suas variáveis (pressão, vazão, temperatura, viscosidade, etc).

1. Introdução óleo-pneumática

- **A óleo-hidráulica**

- A óleo-hidráulica se pode definir como o ramo da engenharia que estuda o uso de fluidos incompressíveis (neste caso o óleo), confinados e sob pressão, para transmitir potência.

1. Princípios da óleo-hidráulica

- **Tipo de Fluxo:**

- Laminar
- Turbulento

Re<2000

Re>2000

$$Re = \frac{\rho \cdot v \cdot D}{\eta} = \frac{v \cdot D}{\nu}$$

D = Diametro da tubulação

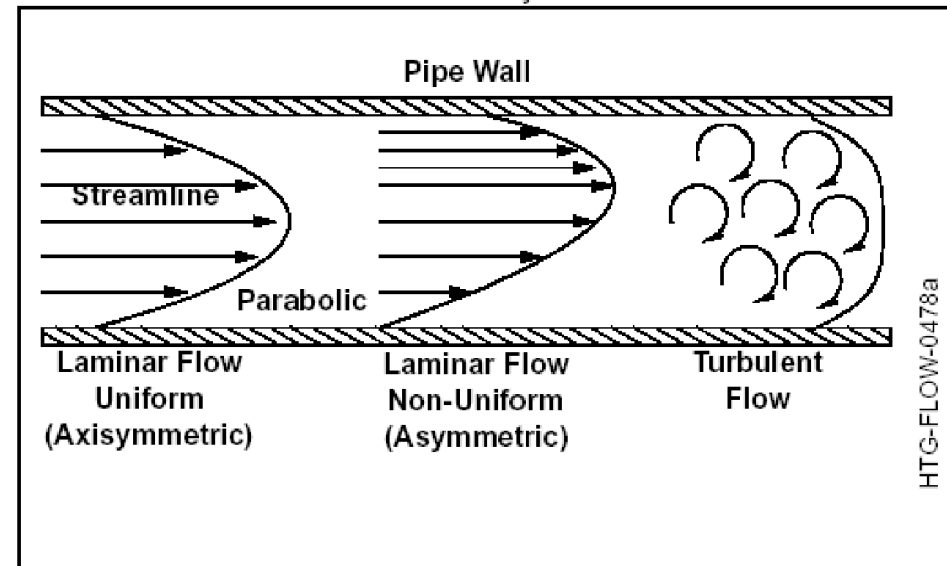
ρ = densidade

η = viscosidade dinamica

ν = velocidade do fluido

ν = viscosidad cinematica

FIGURE 1. Velocity Profiles



1. Princípios da óleo-hidráulica

- **Compressibilidade:**

Uma variação infinitesimal do volume por unidade de variação de pressão.

A compressibilidade dos líquidos é quase nula.

A aplicação de uma força um gás faz que seu volume se reduza.

Pneumática < 10 bar

Óleo-Hidráulica > 10 bar

1. Princípios da óleo-hidráulica

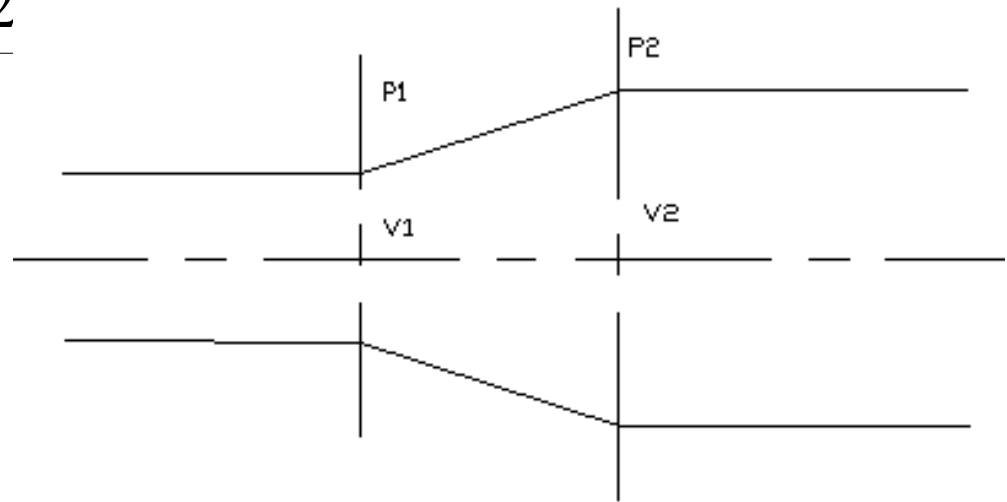
- **Lei de Bernoulli**

Descreve o comportamento de um fluido que se move ao longo de um tubo.

$$E = m \cdot g \cdot h + m \cdot \frac{p}{\rho} + \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

$$\frac{p}{\rho} + \frac{1}{2} \cdot v^2 = \text{const}$$

$$\frac{p_1}{\rho} + \frac{1}{2} \cdot v_1^2 = \frac{p_2}{\rho} + \frac{1}{2} \cdot v_2^2$$

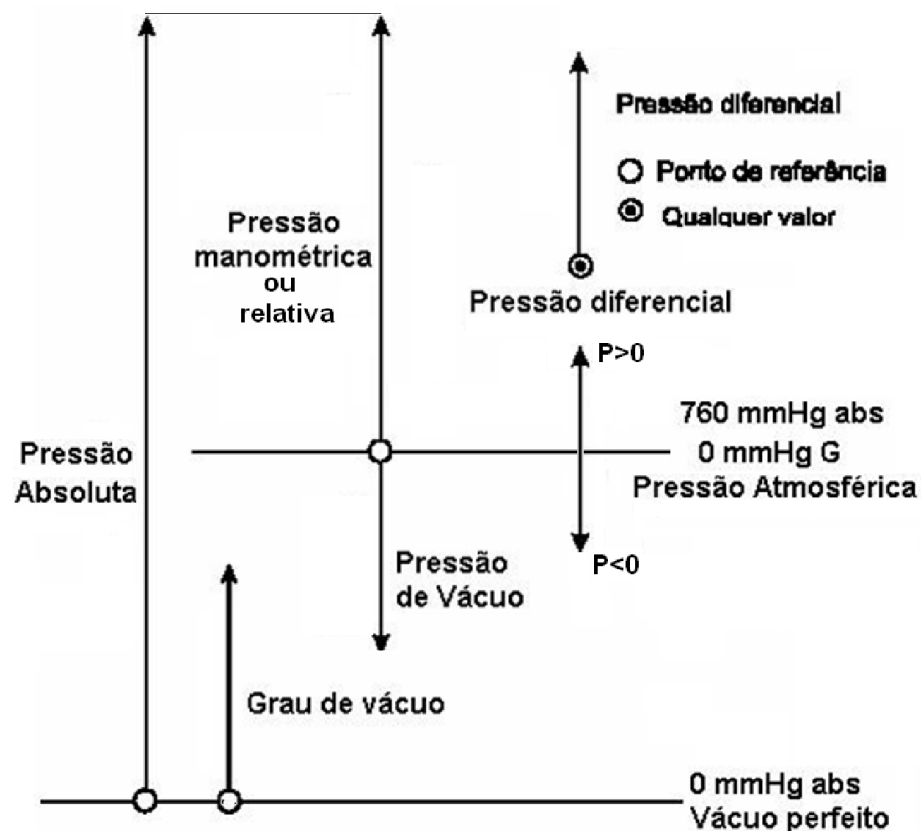


1. Princípios da óleo-hidráulica

- Pressão

Força por unidade de área.

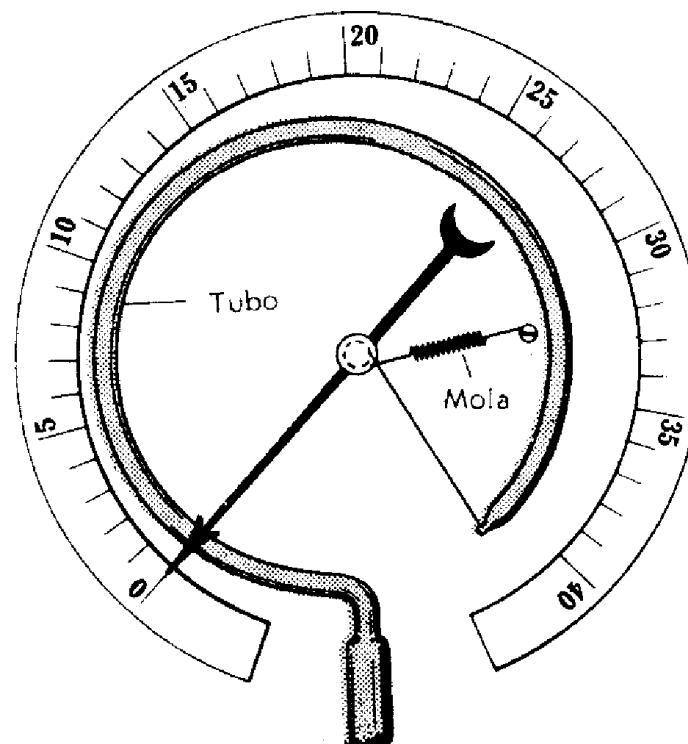
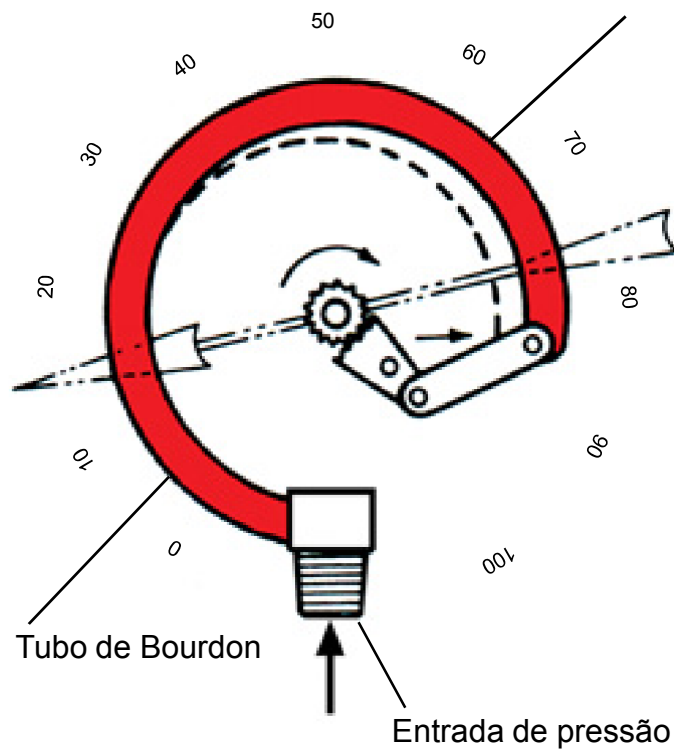
$$p = \frac{F}{A}$$



1. Princípios da óleo-hidráulica

- **Pressão manométrica ou relativa:**

A medição é realizada com a utilização de manômetro



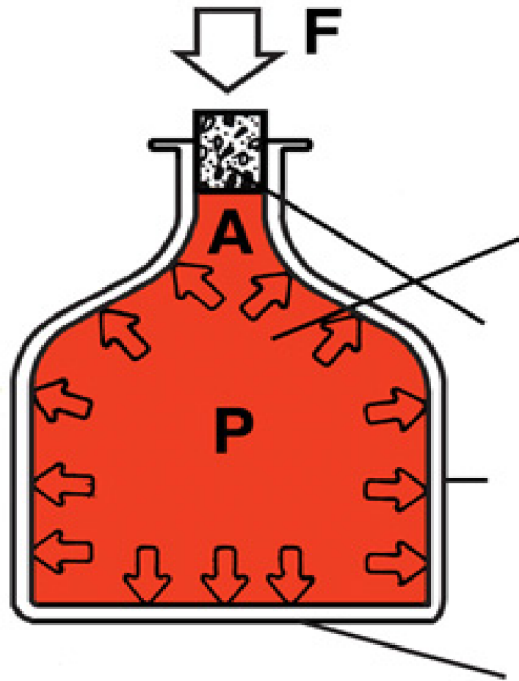
1. Princípios da óleo-hidráulica

- Fatores de conversão de unidades de pressão:

	Atmosfera	Pascal	Bar	milibar o hPa	mm Hg	m H ₂ O	kgf/cm ²
Atmosfera	1	$1,01325 \times 10^5$	1,01325	1013,25	760,0	10,33	1,033
Pascal	$9,869 \times 10^{-6}$	1	10^{-5}	0,01	$7,501 \times 10^{-3}$	$1,020 \times 10^{-4}$	$1,019 \times 10^{-5}$
Bar	0,9869	100000	1	1000	750,1	10,20	1,020
milibar	$9,869 \times 10^{-4}$	100	0,001	1	0,7501	$1,020 \times 10^{-2}$	10,20
mm Hg	$1,316 \times 10^{-3}$	133,3	$1,333 \times 10^{-3}$	1,333	1	$1,360 \times 10^{-2}$	13,60
m H ₂ O	$9,678 \times 10^{-2}$	9807	$9,807 \times 10^{-2}$	98,06	73,56	1	0,100
kgf/cm ²	0,968	$9,810 \times 10^4$	0,9810	981,0	735,8	10,00	1

1. Princípios da óleo-hidráulica

- Lei da pascal.



F = Força

A = Área

P = Pressão

1. Suponhamos uma garrafa cheia de um líquido, o qual é, praticamente, incompressível

2. Se aplicarmos uma força de 10kgf numa rolha de 1 cm² de área...

3. O resultado será uma força de 10kgf em cada centímetro quadrado das paredes da garrafa

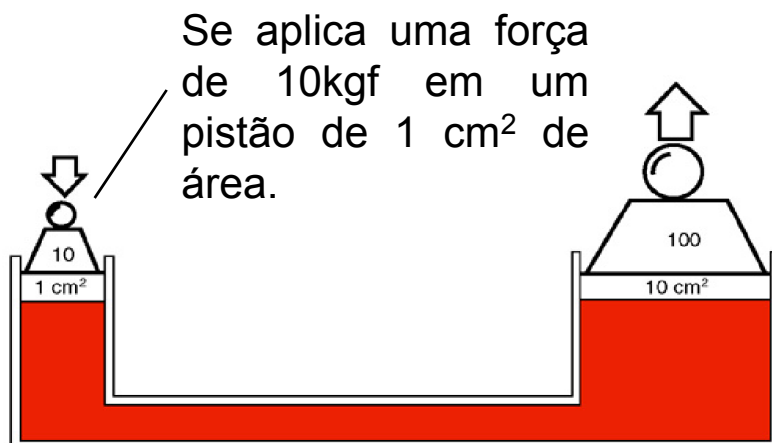
4. Se o fundo da garrafa tiver uma área de 20 cm² e cada centímetro estiver sujeito a uma força de 10kgf, teremos, como resultante, uma força de 200kgf aplicada ao fundo da garrafa.

$$p = \frac{F}{A}$$

1. Princípios da óleo-hidráulica

- Lei da pascal.

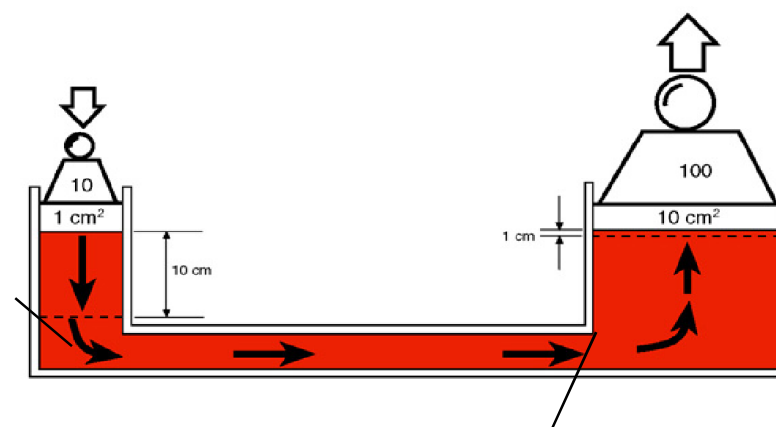
Princípio Prensa Hidráulica



ENTRADA=SAÍDA

$$p_1 = p_2$$

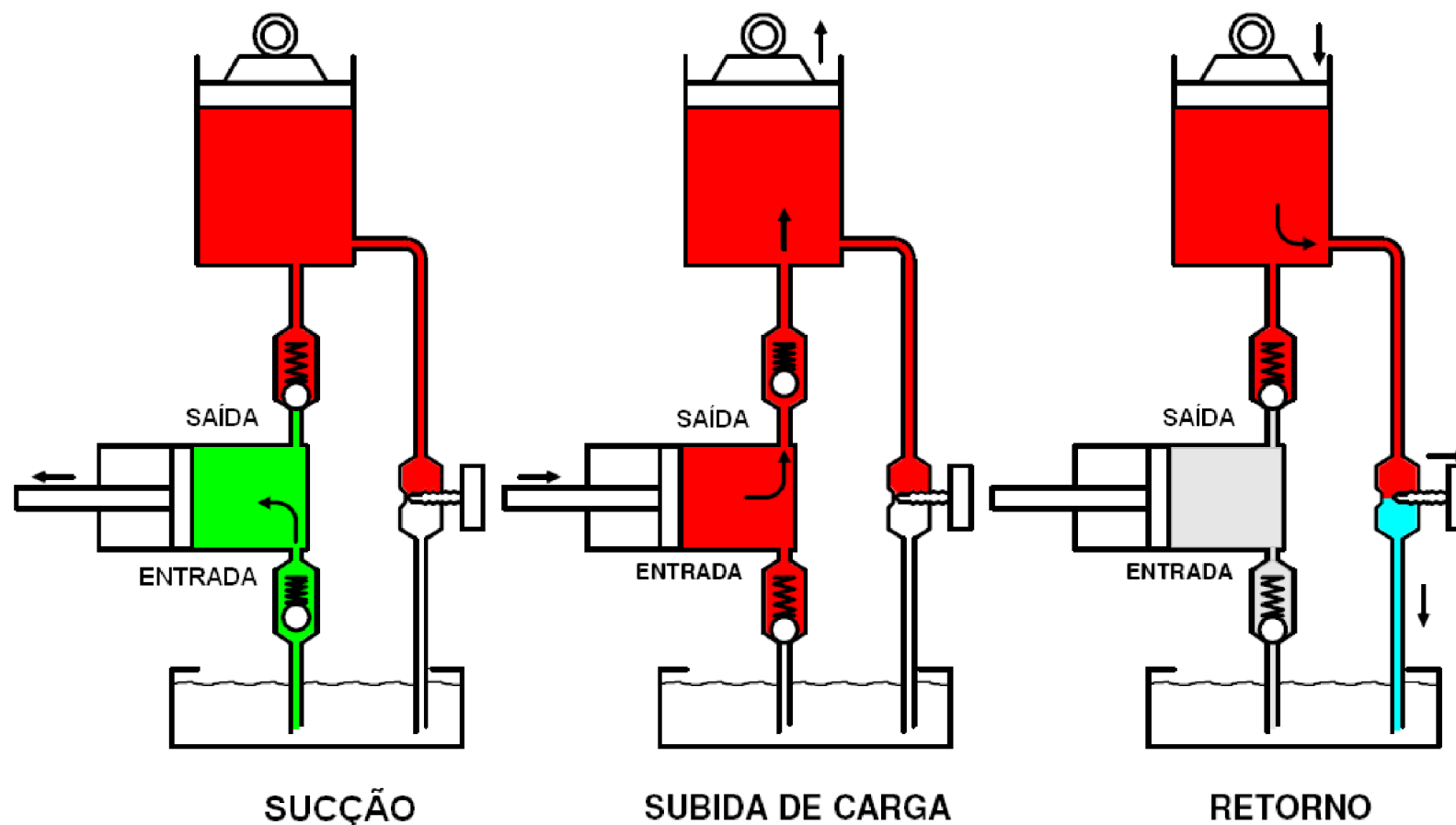
Conservação de Energia



$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

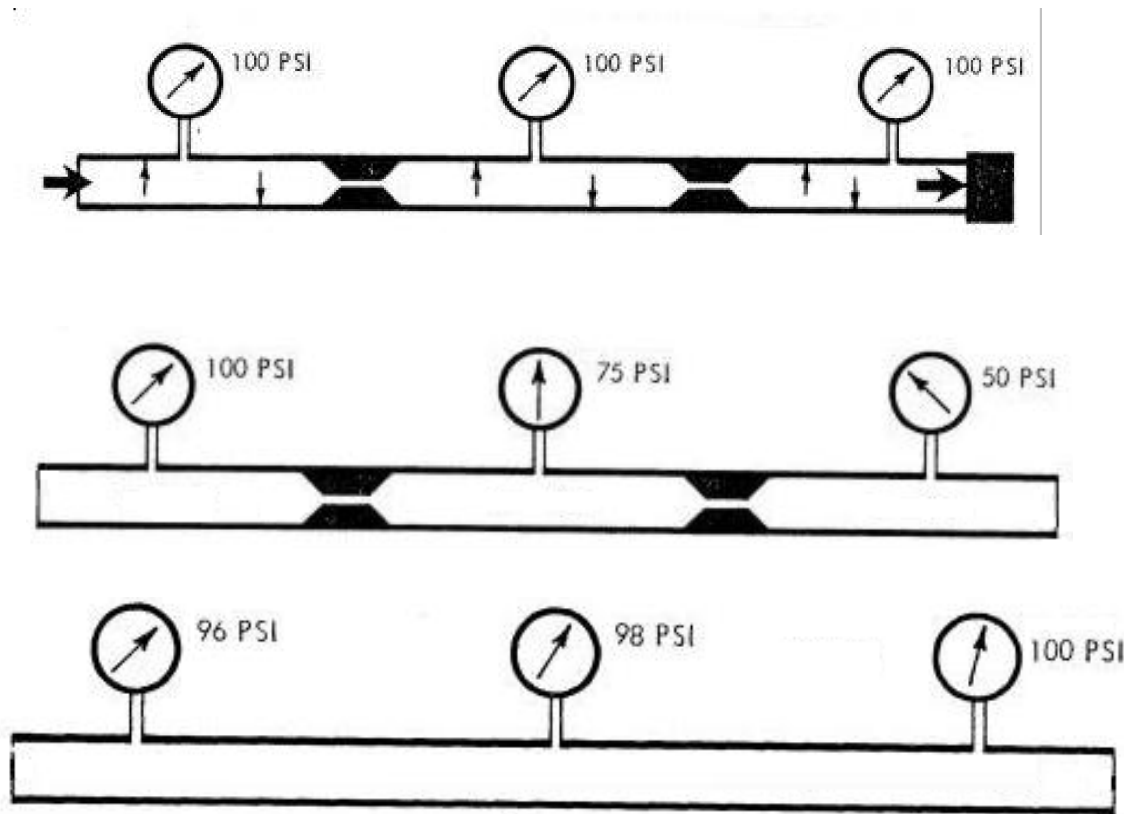
1. Princípios da óleo-hidráulica

- Aplicação
 - Macaco Hidráulico



1. Princípios da óleo-hidráulica

- Aplicação
 - Perdas de pressão (ou de carga)



Fluído em repouso

$$\Delta p = 0$$

Fluído em movimento

+ obstruções

$$\Delta p \neq 0$$

Fluído em movimento

Sem obstruções

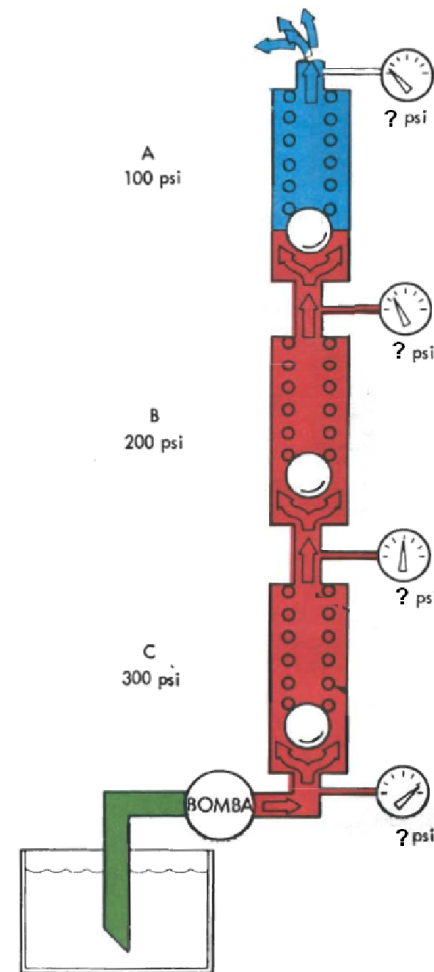
$$\Delta p \neq 0$$

1. Princípios da óleo-hidráulica

- Aplicação Perdas de pressão

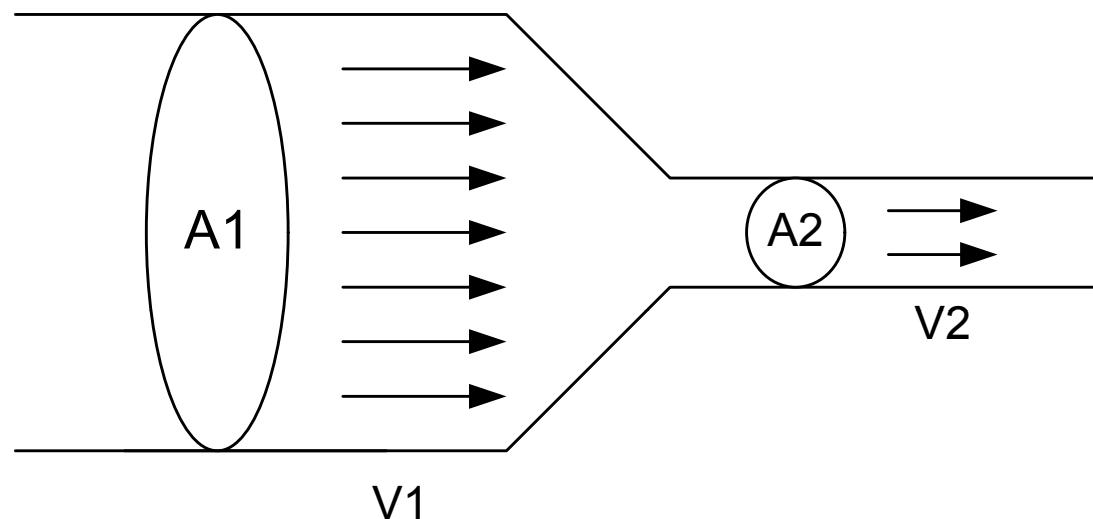
- Exercício

Determinar o valor de pressão em cada um dos manômetros.



1. Princípios da óleo-hidráulica

- Vazão Volumétrica



$$Q = \frac{V}{t}$$

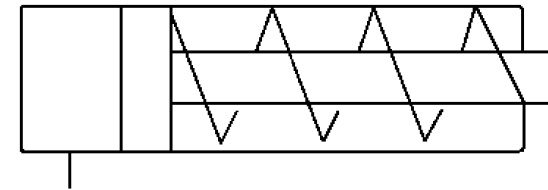
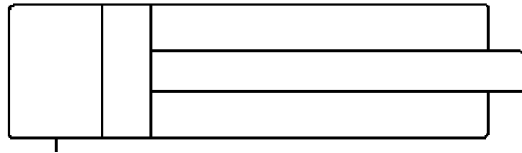
$$Q = v \cdot A$$

$$Q_1 = Q_2$$

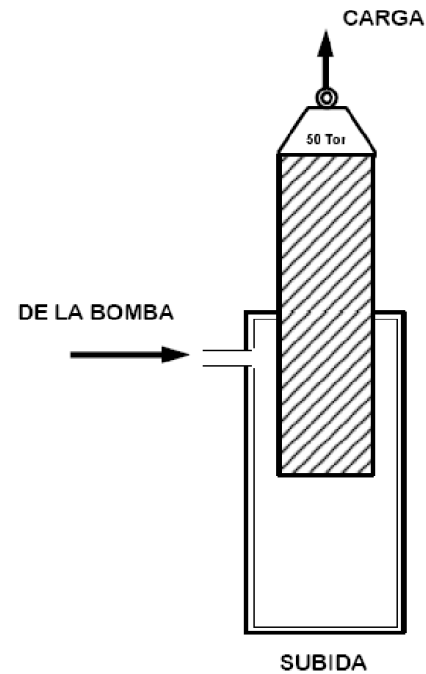
$$V_1 = \frac{A_2}{A_1} V_2$$

2. Atuadores

- **Cilindros Hidráulicos**
 - Cilindros de simples ação

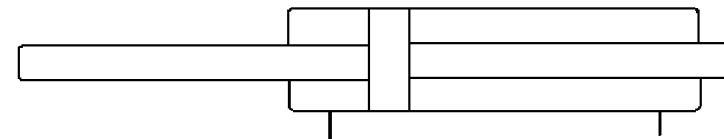
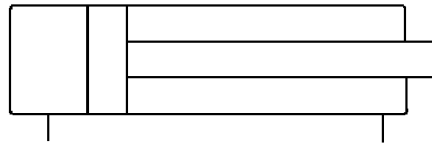


Cilindro com Retorno com Mola

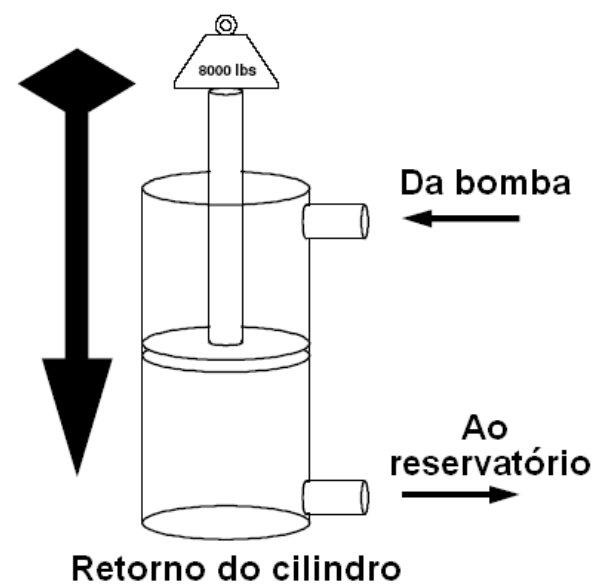
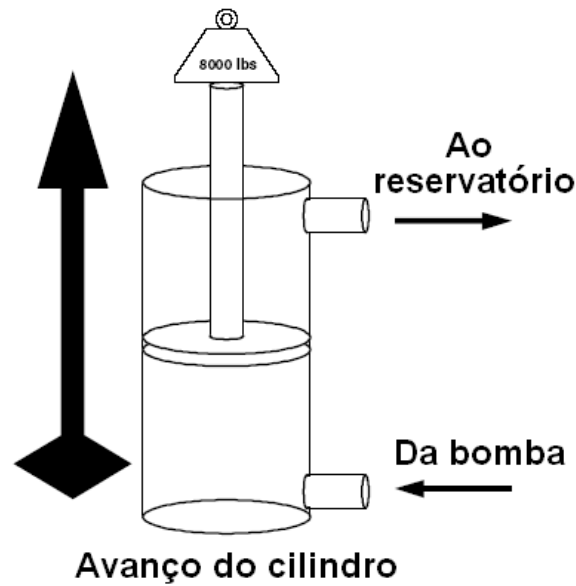


2. Atuadores

- **Cilindros Hidráulicos**
 - Cilindros de dupla ação

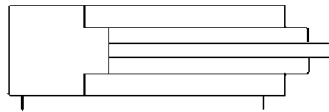


Cilindro de Haste Dupla

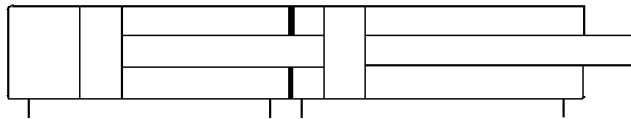


2. Atuadores

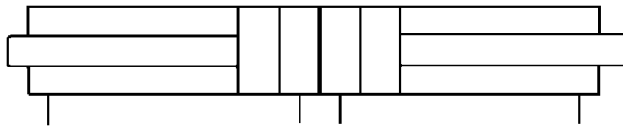
- **Cilindros Hidráulicos**
 - Cilindros de dupla ação



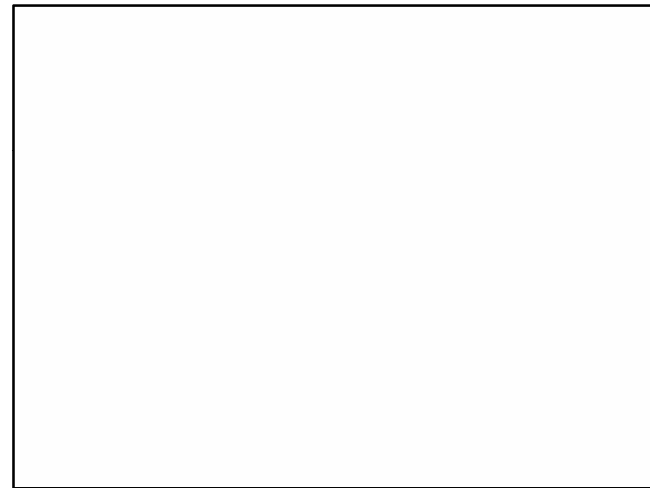
Cilindro Telescópico ou de Múltiplo Estágio



Cilindro Duplex Contínuo ou Cilindro Tandem

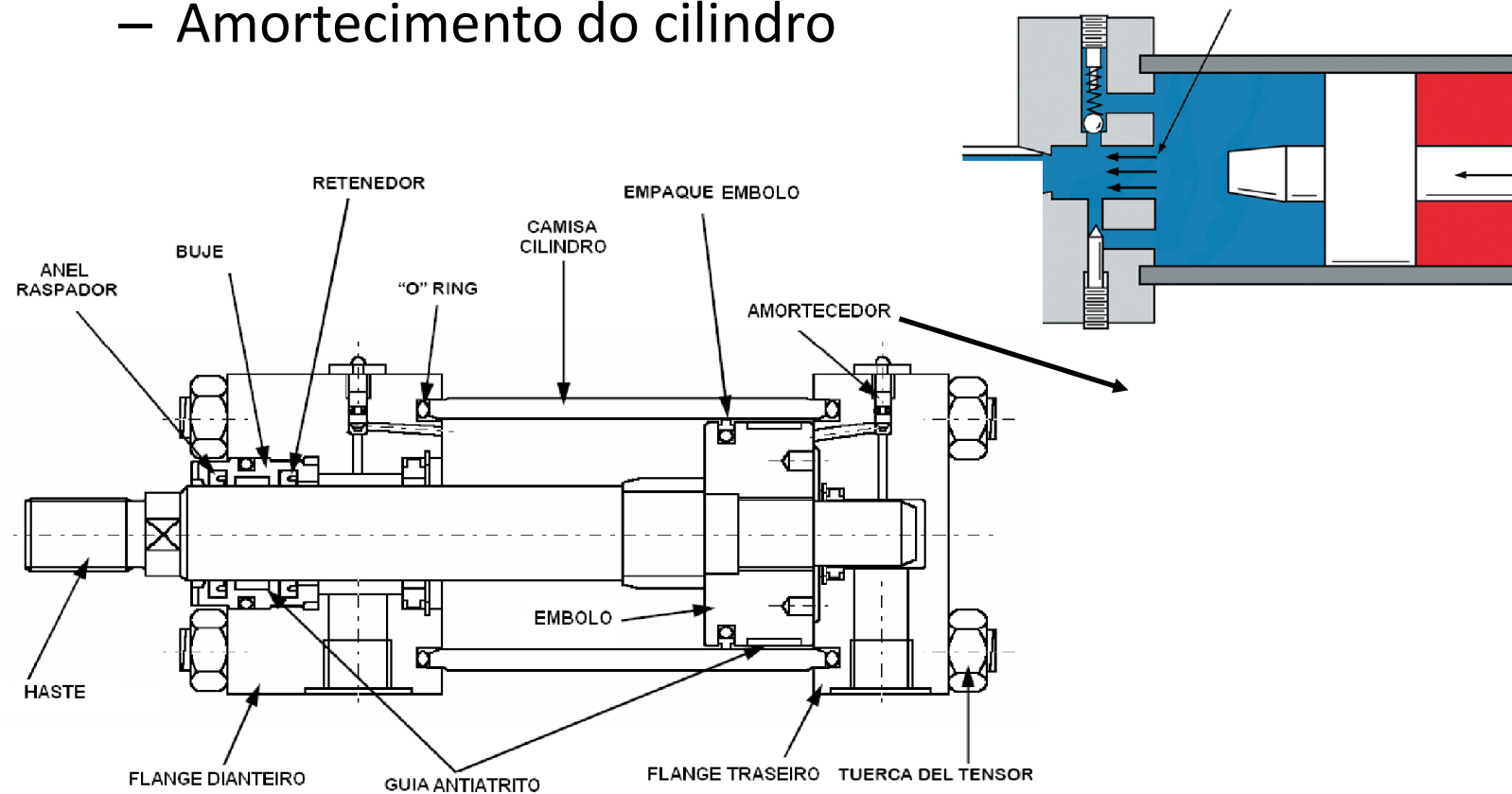


Cilindro Duplex



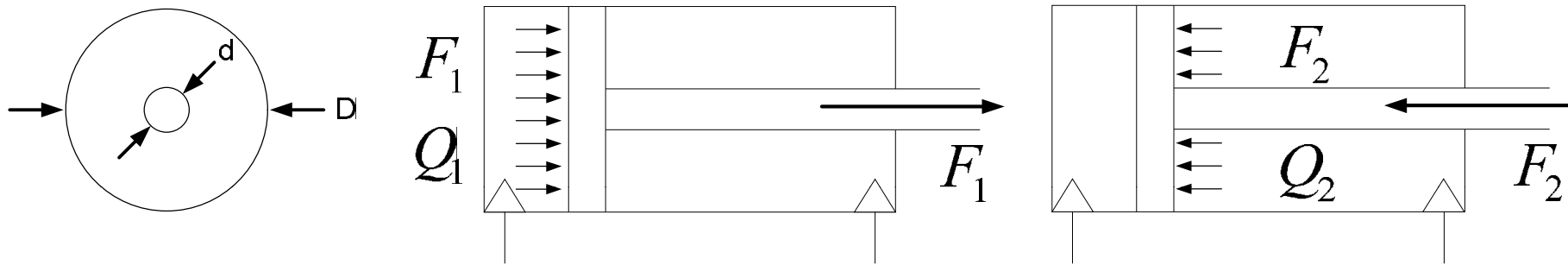
2. Atuadores

- **Cilindros Hidráulicos**
 - Amortecimento do cilindro



2. Atuadores

- **Cilindros Hidráulicos**
 - Forças do embolo



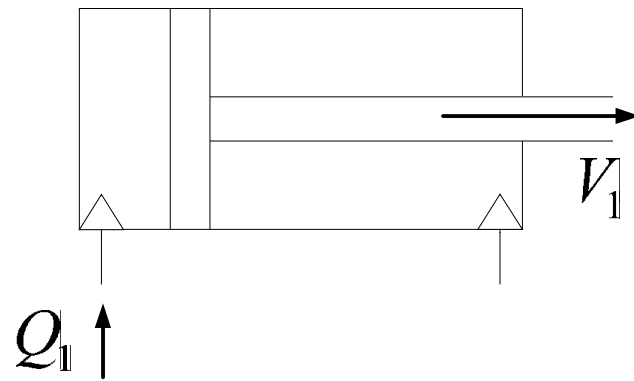
$$A_1 = \frac{\pi D^2}{4} \quad A_2 = \frac{(D^2 - d^2) \pi}{4}$$

$$F_1 = F_2$$

$$P_1 = \frac{A_2}{A_1} P_2$$

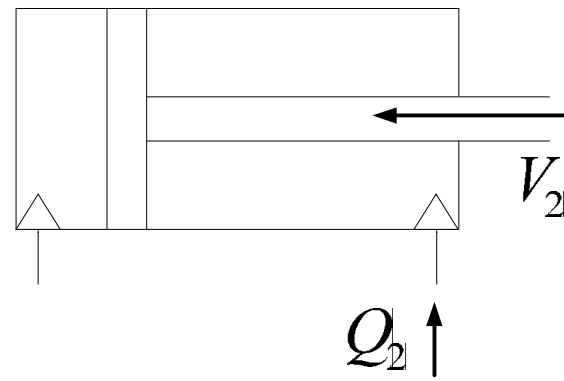
2. Atuadores

- **Cilindros Hidráulicos**
 - Velocidade do êmbolo



$$F_1 = F_2$$

$$P_1 = \frac{A_2}{A_1} P_2$$

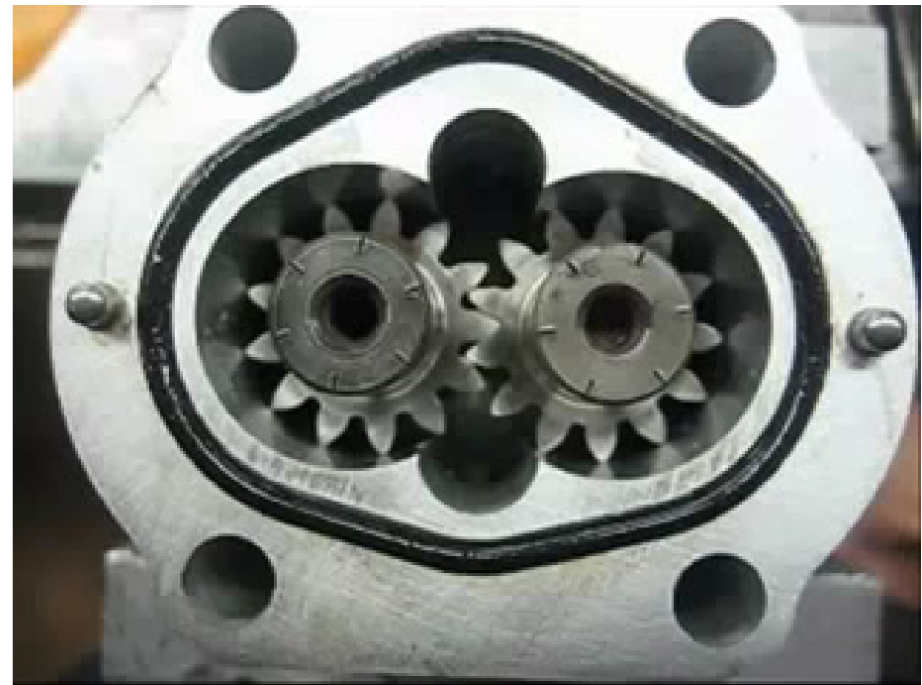
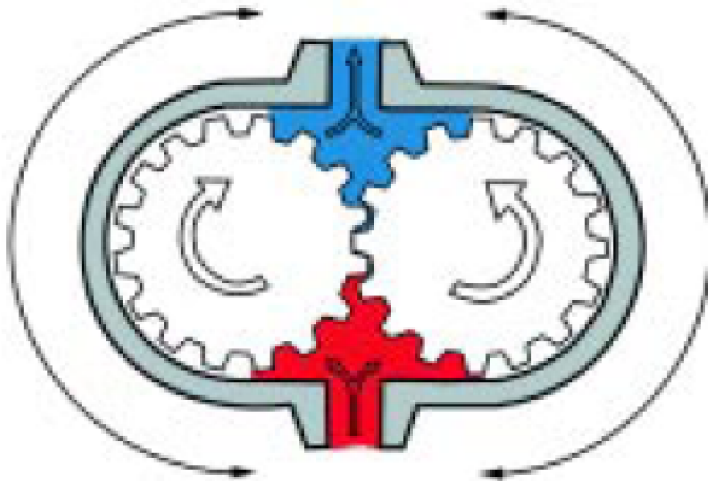


$$Q_1 = Q_2$$

$$V_1 = \frac{A_2}{A_1} V_2$$

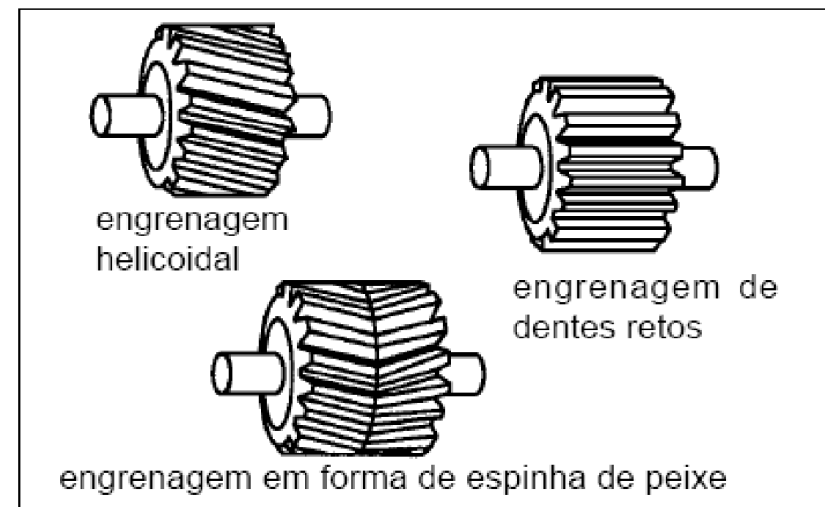
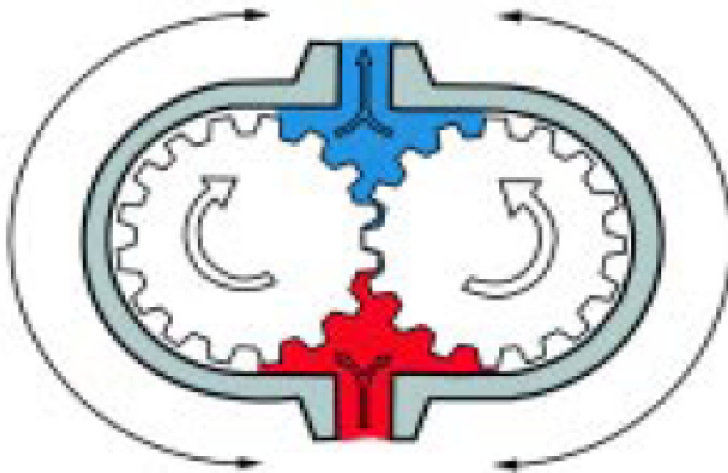
2. Atuadores

- **Motores Hidráulicos**
 - De Engrenagens



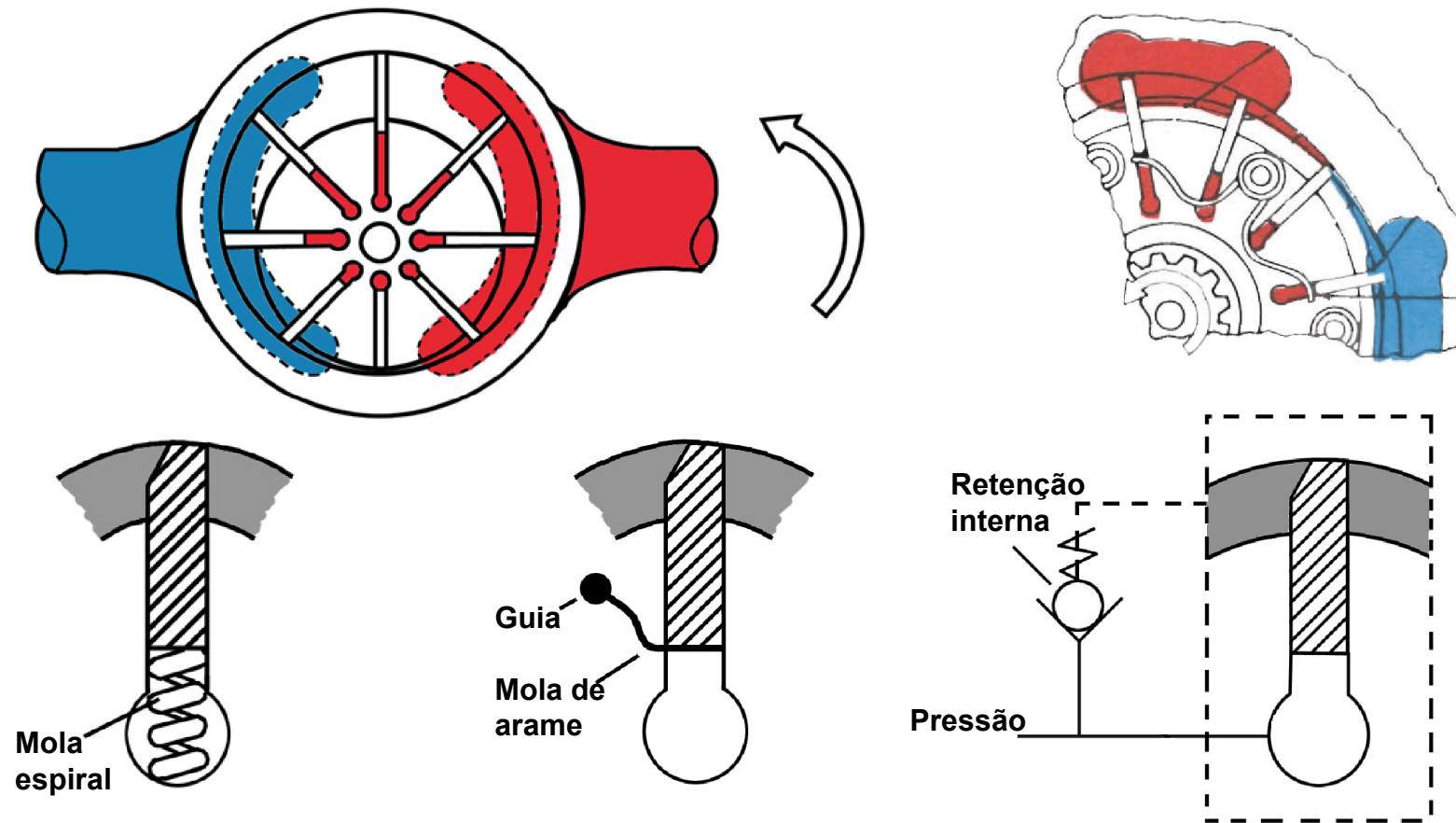
2. Atuadores

- **Motores Hidráulicos**
 - De Engrenagens



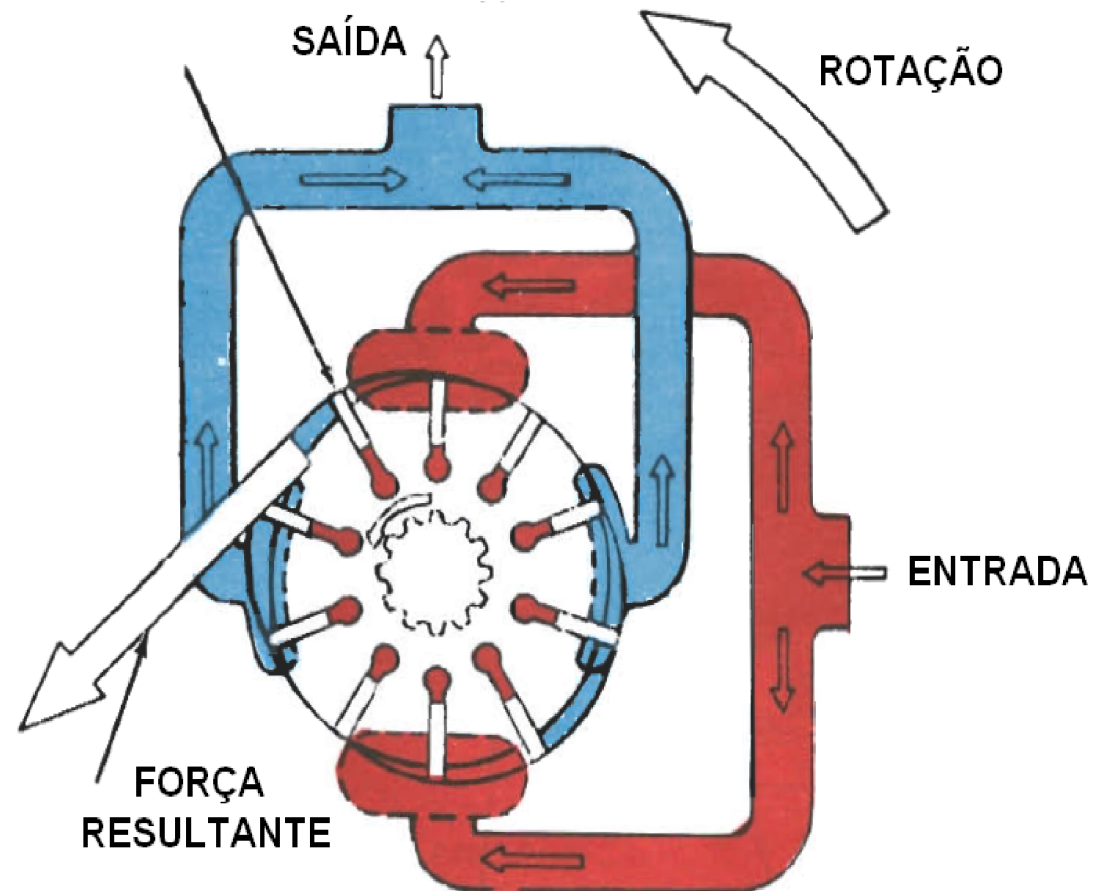
2. Atuadores

- **Motores Hidráulicos**
 - De Palhetas



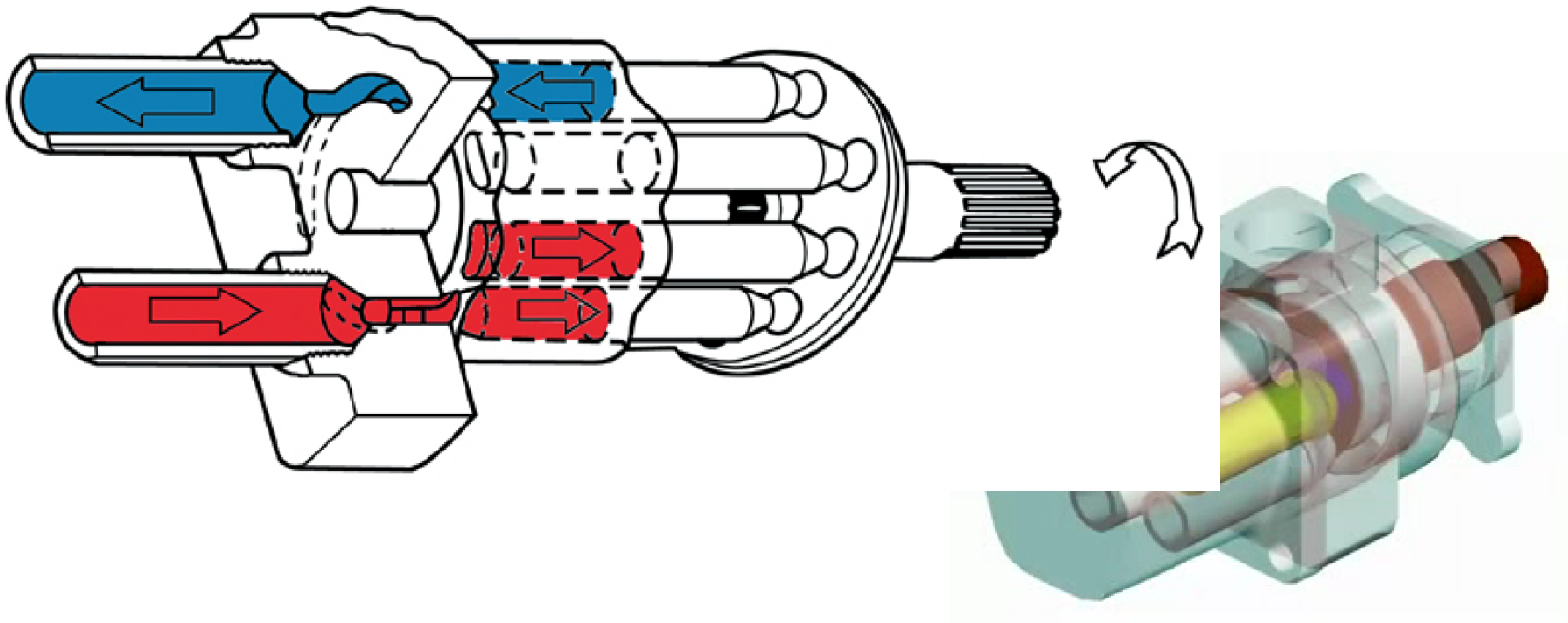
2. Atuadores

- **Motores Hidráulicos**
 - De Palhetas



2. Atuadores

- **Motores Hidráulicos**
 - De Pistões



2. Atuadores

- **Motores Hidráulicos. Resumem de formulas de cálculos.**

$$Q = \frac{V \cdot n}{1000 \cdot \eta_{vol}}$$

$$n = \frac{Q \cdot \eta_{vol} \cdot 1000}{V}$$

$$M_{ab} = \frac{\Delta p \cdot V \cdot \eta_{mh}}{200 \cdot \pi} = 1,59 \cdot V \cdot \Delta p \cdot \eta_{mh} \cdot 10^{-3}$$

$$P_{ab} = \frac{\Delta p \cdot Q \cdot \eta_{ges}}{600}$$

Q = Vazão (ou fluxo volumétrico) [l/min]

V = Volume nominal [cm³]

n = Rotação de saída do motor [min⁻¹]

η_{ges} = Rendimento total (0,8-0,85)

η_{vol} = Rendimento volumétrico (0,9-0,95)

η_{mh} = Rendimento mecânico hidráulico
(0,9-0,95)

Δp = Diferença de pressão entre entrada e saída
no motor [bar]

P_{ab} = Potência de saída do motor [kW]

M_{ab} = Torque de saída do motor [daNm]

3. Impulsores

- **Bombas Hidráulicas**

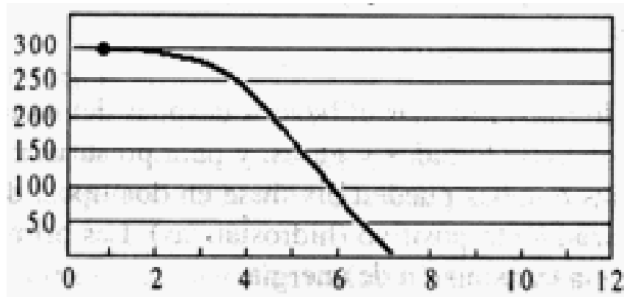


3. Impulsores

- Bombas Hidráulicas

Centrífuga

Vasão

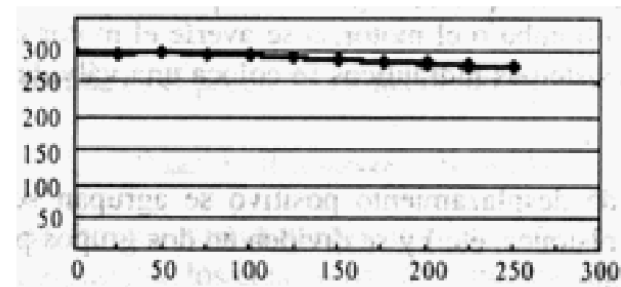


Pressão

Deslocamento

positivo

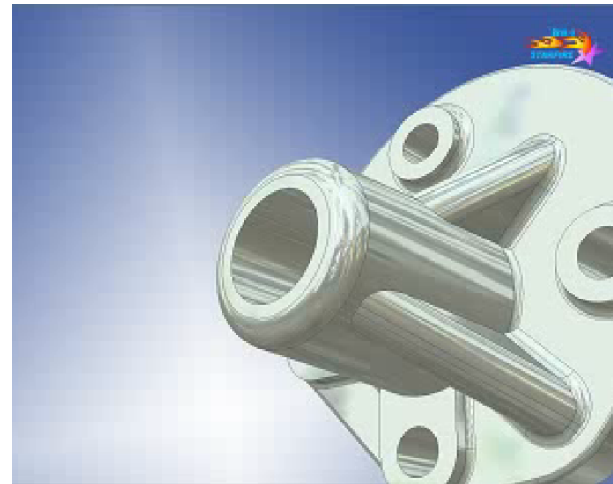
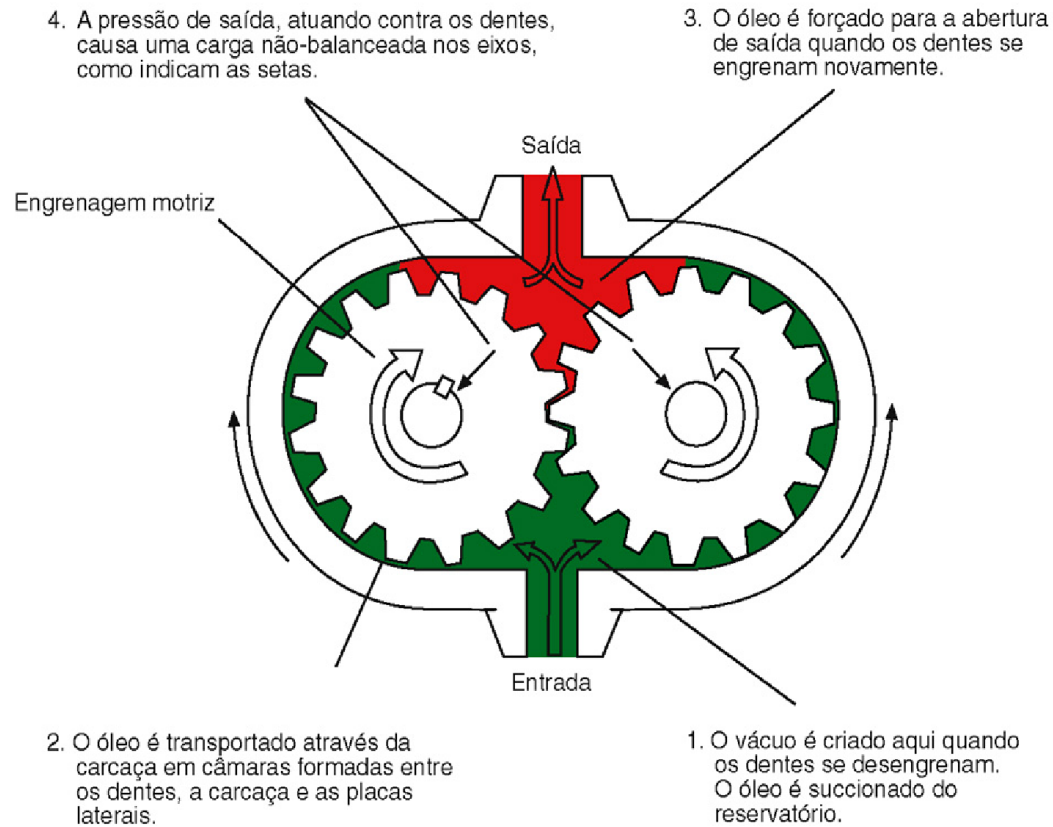
Vasão



Pressão

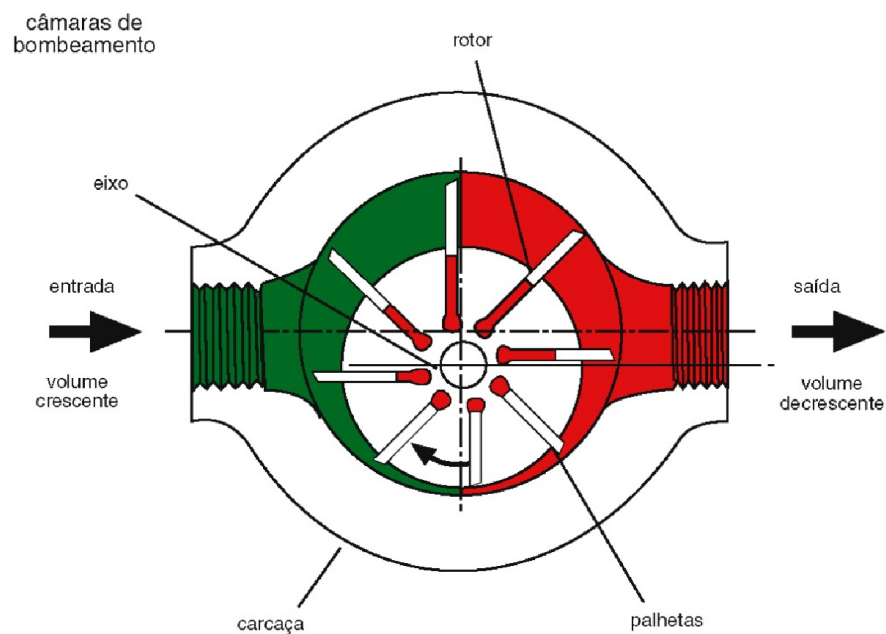
3. Impulsores

- **Bombas Hidráulicas**
 - De Engrenagens



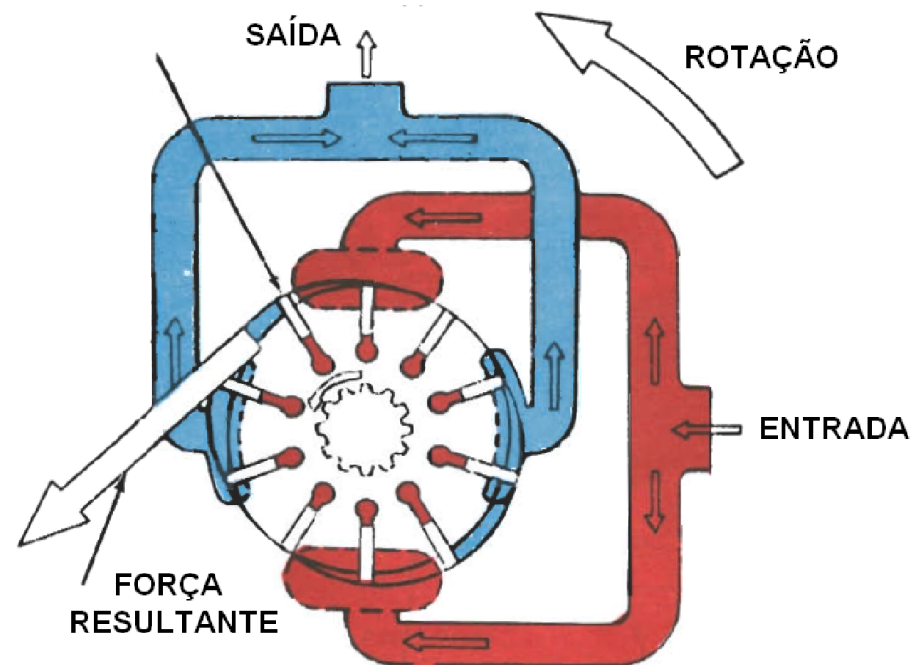
3. Impulsores

- **Bombas Hidráulicas**
 - De Palhetas



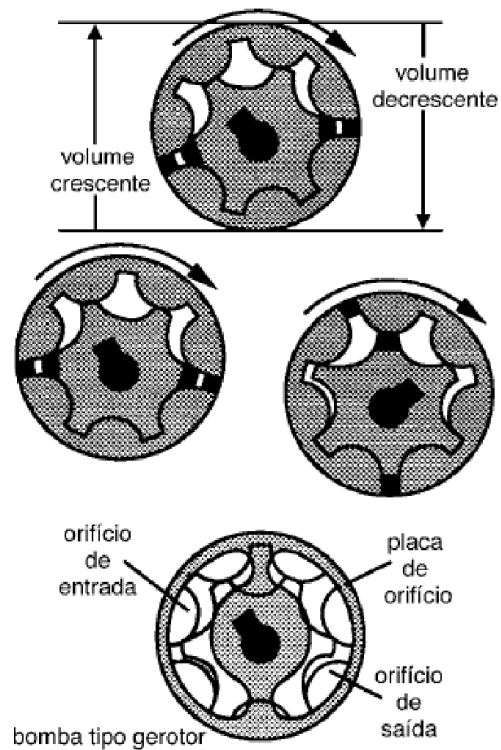
3. Impulsores

- **Bombas Hidráulicas**
 - De Palhetas



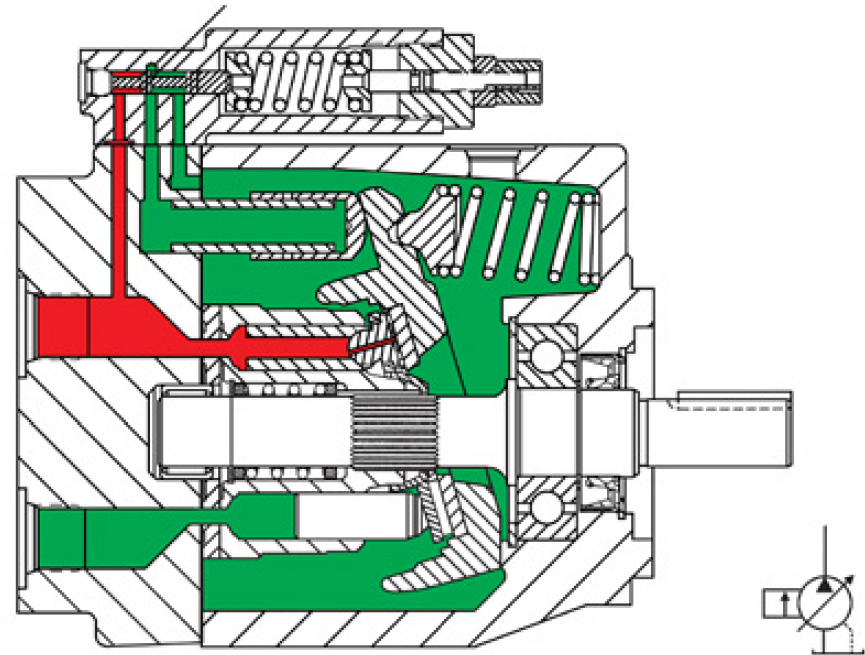
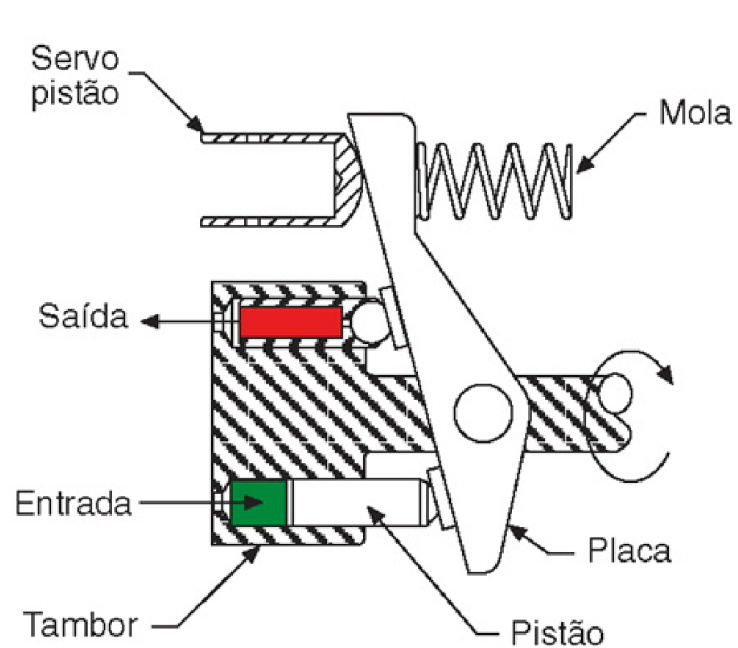
3. Impulsores

- **Bombas Hidráulicas**
 - Gerotor



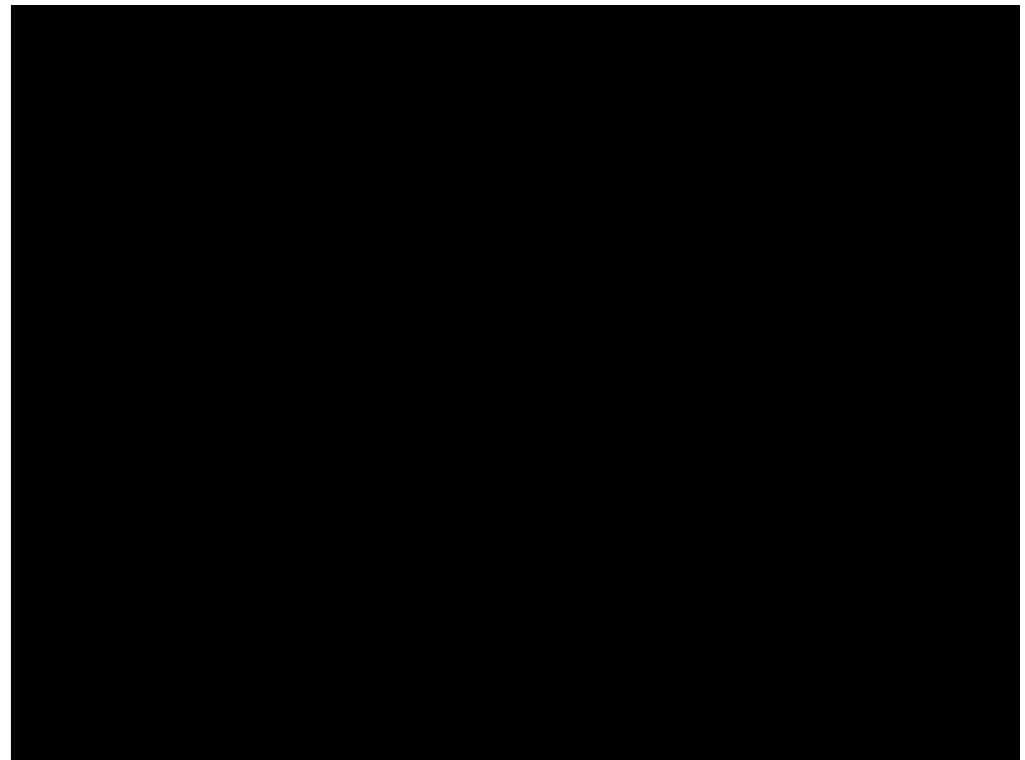
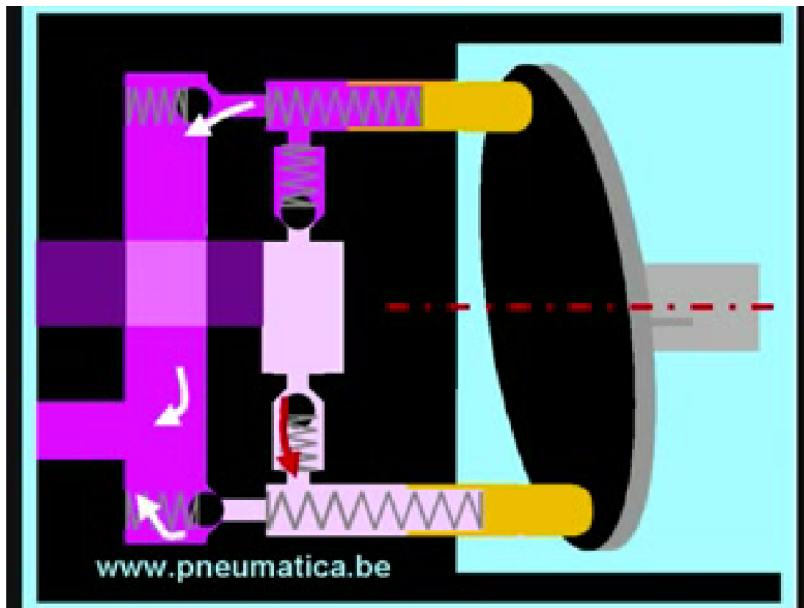
3. Impulsores

- **Bombas Hidráulicas**
 - De Pistões



3. Impulsores

- **Bombas Hidráulicas**
 - De Pistões



3. Impulsores

- **Bombas Hidráulicas.**

Resumo de fórmulas.

Bomba hidráulica

$$Q = \frac{V \bullet n \bullet \eta_{vol}}{1000} [l/min]$$

$$P_{an} = \frac{p \bullet Q}{600 \bullet \eta_{ges}} [kW]$$

$$M = \frac{1,59 \bullet V \bullet \Delta p}{100 \bullet \eta_{mh}} [Nm]$$

$$\eta_{ges} = \eta_{vol} \bullet \eta_{mh}$$

Q = Vazão (ou fluxo volumétrico) [l/min]

V = Volume nominal [cm³]

n = Rotação de acionamento da bomba [min⁻¹]

P_{an} = Potência de acionamento [kW]

p = Pressão operacional [bar]

M = Torque de acionamento [Nm]

η_{ges} = Rendimento total (0,8-0,85)

η_{vol} = Rendimento volumétrico (0,9-0,95)

η_{mh} = Rendimento hidráulico mecânico (0,9-0,95)

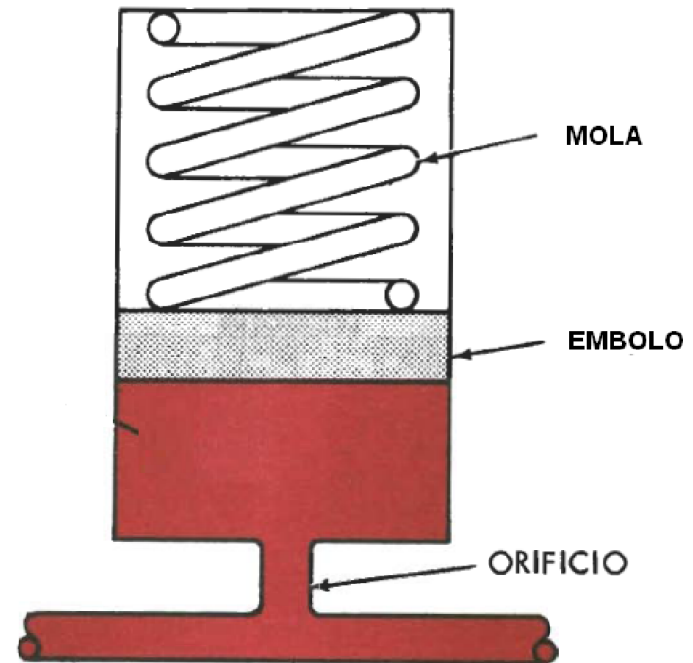
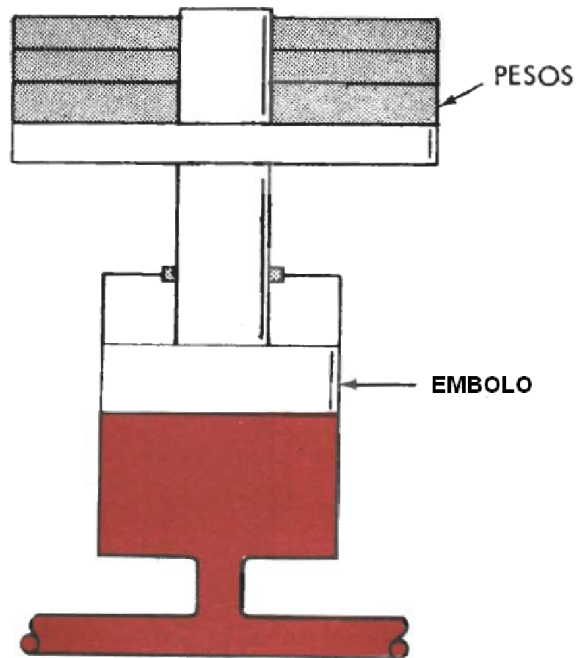
3. Impulsores

- **Acumuladores**
 - São encarregados de manter a pressão quando o sistema necessita.
 - Utilizado em diversos processos que precisam manter a pressão num tempo prolongado.



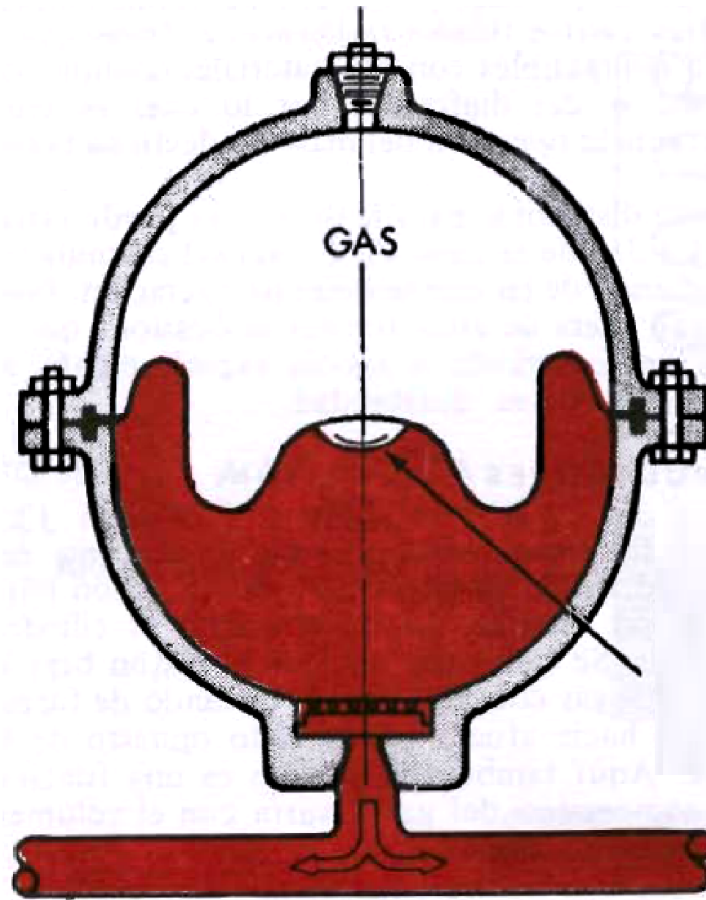
3. Impulsores

- Acumuladores



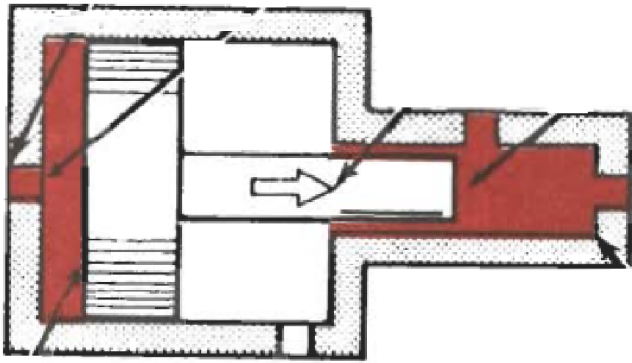
3. Impulsores

- Acumuladores

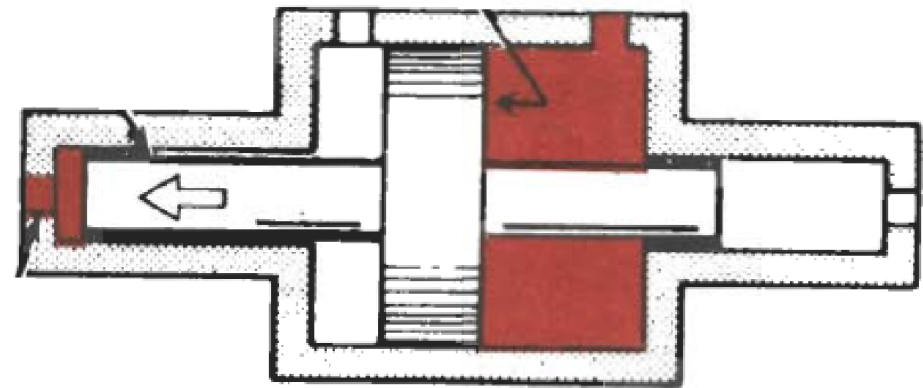


3. Impulsores

- Multiplicadores de Pressão



MULTIPLICADOR DE PRESSÃO
DE SIMPLE AÇÃO



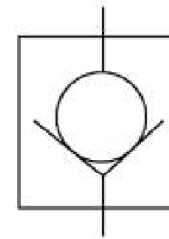
MULTIPLICADOR DE PRESSÃO
DE DUPLA AÇÃO

$$F_1 = F_2$$

$$P_1 = \frac{A_2}{A_1} P_2$$

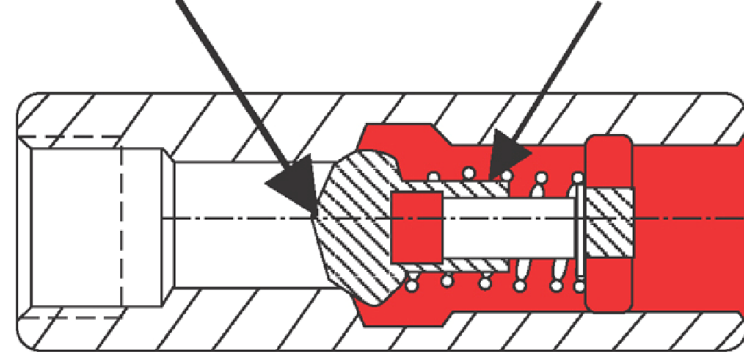
4. Válvulas

- Válvulas de direção.
 - Válvulas de retenção



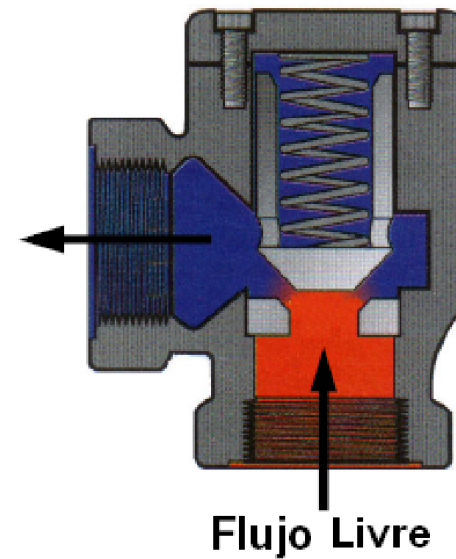
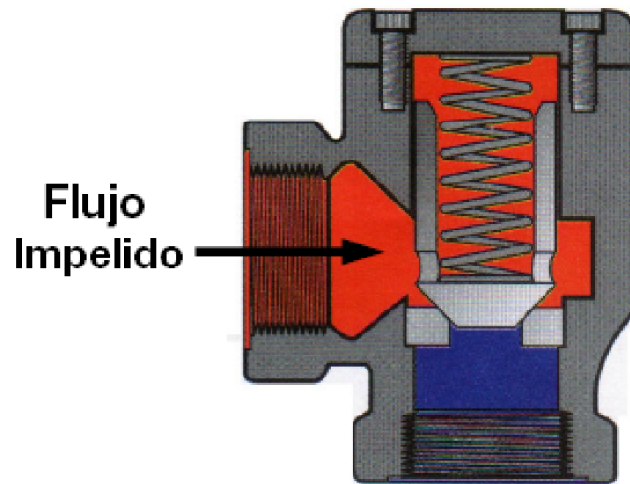
assento móvel

mola



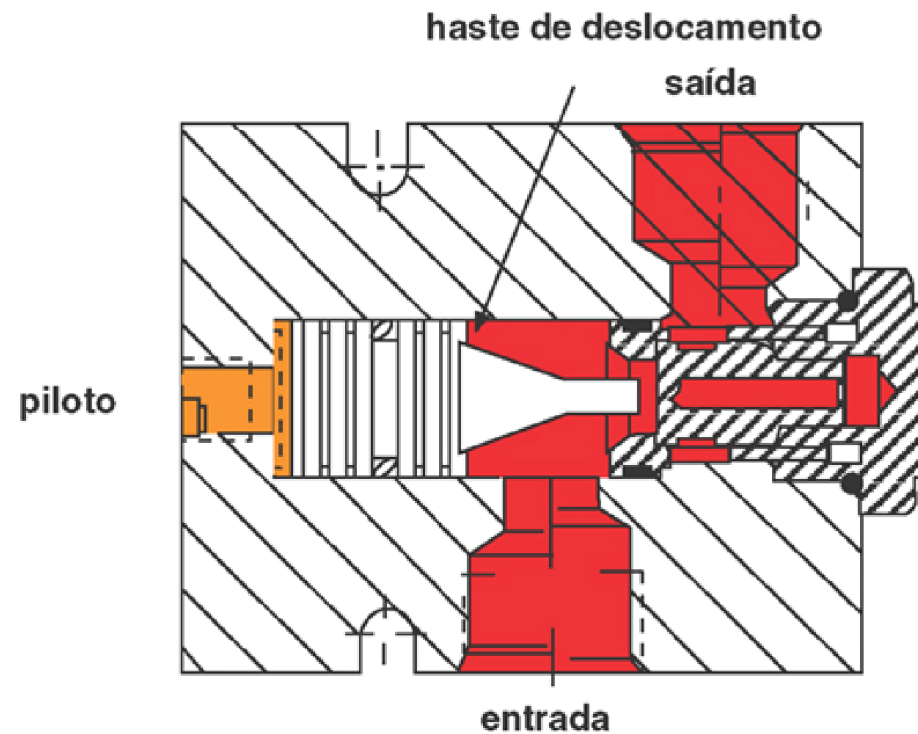
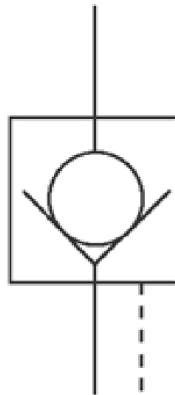
4. Válvulas

- Válvulas de direção.
 - Válvulas de retenção



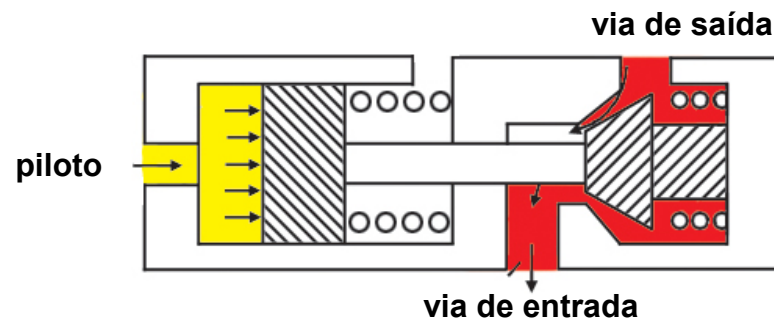
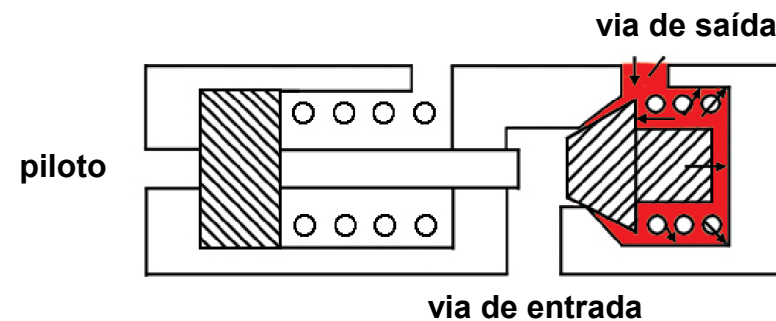
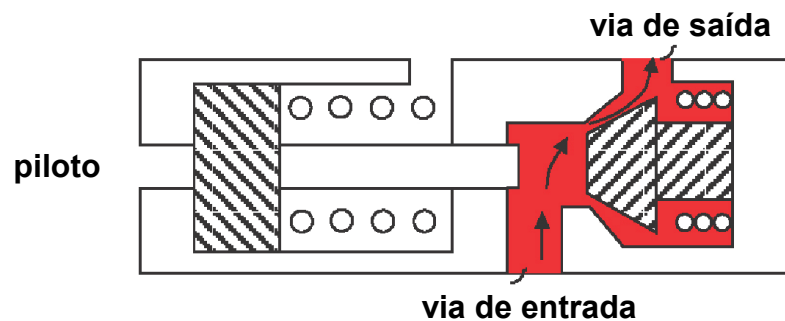
4. Válvulas

- Válvulas de direção.
 - Válvulas de retenção pilotadas



4. Válvulas

- Válvulas de direção.
 - Válvulas de retenção pilotadas



4. Válvulas

- **Válvulas de direção.**

- **Válvulas direcionais:** Sua função principal como seu nome indica é direcionar o fluido, nesse caso óleo, para as diferentes vias.

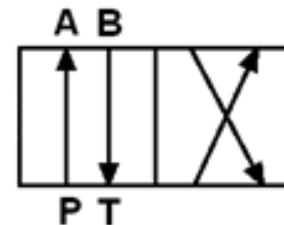
As válvulas direcionais geralmente tem duas ou mais vias e duas ou três posições normalmente mas se pode ter válvulas de mais posições.

- **Simbologia:**

Número de posições.

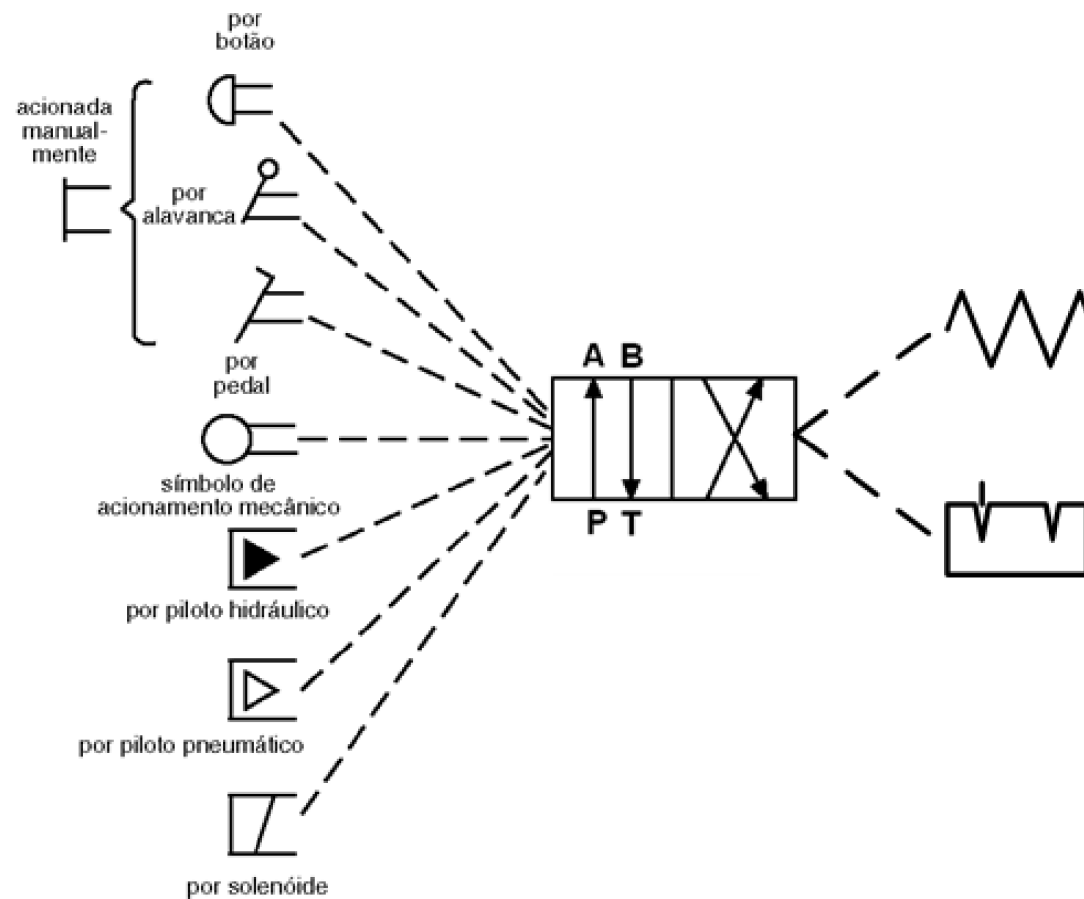
Número de vias.

Tipo de atuador



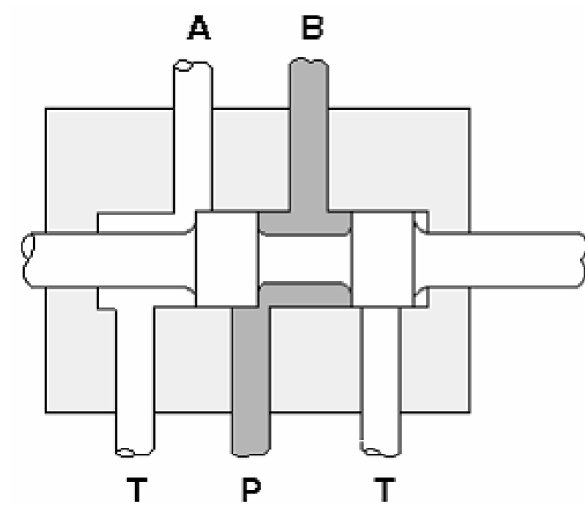
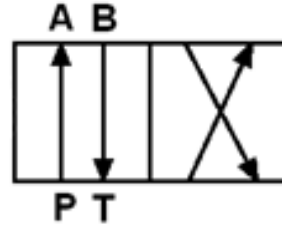
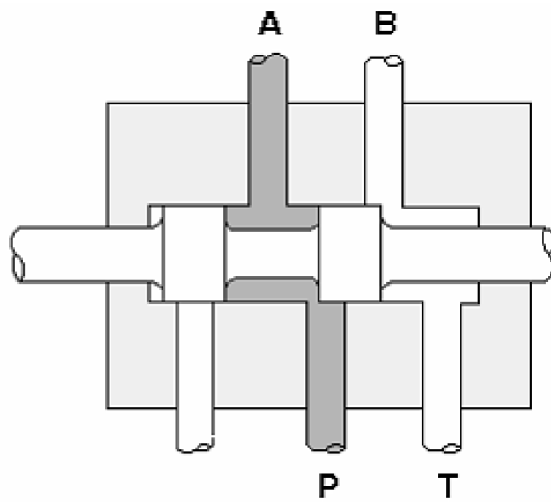
4. Válvulas

- Válvulas de direção.
 - Simbologia:



4. Válvulas

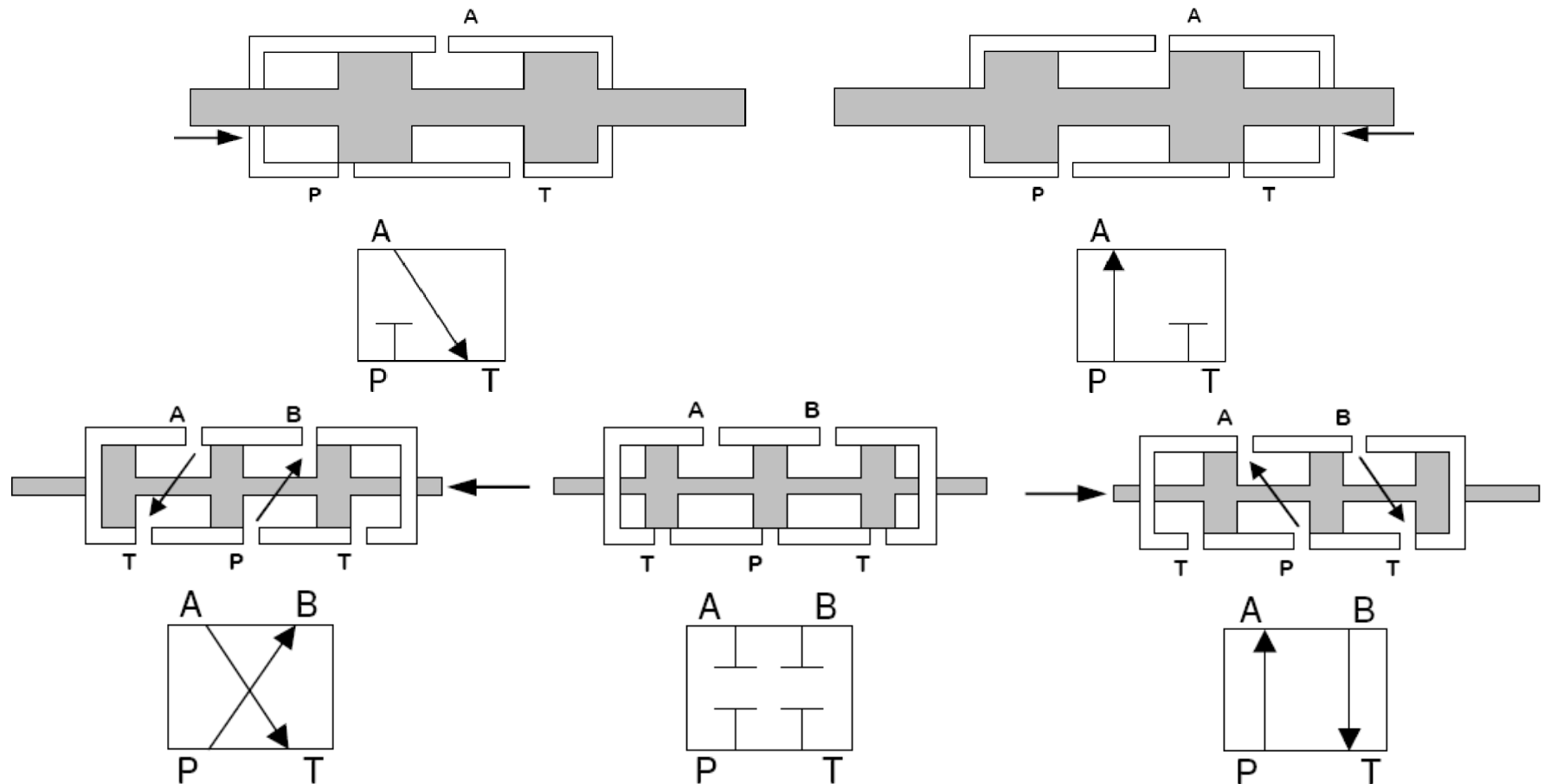
- Válvulas de direção.
 - Simbologia:



4. Válvulas

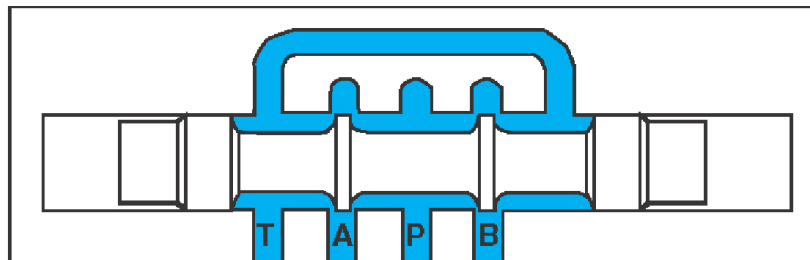
- Válvulas de direção.

- Simbologia:

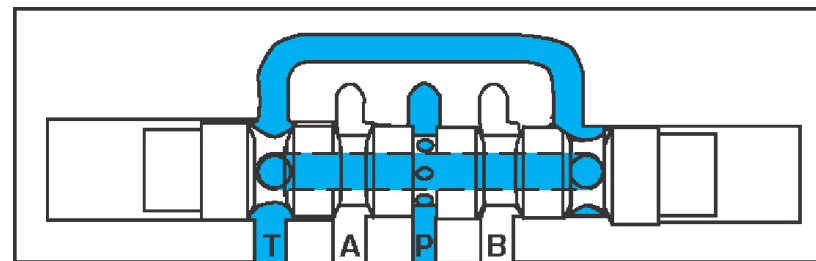
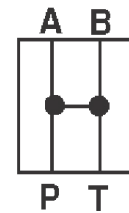


4. Válvulas

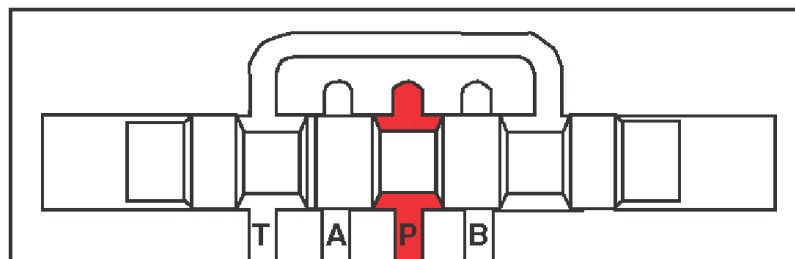
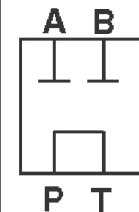
- Válvulas de direção.
 - Tipos de centros:



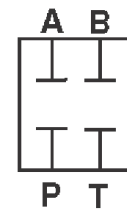
Centro Aberto



Tandem P aberto ao tanque, A e B bloqueados

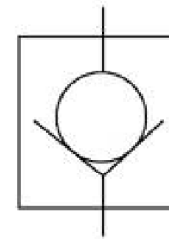


Todas as aberturas bloqueadas



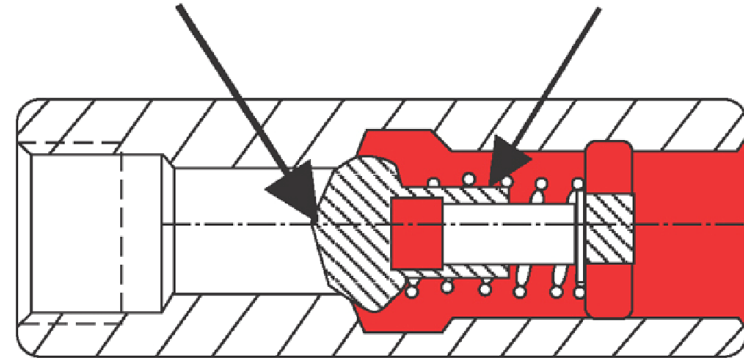
4. Válvulas

- Válvulas de direção.
 - Válvulas de retenção



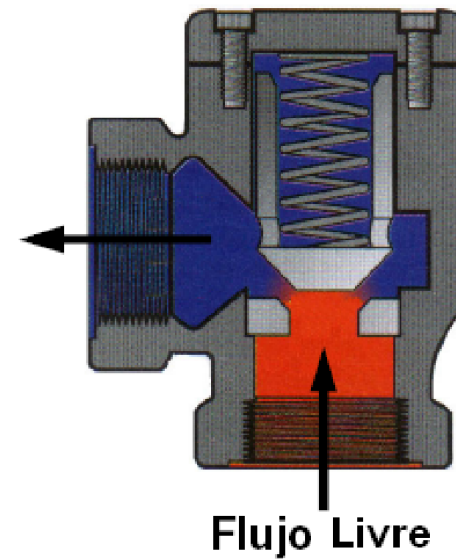
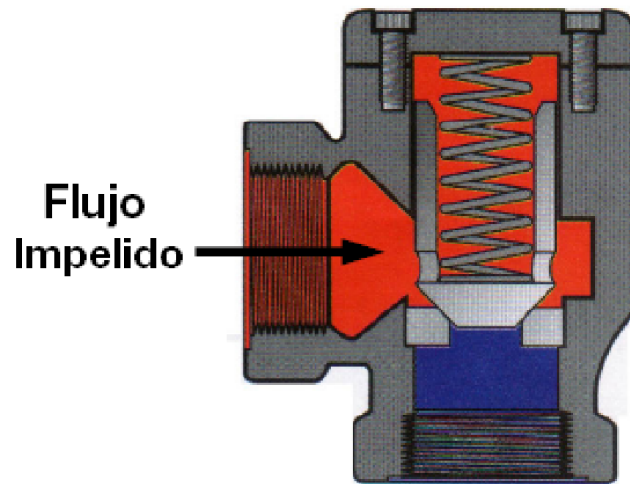
assento móvel

mola



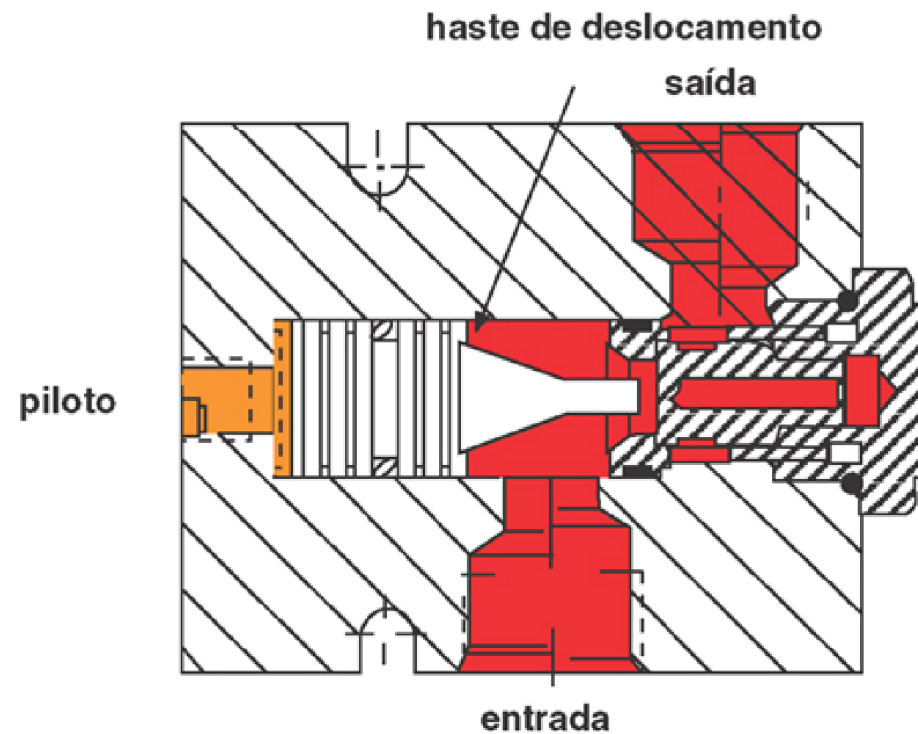
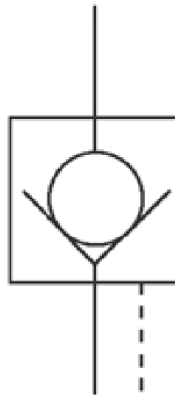
4. Válvulas

- Válvulas de direção.
 - Válvulas de retenção



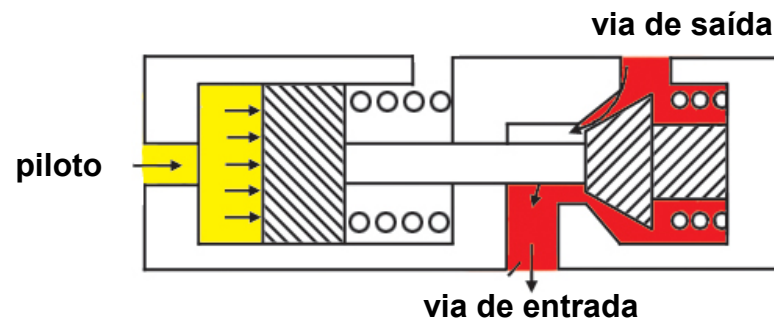
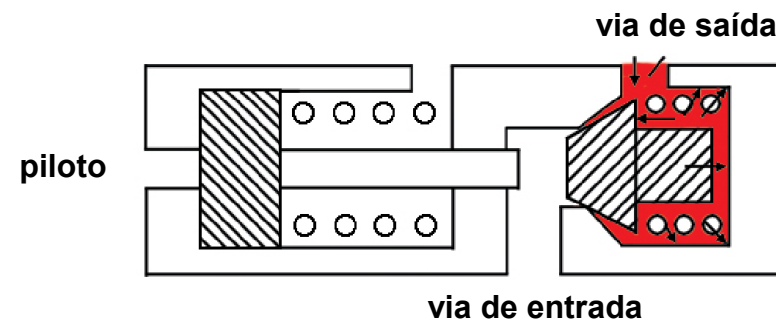
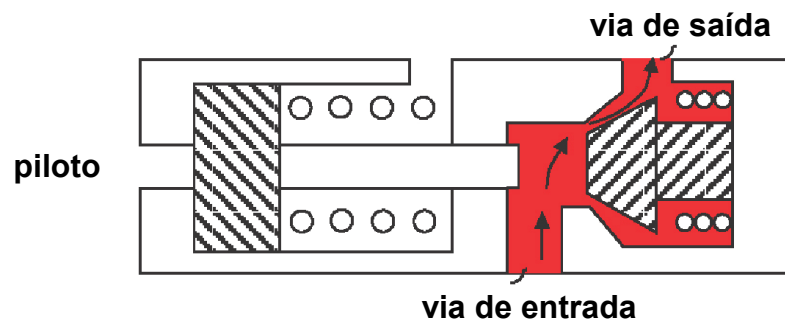
4. Válvulas

- Válvulas de direção.
 - Válvulas de retenção pilotadas



4. Válvulas

- Válvulas de direção.
 - Válvulas de retenção pilotadas



4. Válvulas

- **Válvulas de direção.**

- **Válvulas direcionais:** Sua função principal como seu nome indica é direcionar o fluido, nesse caso óleo, para as diferentes vias.

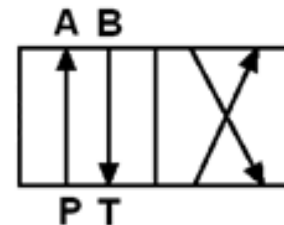
As válvulas direcionais geralmente tem duas ou mais vias e duas ou três posições normalmente mas se pode ter válvulas de mais posições.

- **Simbologia:**

Número de posições.

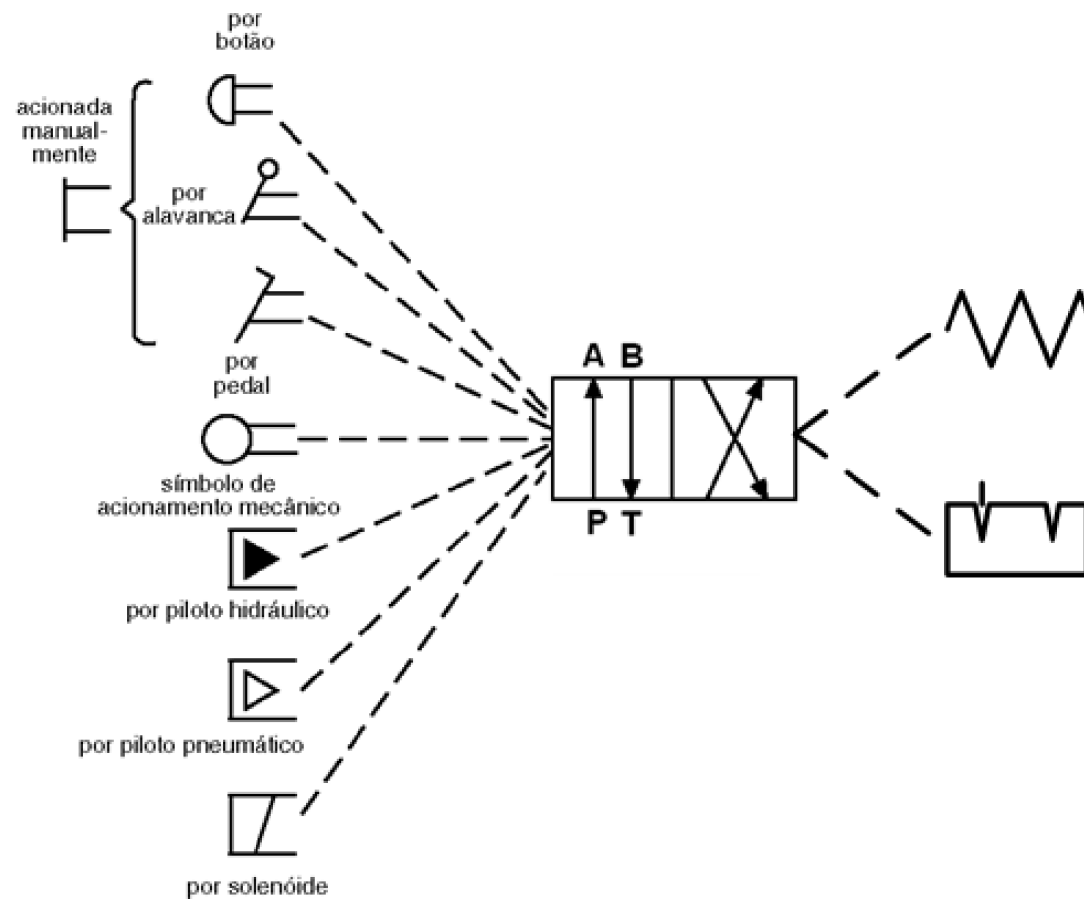
Número de vias.

Tipo de atuador



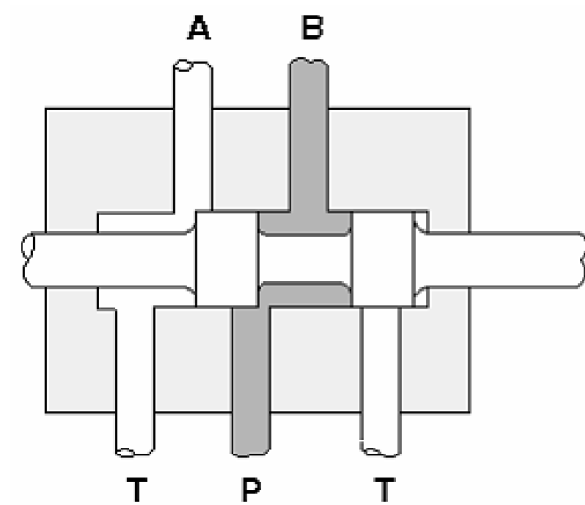
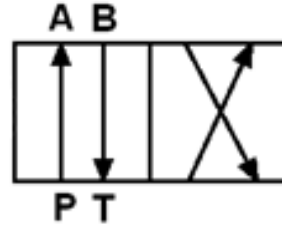
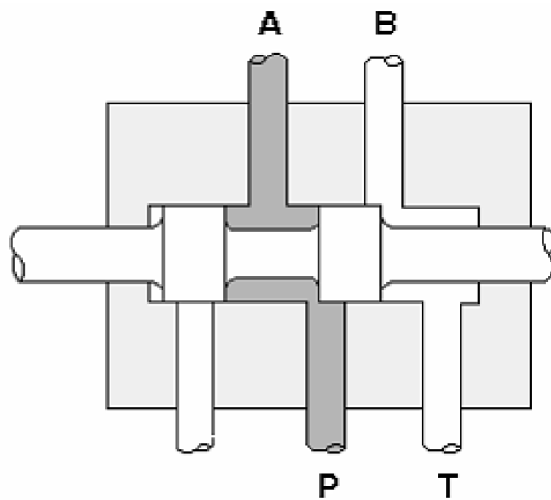
4. Válvulas

- Válvulas de direção.
 - Simbologia:



4. Válvulas

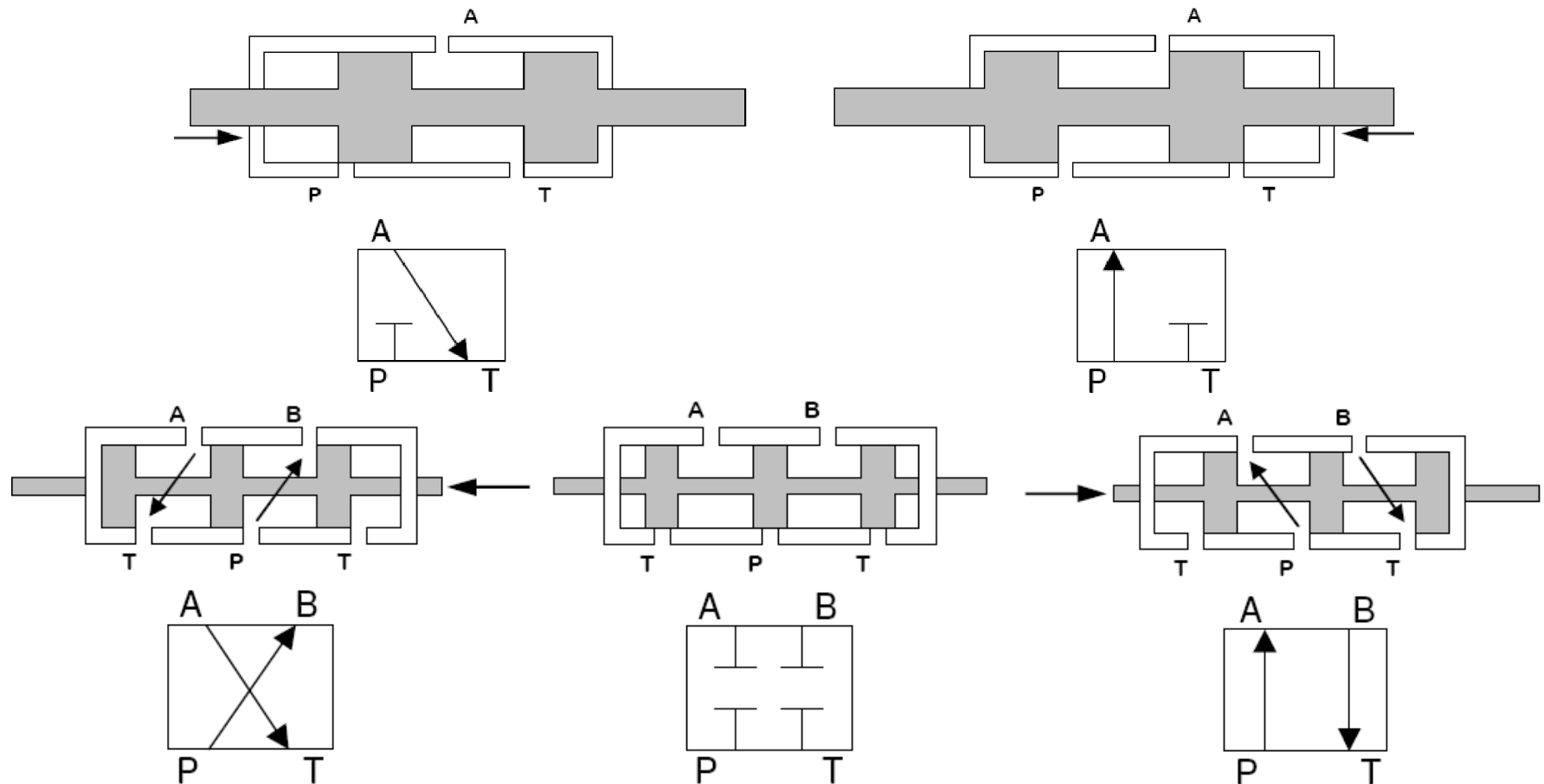
- Válvulas de direção.
 - Simbologia:



4. Válvulas

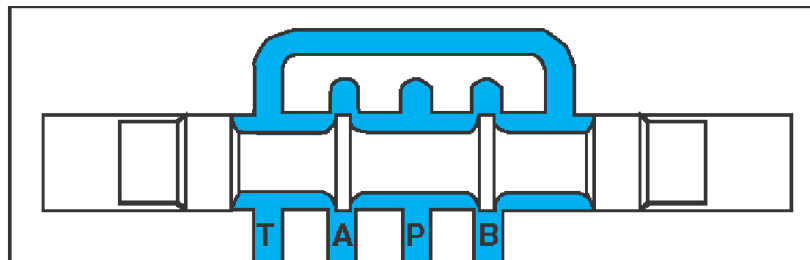
- Válvulas de direção.

- Simbologia:

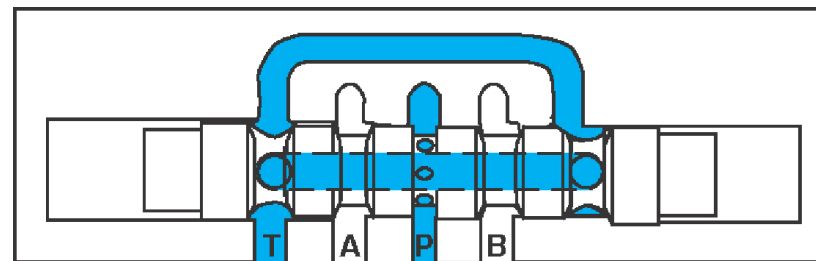
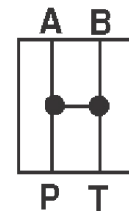


4. Válvulas

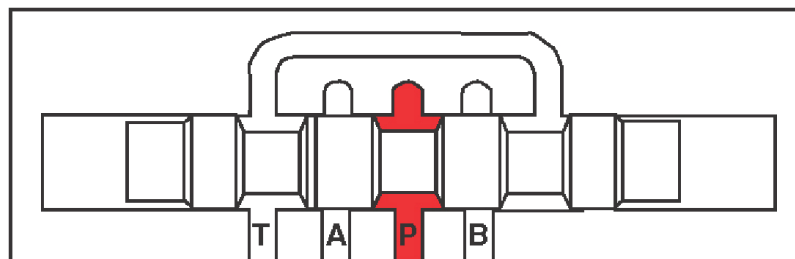
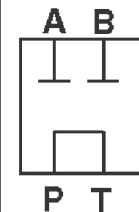
- Válvulas de direção.
 - Tipos de centros:



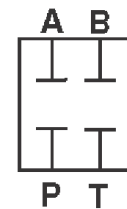
Centro Aberto



Tandem P aberto ao tanque, A e B bloqueados

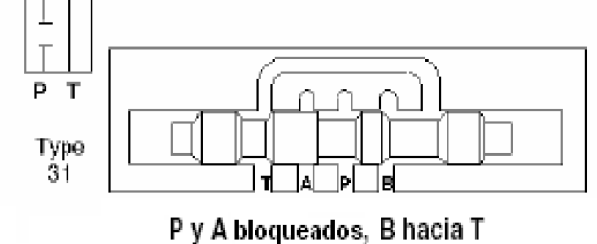
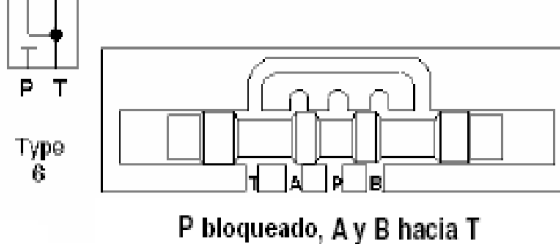
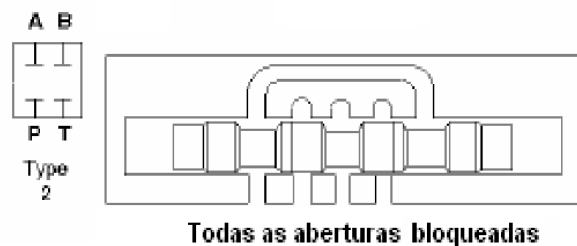
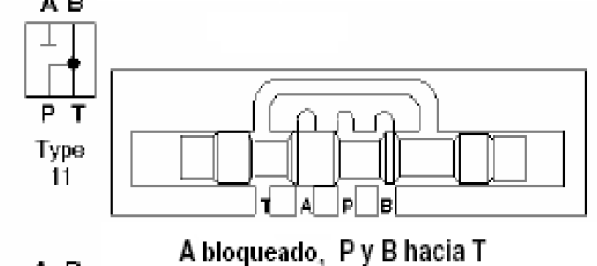
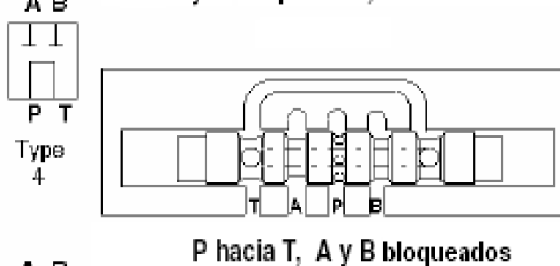
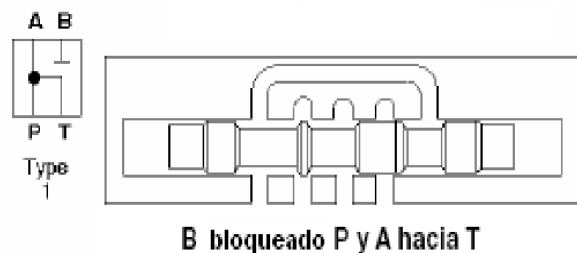
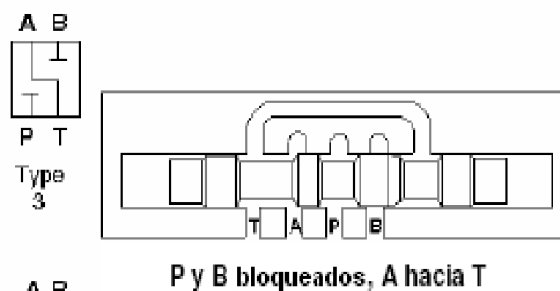
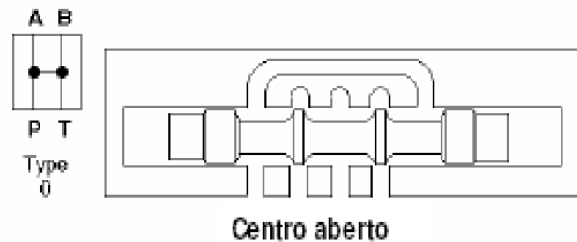


Todas as aberturas bloqueadas



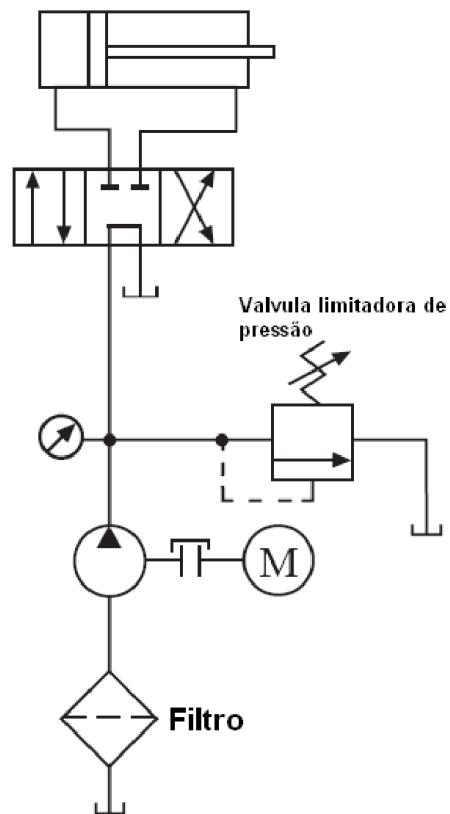
4. Válvulas

- Válvulas de direção.
 - Tipos de centros:



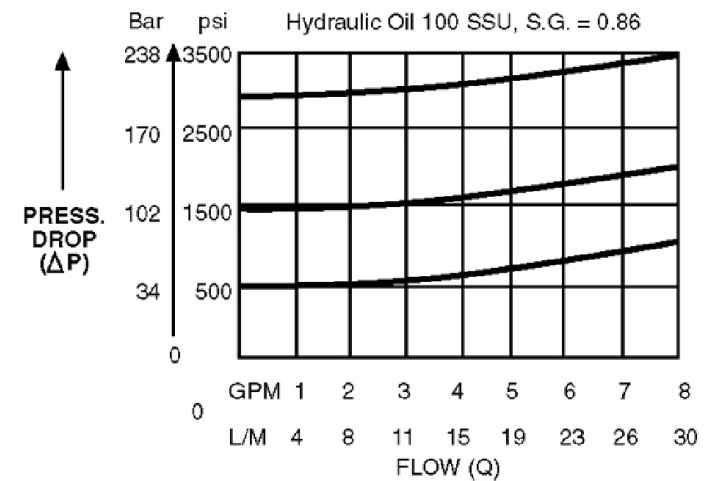
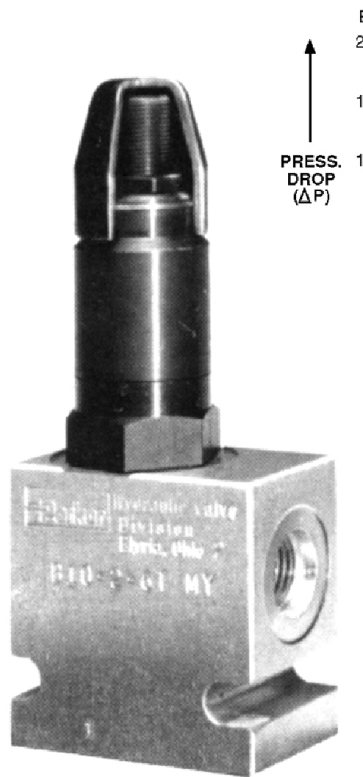
4. Válvulas

- Circuitos com válvulas direcionais



4. Válvulas

- **Controle de pressão**
 - Válvulas de Alívio.

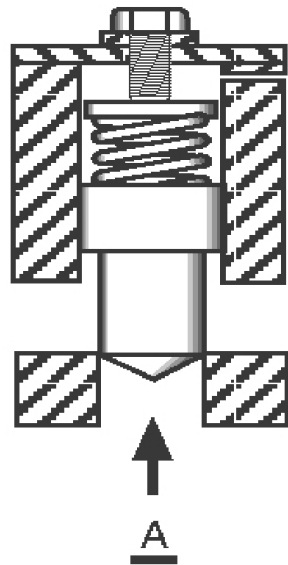


4. Válvulas

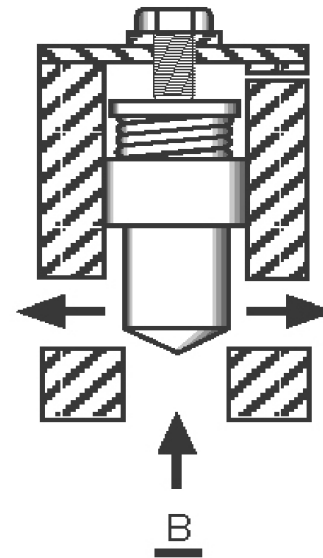
- **Controle de pressão**

- Válvulas de Alívio

A Válvula pode Assumir Várias Posições entre os Limites de Totalmente Fechada a Totalmente Aberta



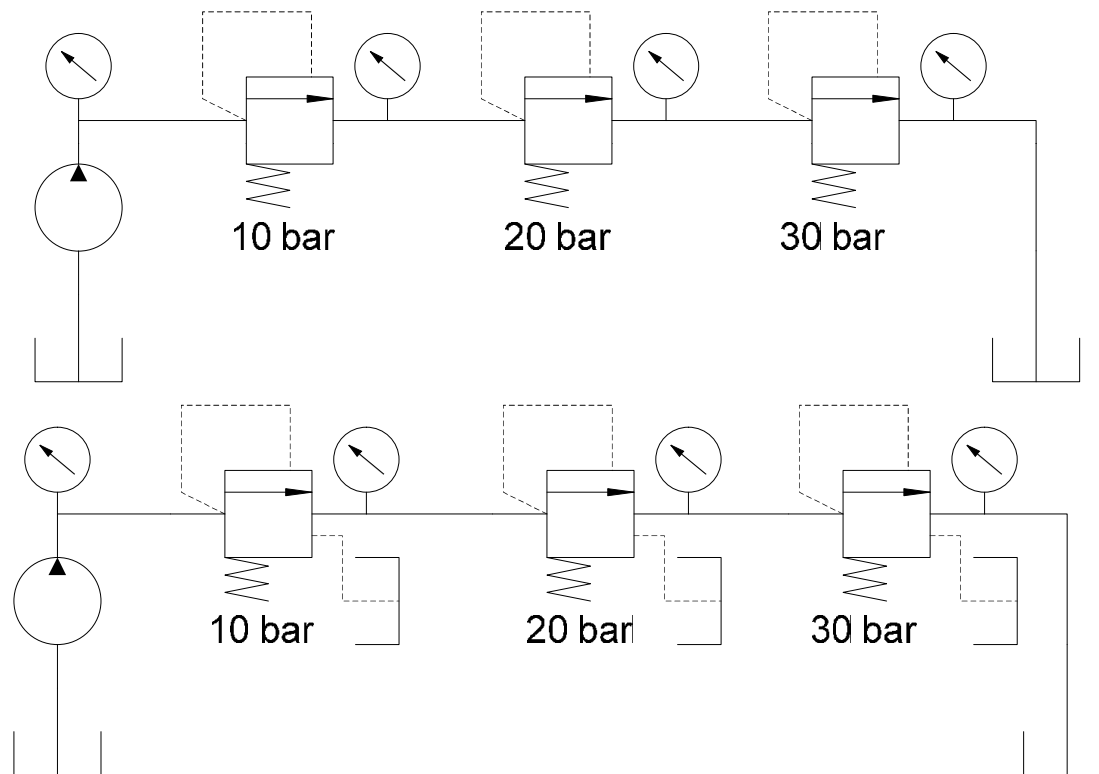
Totalmente Fechada



Totalmente Aberta

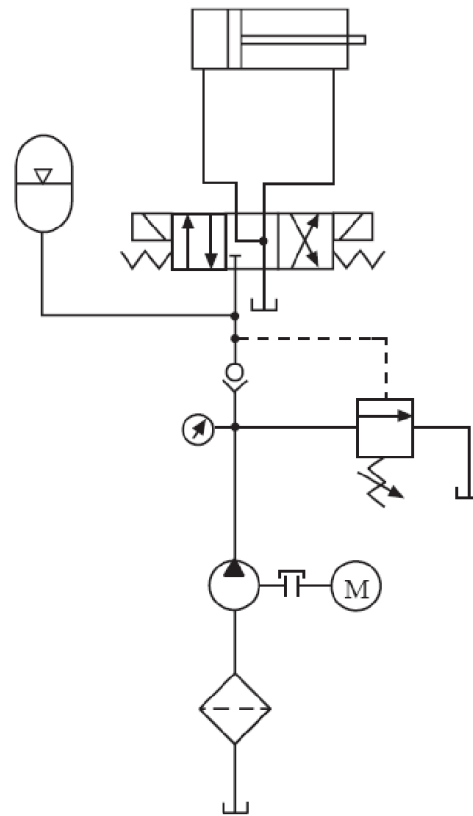
4. Válvulas

- **Controle de pressão**
 - Válvulas de Alívio.



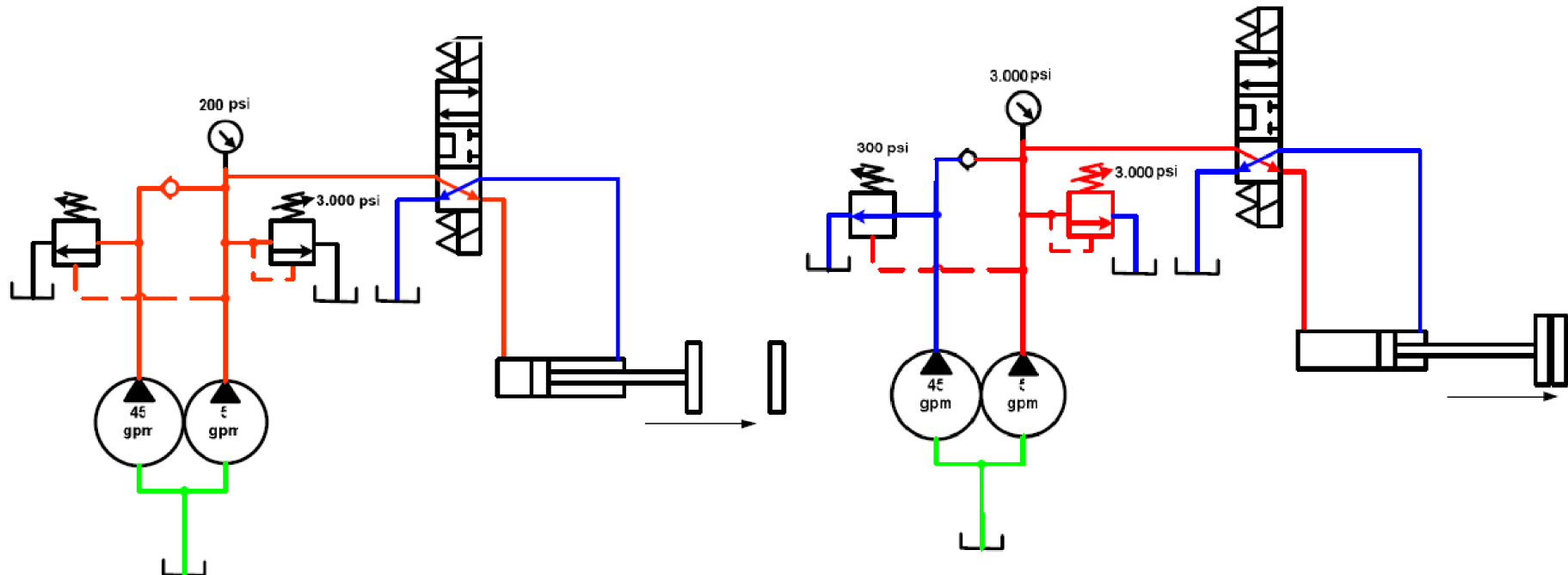
4. Válvulas

- **Controle de pressão**
 - Válvulas de descarga



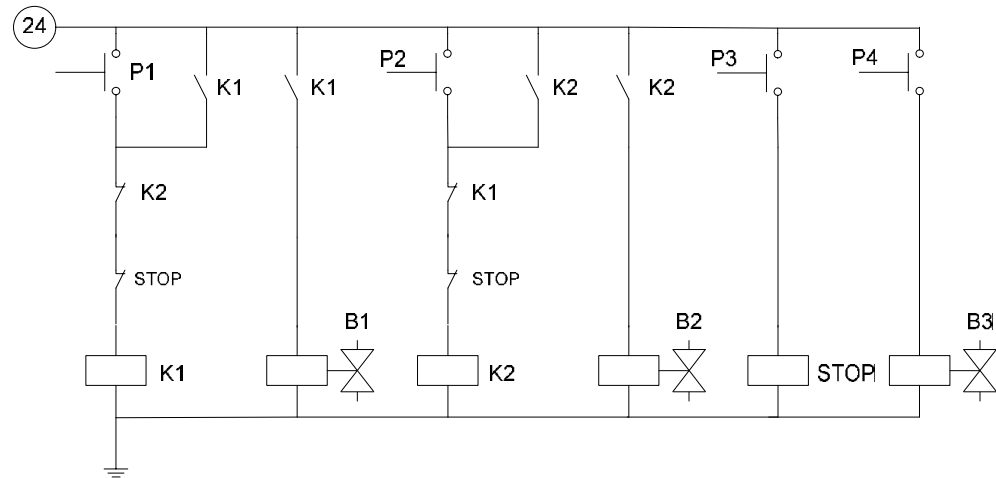
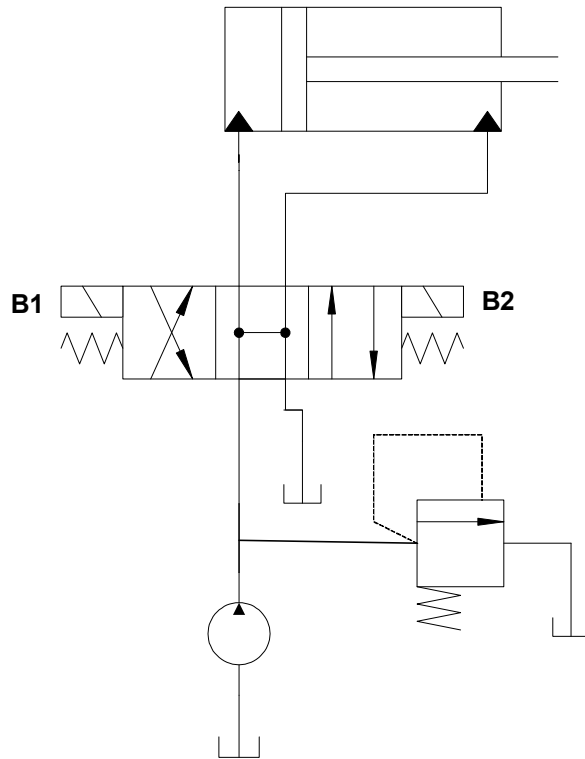
4. Válvulas

- **Controle de pressão**
 - Válvulas de descarga



4. Válvulas

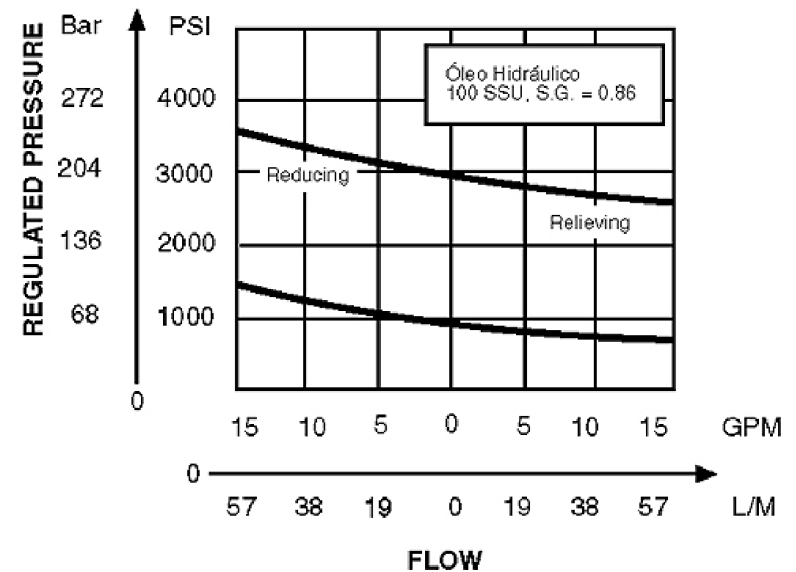
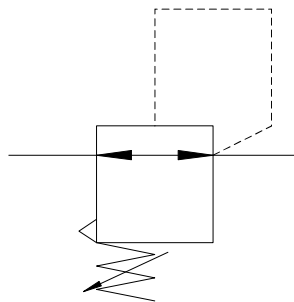
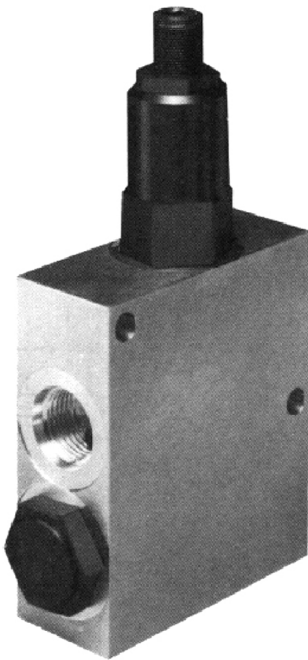
- **Controle de pressão**
 - Válvulas de Alívio. Circuito de aplicação



4. Válvulas

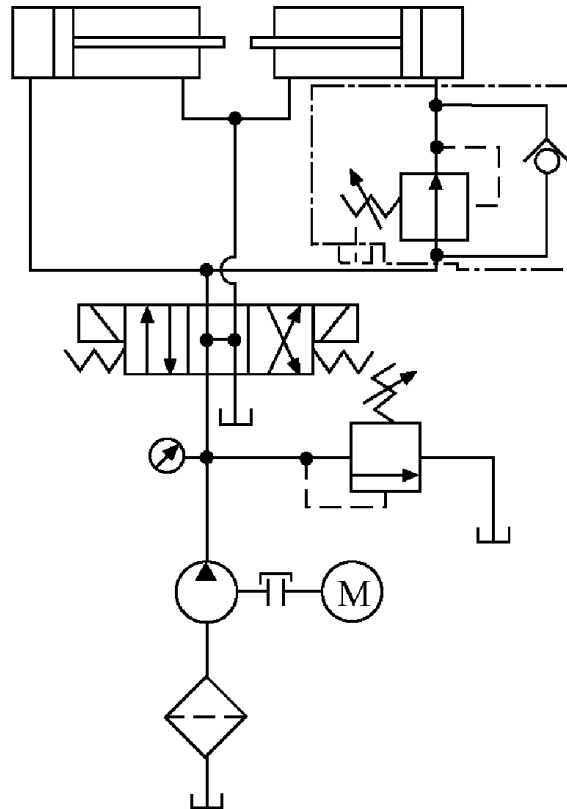
- **Controle de pressão**
 - Válvulas redutoras de pressão

Uma válvula redutora de pressão é uma válvula de controle de pressão normalmente aberta. A válvula mede a pressão do fluido depois de sua via através da válvula. A pressão nestas condições é igual à pressão ajustada da válvula, e o carretel fica parcialmente fechado, restringindo o fluxo.



4. Válvulas

- **Controle de pressão**
 - Válvulas redutoras de pressão

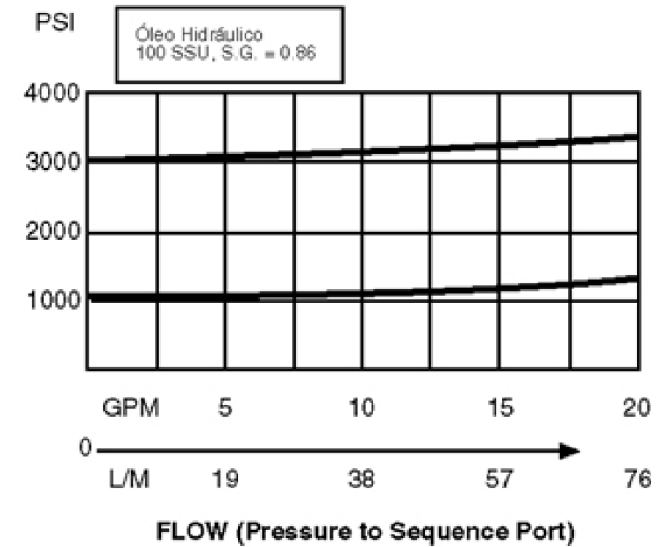
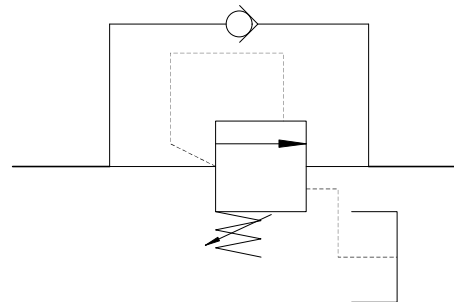
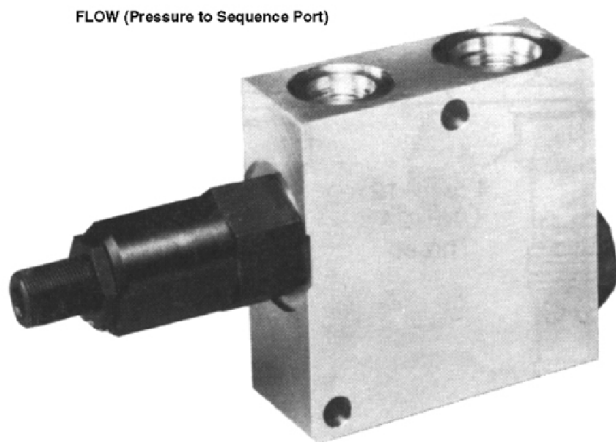


4. Válvulas

- **Controle de pressão**

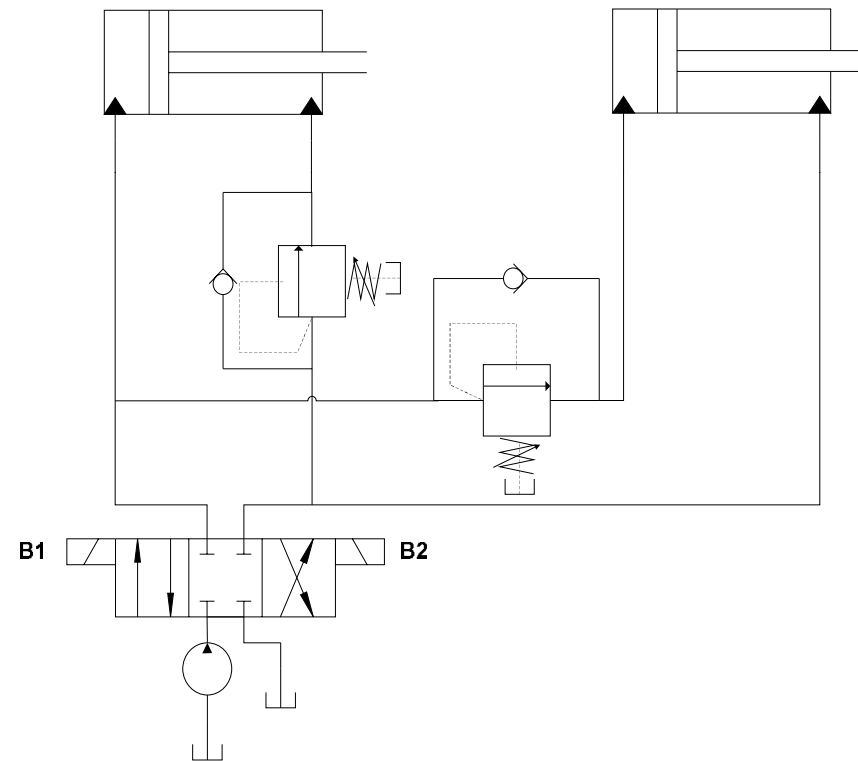
- Válvulas de seqüência

É uma válvula de controle de pressão normalmente fechada, utilizada para realizar operações menores de uma pressão desejada.



4. Válvulas

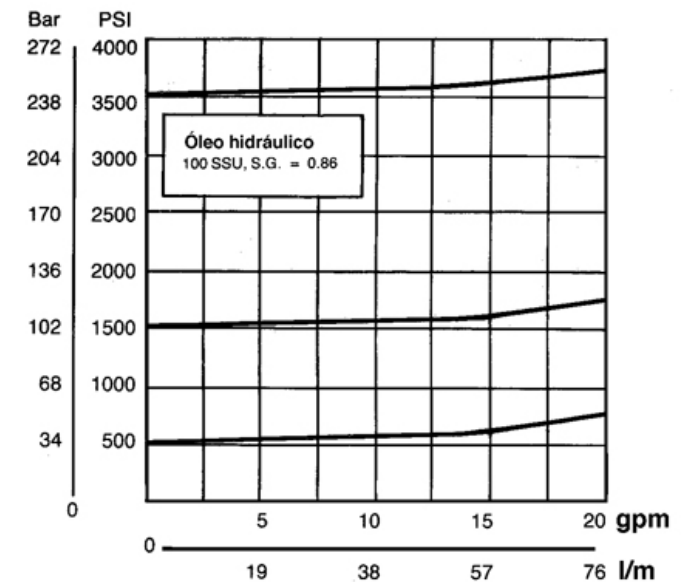
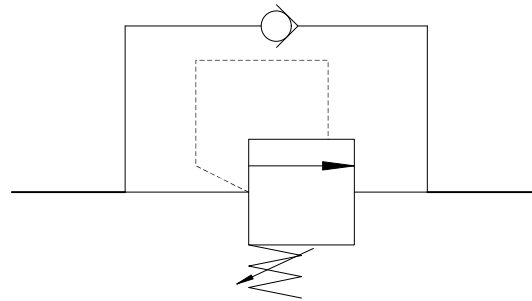
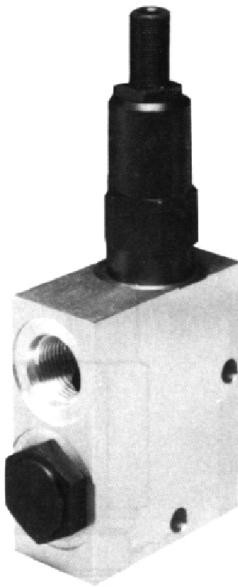
- **Controle de pressão**
 - Válvulas de seqüência



4. Válvulas

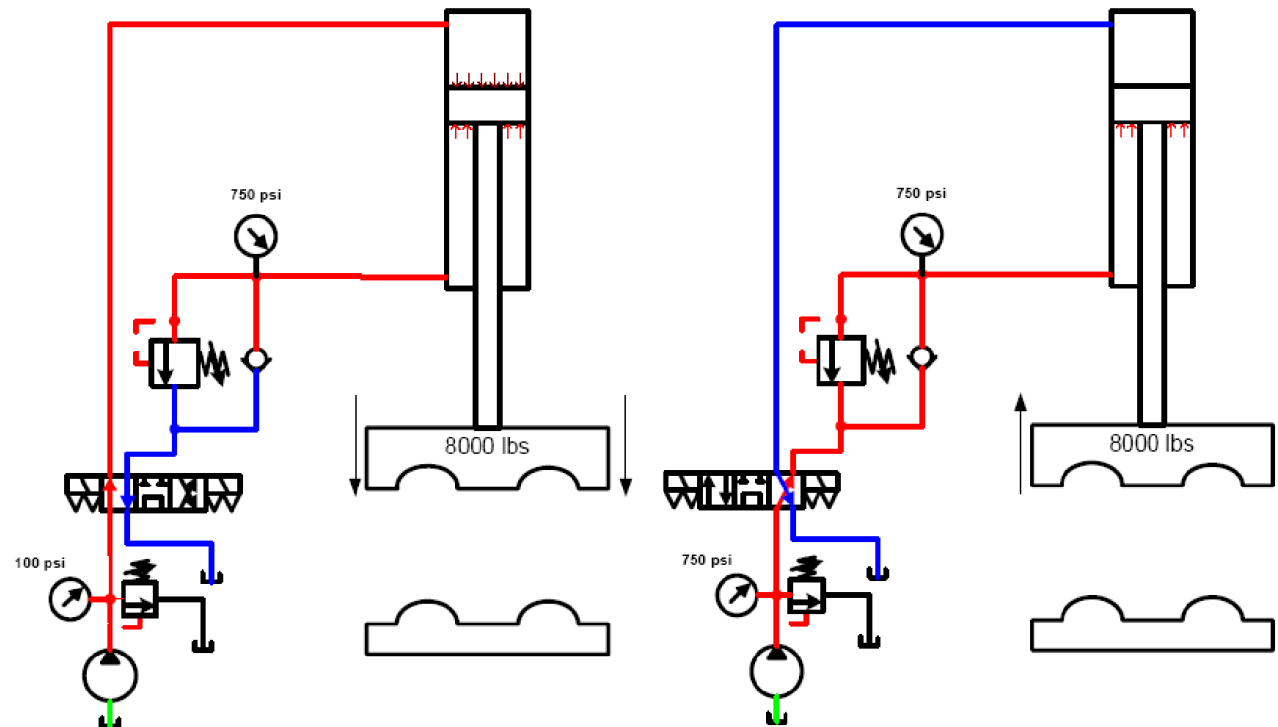
- **Controle de pressão**
 - Válvulas de contrabalanço

Uma válvula de controle de pressão normalmente fechada pode ser usada para equilibrar ou contrabalancear um peso, tal como o da prensa a que nos referimos. Esta válvula é chamada de válvula de contrabalanço.



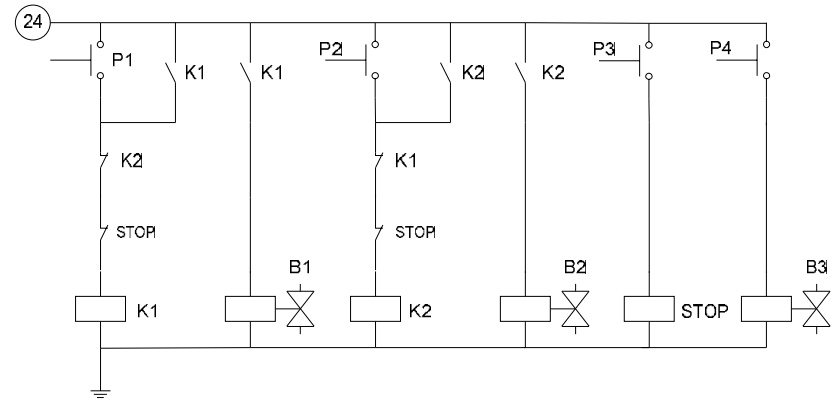
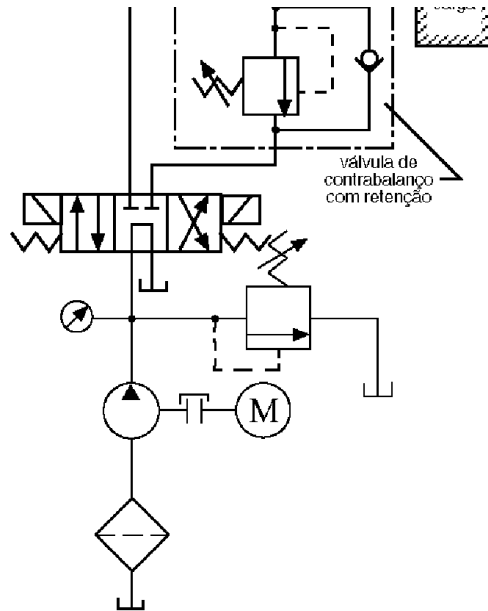
4. Válvulas

- **Controle de pressão**
 - Válvulas de contrabalanço



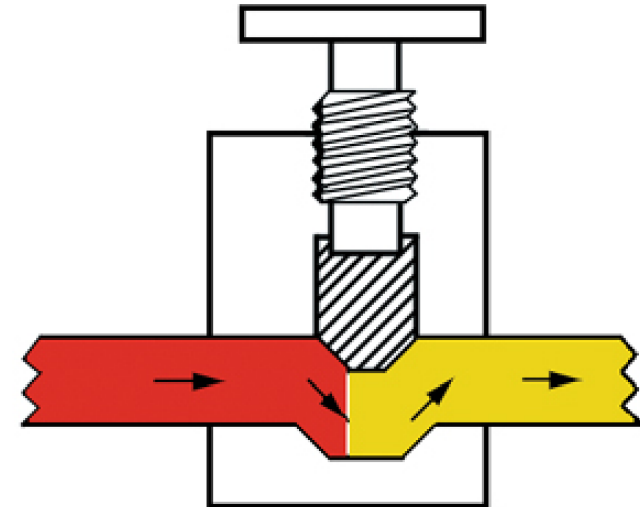
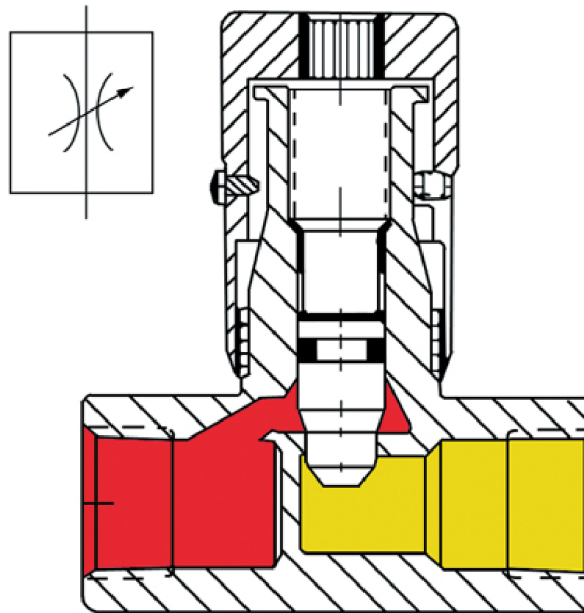
4. Válvulas

- **Controle de pressão**
 - Válvulas de contrabalanço



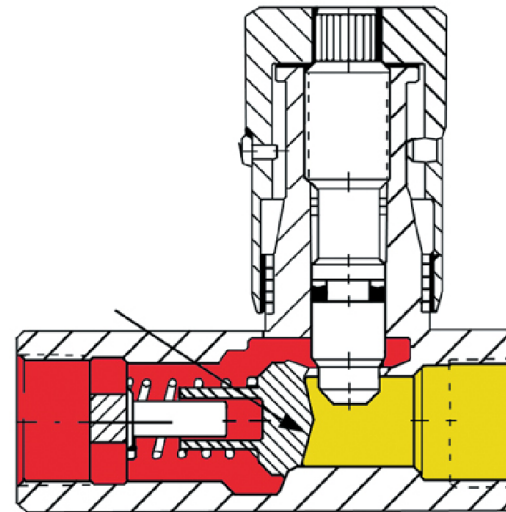
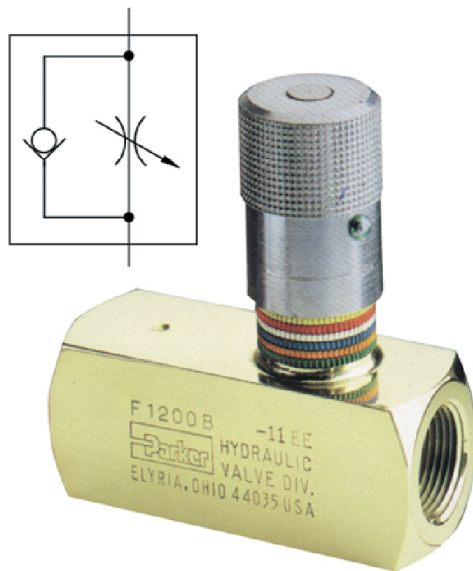
4. Válvulas

- **Controle de vazão**
 - Não Compensados ou Simples



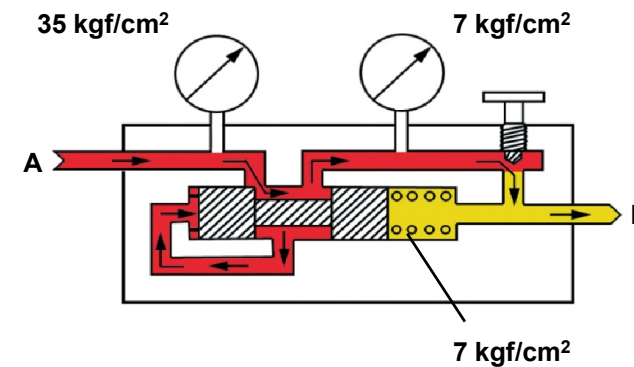
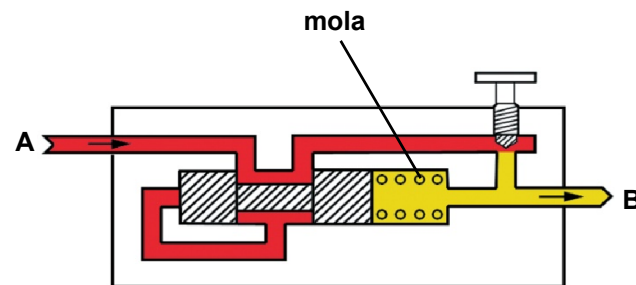
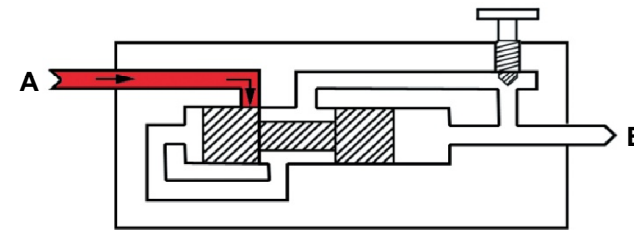
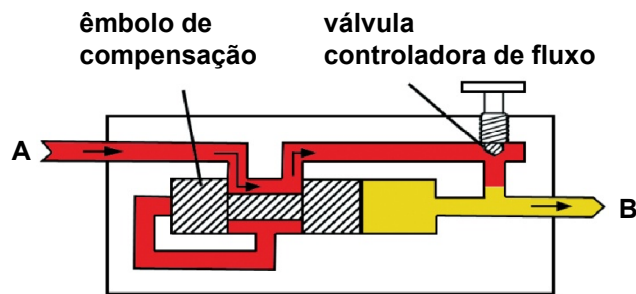
4. Válvulas

- **Controle de vazão**
 - Não Compensados ou Simples



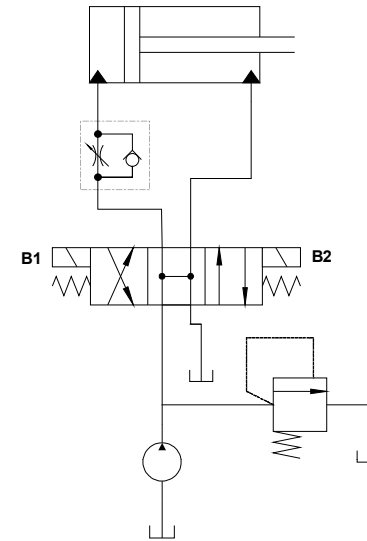
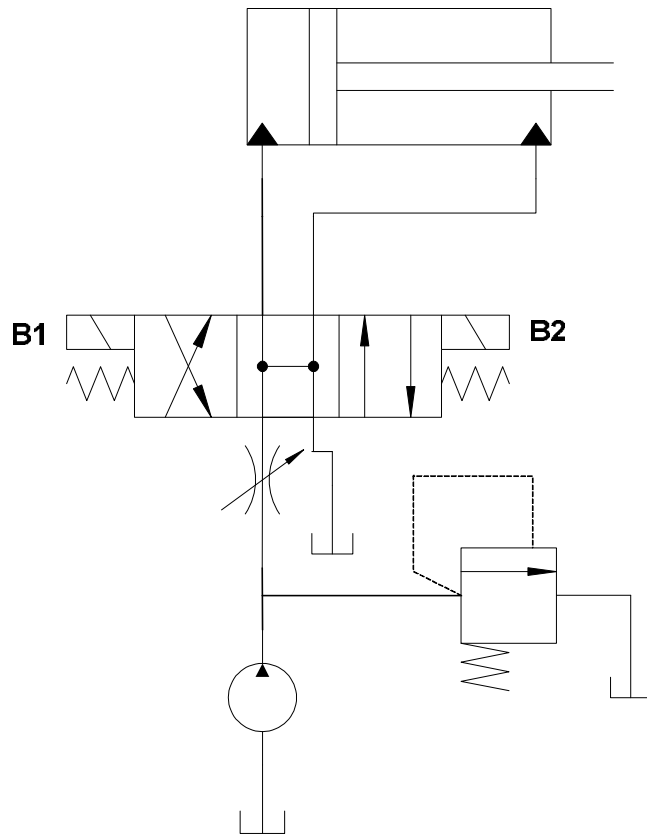
4. Válvulas

- **Controle de vazão**
 - Válvulas compensadas por pressão



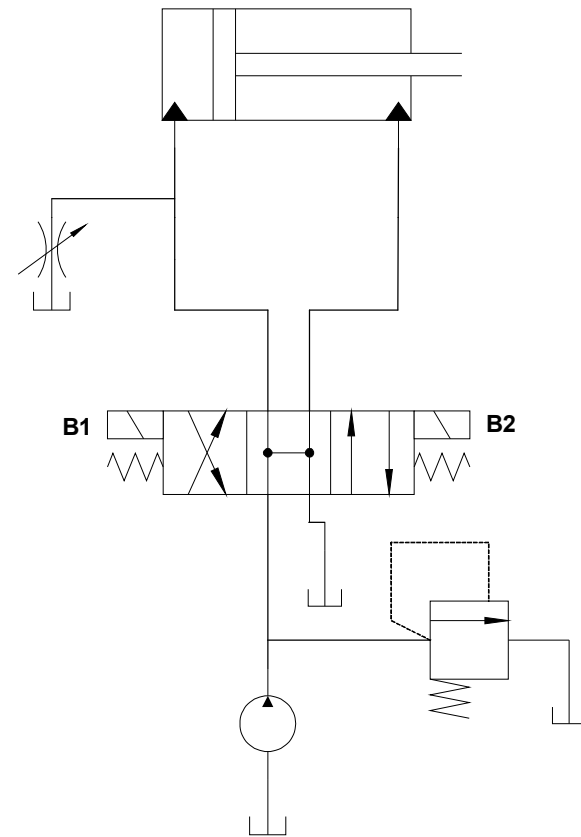
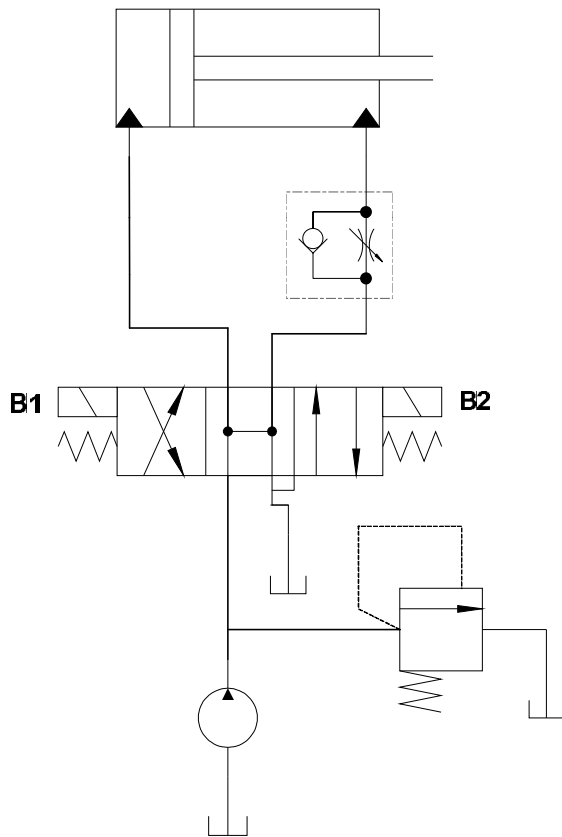
4. Válvulas

- **Controle de vazão**
 - Circuitos de controle de vazão



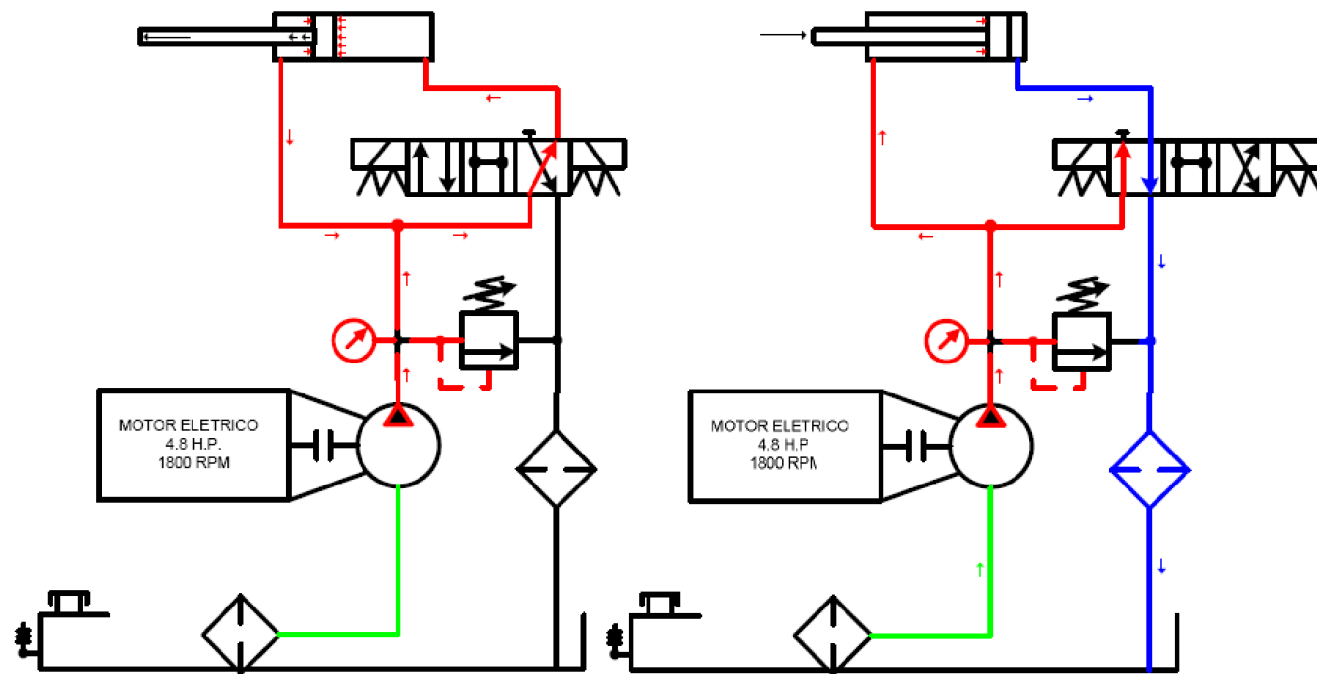
4. Válvulas

- **Controle de vazão**
 - Circuitos de controle de vazão



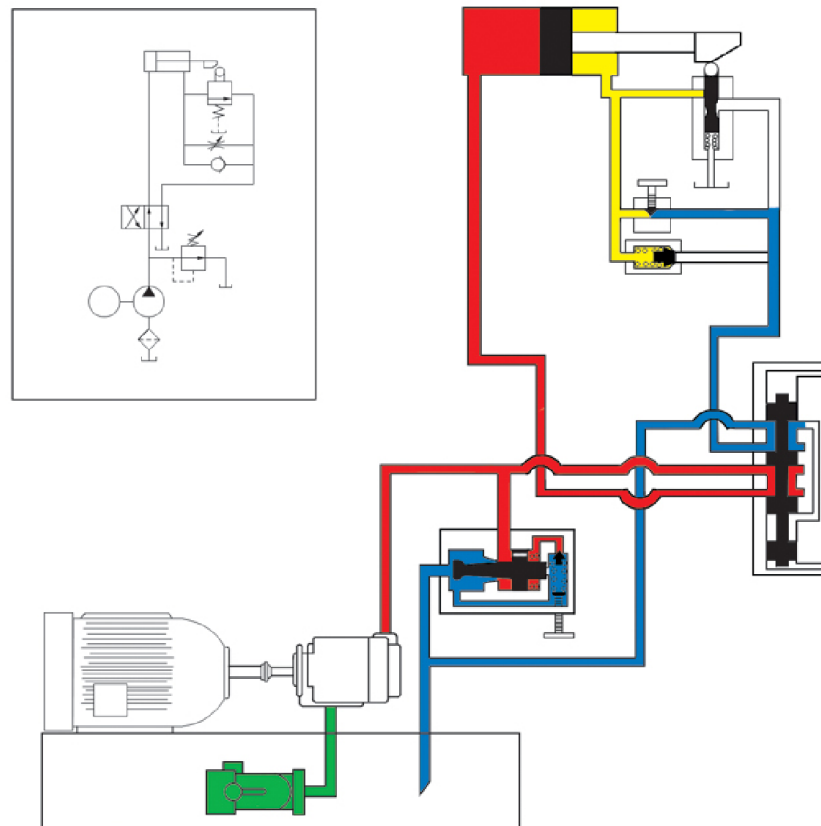
4. Circuitos

- Circuitos óleo-hidráulicos.
 - Circuito regenerativo



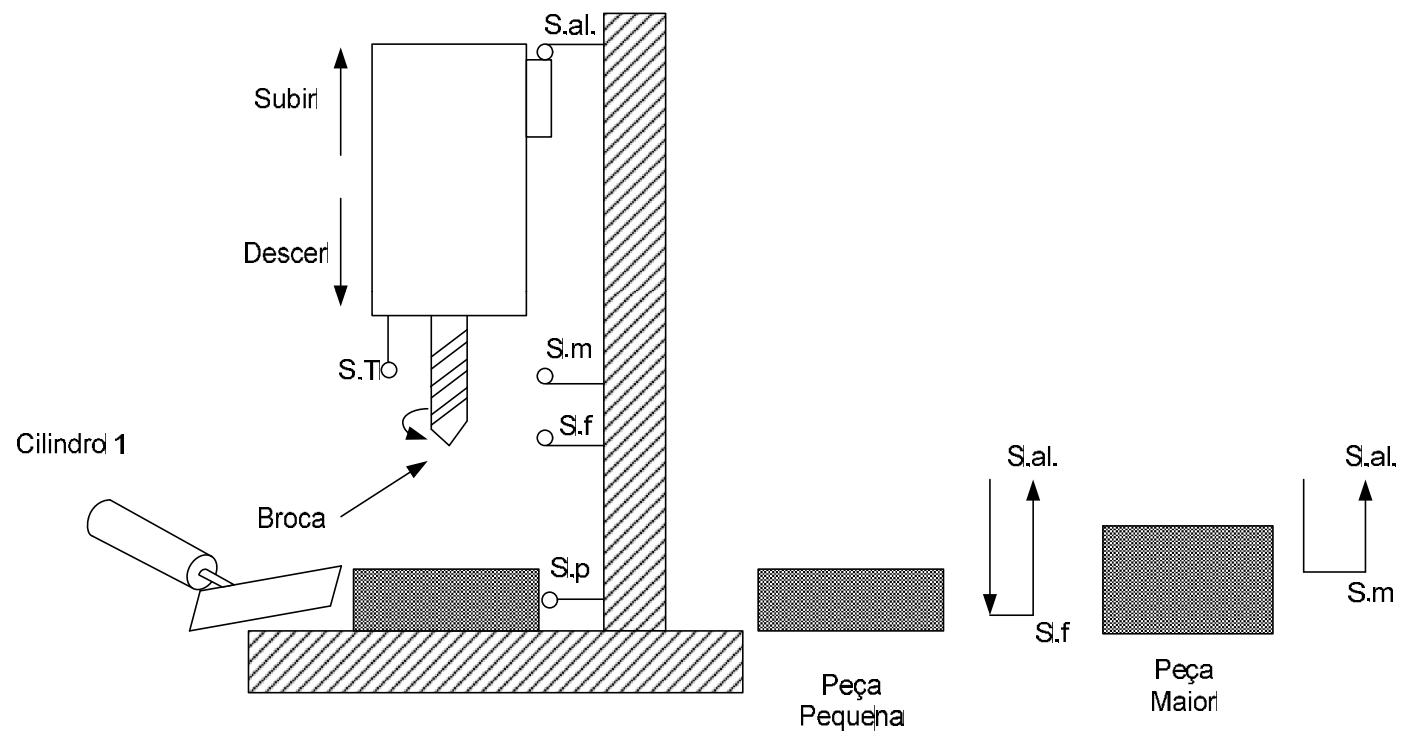
4. Circuitos

- Circuitos óleo-hidráulicos.
 - Circuito com Aproximação Rápida e Avanço Controlado



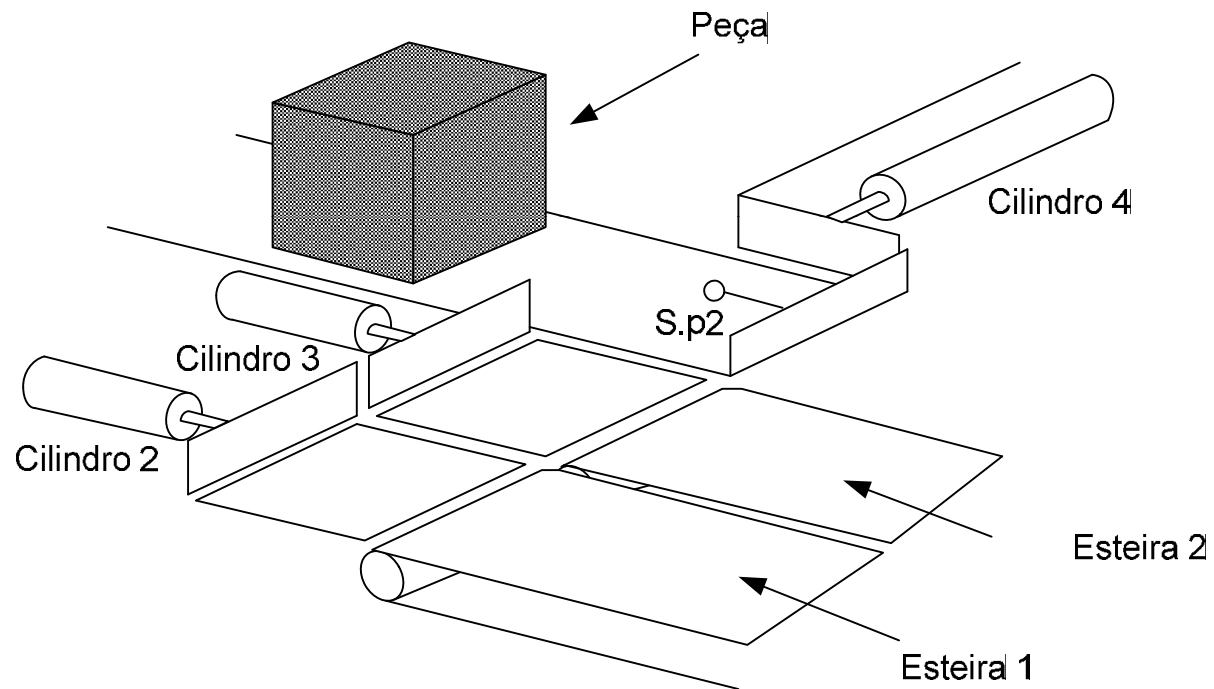
Sistema de estudo

❖ Primeira Etapa.



Sistema de estudo

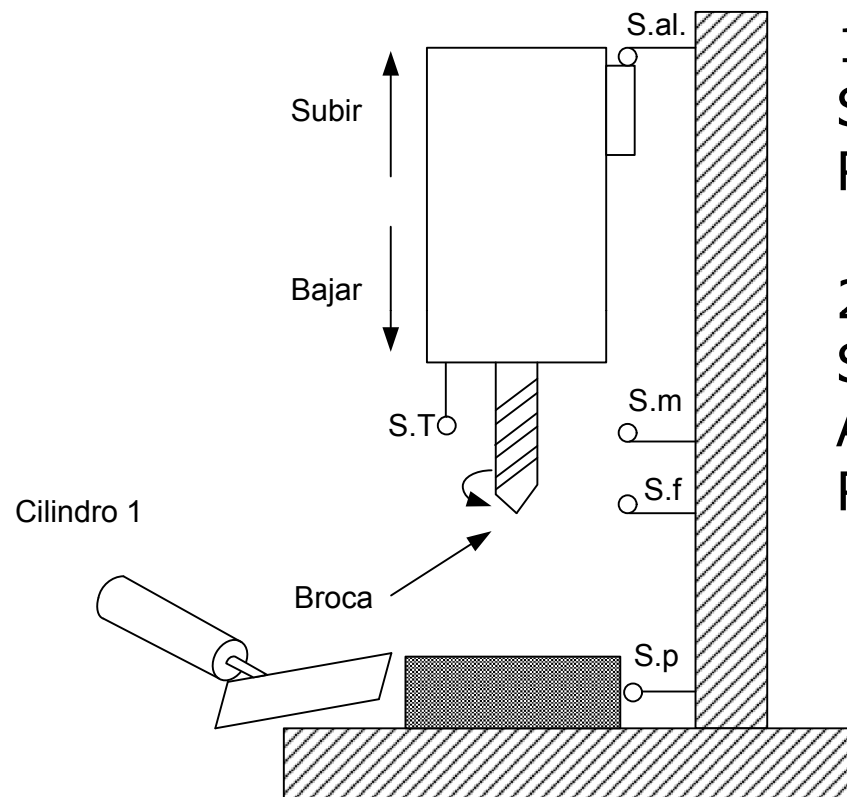
❖ Segunda Etapa.



Sistema de estudo

❖ Primeira Etapa.

❖ Condições.

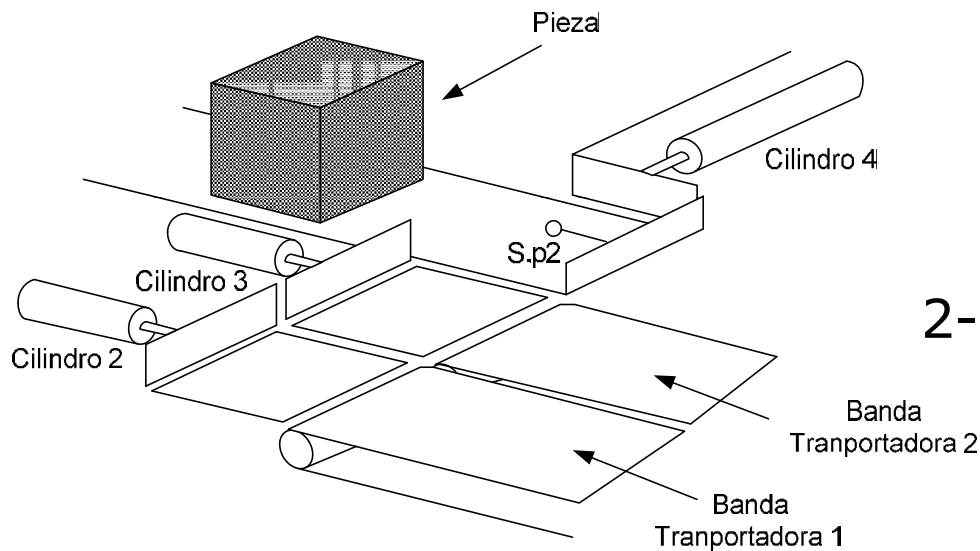


1- Peça pequena: Sp, Sf
Sai com SP(sensor presença).
Retorna com SF(sensor final)

2- Peça alta: SP, SM, ST
Sai com SP(sensor presença).
Ativa o ST(sensor de tamanho).
Retorna com SM(sensor meio).

Automatización con PLC

❖ Segunda Etapa.

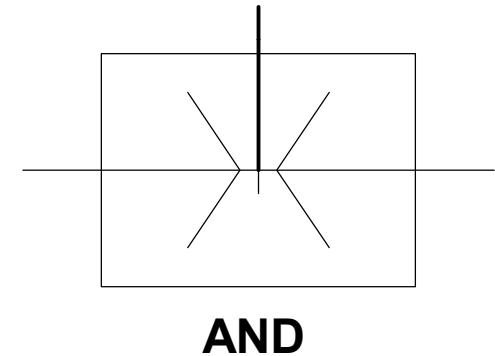
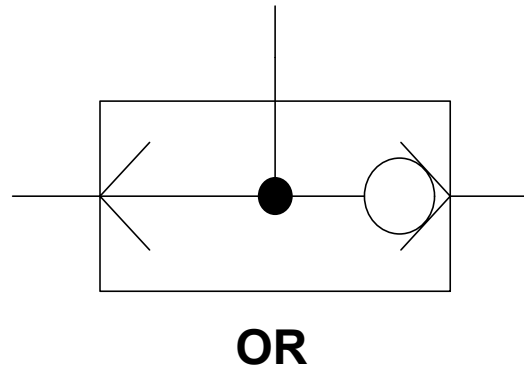
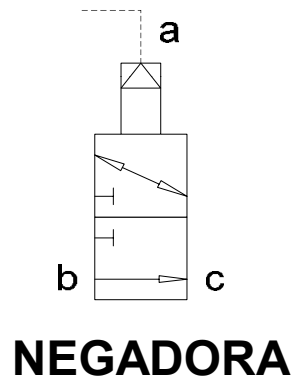


◆ Condiciones.

- 1- Pieza baja: Sp, ST
Cilindro 4 coloca la pieza en la posición del cilindro 2.
Cilindros 2 envía la pieza a la banda transportadora 1.
- 2- Pieza alta: SP, ST
Cilindro 4, coloca la pieza en la posición del cilindro 3.
Cilindro 3, envía la pieza a la banda transportadora 2.

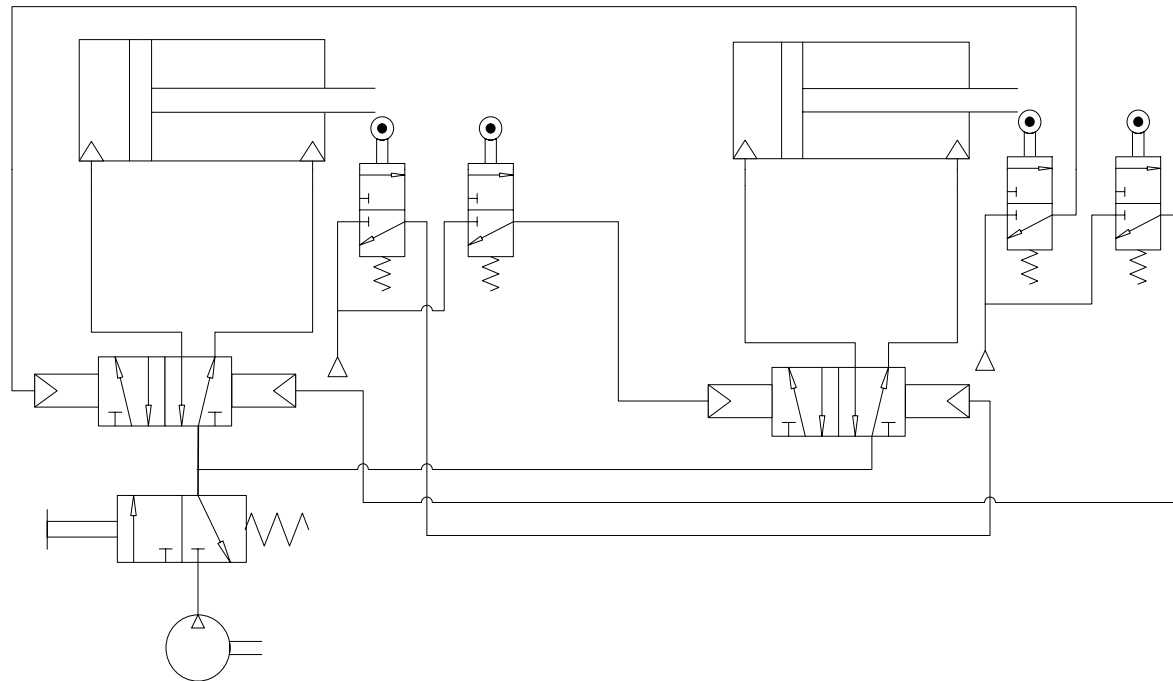
Pneumatica

- Elementos básicos da pneumática



Pneumática

- **Circuitos pneumática**
 - **Válvulas com memória A+,B+,A-,B-**



Pneumática

- Circuitos pneumática
 - Válvulas com memória, A+,B+,B-,A-

