

# Tecnologia Hidráulica Industrial

Apresentação M2001-4 BR



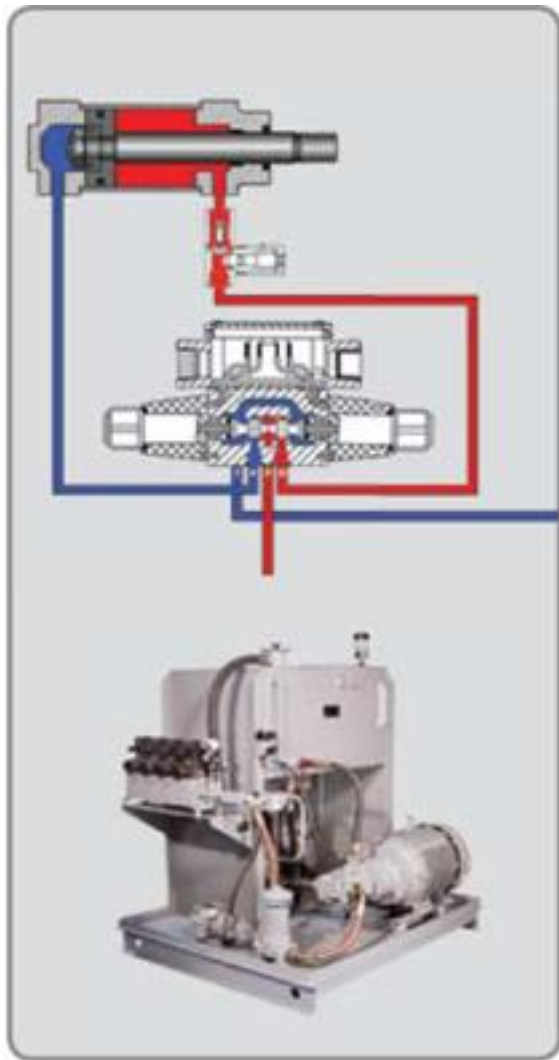
ENGINEERING YOUR SUCCESS.

# Índice

<b>Introdução</b>	<b>3</b>	Pressostato	60	Válvulas de centro em Tandem circuito	117	Vál. limitadora descarga de pressão	174	Tube, cano e mangueira	232
Sistemas hidráulicos – Gabarito	4	Instrumento monitoramento e controle	61	Centro aberto negativo	118	Funcionamento	175	Size (tamanho)	233
Sistemas hidráulicos – Descrição	5	ServiceMaster	62	Vál. de centro aberto negativo circuito	119	<b>Atuadores hidráulicos</b>	<b>176</b>	Linhas flexíveis p/ condução de fluido	234
Sistemas hidráulicos - (continuação)	6	Transdutores de pressão	63	Outras condições de centro	120	Cilindros hidráulicos	177	Partes construtivas das mangueiras	235
Circuito hidráulico básico	7	Transdutores de temperatura	64	Centragem de carretel	121	Características e benefícios	178	Classificação das mangueiras	236
Unid. hidráulica (Reser. e filtros)	8	Transdutor de vazão	65	Exemplo de montagem vertical de vál.	122	Guarnições	179	Seleção de mangueiras	237
<b>Conceitos básicos</b>	<b>9</b>	Controladores	66	Controle por estrangulamento	123	Vedações do êmbolo	180	Especificação da mangueira	238
Lei Pascal	10	<b>Bombas hidráulicas</b>	<b>67</b>	Válvula de retenção para pilotagem	124	Drenagem do mancal	181	Mang. p/ diferentes faixa de pressão	239
Princípio da prensa hidráulica	11	Bombas hidrodinâmicas	68	Dreno	125	Amortecimento de fim de curso	182	Exemplo de mangueira montada	240
Conservação de energia	12	Eficiência volumétrica	69	Pressão piloto externo	126	Tipos de montagem do cilindro	183 e 184	Cálculo do comprim. corte da mang.	241
<b>Trans. hid. de força e energia</b>	<b>13</b>	Uso de pressão atmosférica	70	Válvula de desaceleração	127	Tipos de cargas de cilindro	185	Tabela de especificações de mang.	242
Princípio de Bernoulli	14	Cavitação	71	<b>Válvulas de retenção</b>	<b>128</b>	Tube de parada	186	Determinação do diâmetro	243
Tipos de fluxo	15	Indicação de cavitação	72	Válvula de retenção	129	Tipos comuns de cilindros	187	Conexões reusáveis	244
Geração de calor	16	Causas	73	Válvula de retenção no circuito	130	Cilindros telescópicos	188	Conexões permanentes	245
Diferencial de pressão	17	Aeração	74	Válvula de retenção operada por piloto	131	Dimensionamento cilindro hidráulico	189	Tipos de conexões para man.	246 e 247
<b>Fluidos e filtros hidráulicos</b>	<b>18</b>	Causas	75	Funcionamento	132	Tabela 1	190	Sistema Parkrimp	248
Filtros hidráulicos	19	Escala de pressão do vácuo	76	Vál. de retenção oper. piloto circuito	133	Gráfico sel. de haste e tubo de parada	191	Mangueiras e conexões No-Skive	249
Falhas no sistema	20	Como é determinado o vácuo	77	Vál. de ret. oper. pil. geminada circuito	134	Tabelas 2 e 3	192	Equip. para montagem de mangueira	250
Funções do fluido hidráulico	21	Bombas de engrenagens	78	Vál. de ret. oper. pil. geminada	135	Atuadores rotativos	193	Componentes para prensagem	251
Problemas com a contaminação	22	Componentes bomba de engrenagem	79	<b>Vál. controladoras de vazão</b>	<b>136</b>	Motores hidráulicos	194	Seleção de componentes	252
Escala micrométrica	23	Funcionamento	80	Vál. controladoras de vazão variável	137	Motor de palhetas	195	Acessórios	253 e 254
Tamanho relativo das partículas	24	Bombas de palhetas	81	Orifício fixo e variável	138	Motores engrenagens e tipo gerotor	196	Dicas p/ instal. tubos	255 a 258
Tipos de contaminação	25	Bombas de palhetas não balanceadas	82	Vál. de controle vazão variável circuito	139	Motores pistão axial e radial	197	Dicas p/ instal. abraç. e suporte	259 a 261
Especificação para limpeza	26	Bombas de palhetas balanceada	83	Vál. de cont. vazão variável ret. Integ.	140	Dreno de motores	198	Dicas p/ instal. de mangueiras	262 a 265
Classificação ISO 19/16/13	27	Balancedas e não balancedas	84	Métodos de controle de vazão	141	Torque	199	Análise de falhas das mang.	266 a 270
Tabela ISO 4406	28	Bombas duplas	85	Vál. controlad. vazão pres. compen.	142	Motores hidráulicos no circuito	200	<b>Circuitos básicos</b>	<b>271</b>
Limpeza do fluido	29	Bombas de palhetas de volume variável	86	Tipo restritora	143	Combinação motor-bomba	201	Índice de circuitos hidráulicos	272
Fluido ISO 21/19/17 e ISO 21/14/11	30	Funcionamento	87	Funcionamento	144	Transmissão hidrostática	202	Códigos de cores	273
Elementos filtrantes	31	Bombas palhetas pressão compensada	88	Tipo bypass (desvio)	145	Motores hidráulicos x elétricos	203	1 Circuito descarga - pres. alta-máx.	274
Elemento do tipo de superfície	32	Bomba variável de palheta – VPKC	89	Funcionamento	146	<b>Acumuladores hidráulicos</b>	<b>204</b>	1 Circuito descarga - pres. intermed.	275
Elemento do tipo de profundidade	33	Bombas de pistões	90	Compensação de temperatura	147	Acumuladores hidráulicos	205	1 Circuito descarga - recirculando	276
Comparação geral de meio filtrante	34	Componentes bomba de pistão	91	V.C.V. temp. e pressão compensada	148	Acumuladores carregados	206	2 Circuito regenerativo - avanço	277
Razão Beta	35	Funcionamento	92	V.C.F. temp. e pres. compen. circuito	149	Acumuladores hidropneumáticos	207	2 Circuito regenerativo - retorno	278
Tabela de Eficiência e Absoluta	36	Bomba de pistão axial	93	<b>Válvulas controle de pressão</b>	<b>150</b>	Aplicação de acumuladores no circuito	208	3 Vál. limitadora de pressão	279
Filtro de sucção interno	37	Ajustamento de pressão	94	Válvulas de controle de pressão	151	Aplic. para manter a pres. do sistema	209	3 Vál. limitadora de pressão	280
Filtro de pressão	38	Bomba de pistão axial com desloc. fixo	95	Vál. cont. pres. operada diretamente	152	Aplic. como fonte de energia hidr.	210	4 Circuito descarga de um acumulador	281
Filtro de linha de retorno	39	Bombas de pistão axial reversível	96	Limitadora de pressão	153	Aplic. emergência p/ retorno cilindro	211	5 Circuito com aproximação	282
Filtragem off-line	40	Bombas de pistões radiais	97	Ajustamento de pressão	154	Volume útil	212	5 Circuito com aproximação	283
Válvula de desvio (Bypass) do filtro	41	<b>Válvulas de controle direcional</b>	<b>98</b>	Válvula de sequência	155	Tabela de performance	213	5 Circuito com aproximação	284
Funcionamento	42	Identificação de V.C.D.	99	Válvula de sequência no circuito	156	<b>Elemento lógico</b>	<b>214</b>	6 Descarga automática da bomba	285
Contador de partículas portátil	43	Número de posições e vias	100	Válvula de contrabalanço	157	Elemento lógico (válvula de cartucho)	215	6 Descarga automática da bomba	287
Sistemas portáteis de filtragem	44	Identificação das vias	101	Válvula de contrabalanço no circuito	158	Funcionamento	216	6 Descarga automática da bomba	286
Unidade portátil de filtragem	45	V.C.D. de 2/2 e 3/2 vias, 3 vias circuito	102	Válvula redutora de pressão	159	Funções	217	7 Sistema alta-baixa	288
Sist. portátil de desidratação a vácuo	46	Posição normal, aberta e fechada	103	Vál. redutora de pressão no circuito	160	Tampas de elemento lógico	218	7 Sistema alta-baixa	289
<b>Reservatórios e acessórios</b>	<b>47</b>	V.C.D. de 4/2 vias e 4 vias circuito	104	Operação direta e remota	161	Função válvula limitadora de pressão	219	8 Circuito controle de entrada de fluxo	290
Reservatórios hidráulicos	48	Config. padronizadas das furações	105	Válvula de descarga	162	Função 2 vias (tamanho 25, 30 e 80)	220	9 Circuito controle de saída do fluxo	291
Tipos de reservatórios	49	Atuadores de válvulas direcionais	106	Válvula de descarga no circuito	163	Função 2 vias (tamanho 25, 50 e 100)	221	10 Controle de vazão por desvio	292
Medidores e bocais	50	Atuador mecânico, manual e piloto	107	Sistema de alta e baixa pressão	164	Função 2 vias (tamanho 32, 50 e 100)	222	11 Válvula de contrabalanço	293
Bocais e respiros	51	Atuador solenóide	108	Simbologia de válvulas de pressão	165	Função 2 vias (tamanho 32, 50 e 80)	223	12 Circuito com redução de pressão	294
TriCeptor	52	V.C.D. operadas por piloto	109	Vál. cont. de pres. operadas por piloto	166	Função limitadora (tamanho 25 e 50)	224	13 Válvula de contrabalanço diferen.	295
TriCeptor em corte	53	Pino de trava (detente)	110	Diferencial de pressão	167	Função limitadora (tamanho 32 e 50)	225	14 Válvula de retenção pilotada	296
Reservatórios de ar e à água	54	Tipo de centros das válvulas	111	Como trabalha vál. limitadora pressão	168	Compensador (tamanho 32 e 50)	226		
Montagem na linha e off-line	55	Condição de centro aberto	112	Funcionamento	169	Função 2 vias (tamanho 32 e 80)	227		
Manômetros	56	Válvulas de centro aberto no circuito	113	Outras vál. de controle de pressão	170	Circuito hid. com elementos lógicos	228		
Manômetros do núcleo móvel	57	Condição de centro fechado	114	Regulagem por piloto remoto	171	Bloco manifold para prensa	229		
Válvula isoladora de manômetro	58	Válvulas de centro fechado no circuito	115	Ventagem de uma válvula	172	Circuito hidráulico para prensa	230		
Válvula seletora de manômetro	59	Condição de centro em Tandem	116	Descarga de bomba em circuitos	173	<b>Mangueiras e conexões</b>	<b>231</b>		



# Tecnologia Hidráulica Industrial



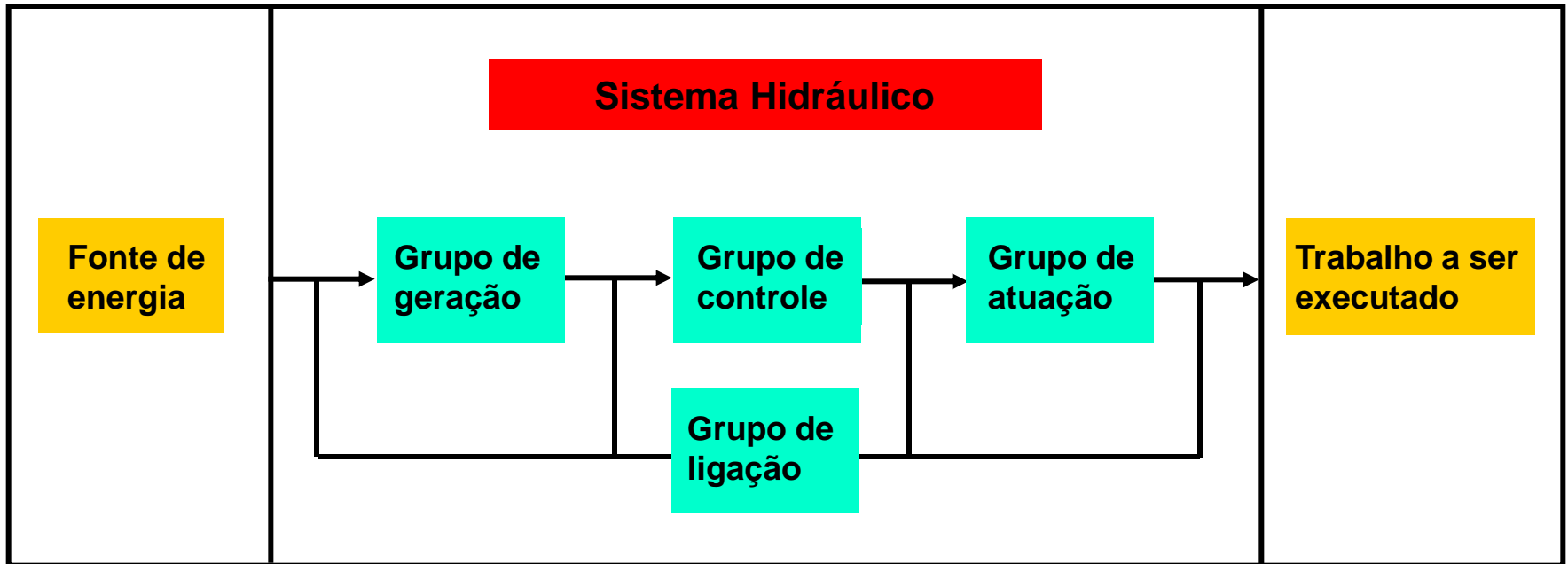
## Introdução



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Introdução

- Sistemas hidráulicos



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Introdução

- Sistemas hidráulicos

**Fonte de energia:** motor elétrico ou à combustão.

**Sistema hidráulico:** gera, controla e aplica potência hidráulica.

**Grupo de geração:** transforma potência mecânica em hidráulica.  
BOMBAS HIDRÁULICAS.

**Grupo de controle:** controla a potência hidráulica.  
COMANDOS E VÁLVULAS.

**Grupo de atuação:** transforma potência hidráulica em mecânica.  
CILINDROS E MOTORES.

**Grupo de ligação:** conexões, tubos e mangueiras.

# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Introdução

- Sistemas hidráulicos

### Unidades:

- **Pressão:** força exercida por unidade de área.  
Causa: - resistência ao escoamento do fluido;  
- restrição na tubulação;  
- carga do atuador.  
Principais unidades: kgf/cm<sup>2</sup>, bar e psi.
- **Vazão:** volume deslocado por unidade de tempo.  
Causa: diferença de potencial energético.  
Principais unidade: gpm e lpm.
- **Deslocamento:** volume deslocado por revolução.  
Principal unidade: cm<sup>3</sup>/rev.

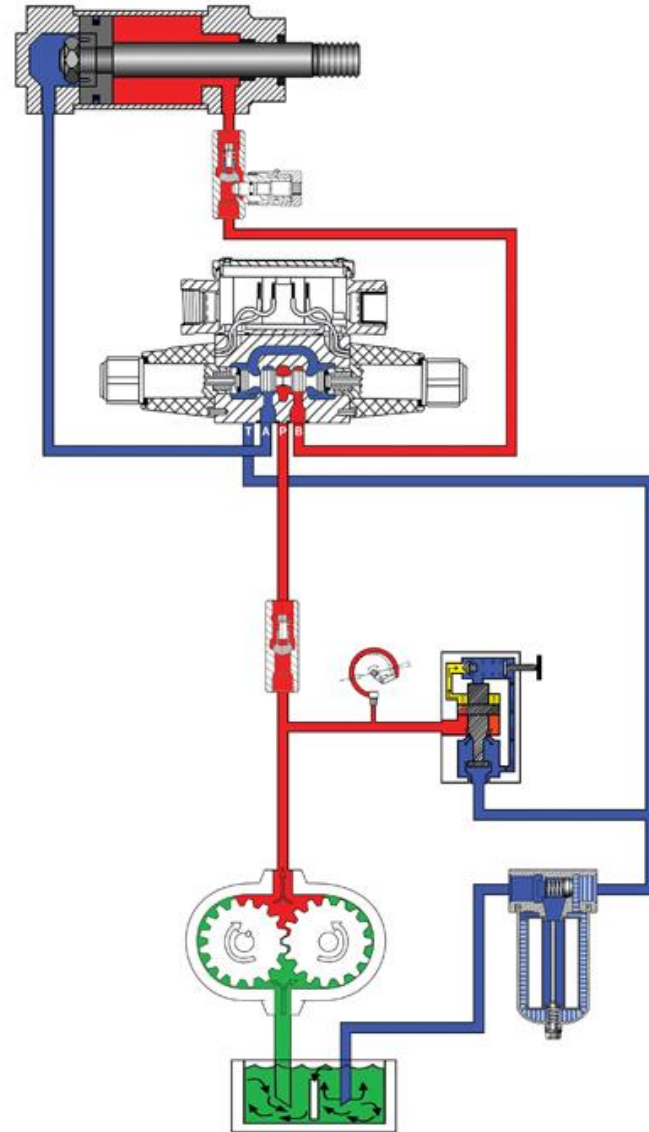
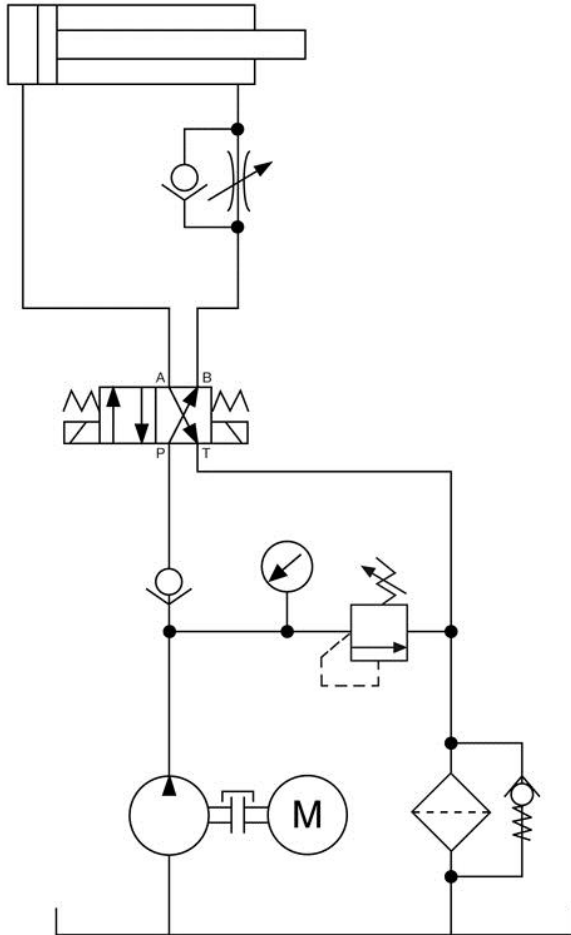
### Equivalência entre unidades de pressão

1 bar  $\cong$  1kgf/cm<sup>2</sup>  $\cong$  1 atm  $\cong$  14,7 psi

# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Introdução

- Circuito hidráulico básico

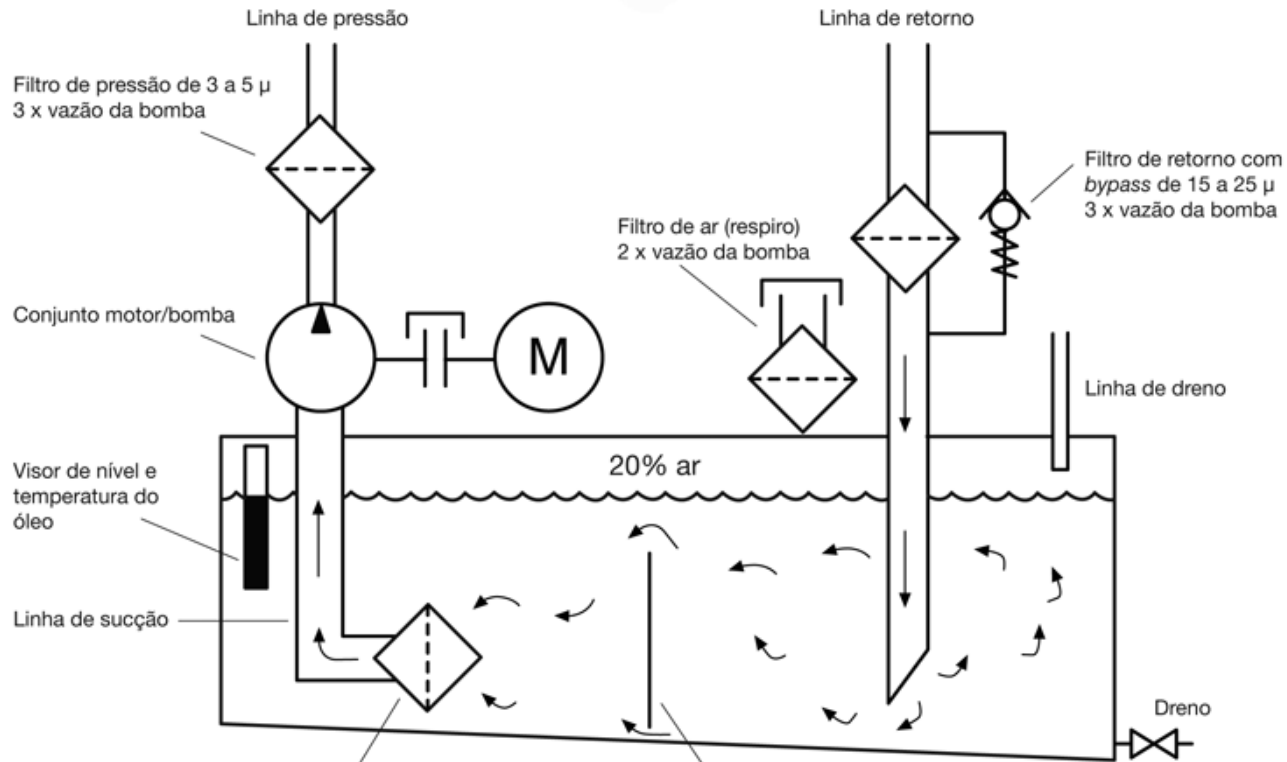


# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Introdução

- Unidade hidráulica

## Reservatório e filtros



**Volume do reservatório  
2 a 4 x vazão da bomba**

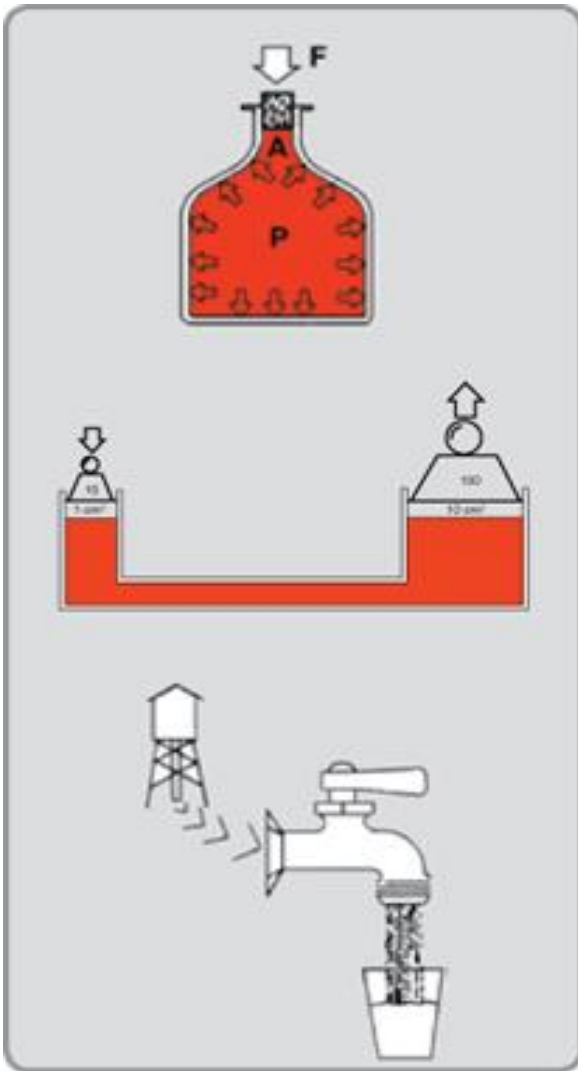
Filtro de sucção  
de 90 a 120  $\mu$   
3 x vazão da bomba

Chicana 2/3 do nível do óleo  
Funções:  
- Evitar turbulência;  
- Refrigerar o óleo;  
- Retirar o ar do óleo.



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Conceitos básicos

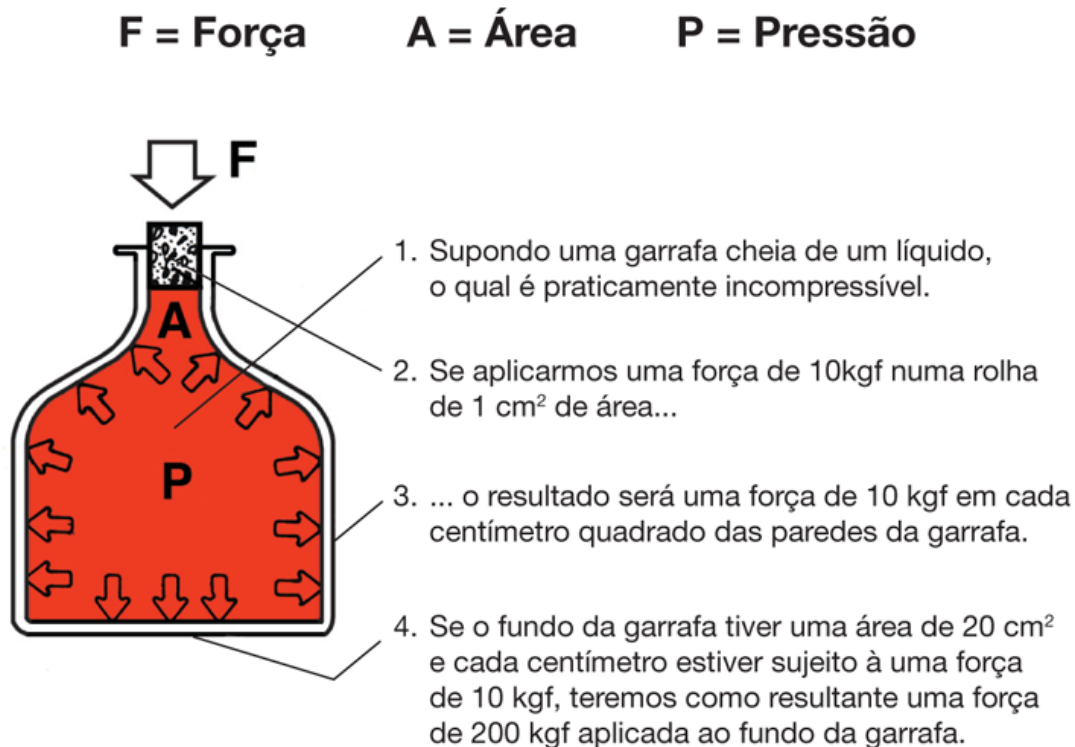


# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Conceitos básicos

### • Lei Pascal

A pressão exercida em um ponto qualquer de um líquido estático é a mesma em todas as direções e exerce forças iguais em áreas iguais.

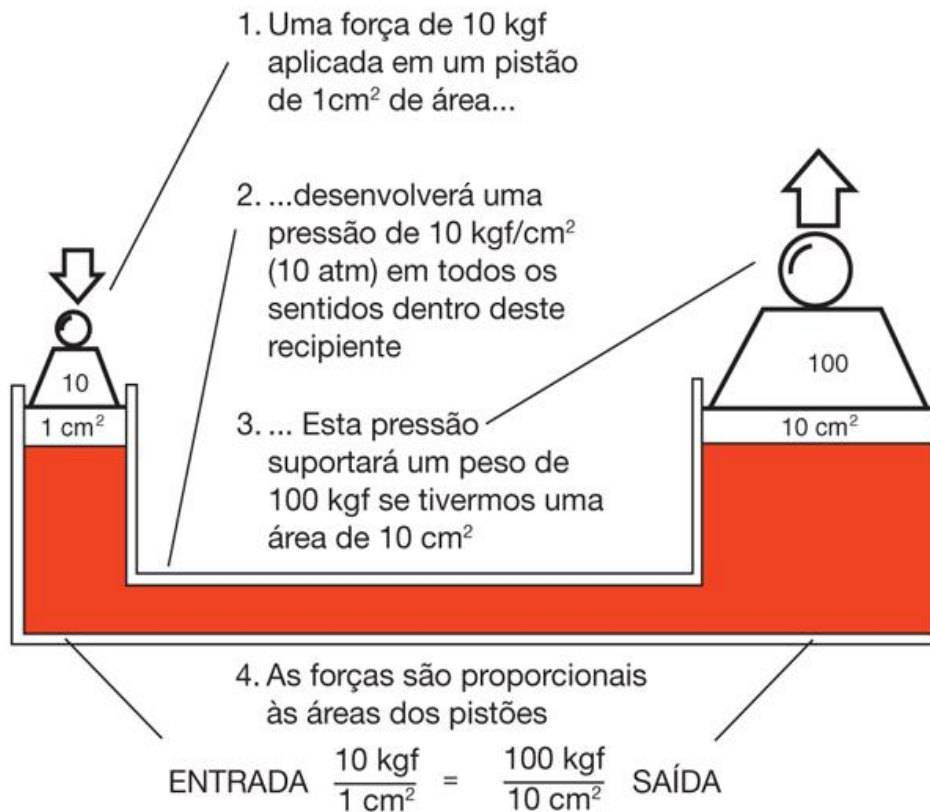


$$P = \frac{F}{A}$$

# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Conceitos básicos

### • Princípio da prensa hidráulica



Sabemos que:

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

Portanto:

$$P_1 = \frac{F_1}{A_1} = \frac{10 \text{ kgf}}{1 \text{ cm}^2} = 10 \text{ kgf/cm}^2$$

Temos que a pressão, agindo em todos os sentidos internamente na câmara da prensa, é de 10 Kgf/cm<sup>2</sup>. Esta pressão suportará um peso de 100 Kgf se tivermos uma área A2 de 10 cm<sup>2</sup>, sendo:

$$F = P \times A$$

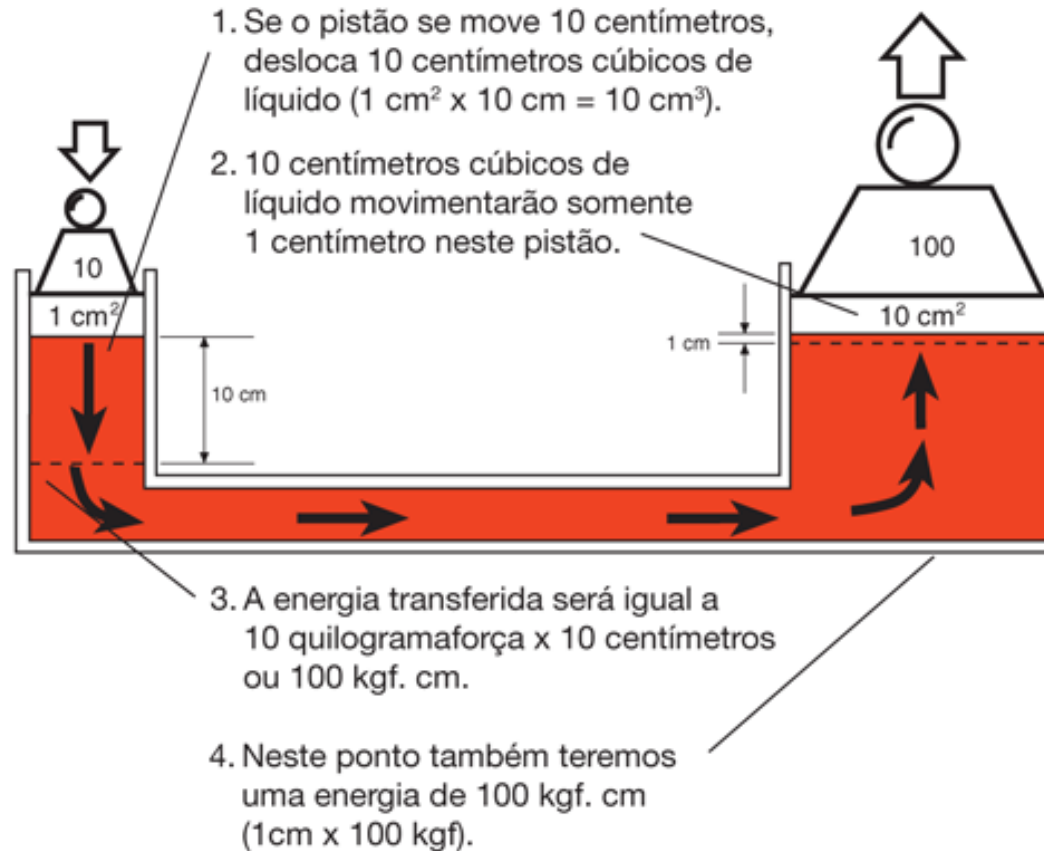
Portanto:

$$\begin{aligned} F_2 &= P_1 \times A_2 \\ F_2 &= 10 \text{ kgf/cm}^2 \times 10 \text{ cm}^2 \\ F_2 &= 100 \text{ kgf} \end{aligned}$$

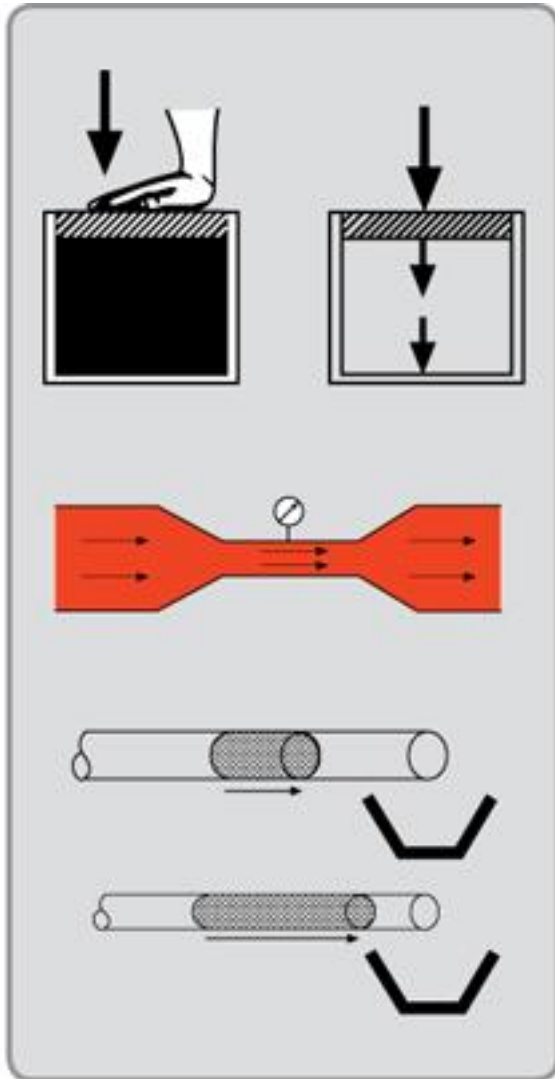
# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Conceitos básicos

- Conservação de energia



# Tecnologia Hidráulica Industrial



**Transmissão hidráulica de força e energia**

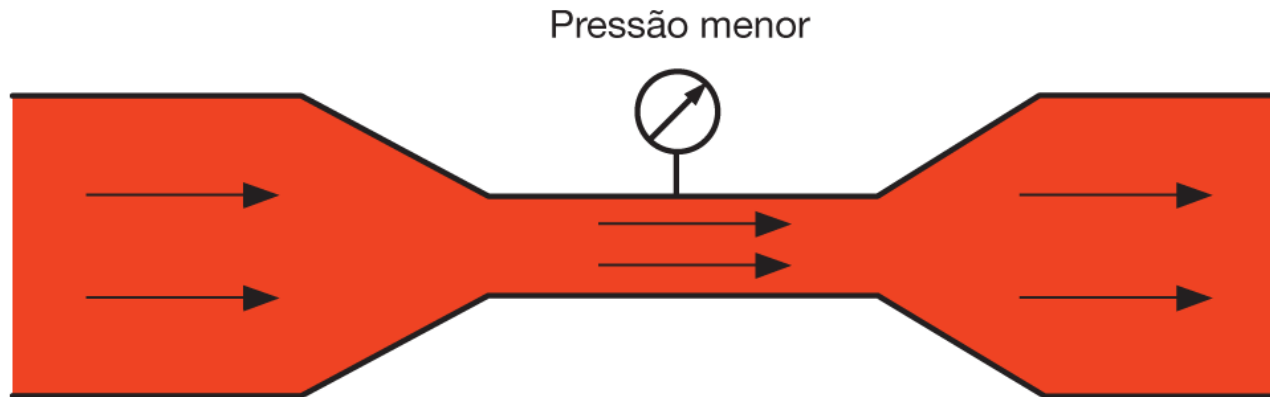


# Tecnologia Hidráulica Industrial

Transmissão hidráulica de força e energia

- Princípio de Bernoulli

O princípio de Bernoulli diz que a soma da energia potencial e energia cinética, nos vários pontos de um sistema, são constantes para uma vazão constante. Quando o diâmetro de um tubo diminui a velocidade do fluido aumenta. A energia cinética aumenta. Logo a energia cinética precisa ser compensada pela redução da pressão.

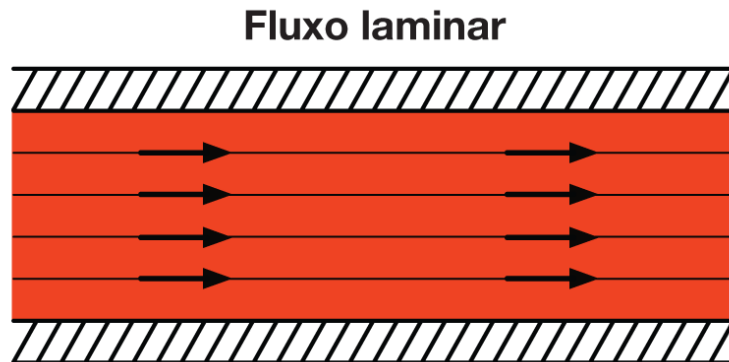


# Tecnologia Hidráulica Industrial

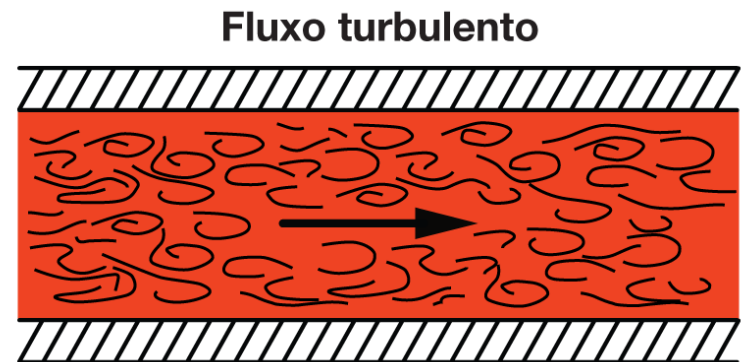
Transmissão hidráulica de força e energia

- Tipos de fluxo

O fluido tem um fluxo laminar (condição ideal) quando as moléculas (polímeros) se movimentam paralelamente ao longo de um tubo, isso acontece até uma certa velocidade.



Quando há o aumento da velocidade do fluido, as perdas de pressão são maiores devido ao aumento de atrito e geração de calor, tendo assim um fluxo turbulento.



O tipo de fluxo depende de alguns fatores, como: a velocidade do fluido, o diâmetro do tubo, a viscosidade do fluido, rugosidade interna da parede do tubo, etc.

# Tecnologia Hidráulica Industrial

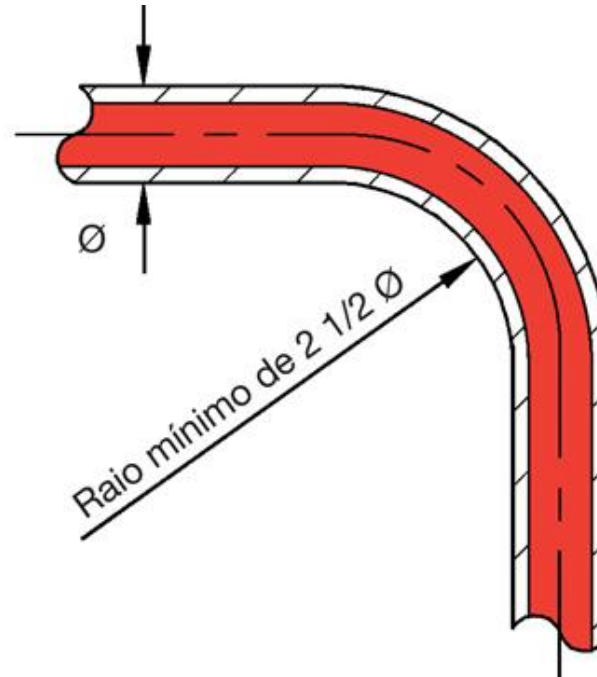
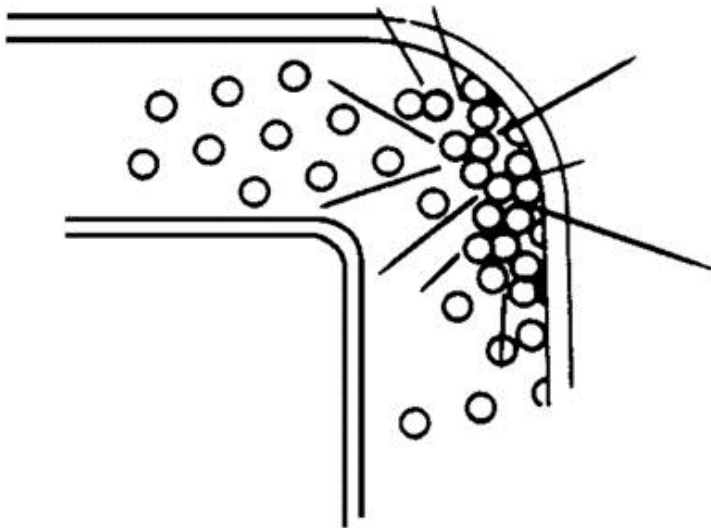
Transmissão hidráulica de força e energia

- Geração de calor

A geração de calor em um sistema hidráulico é causada pelo movimento de um líquido, relativamente a mudanças de direção, viscosidade e atrito.

Quanto maior for a velocidade do fluido, mais calor será gerado.

Um cotovelo de 90° pode gerar tanto calor quanto vários metros de tubo.



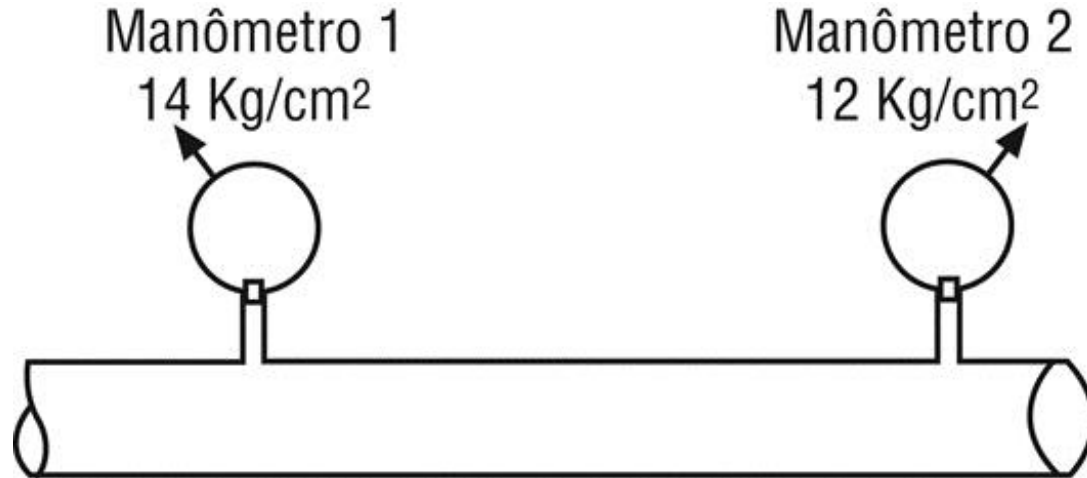


# Tecnologia Hidráulica Industrial

Transmissão hidráulica de força e energia

- Diferencial de pressão

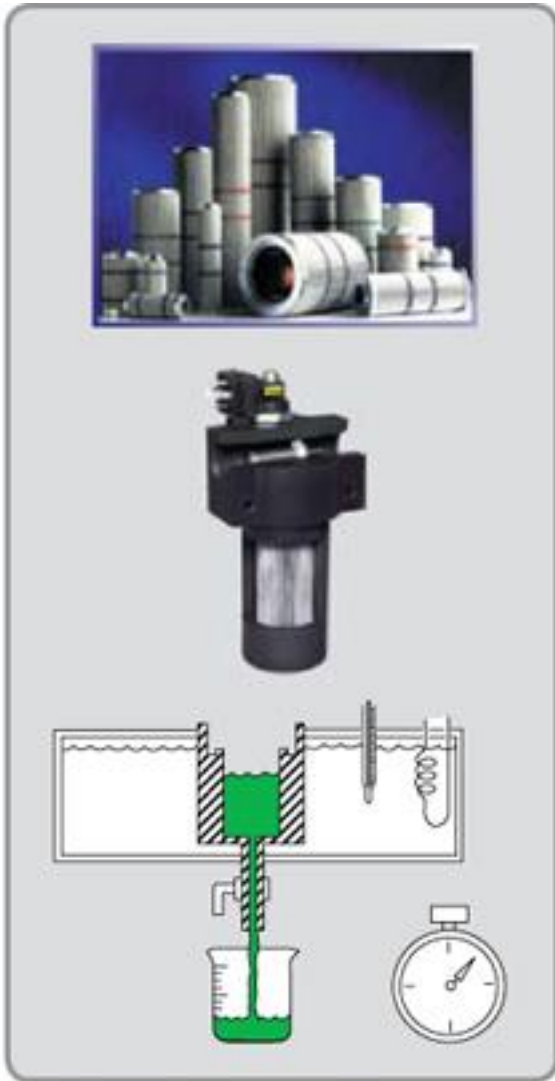
Na ilustração, o diferencial de pressão entre os dois pontos marcados pelos manômetros é de 2 kgf/cm<sup>2</sup>.



Enquanto a energia de trabalho está se deslocando do ponto 1 para o ponto 2, uma pressão de 2 kgf/cm<sup>2</sup> são transformados em energia calorífica por causa da resistência do líquido.

# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Fluidos e filtros hidráulicos



# Tecnologia Hidráulica Industrial

Fluidos e filtros hidráulicos

- Filtros hidráulicos



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Fluidos e filtros hidráulicos

Mais de 75% das falhas em sistemas hidráulicos e de lubrificação são devidos ao excesso de contaminação. As partículas de sujeira podem fazer com que máquinas caras e grandes falhem.

### **Excesso de contaminação causa:**

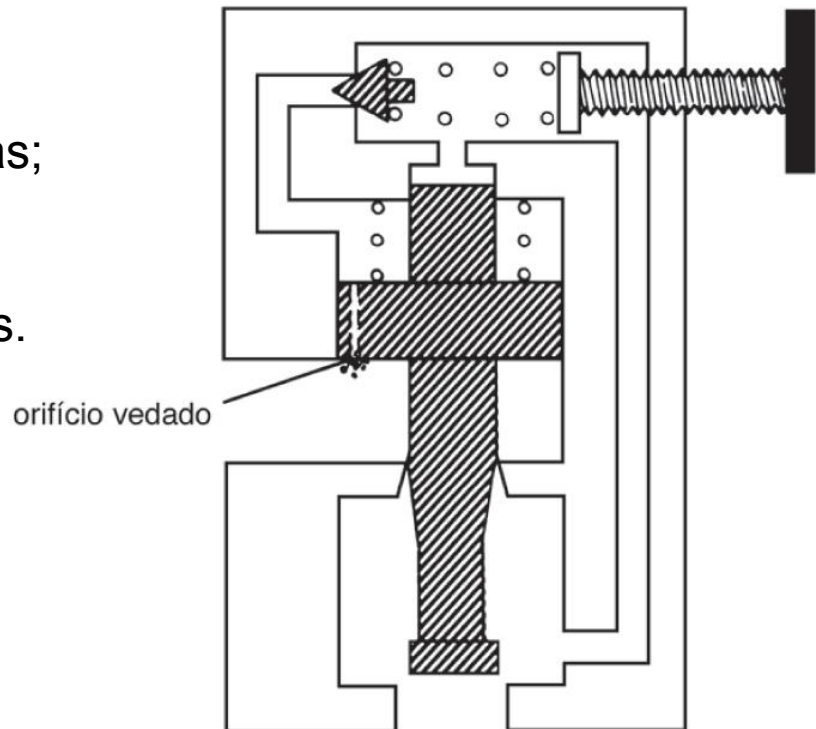
- Perda de produção;
- Custo de reposição de componentes ;
- Trocas constantes de fluido;
- Custo no descarte do fluido;
- Aumento geral dos custos de manutenção.

# Tecnologia Hidráulica Industrial

Fluidos e filtros hidráulicos

As quatro funções do fluido hidráulico num sistema:

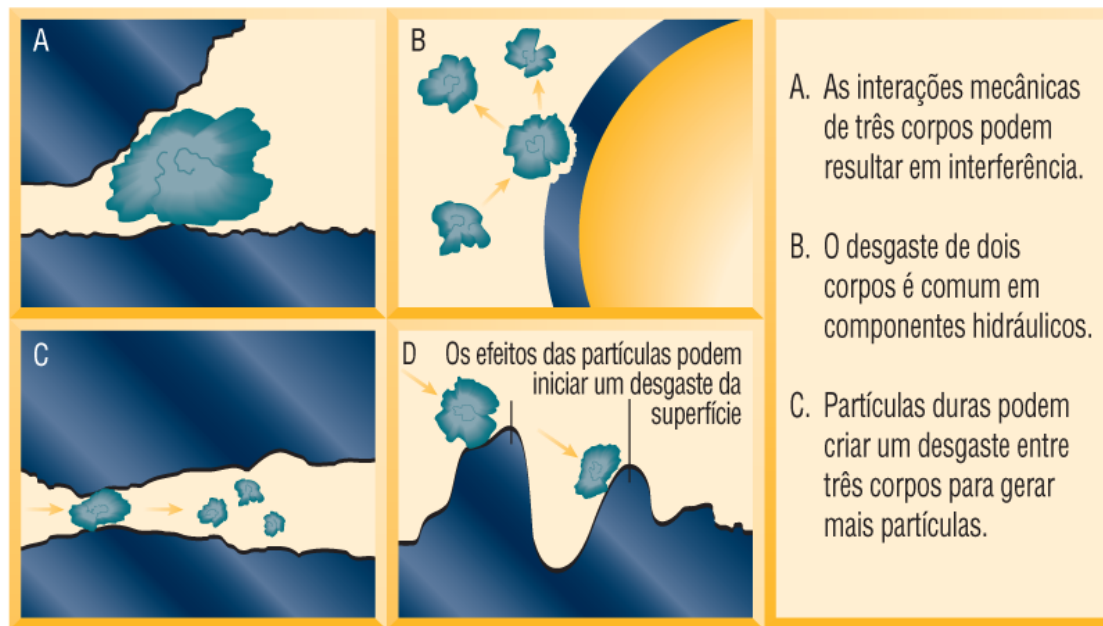
- Transmissão de energia;
- Lubrificação das partes móveis internas;
- Transferências de calor;
- Vedação de folgas entre partes móveis.



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Fluidos e filtros hidráulicos

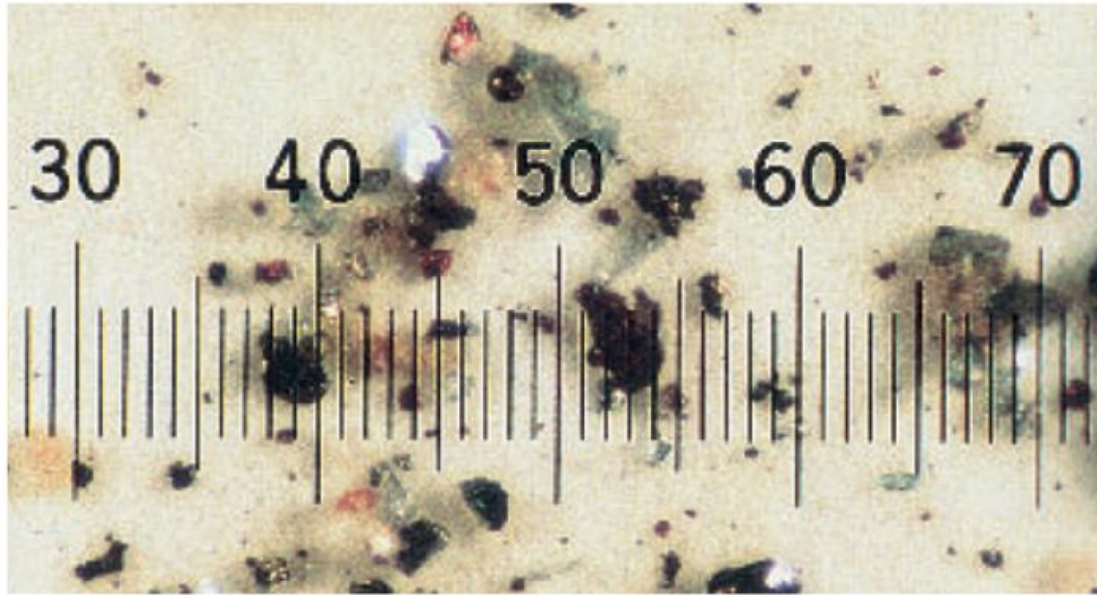
Provavelmente, o maior problema com a contaminação em um sistema hidráulico é que ela interfere na lubrificação. A falta de lubrificação causa desgaste excessivo, resposta lenta, operações não-sequenciadas, queima da bobina do solenóide e falha prematura do componente.



# Tecnologia Hidráulica Industrial

Fluidos e filtros hidráulicos

- A escala micrométrica



**Fotomicrográfica da partícula contaminante.**

**Ampliado 100x Escala: 1 divisão = 20 microns (micra)**

**Um micron é igual a um milionésimo de um metro.**

# Tecnologia Hidráulica Industrial

Fluidos e filtros hidráulicos

- Tamanho relativo das partículas

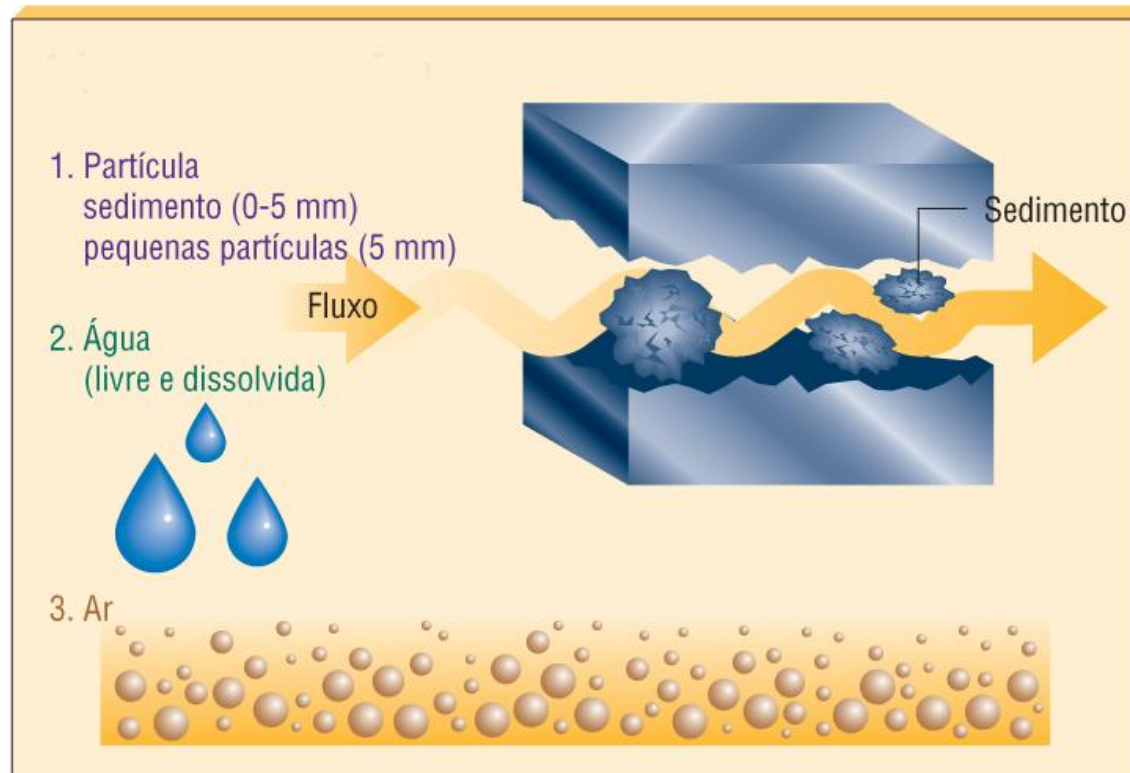
<b>Substância</b>	<b>Microns</b>	<b>Polegadas</b>
<b>Grão de sal refinado</b>	100	.0039
<b>Cabelo humano</b>	70	.0027
<b>Limite máximo de visibilidade</b>	40	.0016
<b>Farinha de trigo</b>	25	.0010
<b>Células vermelhas do sangue</b>	8	.0003
<b>Bactéria</b>	2	.0001



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Fluidos e filtros hidráulicos

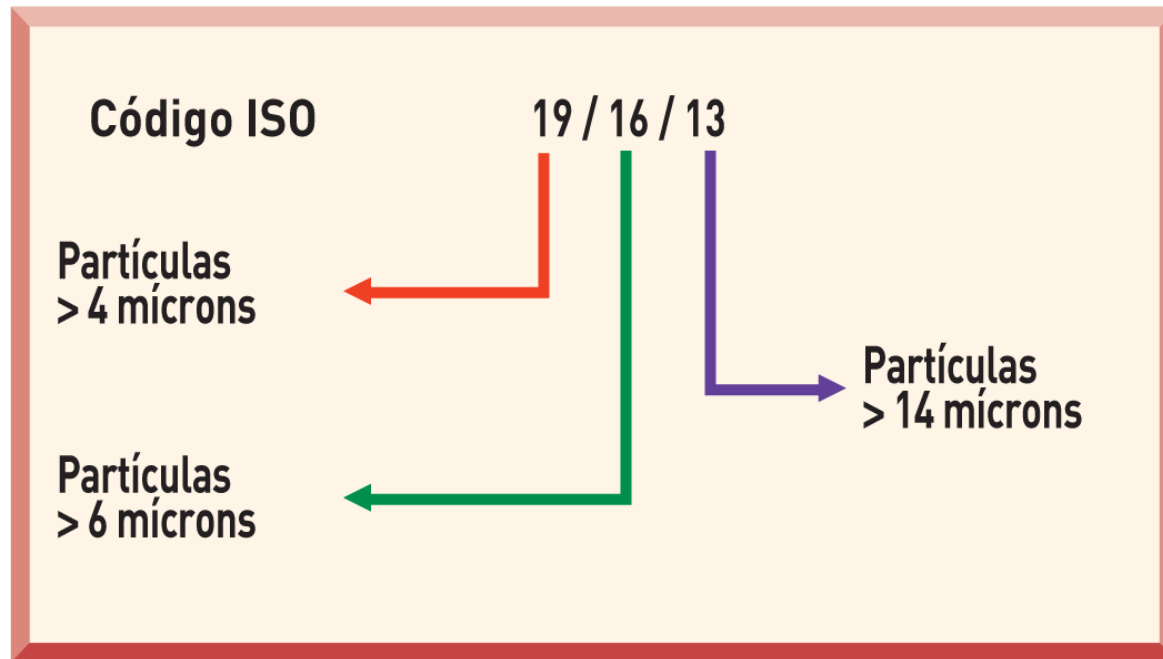
- Tipos de contaminação



# Tecnologia Hidráulica Industrial

Fluidos e filtros hidráulicos

- Especificações para limpeza



- Geralmente em 1 ml ou 100 ml conforme Norma ISO 4406.

# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Fluidos e filtros hidráulicos

- Uma classificação ISO 19/16/13 pode ser definida como:

Faixa	Mícron	Faixa de contagem
19	4+	2,500 - 5,000
16	6+	320 - 640
13	14+	40 - 80

# Tecnologia Hidráulica Industrial

Fluidos e filtros hidráulicos

- Tabela ISO 4406

Número de partículas	Número de partículas por ml	
	Mais de	Até e inclusive
24	80.000	160.000
23	40.000	80.000
22	20.000	40.000
21	10.000	20.000
20	5.000	10.000
19	2.500	5.000
18	1.300	2.500
17	640	1.300
16	320	640
15	160	320
14	80	160
13	40	80
12	20	40
11	10	20
10	5	10
9	2.5	5
8	1.3	2.5
7	0.64	1.3
6	0.32	0.64

# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Fluidos e filtros hidráulicos

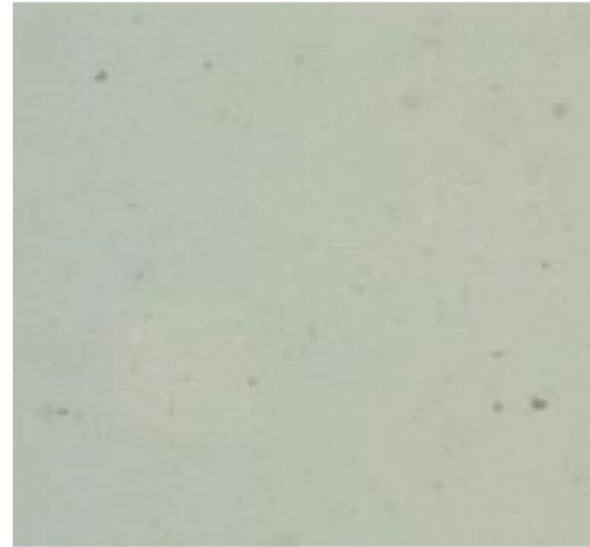
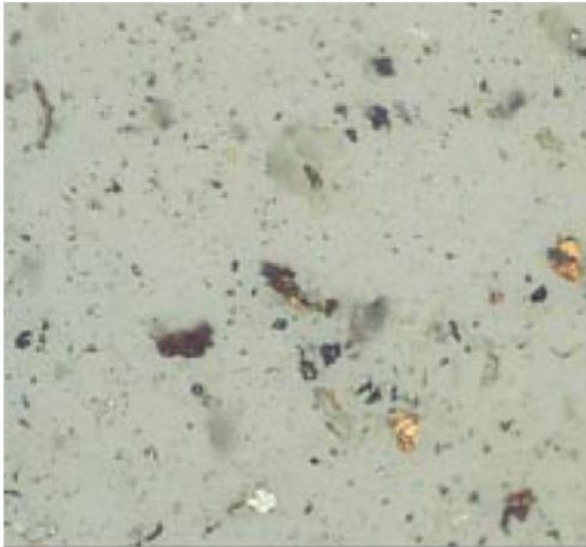
- Limpeza do fluido requerida para componentes hidráulicos típicos

<b>Componentes</b>	<b>Código ISO</b>
Controle de servoválvulas	<b>17 / 14 / 11</b>
Válvulas proporcionais	<b>18 / 15 / 12</b>
Bombas / motores de palheta e pistão	<b>19 / 16 / 13</b>
Válvulas de controle direcional e pressão	<b>19 / 16 / 13</b>
Bombas e motores de engrenagem	<b>20 / 17 / 14</b>
Fluido novo não usado	<b>21 / 18 / 15</b>

# Tecnologia Hidráulica Industrial

Fluidos e filtros hidráulicos

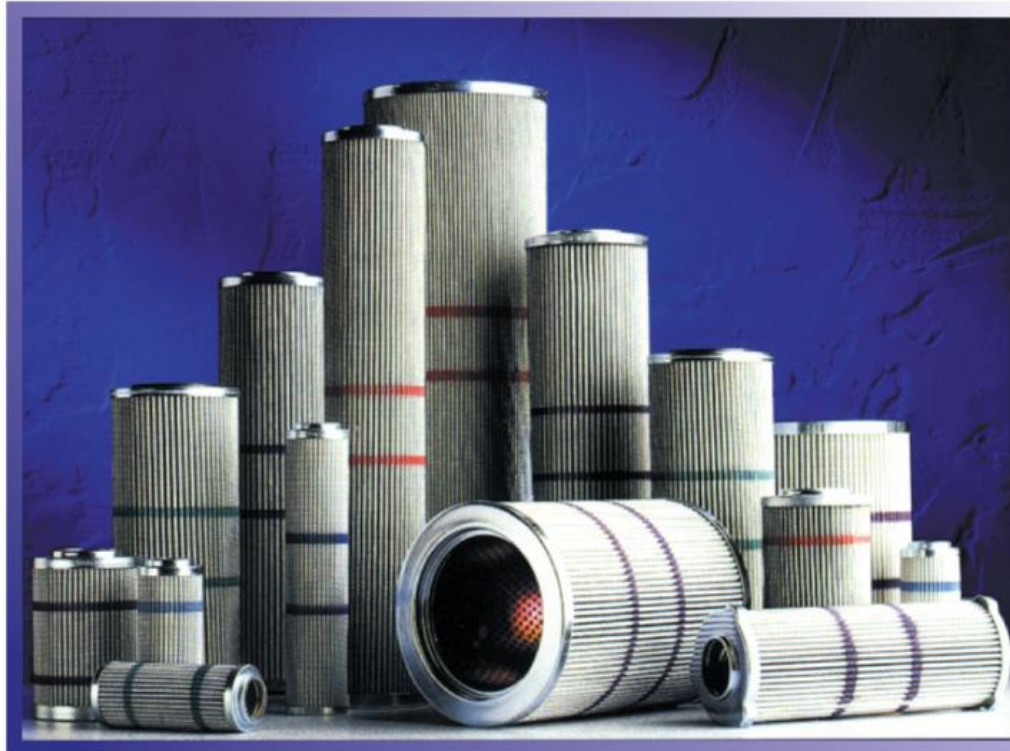
- Fluido ISO 21/19/17  
(ampliação 100x)
- Fluido ISO 17/14/11  
(ampliação 100x)



# Tecnología Hidráulica Industrial

Fluidos e filtros hidráulicos

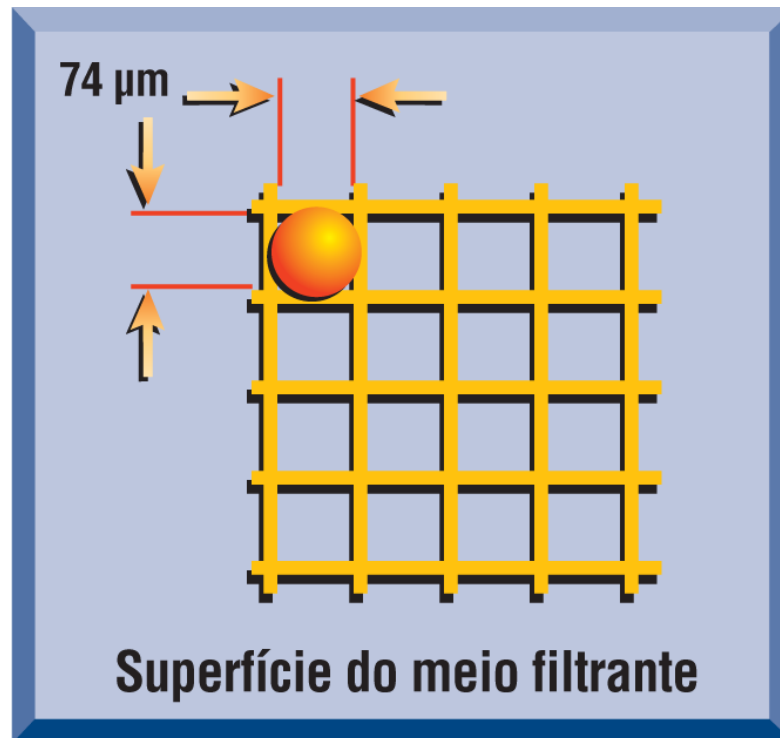
- Elementos filtrantes



# Tecnologia Hidráulica Industrial

Fluidos e filtros hidráulicos

- Elemento do tipo de superfície

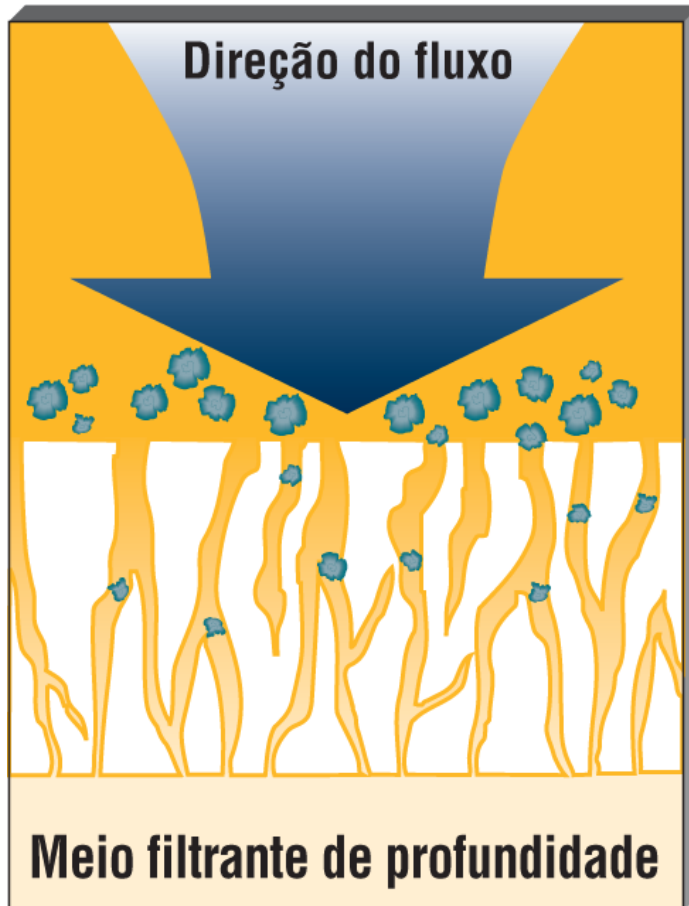




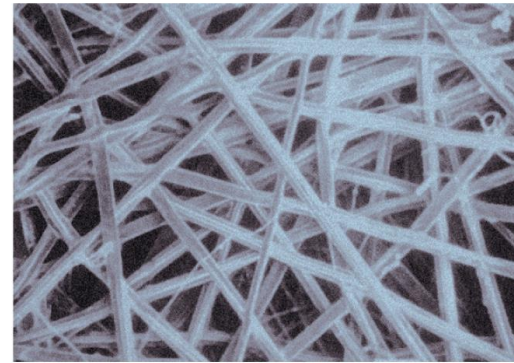
# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Fluidos e filtros hidráulicos

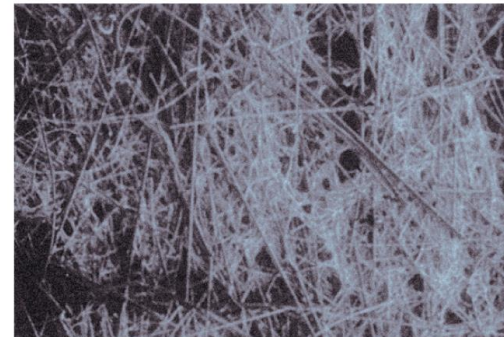
- Elementos do filtro de profundidade



- Construção típica da fibra de vidro grossa (100x)



- Construção típica da fibra de vidro fina (100x)



# Tecnologia Hidráulica Industrial

Fluidos e filtros hidráulicos

- Comparação geral de meio filtrante

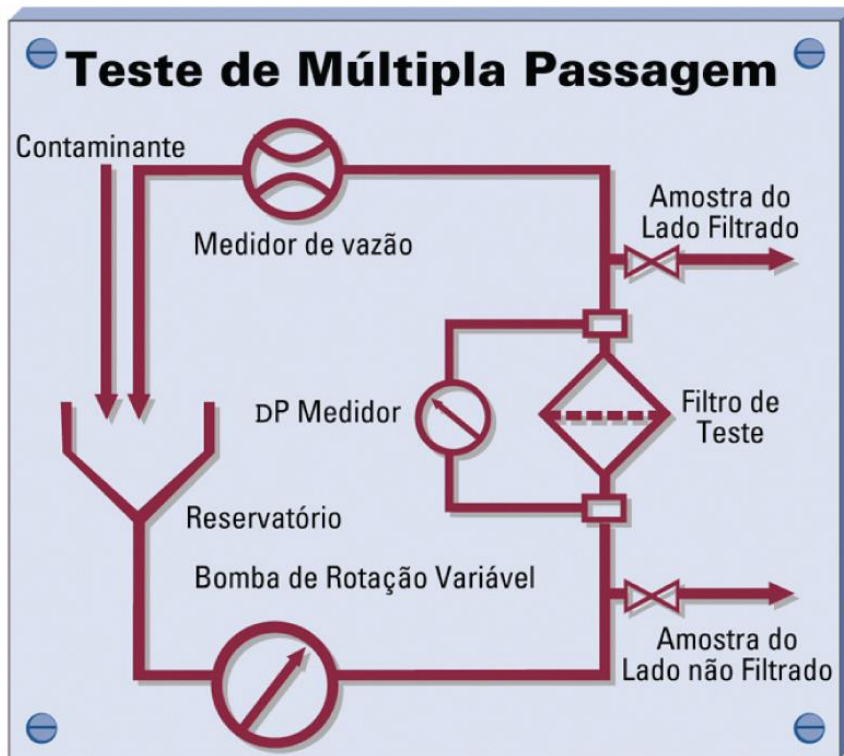
<b>Material meio filtrante</b>	<b>Eficiência de captura</b>	<b>Cap. de retenção</b>	<b>Pressão diferencial</b>	<b>Vida no sistema</b>	<b>Custo geral</b>
<b>Fibra de vidro</b>	Alta	Alta	Moderada	Alta	Moderada para alta
<b>Celulose (papel)</b>	Moderada	Moderada	Alta	Moderada	Baixa
<b>Tela</b>	Baixa	Baixa	Baixa	Moderada	Moderada para alta

# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Fluidos e filtros hidráulicos

- Razão Beta

Grau do meio filtrante expresso em razão beta indica a eficiência média de remoção de partículas.



$$\text{Razão Beta} = \frac{\text{nº de partículas do lado não filtrado}}{\text{nº de partículas do lado filtrado}}$$

“x” = tamanho da partícula

$$\beta = \frac{50.000}{10.000} = 5$$

$$\text{Eficiência} = \left(1 - \frac{1}{\text{Beta}}\right) 100$$

$$\text{Eficiência} = \left(1 - \frac{1}{5}\right) 100 = 80\%$$

# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Fluidos e filtros hidráulicos

- Razão Beta / tabela de eficiência

Razão Beta a uma dada micronagem de partícula	Eficiência de separação para a mesma partícula
1,01	1,0%
1,1	9,0%
1,5	33,3%
2,0	50,0%
5,0	80,0%
10,0	90,0%
20,0	95,0%
75,0	98,7%
100,0	99,0%
200,0	99,5%
1000,0	99,9%

- Razão absoluta

Beta (10) = 75

$(1 - 1/75) (100\%) = 98,67\%$  de eficiência

Para Razão Beta menor que 75 temos um filtro nominal (baixa eficiência).

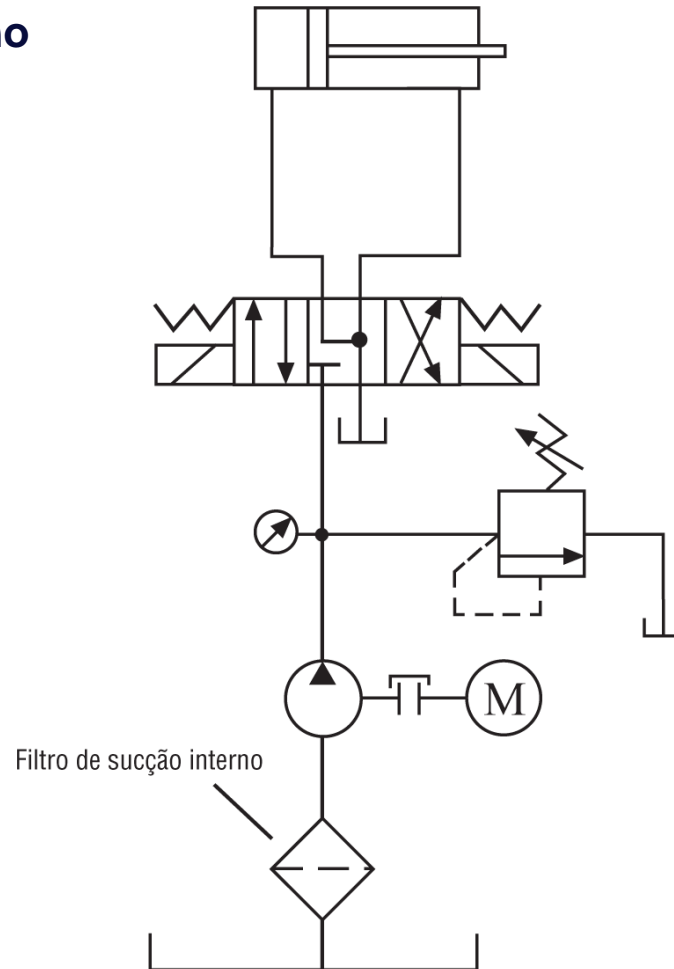
Para Razão Beta igual ou maior que 75 temos um filtro absoluto (alta eficiência).

# Tecnologia Hidráulica Industrial

Fluidos e filtros hidráulicos

- Tipo de filtragem pela posição no sistema

## Filtro de sucção interno

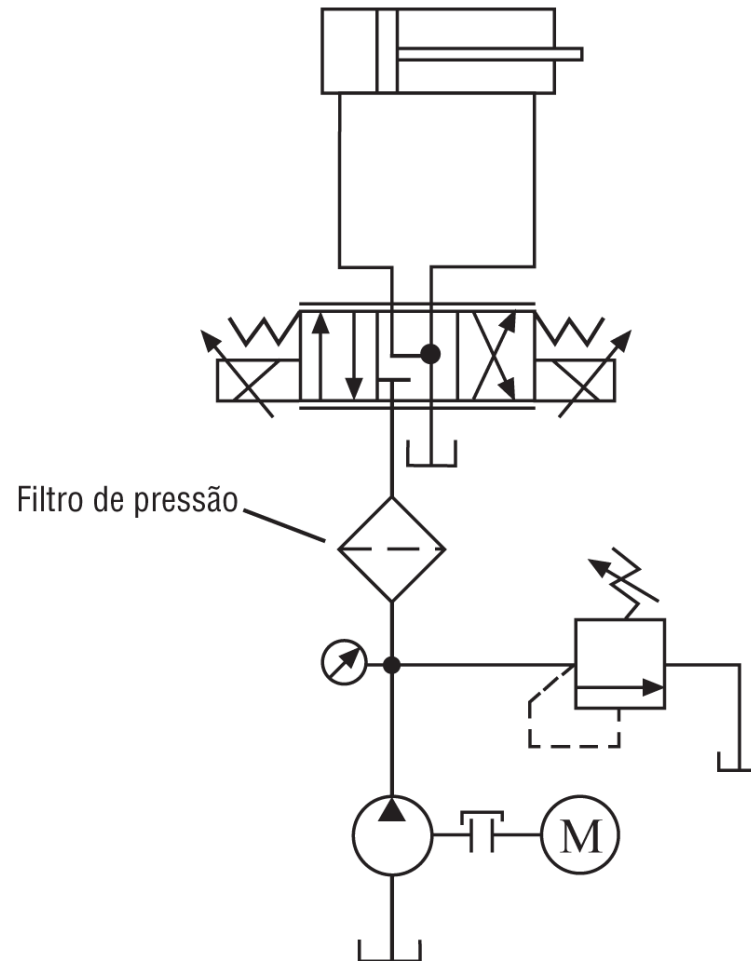


# Tecnologia Hidráulica Industrial

Fluidos e filtros hidráulicos

- Tipo de filtragem pela posição no sistema

## Filtro de pressão

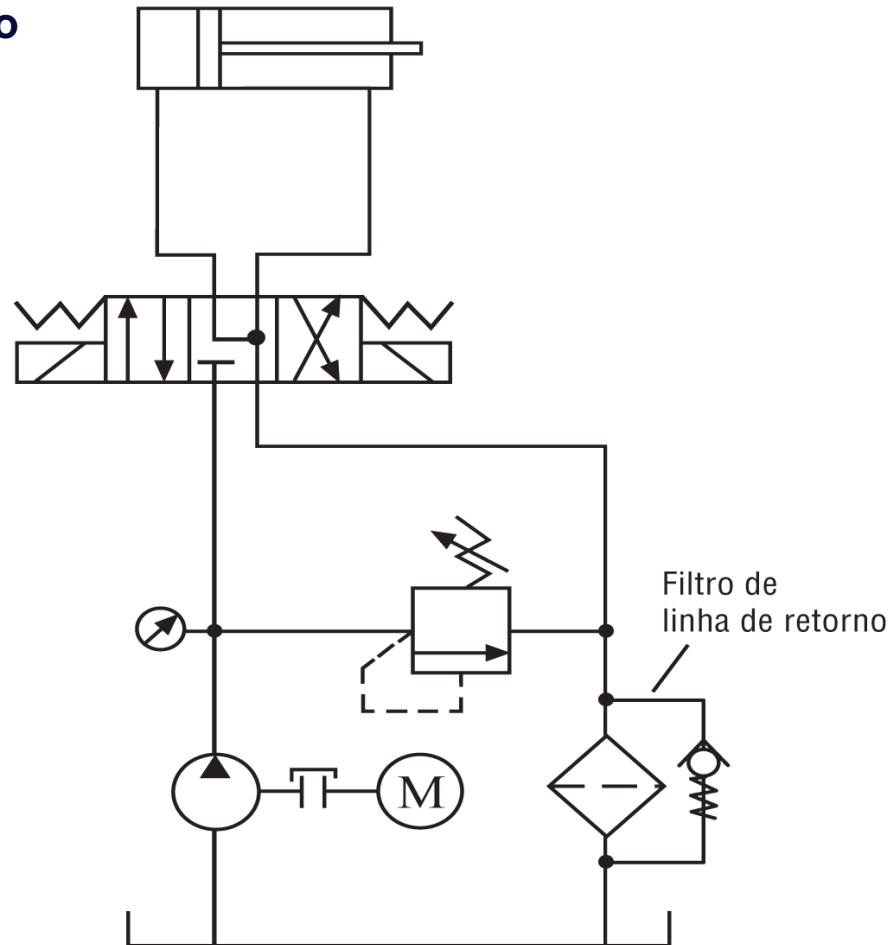


# Tecnologia Hidráulica Industrial

Fluidos e filtros hidráulicos

- Tipo de filtragem pela posição no sistema

## Filtro de linha de retorno



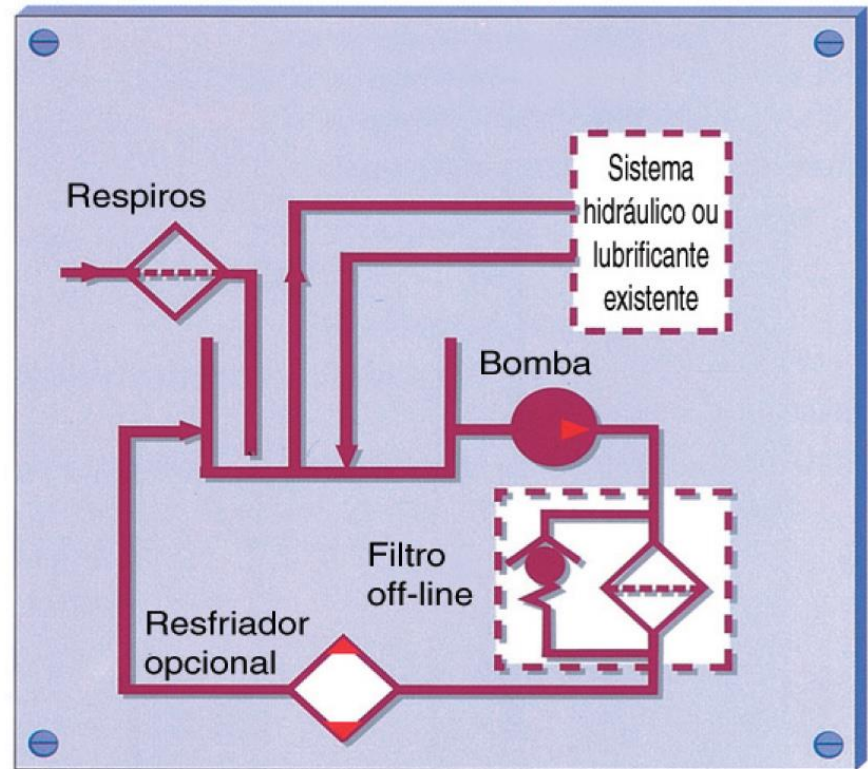
# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Fluidos e filtros hidráulicos

- Filtragem off-line

Também referido como recirculação ou filtragem auxiliar, este sistema é totalmente independente de um sistema hidráulico principal de uma máquina.

Com este efeito “polidor”, a filtragem *off-line* é capaz de manter um fluido em um nível constante de contaminação.





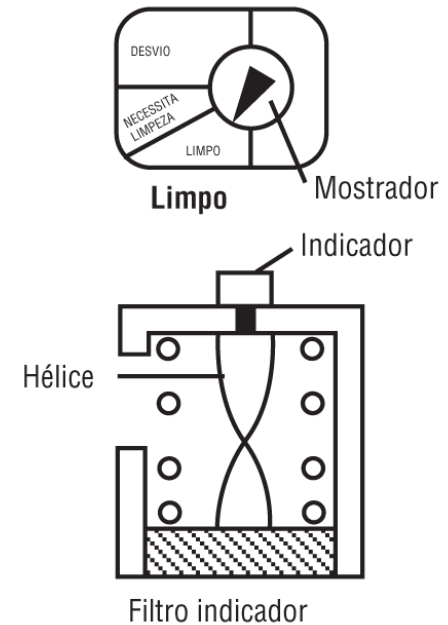
# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Fluidos e filtros hidráulicos

- Válvula de desvio (Bypass) do filtro



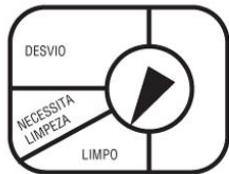
- Indicador de filtro



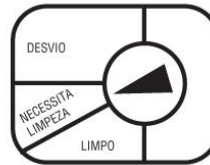
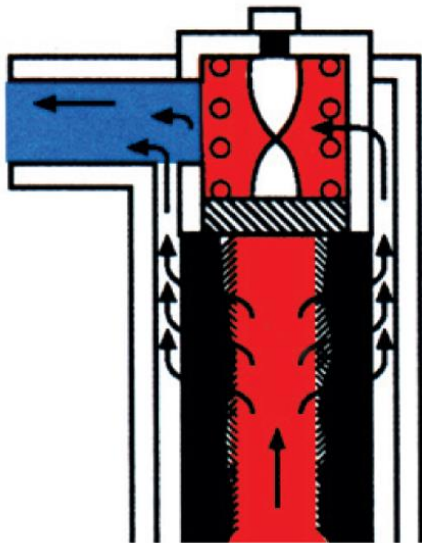
# Tecnologia Hidráulica Industrial

Fluidos e filtros hidráulicos

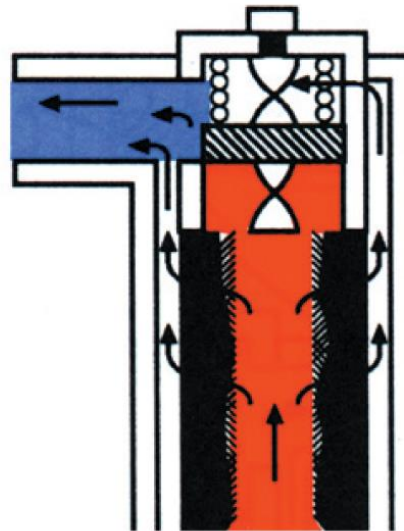
- Funcionamento



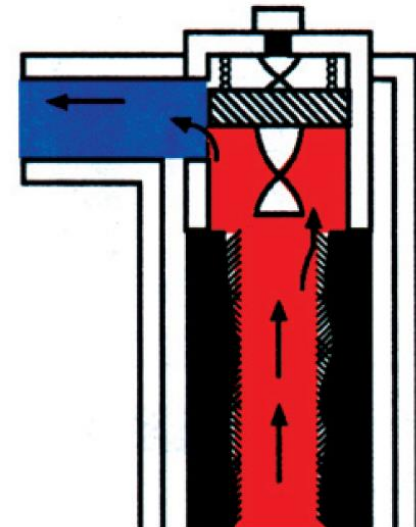
Limpo



Necessita limpeza



Desvio



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Fluidos e filtros hidráulicos

- Contador de partículas portátil - Parker Laser CM

Precisão, repetição, portabilidade e agilidade. Um teste geralmente leva menos que dois minutos. Os contadores de partículas a laser fornecerão somente contagens de partículas e classificações do nível de pureza.



icountLCM Test	
ON LINE TEST	
TEST NUMBER 022	
	D M A
Data	04-03-10
Hora	15-52
ISO:	20/15/09
Contagem / 100ml	
>4 $\mu$ (c)	820721
>6 $\mu$ (c)	31564
>14 $\mu$ (c)	314
>21 $\mu$ (c)	64
>38 $\mu$ (c)	14
>70 $\mu$ (c)	0
Observações	

icountLCM Test	
ON LINE TEST	
TEST NUMBER 022	
	D M A
Data	04-03-10
Hora	15-52
CLASSE NAS:	7
Contagem / 100ml	
4/6 $\mu$ (c)	789157
6/14 $\mu$ (c)	31250
NAS CLASS	7
14/21 $\mu$ (c)	250
NAS CLASS	3
21/38 $\mu$ (c)	50
NAS CLASS	3
38/70 $\mu$ (c)	14
NAS CLASS	4
>70 $\mu$ (c)	0
CLASSE NAS:	0
Observações	

# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Fluidos e filtros hidráulicos

- Detector de partículas em linha - icoun

O detector de partículas icountPD da Parker foi desenvolvido para monitoração on-line, a contaminação por partículas em sistemas hidráulicos e lubrificantes.

### Características e benefícios do icountPD incluem:

- LED de alerta precoce ou indicadores de visor digital para os níveis de contaminação baixa, média e alta;
- Indicador LED de % de umidade relativa (opcional);
- Indicadores visuais com avisos de saída de energia e alarme;
- Desempenho contínuo para análise confiável;
- Sinal de saída 4-20mA contínua;
- Princípio de funcionamento, detecção óptica a laser por diodo de partículas reais;
- Códigos de relatório: ISO 7 - 21, NAS 0 – 12;
- Faixa de vazão em linha por meio do sistema: 6 a 380 lpm;
- Pressão de trabalho: 30 a 6,000 psi (2 a 420 bar).



# Tecnologia Hidráulica Industrial

Fluidos e filtros hidráulicos

- Sistemas portáteis de filtragem

## Guardian

Projetado para recircular e transferir fluidos a base de petróleo e emulsão de água, é uma combinação de bomba/motor/filtro, para vazões até 15 lpm.

A maioria dos fluidos novos, Assim que tirada dos tambores, é desapropriada para o uso devido às altas concentrações iniciais de contaminantes.



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Fluidos e filtros hidráulicos

- Sistema portátil de desidratação a vácuo

Separa a água do óleo através de um processo a vácuo e secante. Esse sistema permite a utilização em vazões de 19 a 170 lpm, utilizando filtros absolutos de 2; 5; 10 e 20 microns, Beta 200 com eficiência de 99,5 %.

Nível de contaminação

Inicial: ISO 21/18/16  
Final: ISO 16/14/11



Inicial



Final

### Pontos típicos de saturação

Tipo de fluido	PPM	%
Fluido hidráulico	300	.03%
Fluido de lubrificação	400	.04%
Fluido do transformador	50	.005%

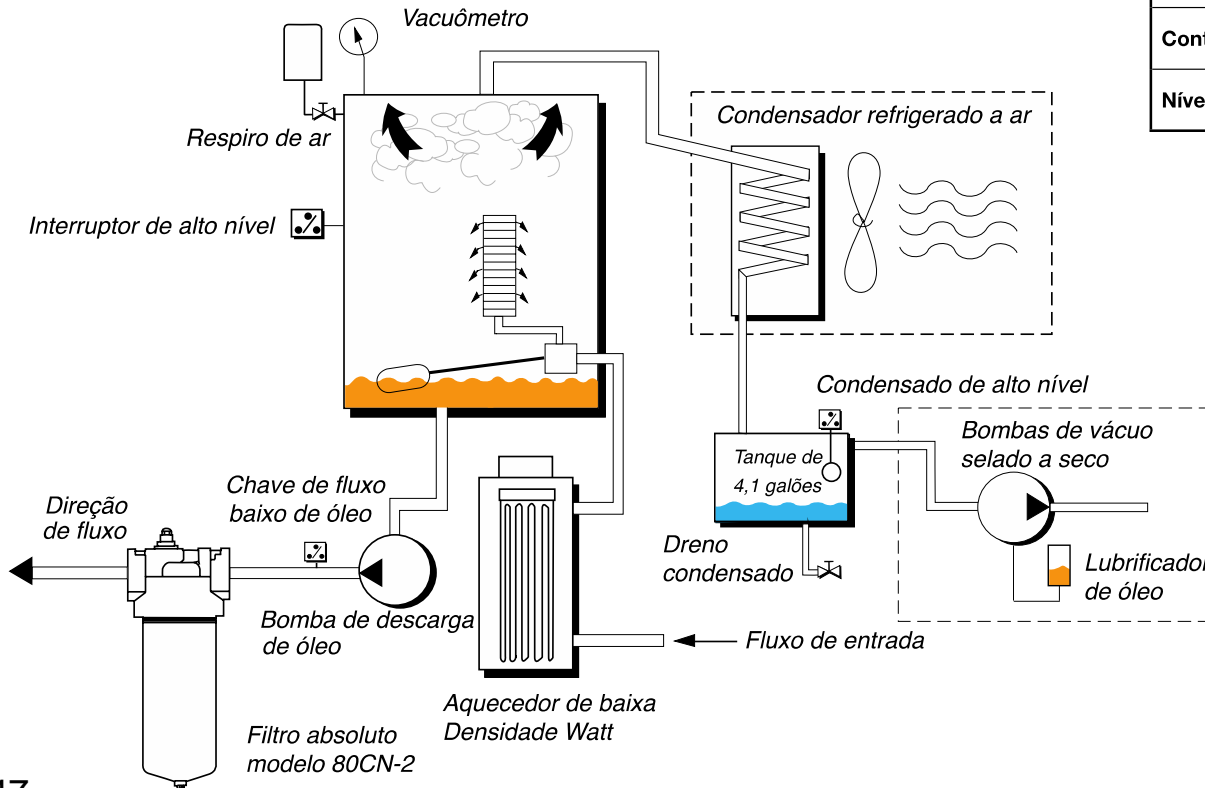


# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Fluidos e filtros hidráulicos

- Sistema portátil de desidratação a vácuo

### Diagrama de fluxo PVS 185



Desempenho típico	
Tamanho do tanque	60 Galões (227 litros)
Tempo de execução	62 minutos
Modelo Parker	PVS 600 (10 GPM)
Conteúdo de água (ppm)	Início: 10,000 PPM (1.0%) Parada: 50 PPM (0.005%)
Nível de contaminação	Início: ISO 21/18/16 Parada: ISO 16/14/11

# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Fluidos e filtros hidráulicos

- Unidade portátil de filtragem

As unidades de filtragem Parker são a forma ideal para a pré-filtragem e transferência de fluidos para reservatórios ou para limpar os sistemas existentes.

O filtro de primeiro estágio (entrada) captura as partículas maiores, enquanto o filtro de segundo estágio (saída) controla as partículas mais finas ou remove a água.





# Tecnologia Hidráulica Industrial

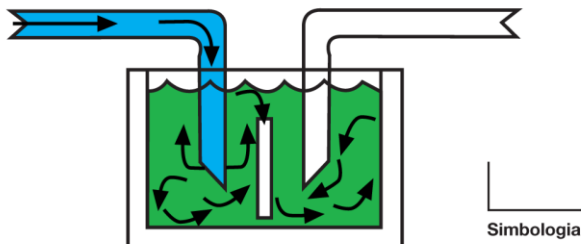
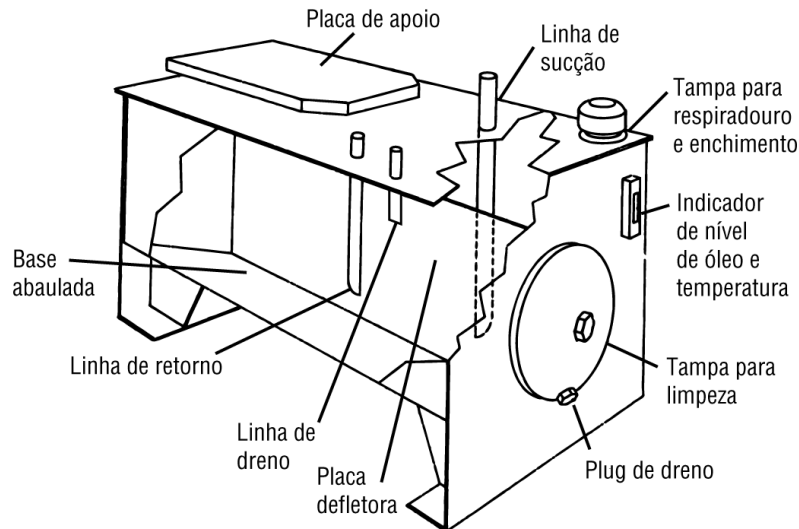
## Reservatórios e acessórios



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Reservatórios e acessórios

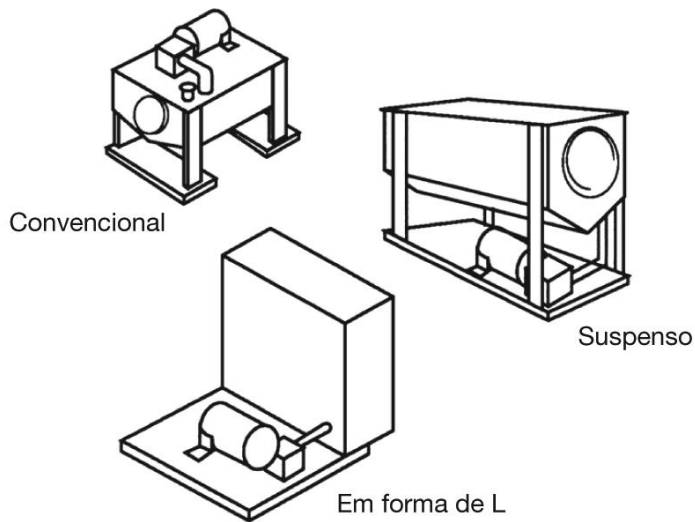
- Reservatórios hidráulicos



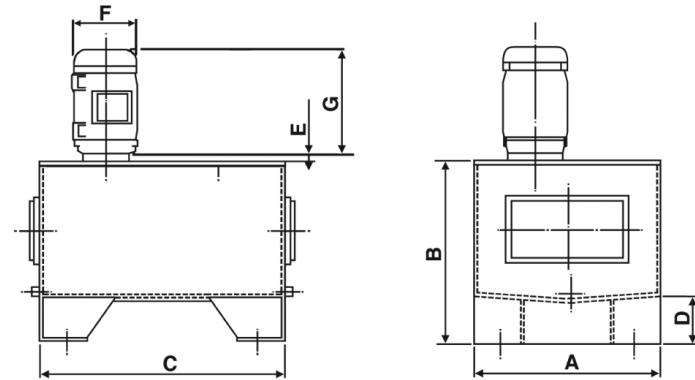
# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Reservatórios e acessórios

- Tipos de reservatórios



- Dimensionamento



Reservatório (litros)	Dimensões (mm)				
	A	B	C	D	E
20	330,0	327,0	430,0	87,5	13,0
60	400,0	410,0	600,0	114,0	13,0
80	410,0	473,0	720,0	114,0	13,0
120	490,0	495,0	870,0	114,0	13,0
180	620,0	500,0	950,0	114,0	-
250	660,0	550,0	1050,0	114,0	-
300	680,0	600,0	1100,0	114,0	-
400	770,0	600,0	1270,0	114,0	-
500	800,0	700,0	1300,0	114,0	-

# Tecnologia Hidráulica Industrial

Reservatórios e acessórios

- Acessórios para reservatórios

Medidores de nível e temperatura



Bocais de enchimento não-metálicos



# Tecnologia Hidráulica Industrial

Reservatórios e acessórios

- Acessórios para reservatórios

**Bocais de enchimento metálicos**



**Respiros metálicos e não-metálicos**



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Reservatórios e acessórios

- TriCeptor – Sistema Parker de respiros de tanque

O filtro retira contaminantes sólidos, a sílica gel absorve a água; e o carvão ativado remove vapores criados no sistema, antes que entrem no meio ambiente.



# Tecnologia Hidráulica Industrial

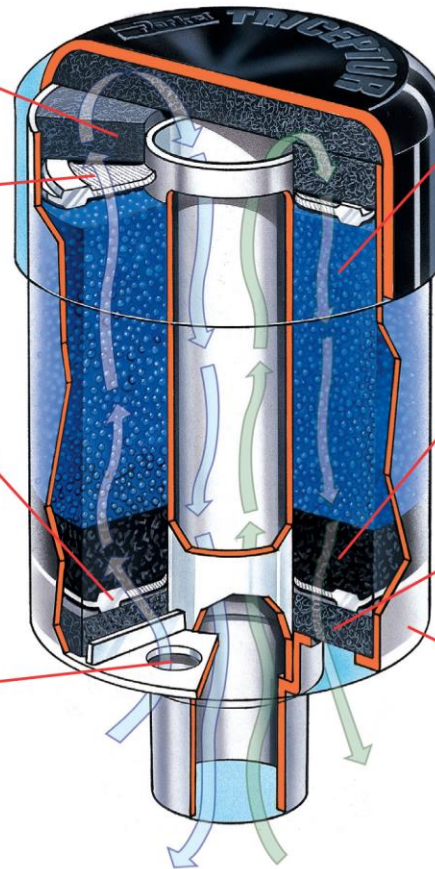
## Reservatórios e acessórios

- TriCeptor – Sistema Parker de respiros de tanque

**Blocos de espuma**  
Isolam os materiais removidos do contato da névoa de óleo e seguramente os retêm.

**Blocos de filtro**  
Especialmente projetados, removem partículas sólidas no lado contaminado do fluxo e então regeneram pela liberação dessas partículas quando o fluxo de ar reverte a direção. O bloco mais baixo remove a contaminação do ar e o segundo protege contra qualquer migração do carvão ativado ou do dissecante.

**Entrada de ar**  
No total, oito furos permitem o livre fluxo de ar dentro e fora do TriCeptor.



**Sílica gel dessecante**  
Tem a maior capacidade de remoção por volume de qualquer método de absorção. Indica a condição pela mudança de cor.

**Carvão ativado**  
Remove vapores de óleo e odores. A porcentagem de mistura proporciona uma vida consistente para sílica gel.

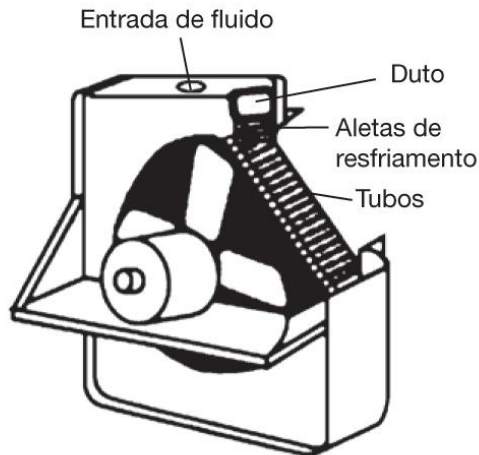
**Bloco de espuma**  
Garante que o bloco do filtro esteja posicionado perfeitamente e o protege de agentes externos.

**Tubo moldado**  
Resistente e absorvedor de impacto, é onde são encaixados sob pressão os adaptadores. É montado por simples pressão.

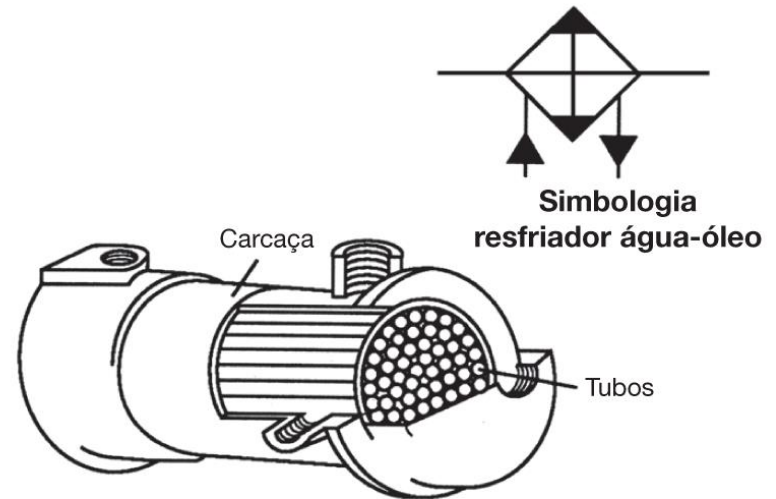
# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Reservatórios e acessórios

- Resfriadores de ar



- Resfriadores à água



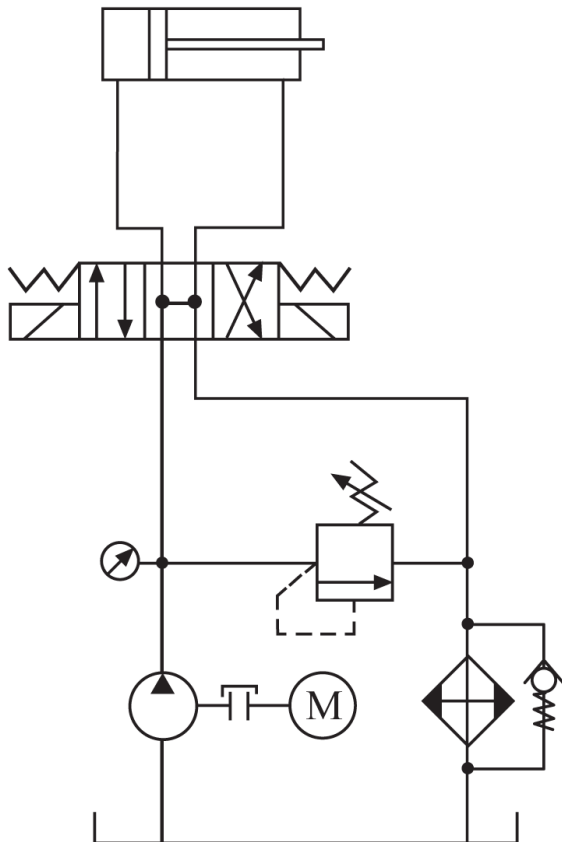


# Tecnologia Hidráulica Industrial

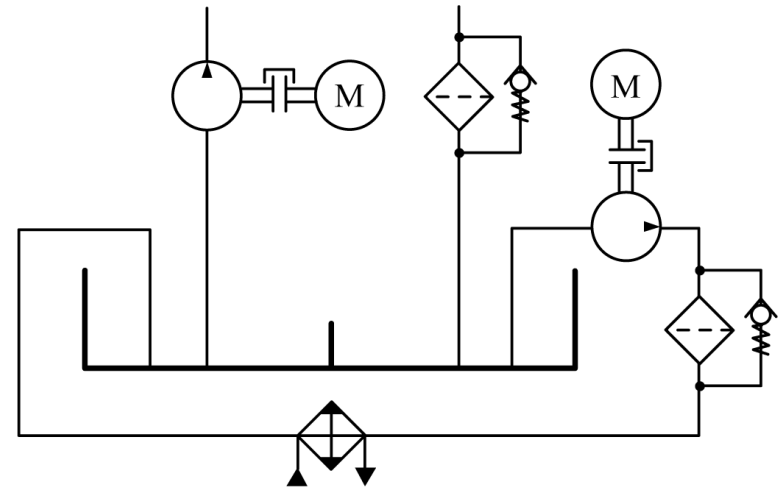
## Reservatórios e acessórios

- Resfriadores no circuito

### Montagem na linha de retorno



### Montagem off-line



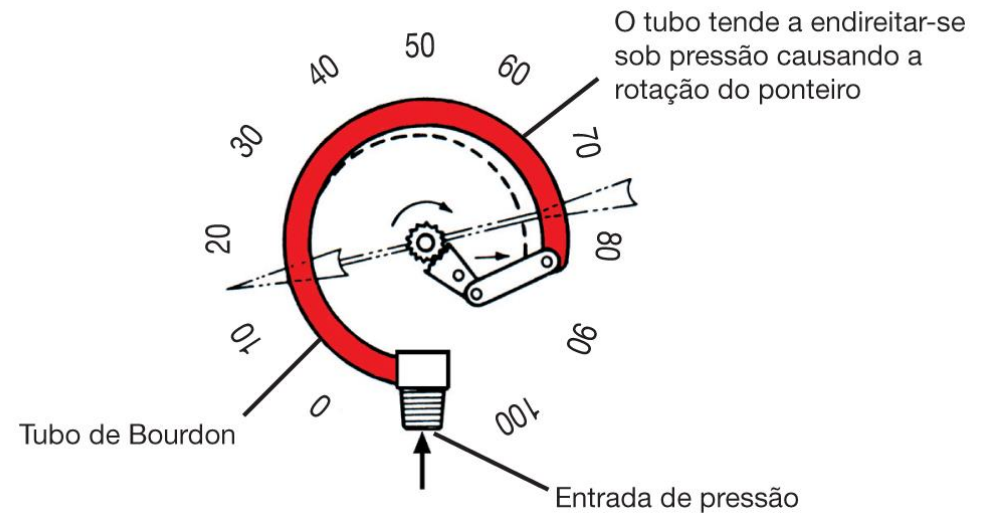
# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Reservatórios e acessórios

- Manômetros



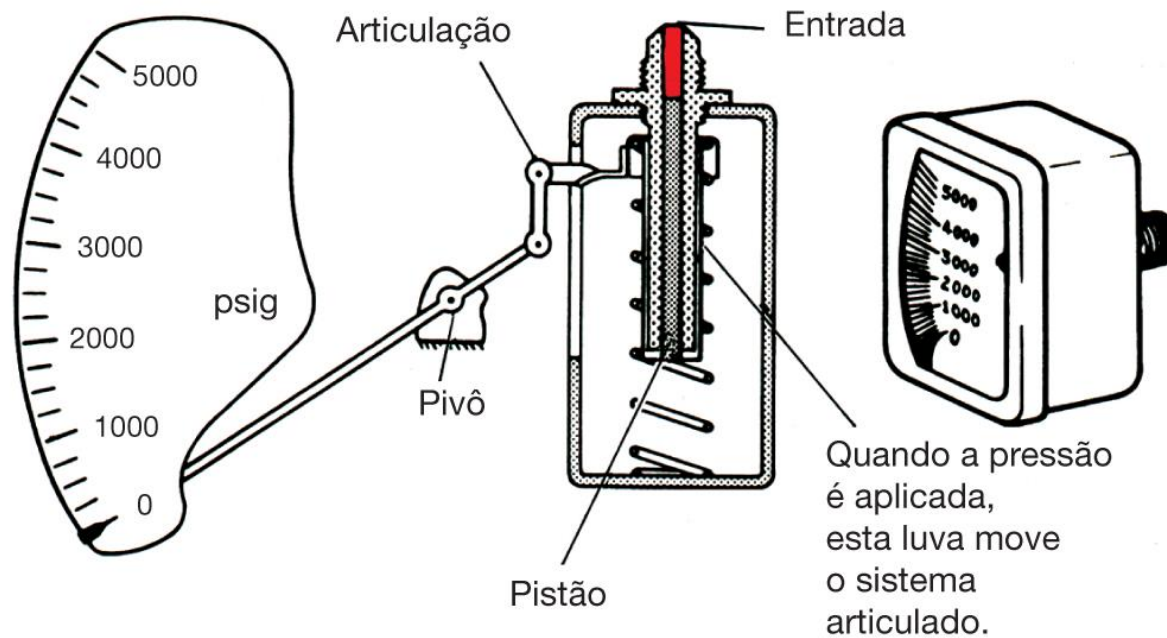
- Manômetros de Bourdon



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Reservatórios e acessórios

- Manômetros de núcleo móvel

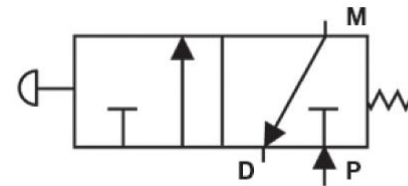
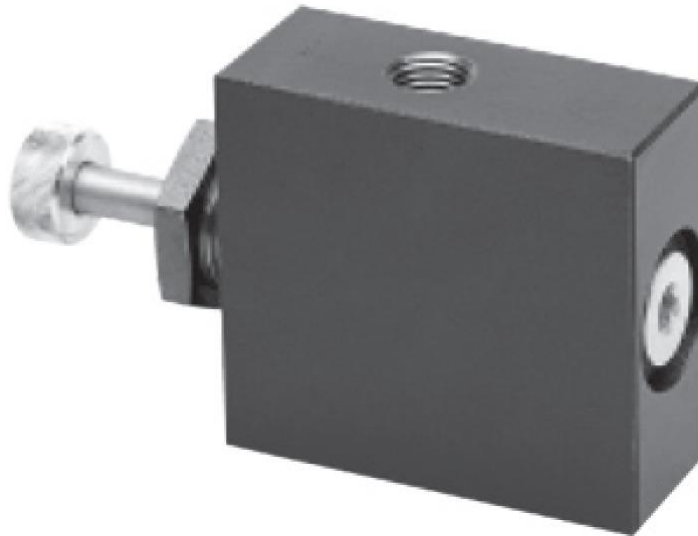


# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Reservatórios e acessórios

- Válvula isoladora de manômetro

Usadas para proteger o manômetro e evitar leituras imprecisas causadas por ondas de pressão e choques hidráulicos na tubulação.

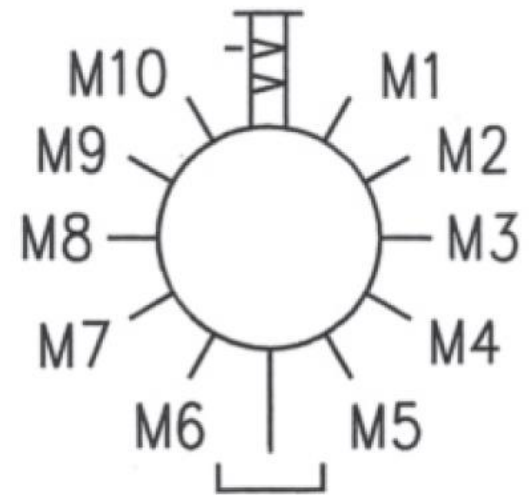
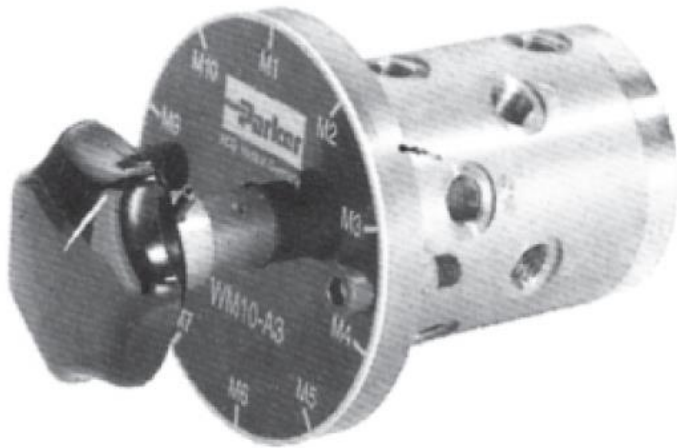


# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Reservatórios e acessórios

- Válvula seletora de manômetro

Com a válvula seletora de pressão podem ser realizadas leituras de pressões em até 10 pontos diferentes de um sistema hidráulico conectada a um manômetro.

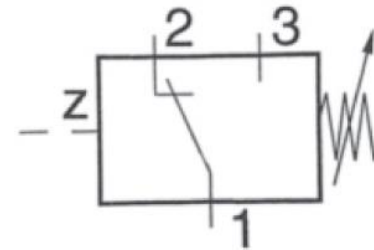


# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Reservatórios e acessórios

- Pressostato

É um dispositivo que transforma um sinal de pressão hidráulica em um sinal elétrico, quando acontece um aumento ou uma queda da pressão seleccionada. Usado para controlar e comandar em função da pressão o funcionamento correto de um sistema hidráulico.



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Reservatórios e acessórios

- Instrumento para monitoramento e controle

### SensoControl

### ServiceJunior

**Manômetro digital portátil de monitoramento para medição de pressão.**

#### Características técnicas:

- Manômetro digital, diâmetro 80 mm, proteção IP67, com bateria incorporada (2 pilhas alcalinas tipo AA 1,5 V 800 horas de autonomia);
- Display de LCD com registro de picos de pressão;
- Fácil operação;
- Range de medição: -1 a 1000 bar;
- Memória para armazenar pressão mínima e máxima;
- Leitura a cada 10 ms (100 leituras por segundo);
- Precisão de 0,5%.



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Reservatórios e acessórios

- Serviceman Plus

**Kit digital portátil de monitoramento para medição de pressão, vazão, temperatura e rotação.**

**Características técnicas:**

- Visualização em formatos numéricos diretamente no display dos valores ACT/MIN/MAX, diferencial e potência hidráulica;
- Versão analógica com 2 entradas;
- Armazenamento interno de até 15.000 registros por entrada;
- Interface USB/PC para transferência, análise gráfica e armazenamento de dados através do software SensoWin7;
- Display luminoso de 2,5" para uma leitura rápida e segura, mesmo em condições difíceis;
- Design robusto, com cobertura de borracha resistente à óleo, para utilização em condições extremas (IP54);
- Conexão Plug & Play com reconhecimento automático dos sensores;
- Bateria recarregável com autonomia de 8 horas.





# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Reservatórios e acessórios

### • Serviceman Plus

#### Acessórios - Transdutores



#### Pressão/Temperatura SCPT

- Pressão/Pico até 1000 bar;
- Temperatura até 105° C.



#### Temperatura SCT

- De -25° C até 125° C



#### Bloco Medidor de Vazão SCFT

- Vazão até 750 l/min;
- Adaptadores para transdutor de pressão/temperatura.



#### Medidor de Rotação

- Até 10.000 RPM;
- Medição por contato ou infravermelho.

# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Reservatórios e acessórios

- ServiceMaster

Kit digital portátil de monitoramento para medição de pressão, vazão, temperatura e rotação.

### Características técnicas:

- Fácil operação e conexão para PC via cabo USB;
- Indica valores mínimo / máximo / atual;
- Memória para armazenar até 250.000 registros;
- Tempo de resposta < 1 ms;
- Precisão 1%;
- Bateria (NiCd) com capacidade de serviço para até 5h;
- Medidor digital portátil de 3 até 6 entradas de sinal, saída para PC e conexão para alimentação (11-30 VDC);
- Software para aquisição de dados;
- Sensor de vazão, tipo turbina, vazão (1 a 750 lpm);
- Sensor de pressão (0/1000 bar)
- Temperatura (-25 a 105° C).



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Reservatórios e acessórios

- Transdutores de pressão

Um transdutor de pressão é um dispositivo que converte uma pressão em sinal elétrico analógico, utilizando para isso um elemento sensor que recebe os dados e os transforma em sinal elétrico (corrente 0/4 a 20 mA ou em tensão 0 a 10 V).



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Reservatórios e acessórios

- Transdutor de temperatura

O SCT (SensoControl Temperature) é um transdutor que converte a temperatura do sistema em sinais elétricos analógicos de 0/4 a 20 mA.



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Reservatórios e acessórios

- Transdutor de vazão

O transdutor de vazão tipo turbina, converte a rotação causada pelo fluido em sinais elétricos analógicos 4-20 mA. O bloco transdutor é equipado com a saída EMA-3 para tomada de pressão e pósito para transdutor de temperatura.



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Reservatórios e acessórios

- Controladores

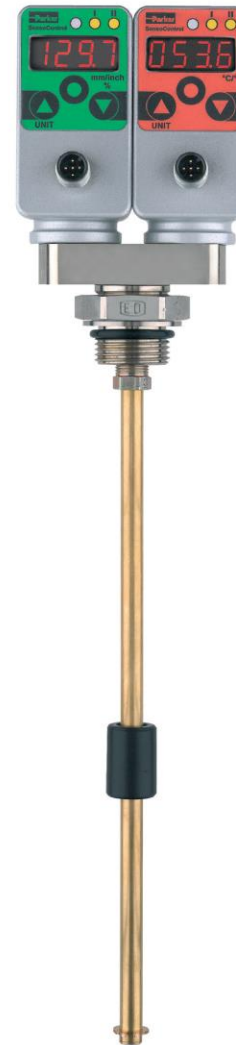
Na Engenharia de Controle e Automação um controlador é um dispositivo responsável pela realimentação de um processo, controlando e monitorando todo o sistema.



Pressão



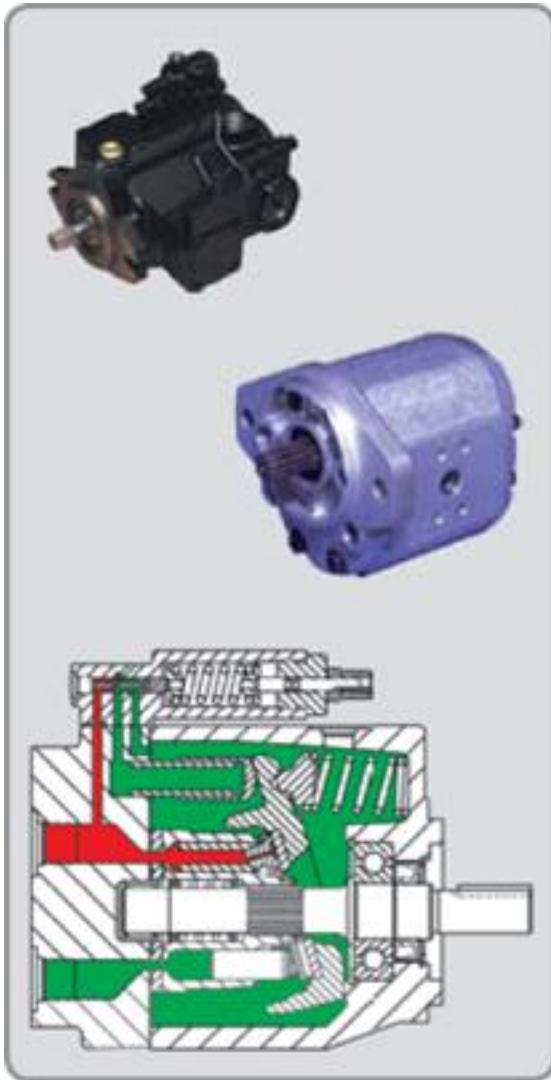
Temperatura



Nível e temperatura

# Tecnología Hidráulica Industrial

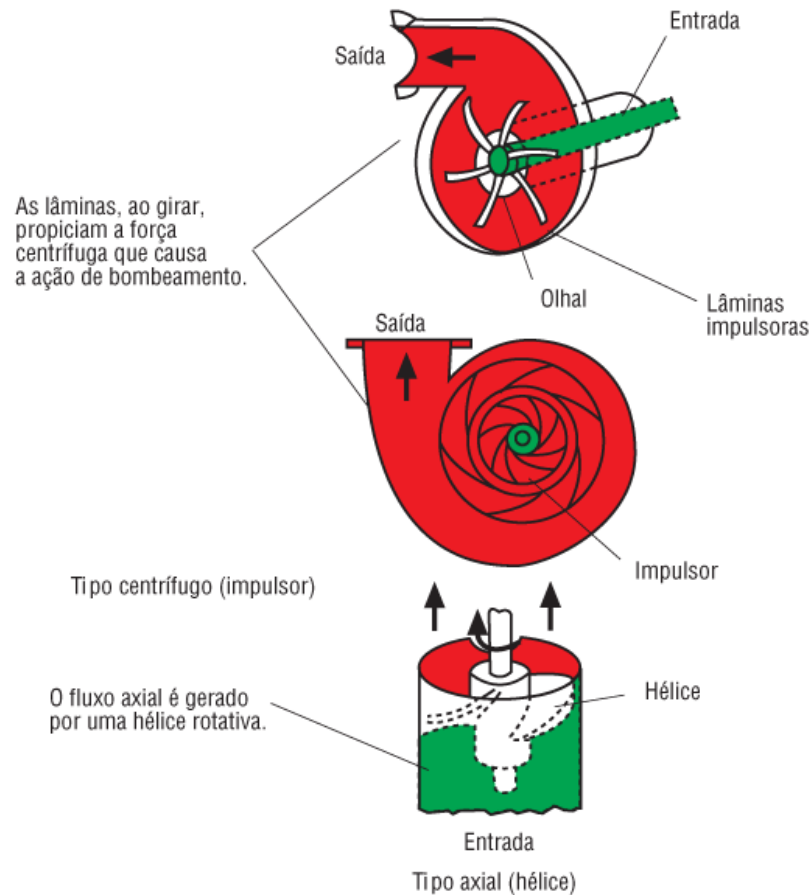
## Bombas hidráulicas



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Bombas hidráulicas

- Bombas hidrodinâmicas





# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Bombas hidráulicas

- Eficiência volumétrica

A eficiência volumétrica é igual ao deslocamento real dividido pelo deslocamento teórico, dada em porcentagem.

### Fórmula

$$\text{Eficiência volumétrica} = \frac{\text{deslocamento real}}{\text{deslocamento teórico}} \times 100\%$$

Se, por exemplo, uma bomba a 70 kgf/cm<sup>2</sup> de pressão deve deslocar, teoricamente, 40 litros de fluido por minuto e desloca apenas 36 litros por minuto, sua eficiência volumétrica, nessa pressão, é de 90%, como se observa aplicando os valores na fórmula:

$$\text{Eficiência} = \frac{36 \text{ l/min}}{40 \text{ l/min}} \times 100\% = 90\%$$

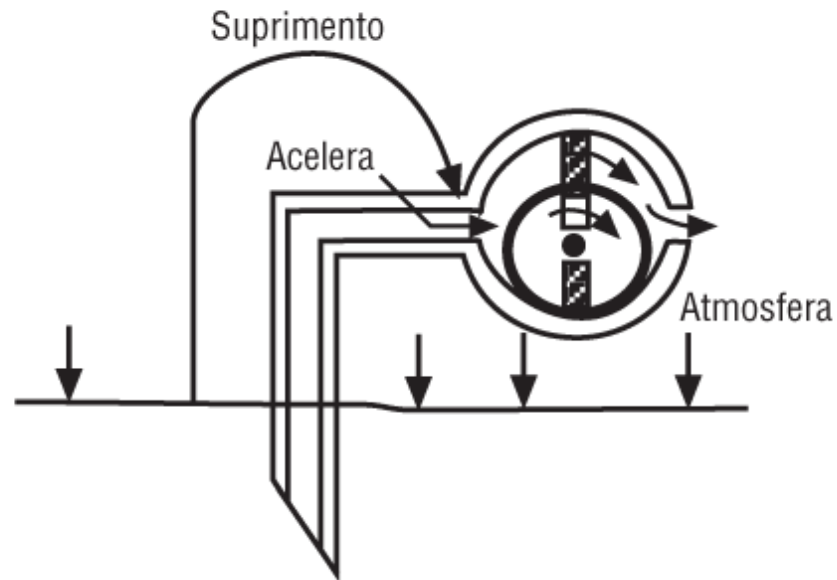
# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Bombas hidráulicas

- O uso da pressão atmosférica

A pressão aplicada ao líquido pela atmosfera é usada em duas fases:

1. Suprir o líquido à entrada da bomba.
2. Acelerar o líquido e encher o rotor que está operando a alta velocidade.



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Bombas hidráulicas

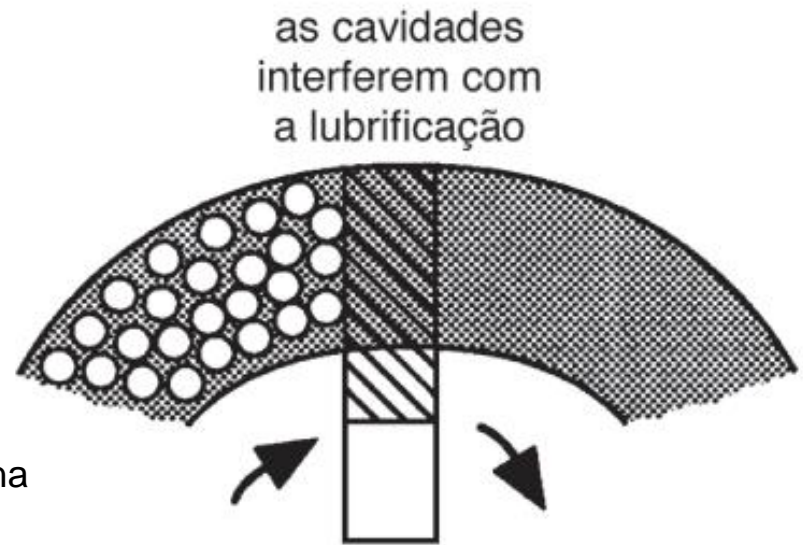
### • Cavitação

Cavitação é a evaporação de óleo a baixa pressão na linha de sucção.

1. Interfere na lubrificação.
2. Destrói a superfície dos metais.

No lado de sucção da bomba, as bolhas se formam por todo o líquido. Isso resulta num grau reduzido de lubrificação e num conseqüente aumento de desgaste.

Conforme essas cavidades são expostas à alta pressão na saída da bomba, as paredes das cavidades se rompem e geram toneladas de força por centímetro quadrado. O desprendimento da energia gerada pelo colapso das cavidades desgasta as superfícies do metal.



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Bombas hidráulicas

- Indicação de cavitação

A melhor indicação de que a cavitação está ocorrendo é o ruído.

O colapso simultâneo das cavidades causa vibrações de alta amplitude e são transmitidas por todo o sistema provocando ruídos estridentes gerados na bomba.

Durante a cavitação ocorre também uma diminuição na taxa de fluxo da bomba, porque as câmaras da bomba não ficam completamente cheias de líquido e a pressão do sistema se desequilibra.

# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Bombas hidráulicas

### • Causas

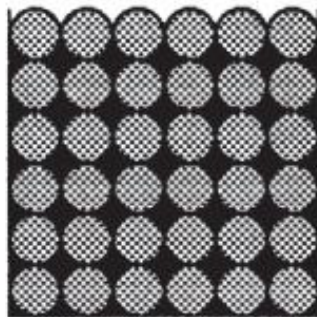
- Dimensionamento incorreto da tubulação de sucção;
- Filtro ou linha de sucção obstruídos;
- Reservatórios "despressurizados";
- Filtro de ar obstruído ou dimensionamento incorreto;
- Óleo hidráulico de baixa qualidade;
- Procedimentos incorretos na partida a frio;
- Óleo de alta viscosidade;
- Excessiva rotação da bomba;
- Conexão de entrada da bomba muito alta em relação ao nível de óleo no reservatório.

# Tecnologia Hidráulica Industrial

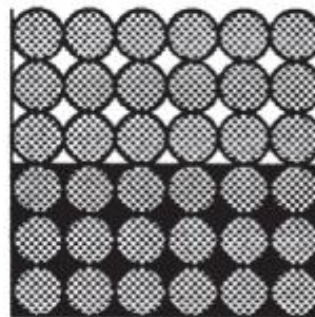
## Bombas hidráulicas

- Aeração

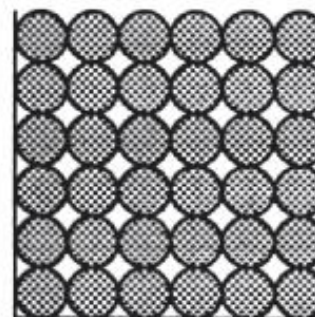
Aeração é a entrada de ar no sistema através da sucção da bomba. O ar está em forma de bolhas. Se ocorrer de a bomba arrastar fluido com ar retido, as bolhas de ar terão, mais ou menos, o mesmo efeito da cavitação sobre a bomba.



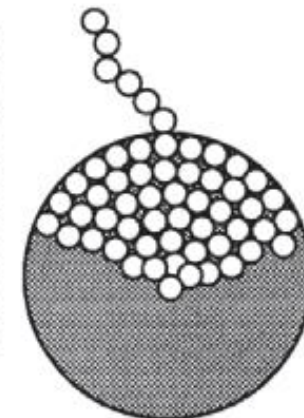
10% de ar em suspensão



5% de ar em suspensão



nenhum ar em suspensão



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Bombas hidráulicas

- Causas

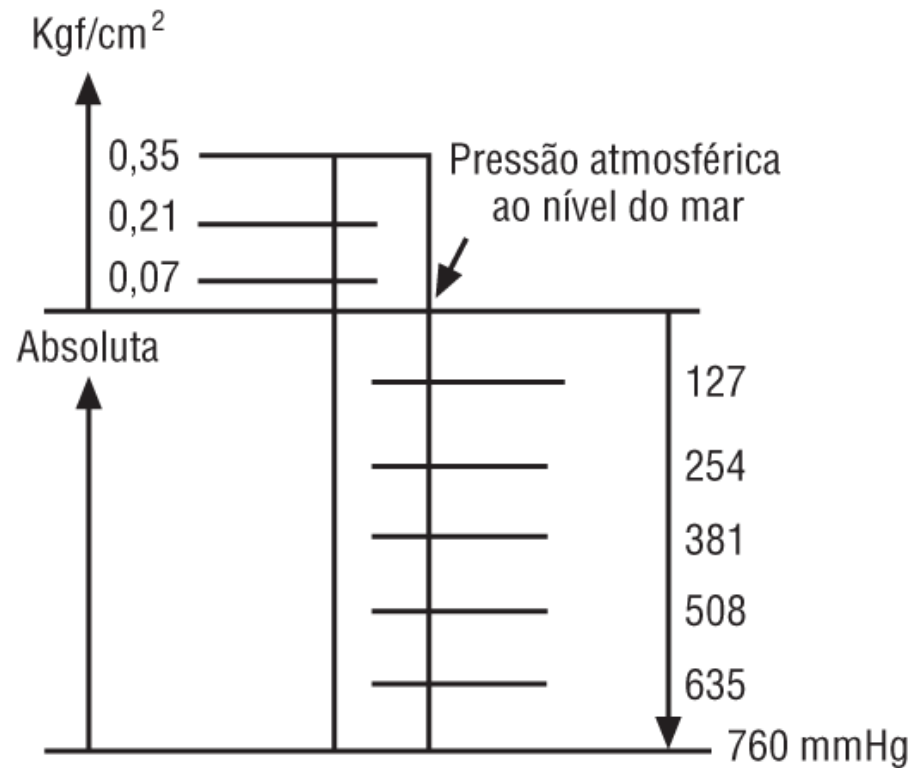
- Reservatório com nível do óleo abaixo do recomendado;
- Filtro de sucção instalado próximo do nível do óleo, gerando a criação de vórtice, permitindo assim a entrada do ar;
- Linha de sucção permitindo a entrada de ar com uso de braçadeira inadequada ou rachaduras na tubulação;
- Posicionamento incorreto da linha de retorno no reservatório, próximo à linha de sucção, gerando turbulência (agitação no reservatório).

# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Bombas hidráulicas

- Escala de pressão do vácuo

O vácuo é qualquer pressão menor que a atmosférica.

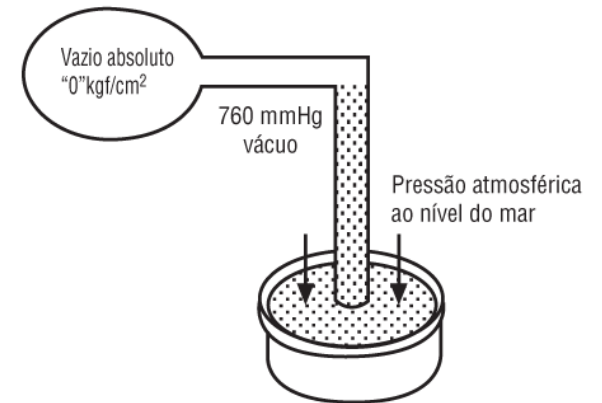
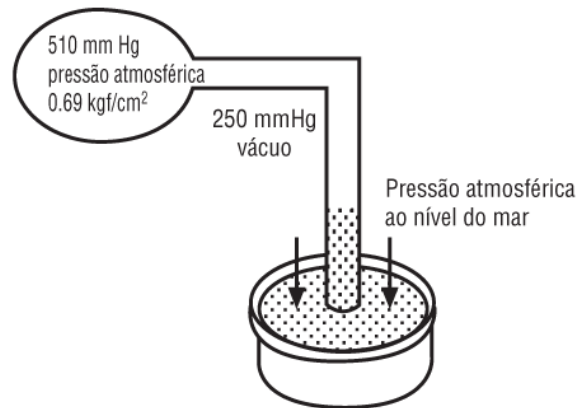
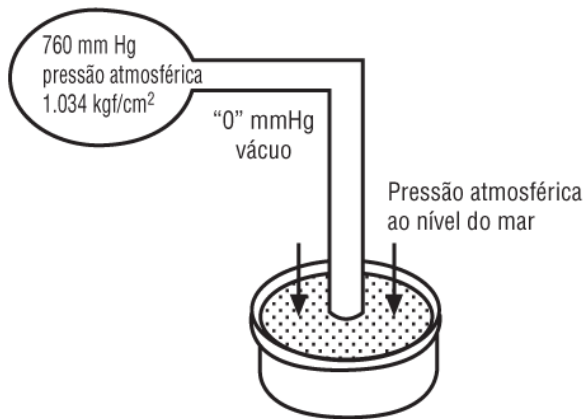




# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Bombas hidráulicas

- Como é determinado o vácuo



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Bombas hidráulicas

- Bombas de engrenagens

### Vantagens

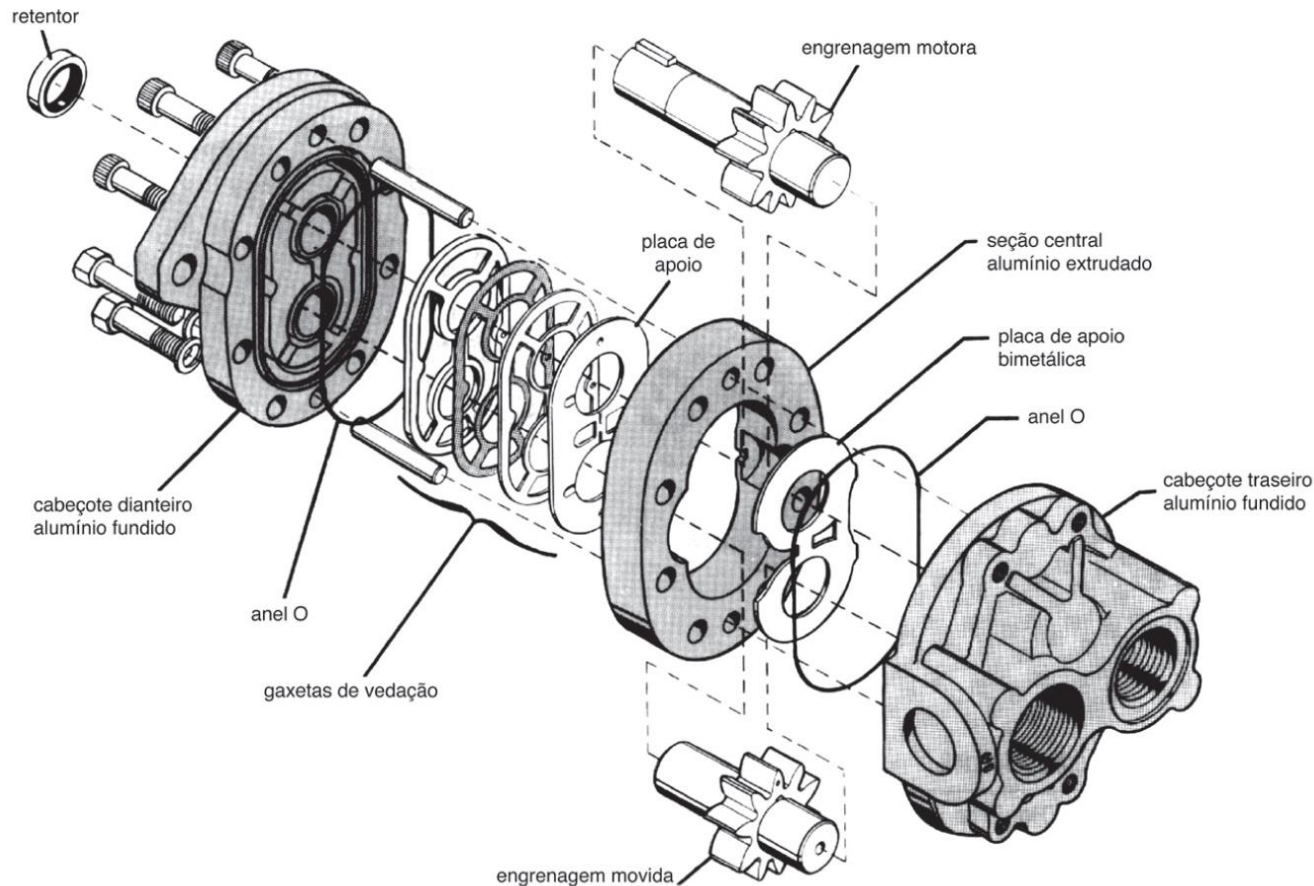
- 1) Eficiente, projeto simples;
- 2) Excepcionalmente compacta e leve para sua capacidade;
- 3) Eficiente à alta pressão de operação;
- 4) Resistente aos efeitos de cavitação;
- 5) Alta tolerância à contaminação dos sistemas;
- 6) Resistente em operações à baixas temperaturas;
- 7) Construída com mancal de apoio no eixo;
- 8) Compatibilidade com vários fluidos.



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Bombas hidráulicas

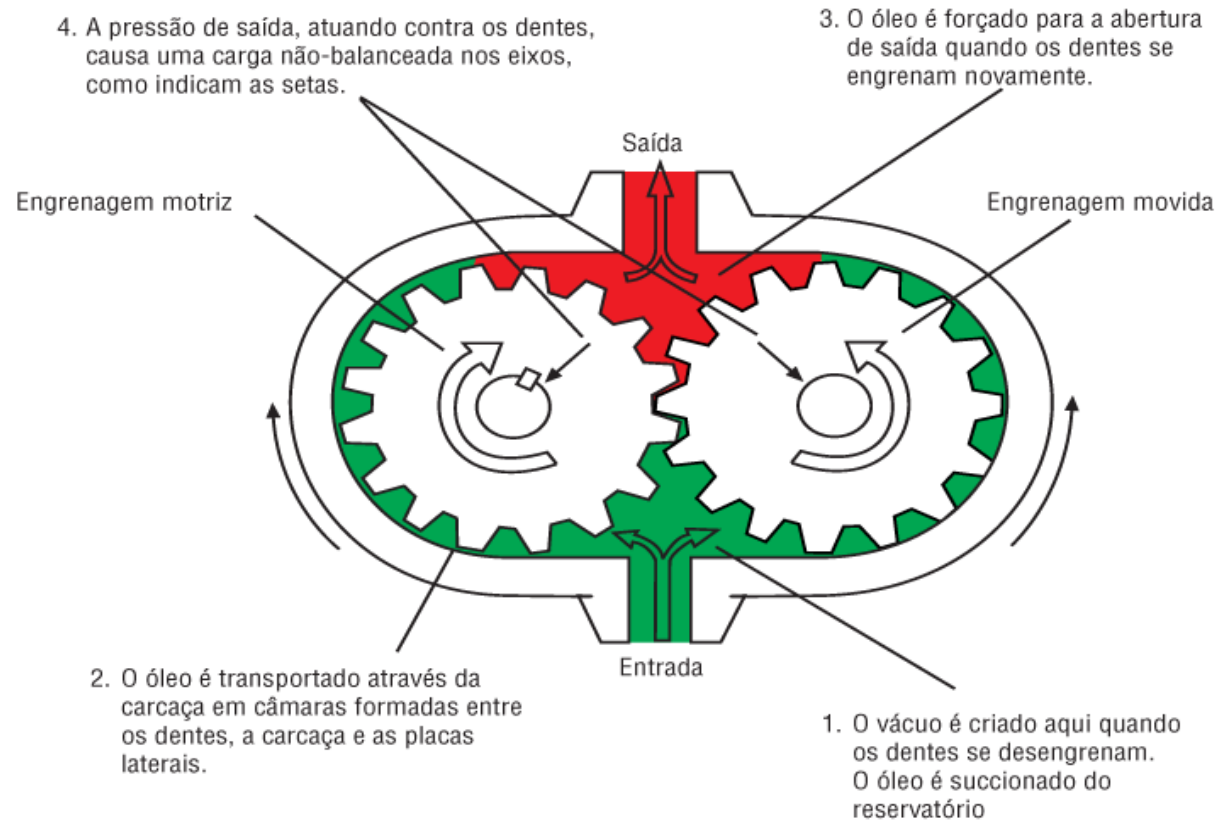
- Componentes de uma bomba de engrenagem



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Bombas hidráulicas

- Funcionamento



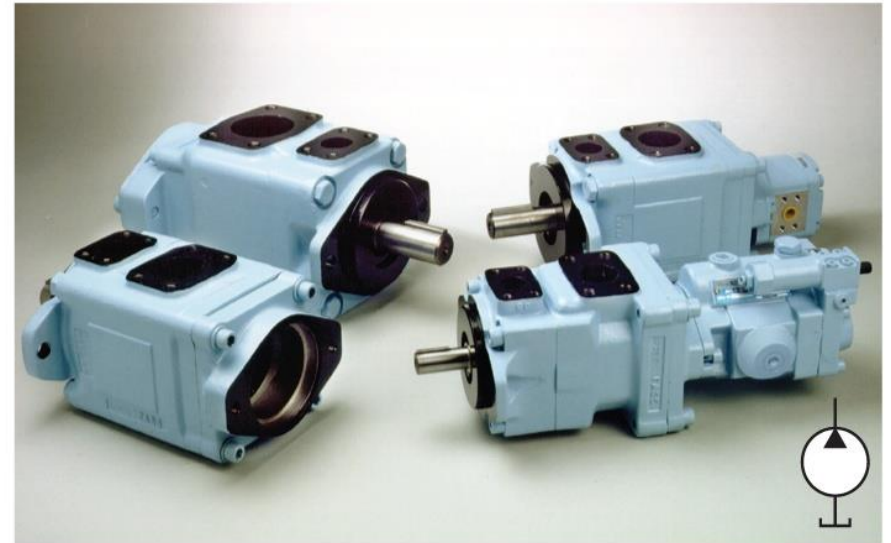
# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Bombas hidráulicas

- Bombas de palhetas

### Vantagens

- 1) Baixo nível de ruído;
- 2) Fornece uma vazão mais uniforme de óleo minimizando as oscilações nas linhas dos sistemas hidráulicos;
- 3) Grande tolerância à contaminação do sistema.



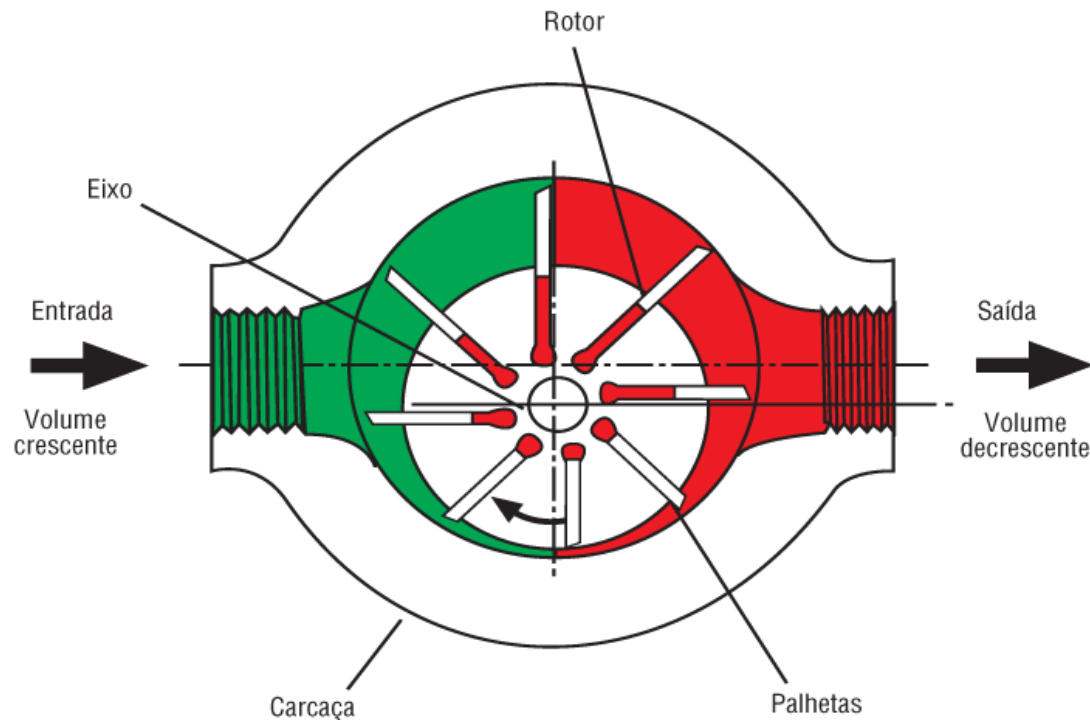
# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Bombas hidráulicas

- Bombas de palhetas não balanceada

### Funcionamento

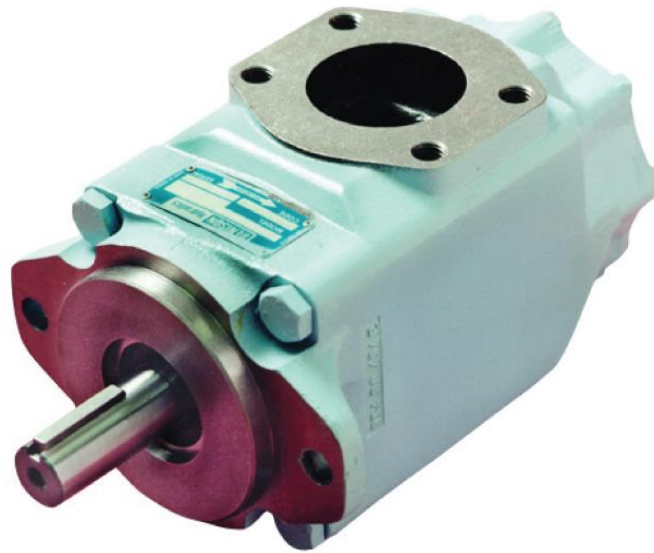
#### Câmeras de bombeamento



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Bombas hidráulicas

- Bombas de palhetas balanceada

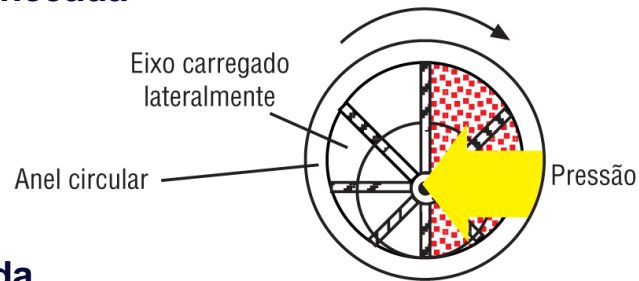


# Tecnologia Hidráulica Industrial

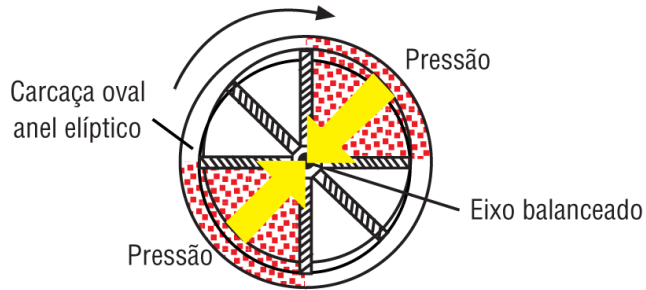
## Bombas hidráulicas

- Bombas de palhetas balanceada e não balanceada

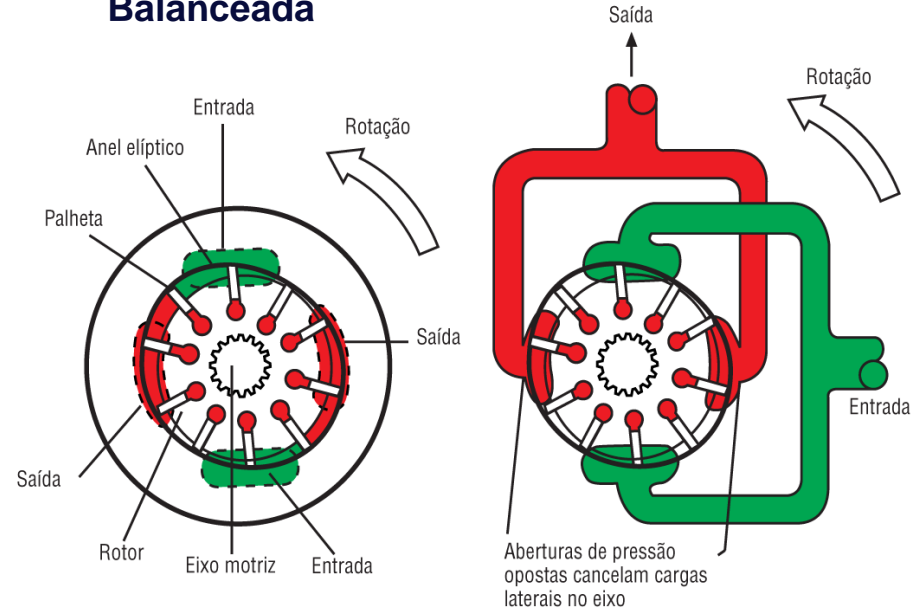
### Não balanceada



### Balanceada



### Balanceada





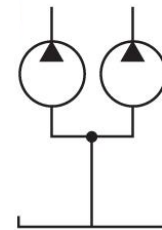
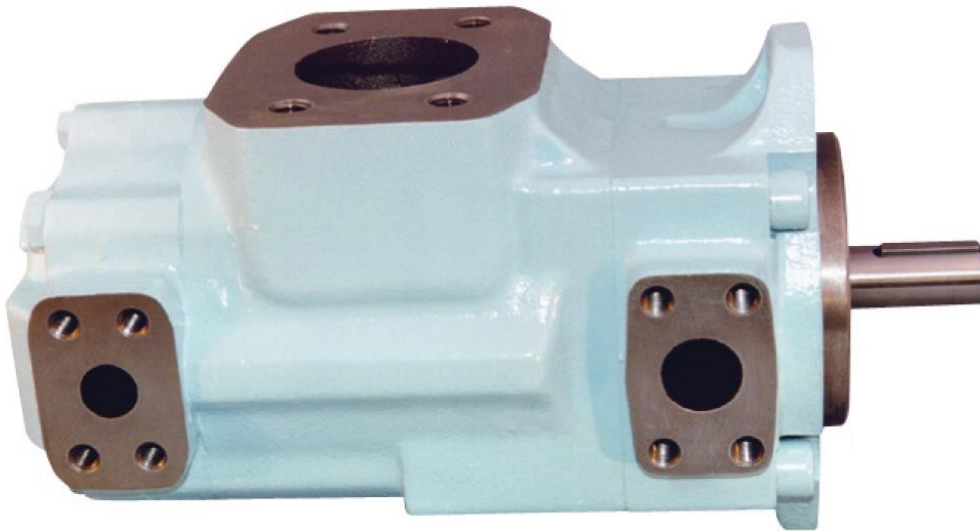
# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Bombas hidráulicas

- Bombas duplas

Uma bomba de palheta dupla consiste numa carcaça com duas montagens de conjuntos rotativos.

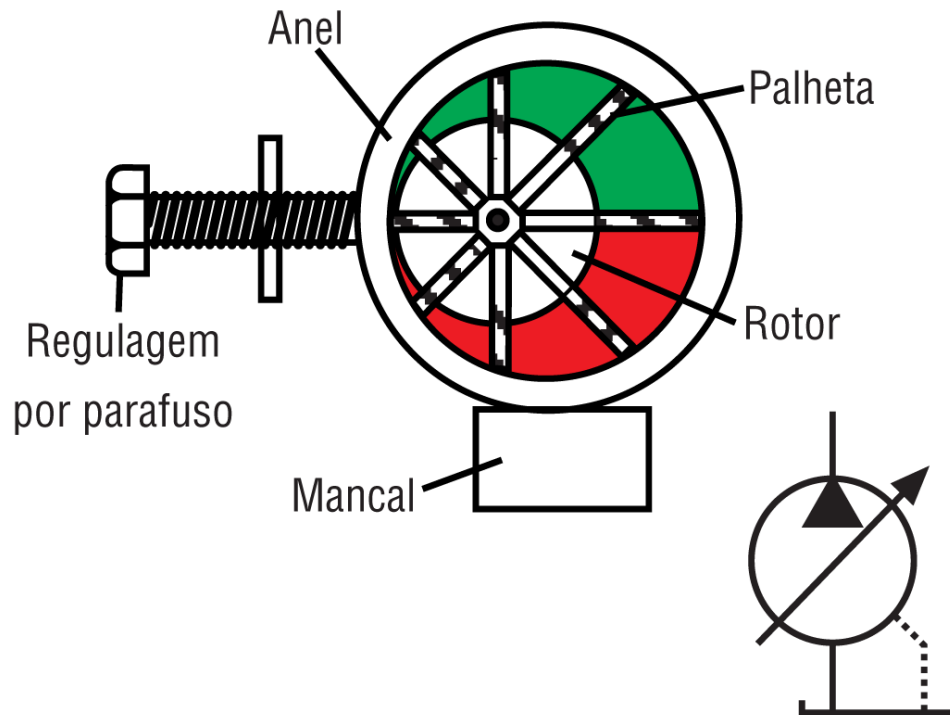
Usadas muitas vezes em circuitos de alta-baixa.



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Bombas hidráulicas

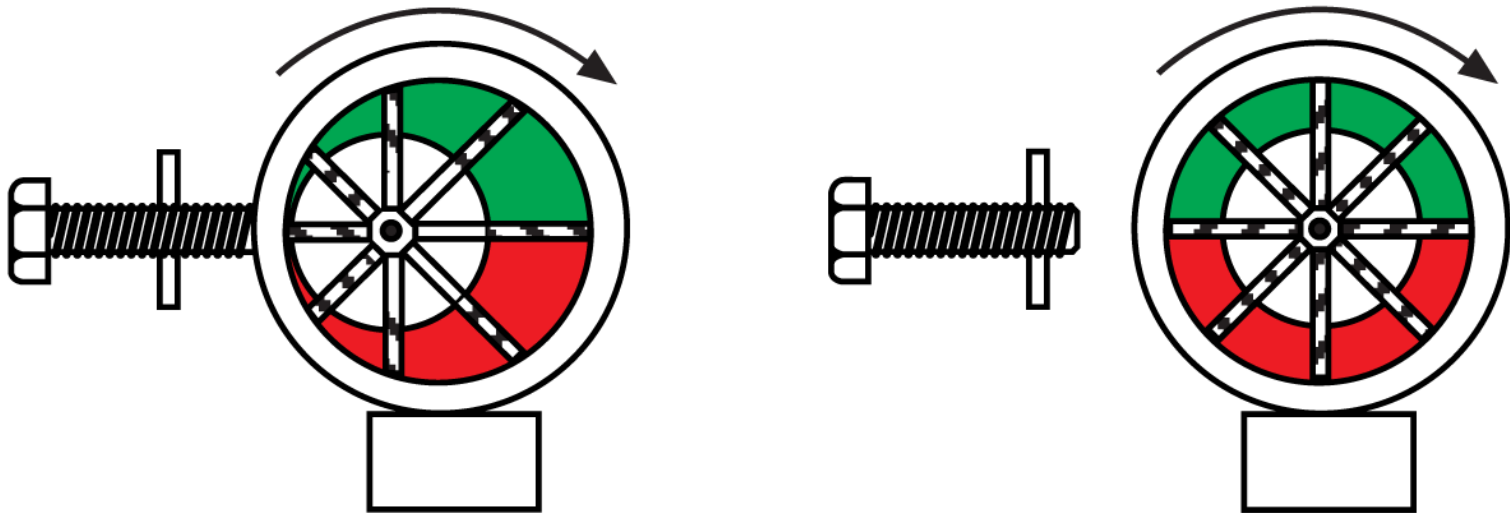
- Bombas de palhetas de volume variável



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Bombas hidráulicas

- Como trabalha uma bomba de palhetas de volume variável

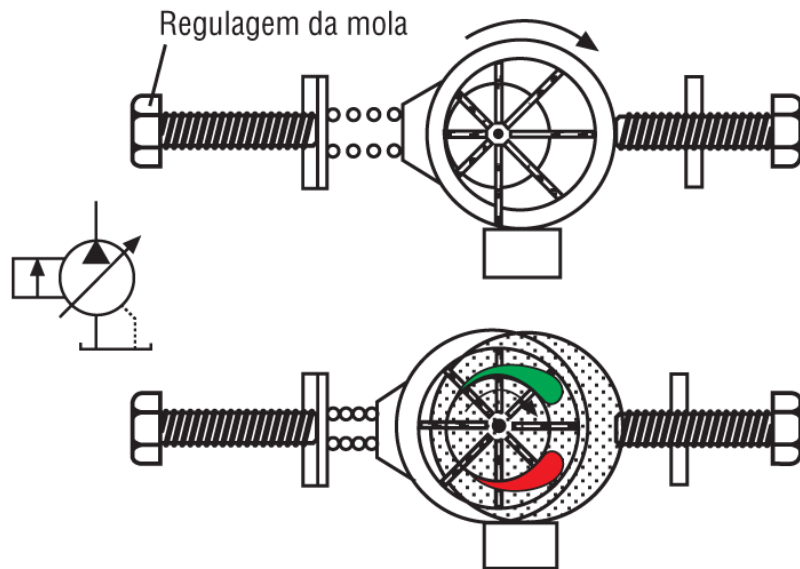


# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Bombas hidráulicas

- Bombas de palhetas de volume variável, pressão compensada

Geralmente, as bombas de palheta de volume variável são também bombas de pressão compensada. Uma bomba de pressão compensada pára de bombear em um determinado nível de pressão pré-ajustado.



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Bombas hidráulicas

- Bomba variável de palhetas – Série VPKC-F15-A4-C
- Dreno da carcaça

Todas as bombas de pressão compensada e de volume variável devem ter suas carcaças drenadas externamente.



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Bombas hidráulicas

- Bombas de pistões

### Vantagens

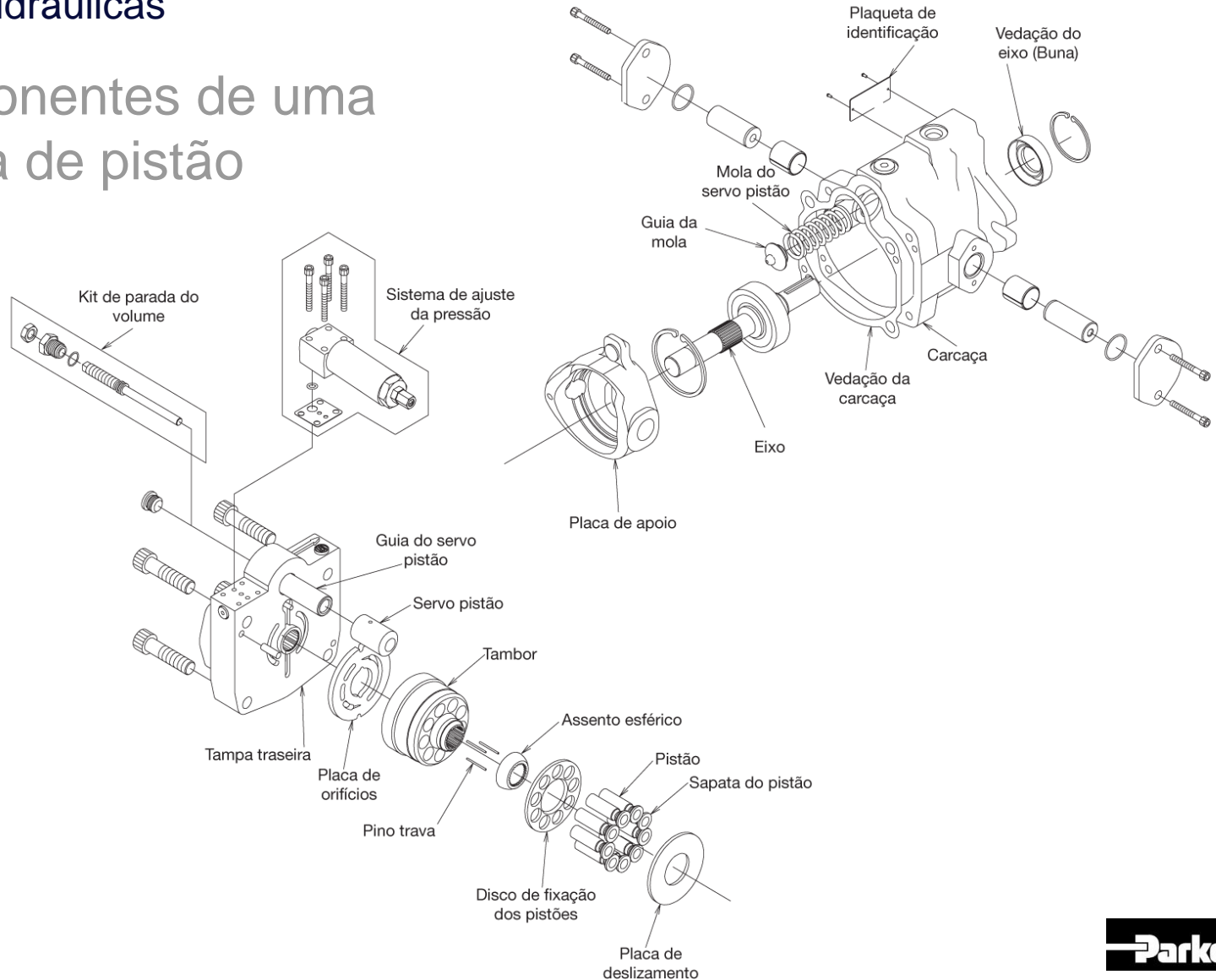
- 1) Baixo nível de ruído;
- 2) Compensação de pressão;
- 3) Compensação remota de pressão;
- 4) Sensoriamento de carga;
- 5) Baixa pressão de alívio.



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Bombas hidráulicas

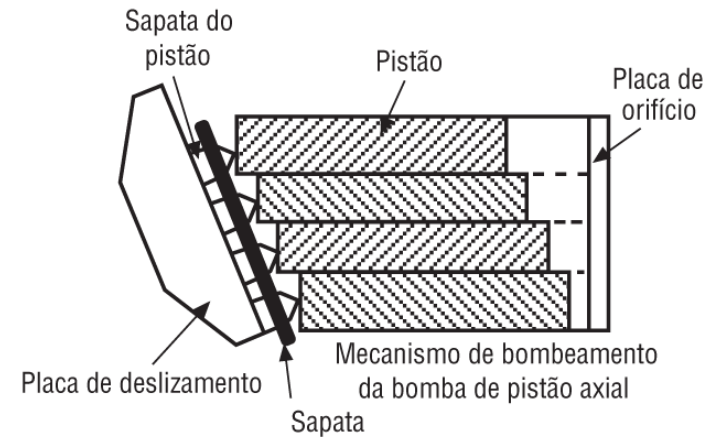
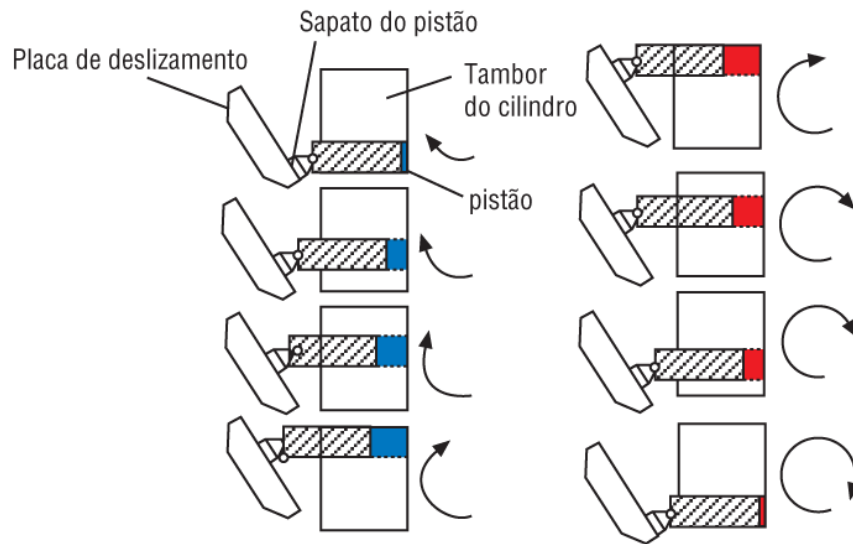
- Componentes de uma bomba de pistão



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Bombas hidráulicas

- Como funciona uma bomba de pistão

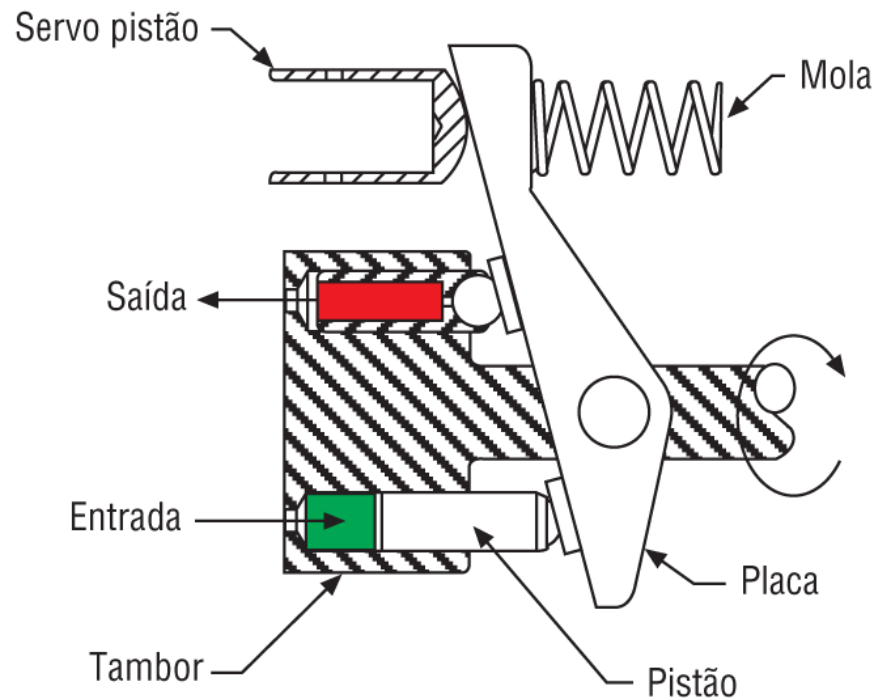




# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Bombas hidráulicas

- Bombas de pistão axial de volume variável compensada por pressão

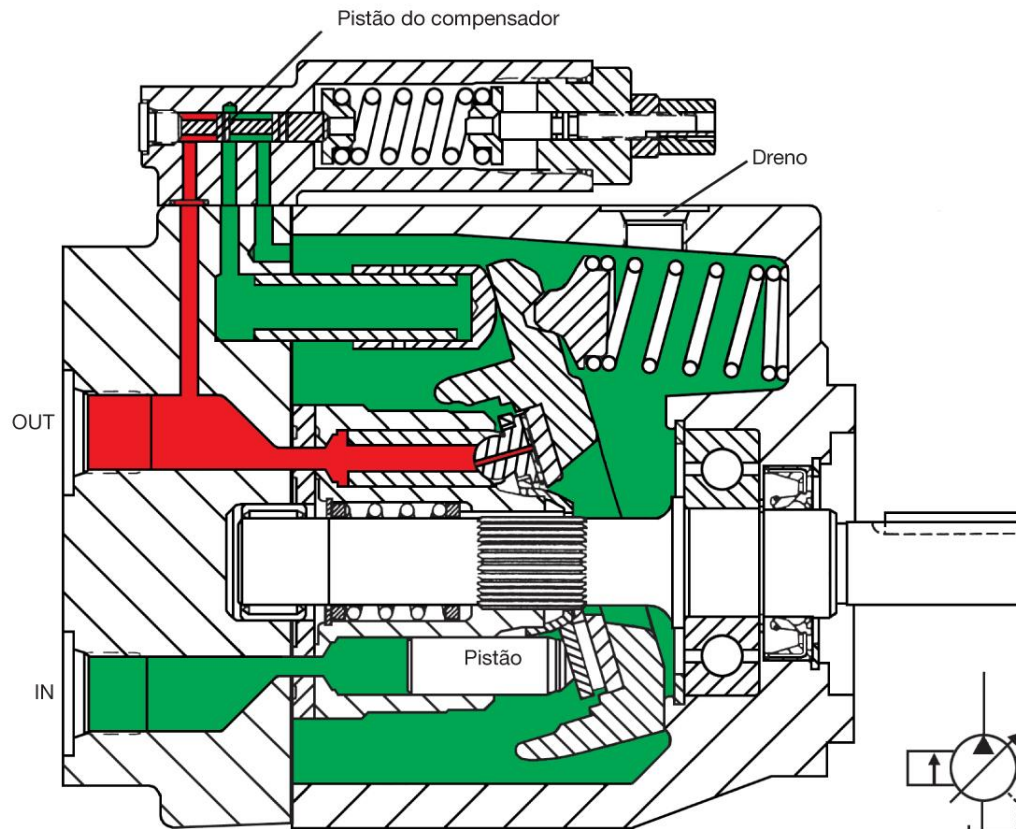


# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Bombas hidráulicas

- Ajustamento de pressão

Numa válvula de controle de pressão, a pressão da mola é usualmente variada pela regulagem de um parafuso que comprime ou descomprime a mola.



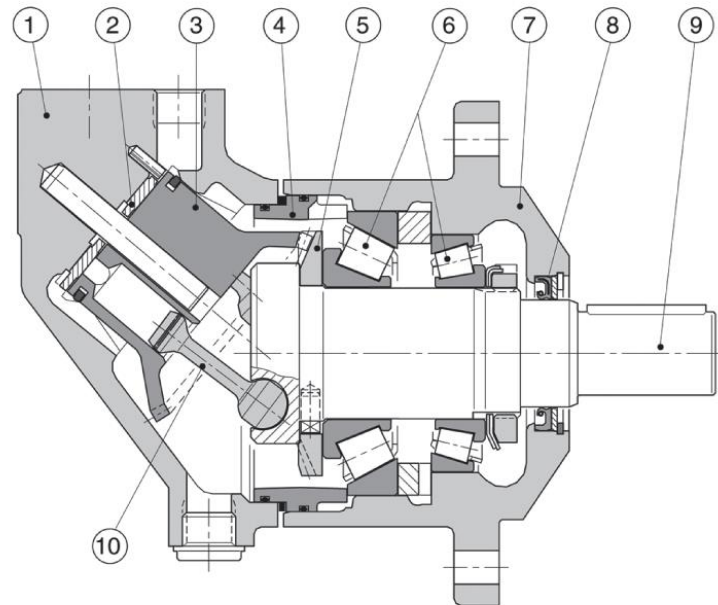
# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Bombas hidráulicas

- Bombas de pistão axial com deslocamento fixo

Alta eficiência volumétrica e mecânica em toda faixa de rotação.

- 1) Carcaça (corpo);
- 2) Placa de orifício;
- 3) Tambor;
- 4) Guia com o-rings;
- 5) Engrenagem reguladora de velocidade;
- 6) Rolete de carga - suporta alta carga axial e radial externa no eixo;
- 7) Corpo de carga;
- 8) Vedação do eixo;
- 9) Ponta do eixo;
- 10) Pistão.

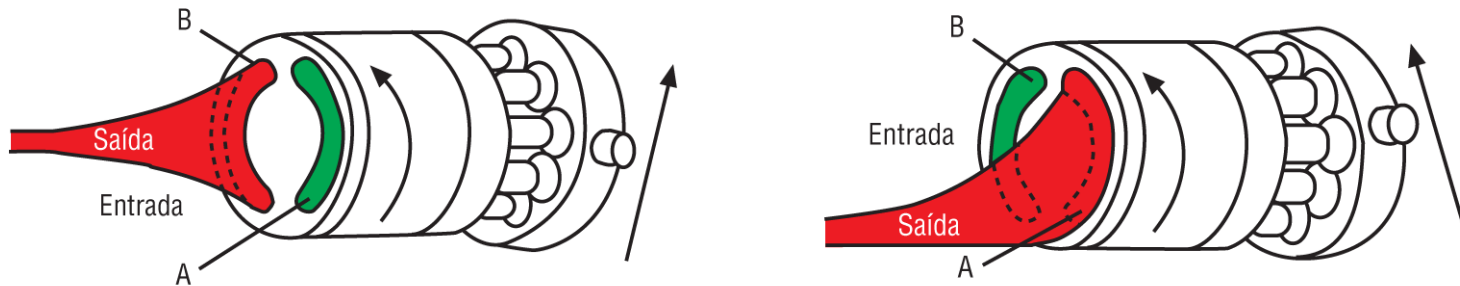


# Tecnologia Hidráulica Industrial

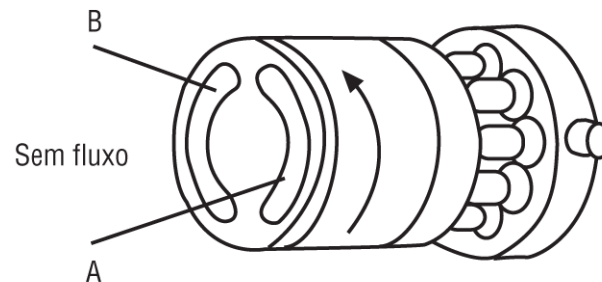
## Bombas hidráulicas

- Bombas de pistão axial reversível

### Ângulo da placa de deslizamento



### Placa de deslizamento centrada

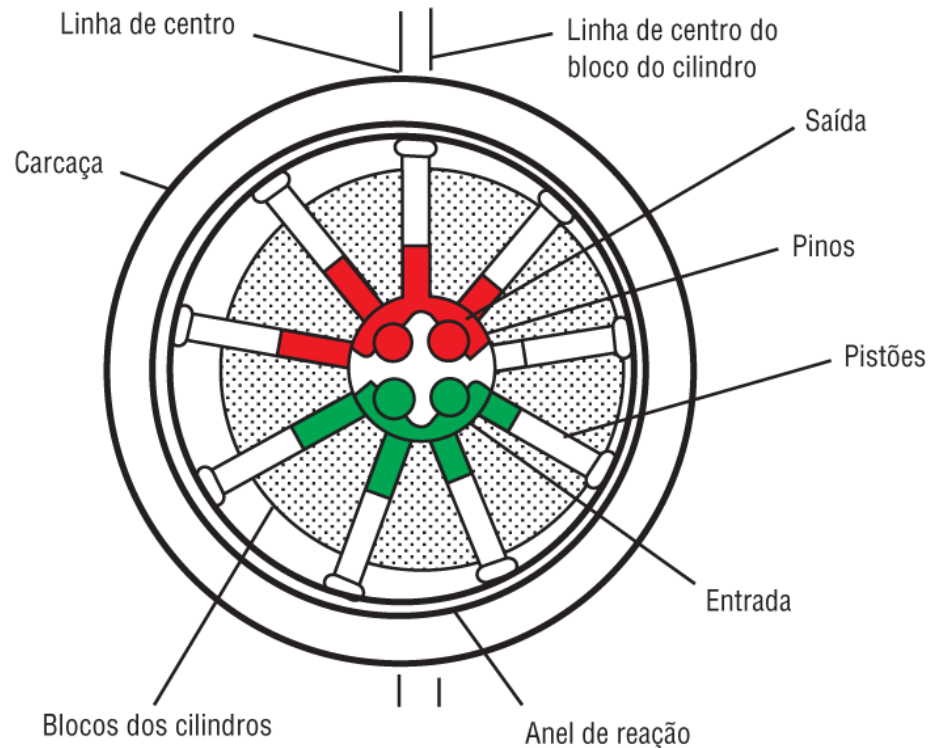


# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Bombas hidráulicas

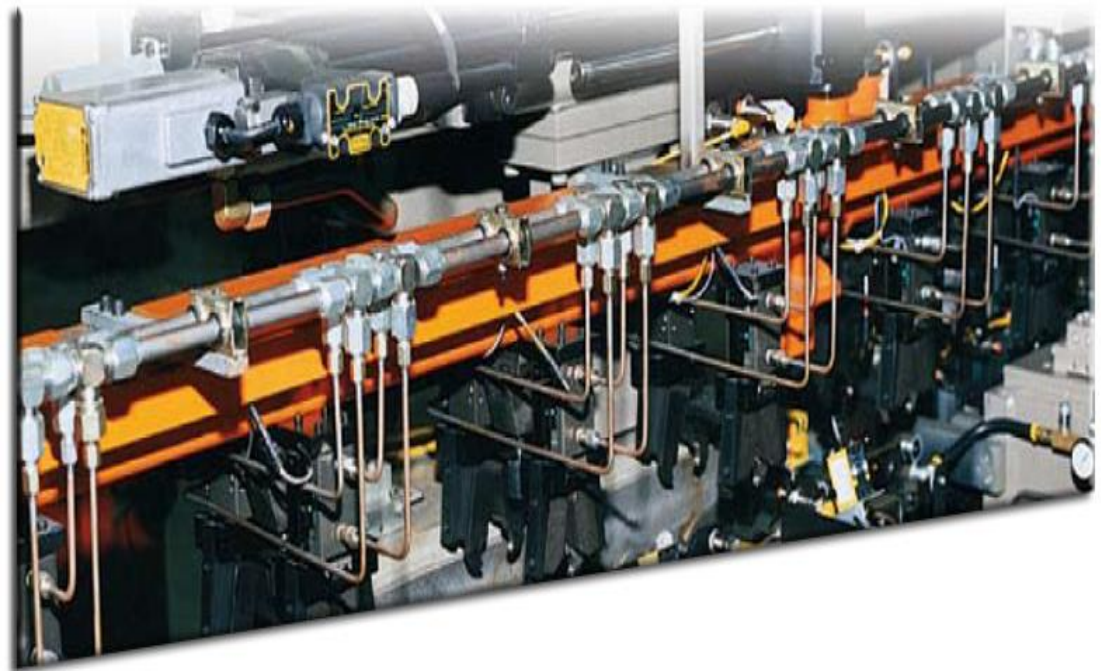
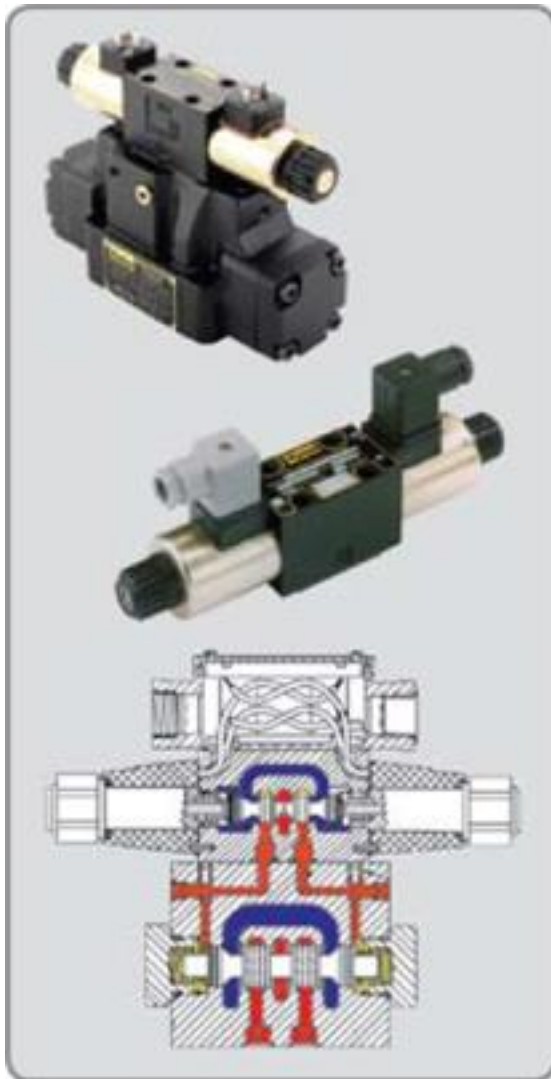
- Bombas de pistões radiais

### Operação da bomba de pistões radiais



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Válvulas de controle direcional



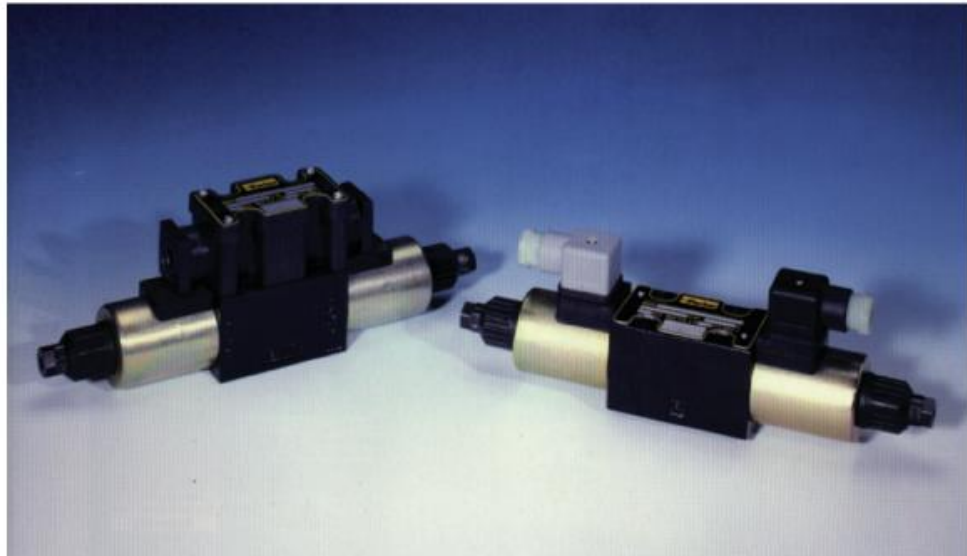
# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Válvulas de controle direcional

- Identificação de válvulas de controle direcional

**Para identificação da simbologia devemos considerar:**

- Número de vias;
- Número de posições;
- Posição normal;
- Tipo de acionamento.



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Válvulas de controle direcional

### • Número de posições

As válvulas são representadas graficamente por quadrados.

O número de quadrados unidos representa o número de posições ou manobras distintas que uma válvula pode assumir.



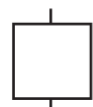
02 posições



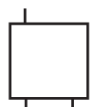
03 posições

### • Número de vias

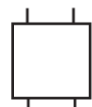
O número de vias de uma válvula de controle direcional corresponde ao número de conexões úteis que uma válvula pode possuir.



02 vias



03 vias



04 vias

Nos quadrados representativos de posição podemos encontrar vias de passagem, vias de bloqueio ou a combinação de ambas.



Passagem



Bloqueio



Ambas



Ambas

Para fácil compreensão do número de vias de uma válvula de controle direcional podemos também considerar que:



= Passagem = 02 vias



= Bloqueio = 01 via



# Tecnologia Hidráulica Industrial

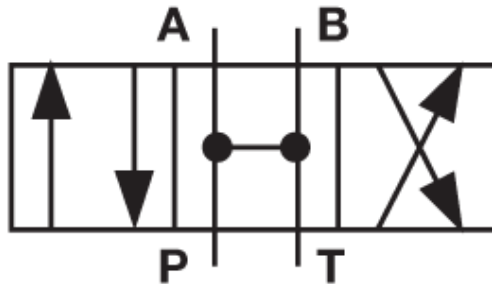
Válvulas de controle direcional

- Identificação das vias

Via de pressão = P

Via de retorno = T

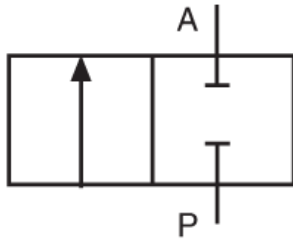
Vias de utilização = A e B



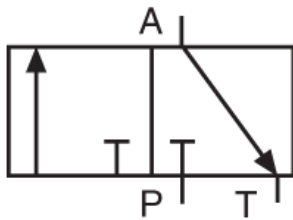
# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Válvulas de controle direcional

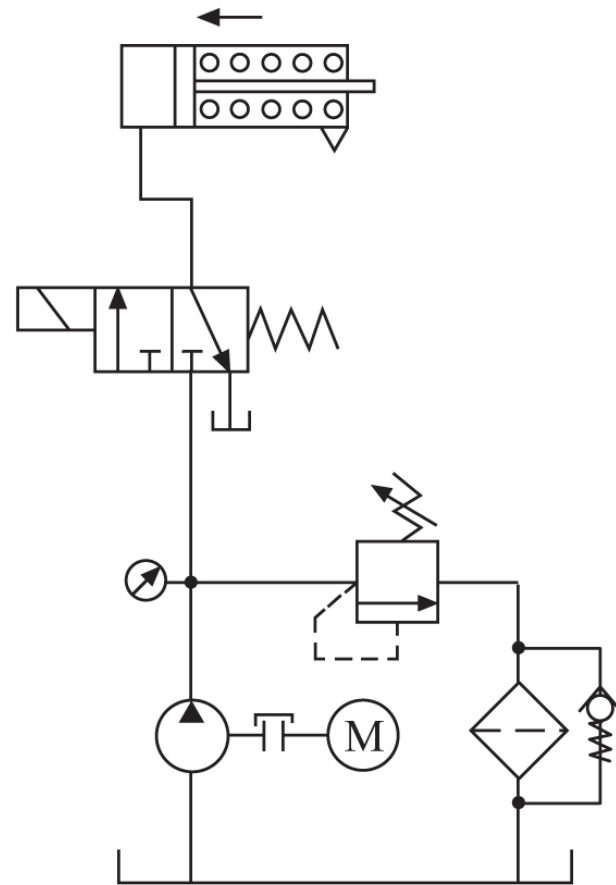
- Válvula direcional de 2/2 vias



- Válvula direcional de 3/2 vias



- Válvulas direcionais de 3 vias, no circuito



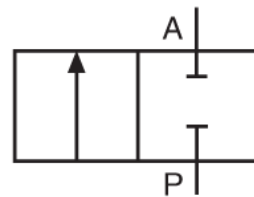
# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Válvulas de controle direcional

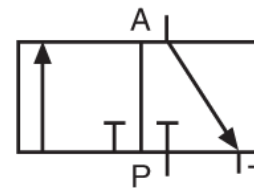
- Posição normal

Posição normal de uma válvula de controle direcional é a posição em que se encontram os elementos internos quando a mesma não foi acionada. Esta posição geralmente é mantida por força de uma mola.

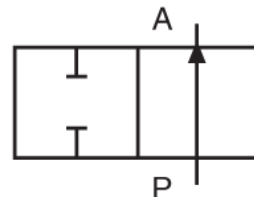
- Válvulas normalmente abertas e normalmente fechada



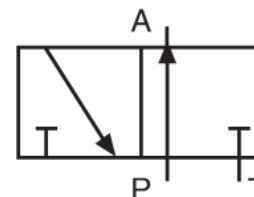
2/2 - NF



3/2 - NF



2/2 - NA

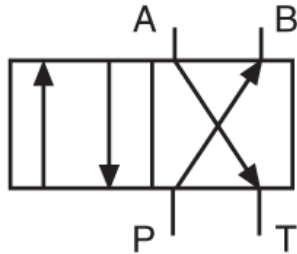


3/2 - NA

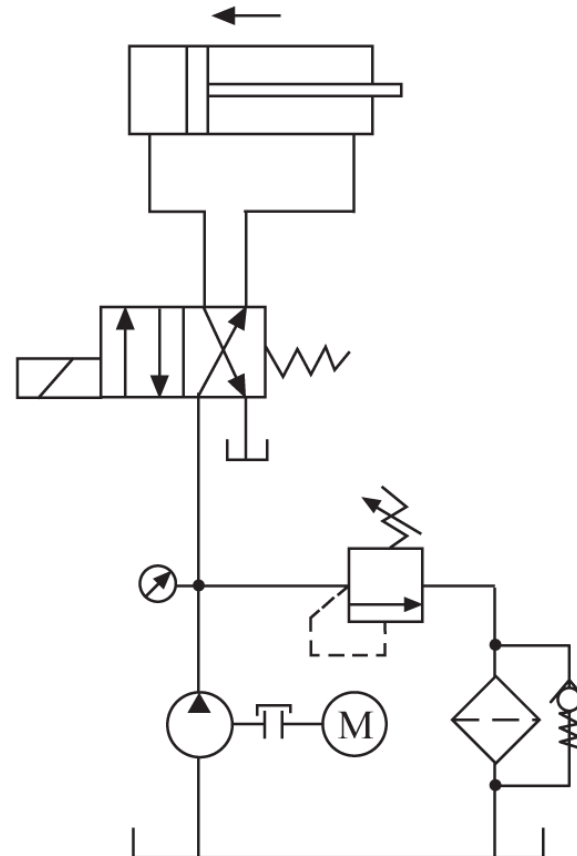
# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Válvulas de controle direcional

- Válvula direcional de 4/2 vias



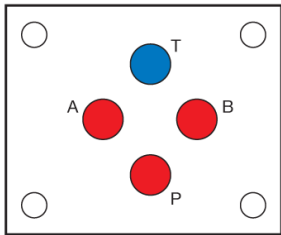
- Válvulas direcionais de 4/2 vias, no circuito



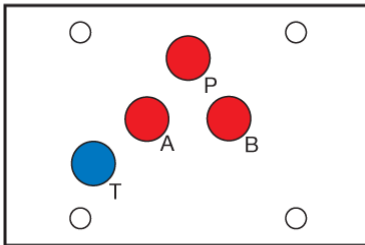
# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Válvulas de controle direcional

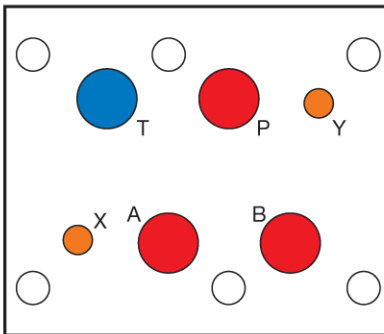
- Configurações padronizadas das furações



**CETOP 3 – TN6**



**CETOP 5 – TN10**



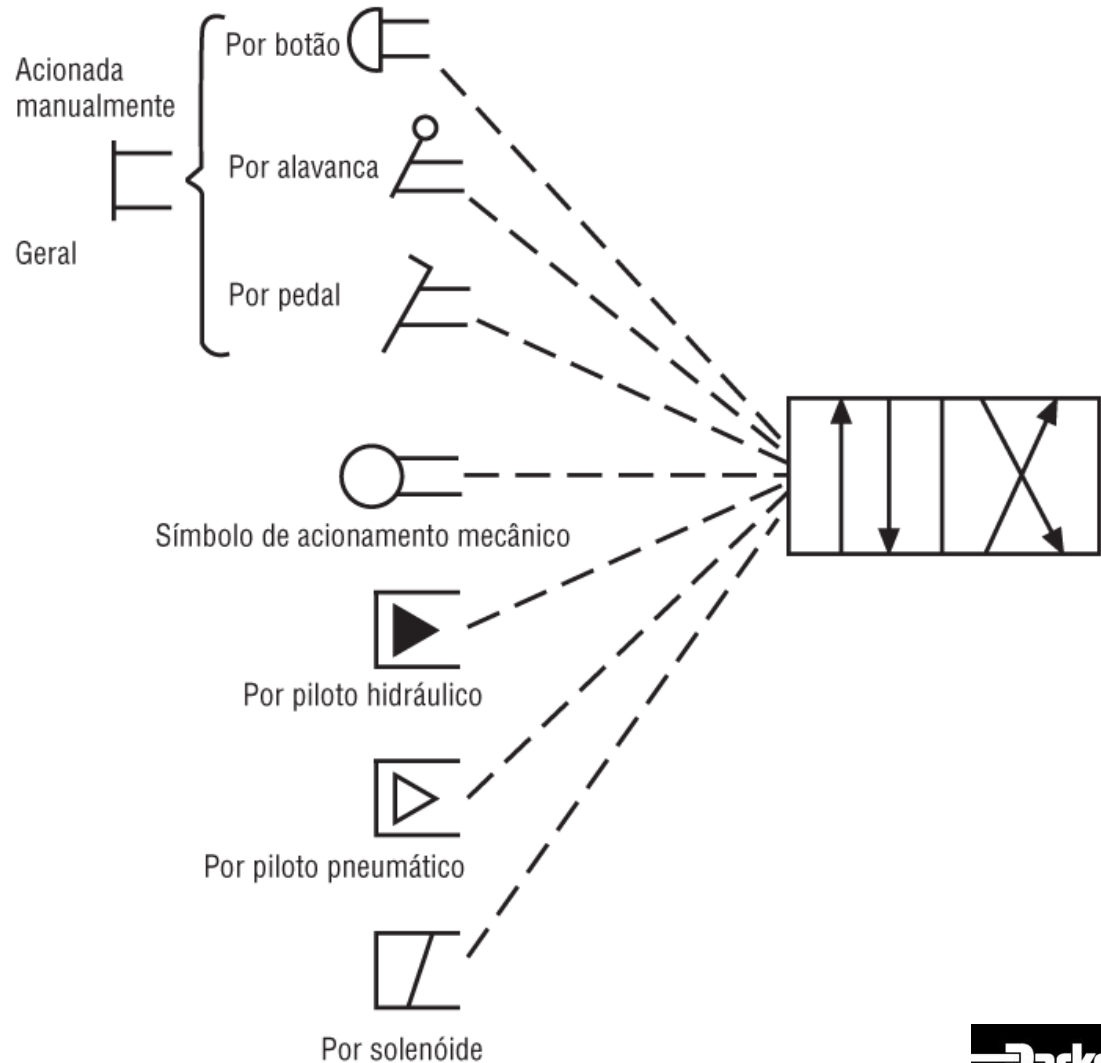
**CETOP 7, 8 e 10 – TN16, 26 3 32**



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Válvulas de controle direcional

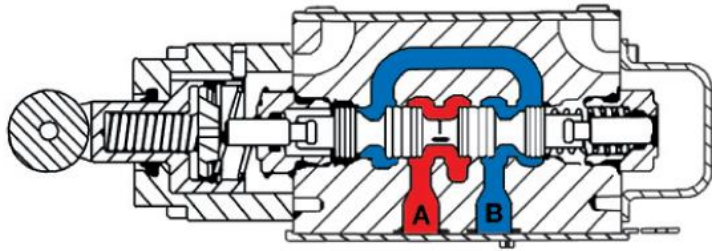
- Atuadores de válvulas direcionais



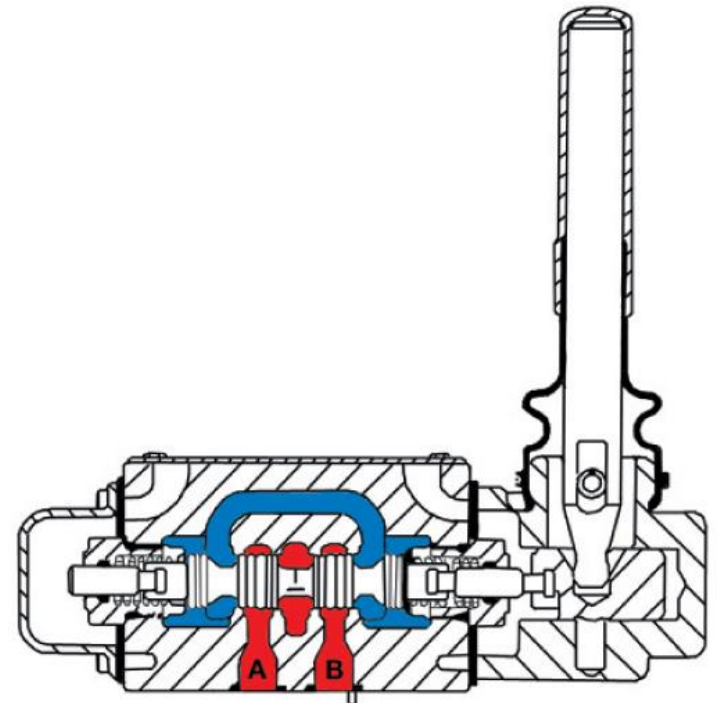
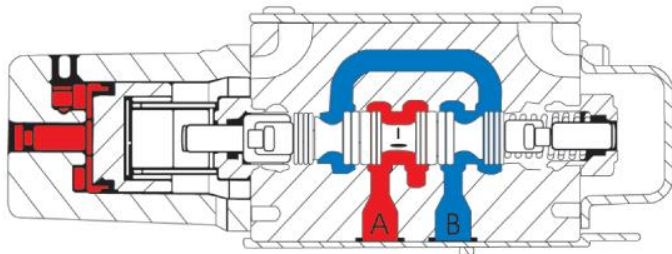
# Tecnologia Hidráulica Industrial

Válvulas de controle direcional

- Atuador mecânico (rolete)
- Atuador manual (alavanca)



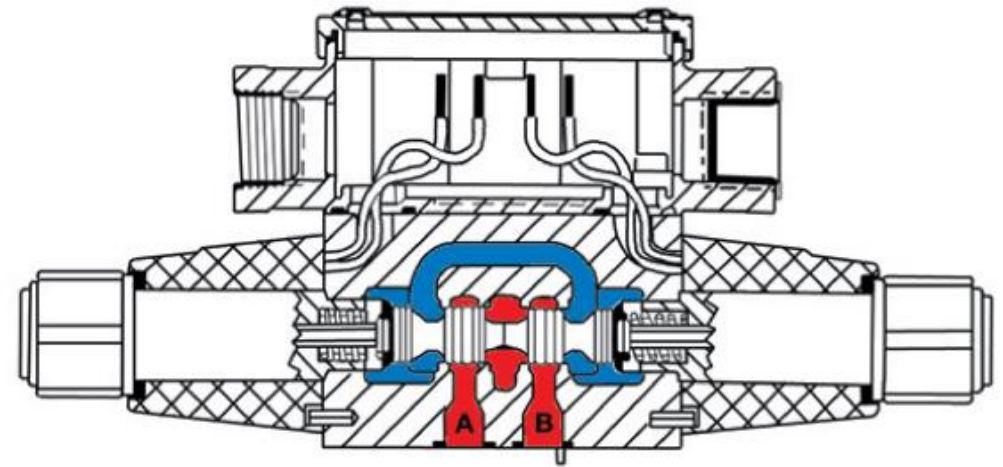
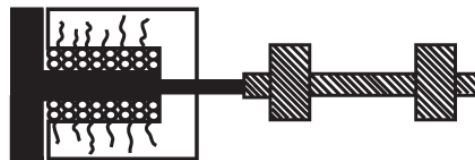
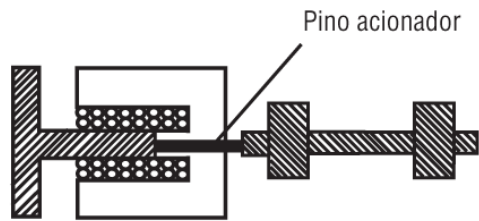
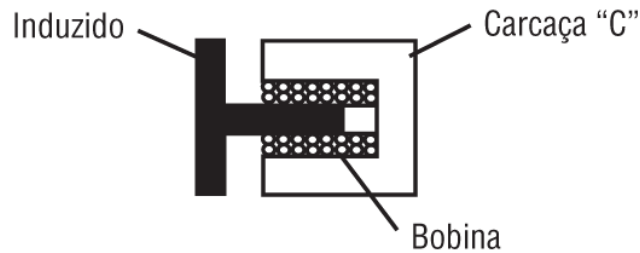
- Atuador piloto pneumático



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Válvulas de controle direcional

- Atuador solenóide



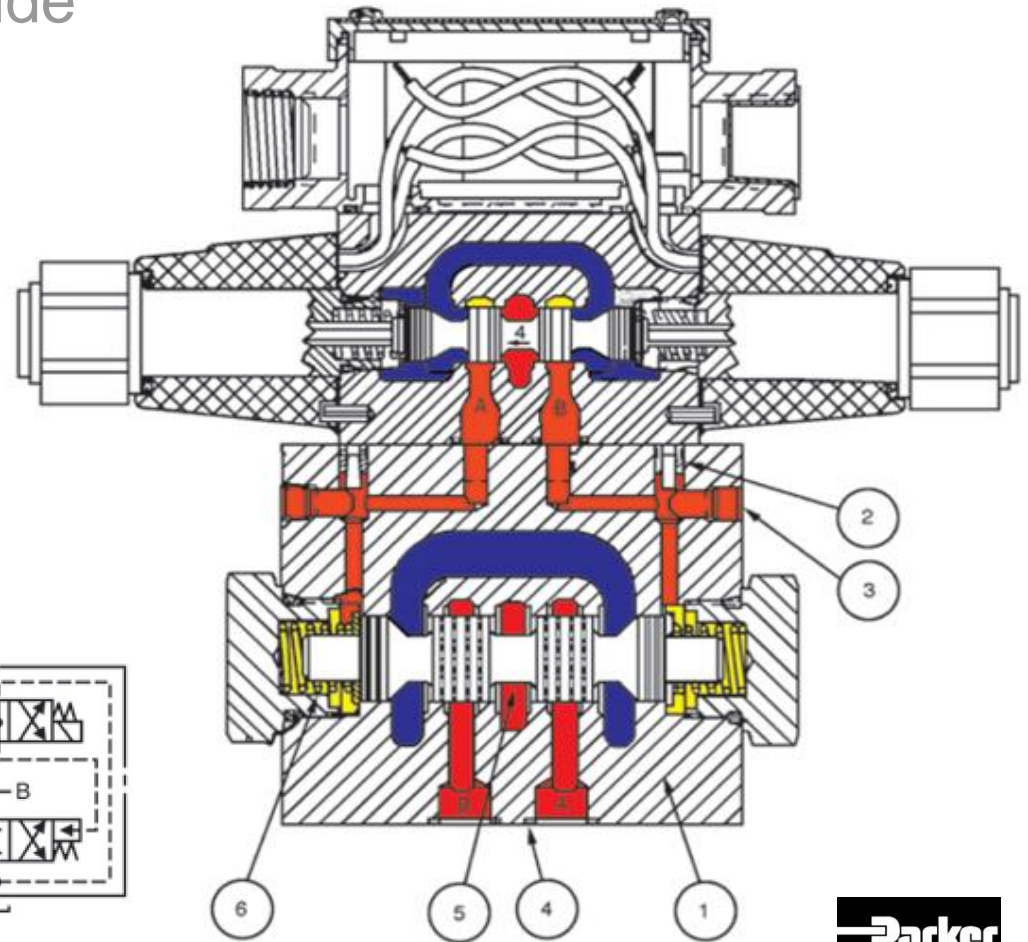
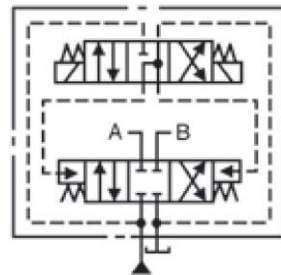
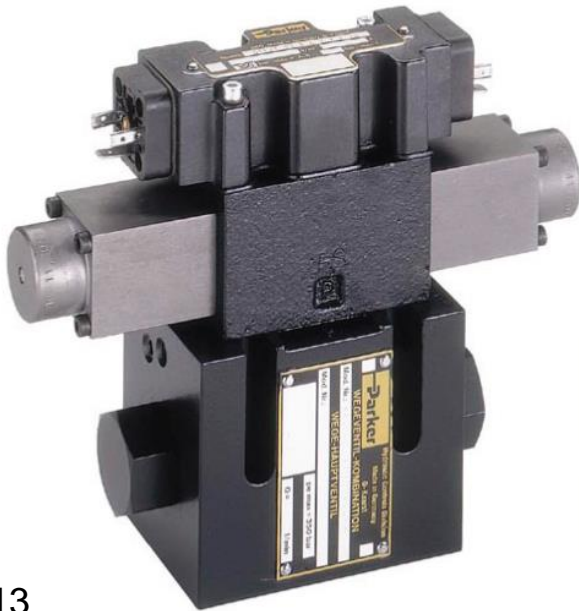


# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Válvulas de controle direcional

- Válvulas direcionais operadas por piloto, controladas por solenóide

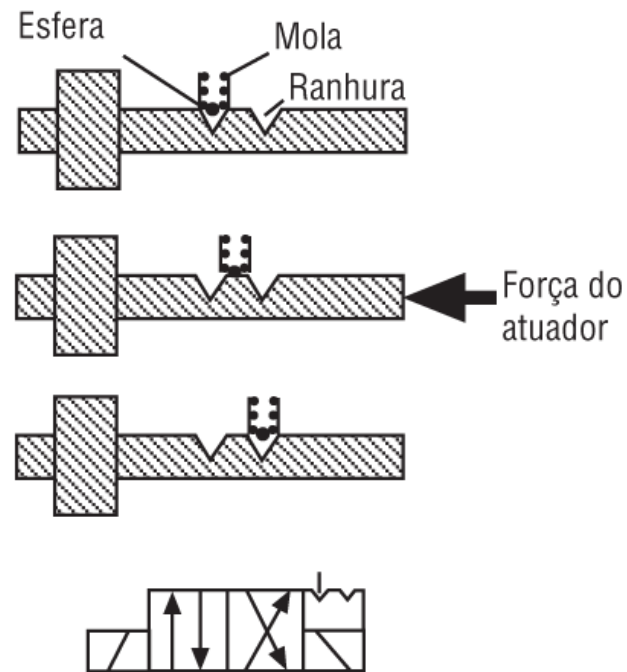
- |            |           |
|------------|-----------|
| 1) Corpo;  | 4) Saída; |
| 2) Plugue; | 5) Spool; |
| 3) Piloto; | 6) Mola   |



# Tecnologia Hidráulica Industrial

Válvulas de controle direcional

- Pino de trava (detente)

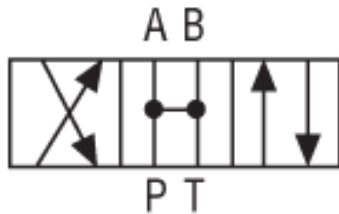


Válvula direcional de 4 vias com trava, operada por solenóide de duas posições

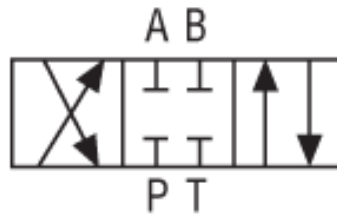
# Tecnologia Hidráulica Industrial

Válvulas de controle direcional

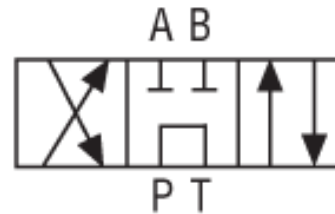
- Tipo de centros das válvulas



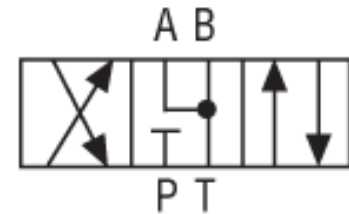
**Centro aberto**



**Centro fechado**



**Centro tandem**



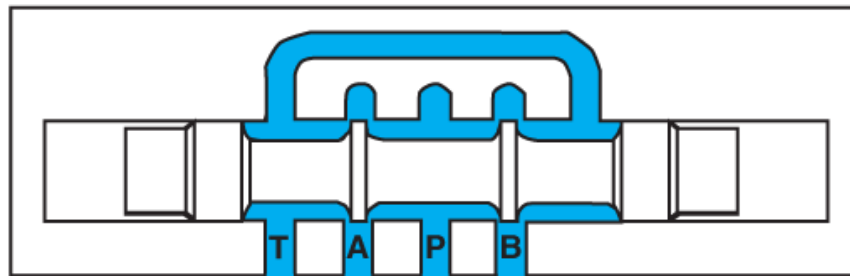
**Centro aberto negativo**

# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Válvulas de controle direcional

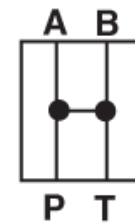
- Condição de centro aberto

Uma válvula direcional com um êmbolo de centro aberto tem as passagens P, T, A e B, todas ligadas umas às outras na posição central.



Centro Aberto

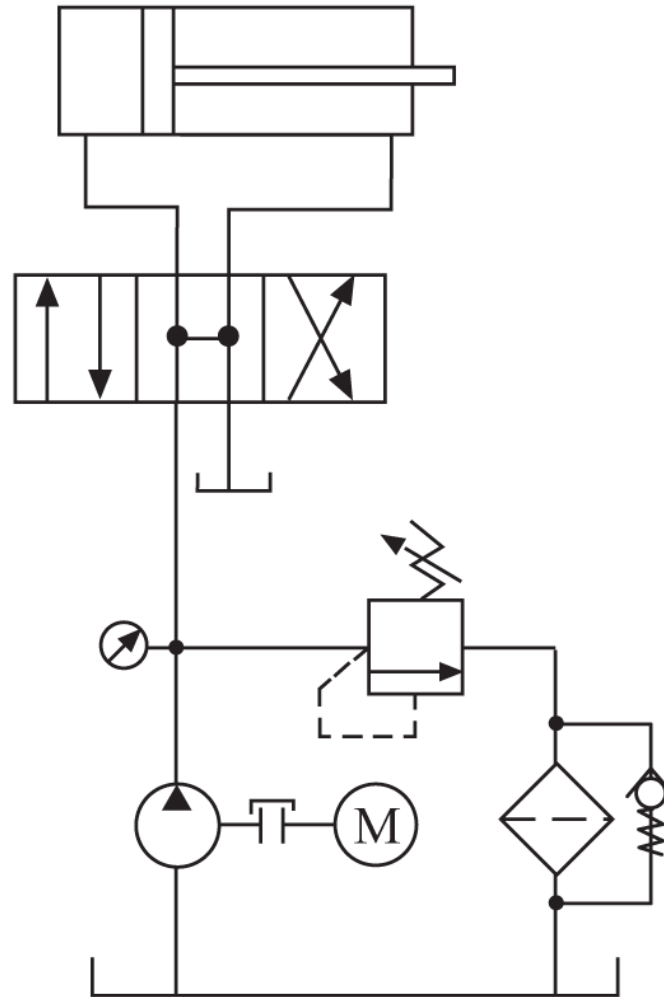
Tipo 2



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Válvulas de controle direcional

- Válvulas de centro aberto no circuito

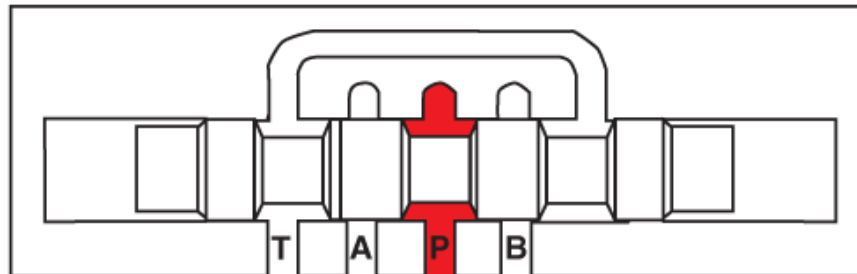


# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Válvulas de controle direcional

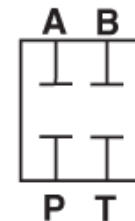
- Condição de centro fechado

Uma válvula direcional com um carretel de centro fechado tem as vias P, T, A e B todas bloqueadas na posição central.



Todas as aberturas bloqueadas

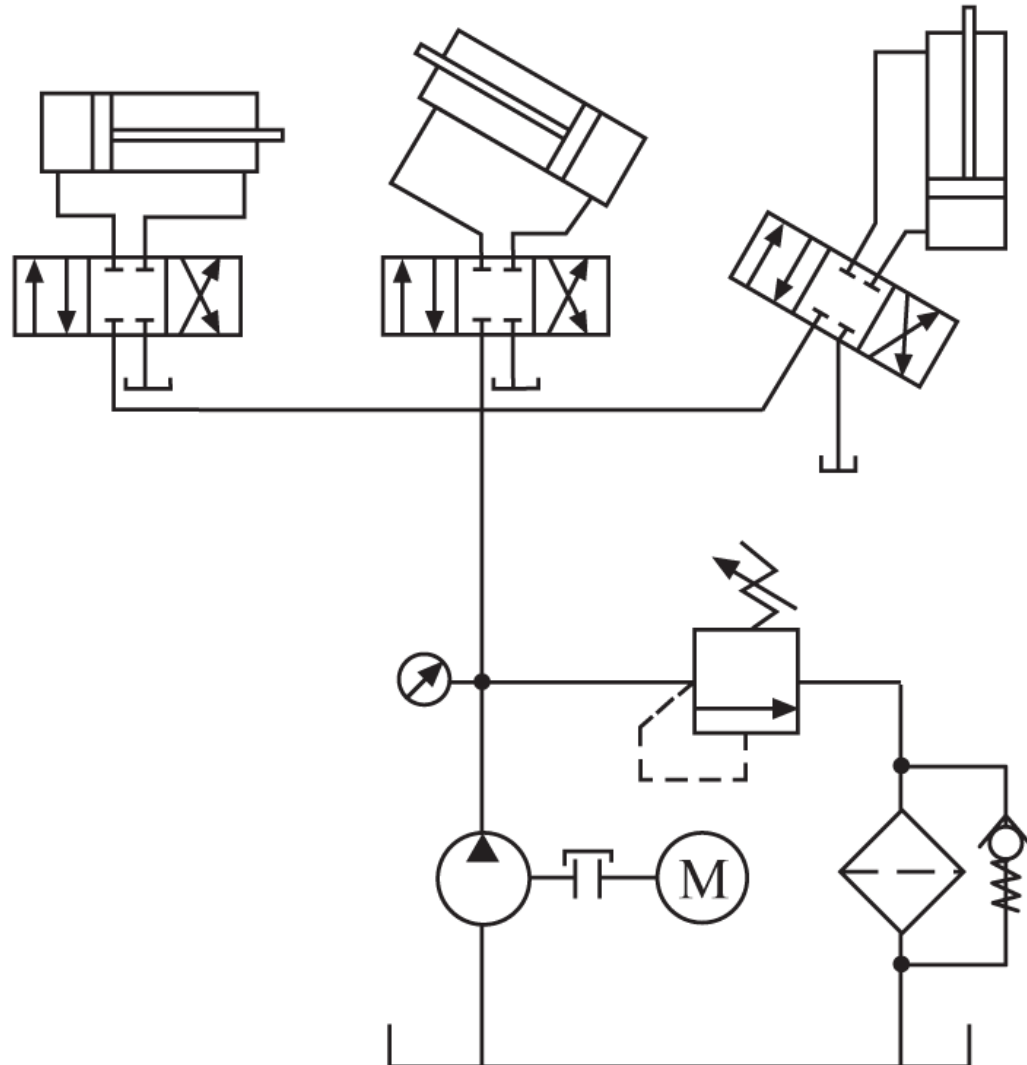
Tipo 1



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Válvulas de controle direcional

- Válvulas de centro fechado no circuito

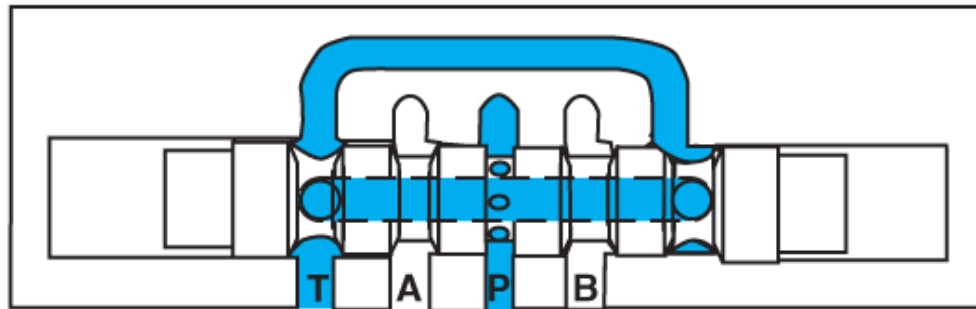


# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Válvulas de controle direcional

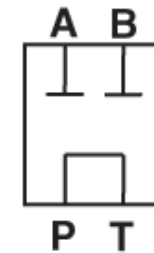
- Condição de centro em tandem

Uma válvula direcional com um carretel de centro em tandem tem as vias P e T conectadas e as vias A e B bloqueadas na posição central.



Tandem P aberto ao tanque, A e B bloqueados

Tipo 8

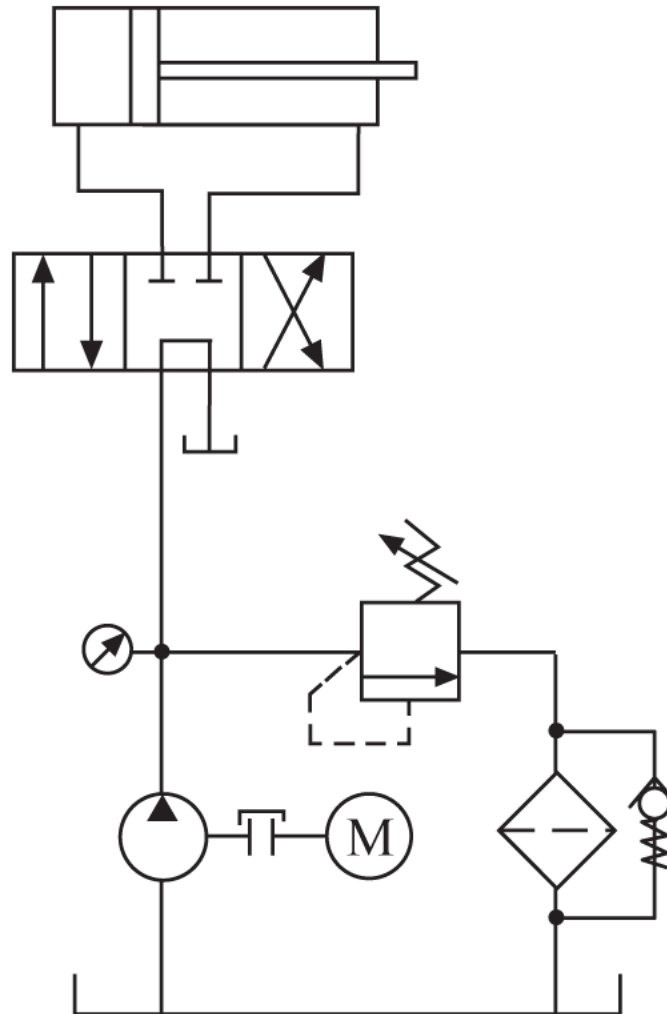




# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Válvulas de controle direcional

- Válvulas de centro em tandem no circuito

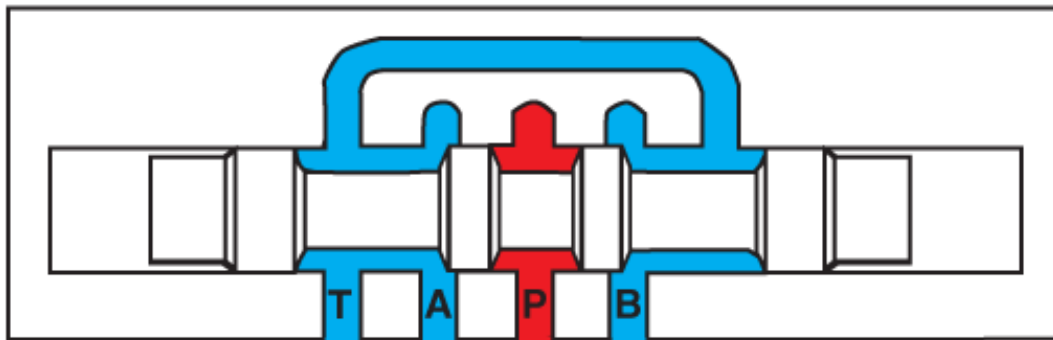


# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Válvulas de controle direcional

- Centro aberto negativo

Uma válvula direcional com um carretel de centro aberto negativo tem a via “P” bloqueada, e as vias A, B e T conectadas na posição central.



**P bloqueado, A e B abertas ao tanque**

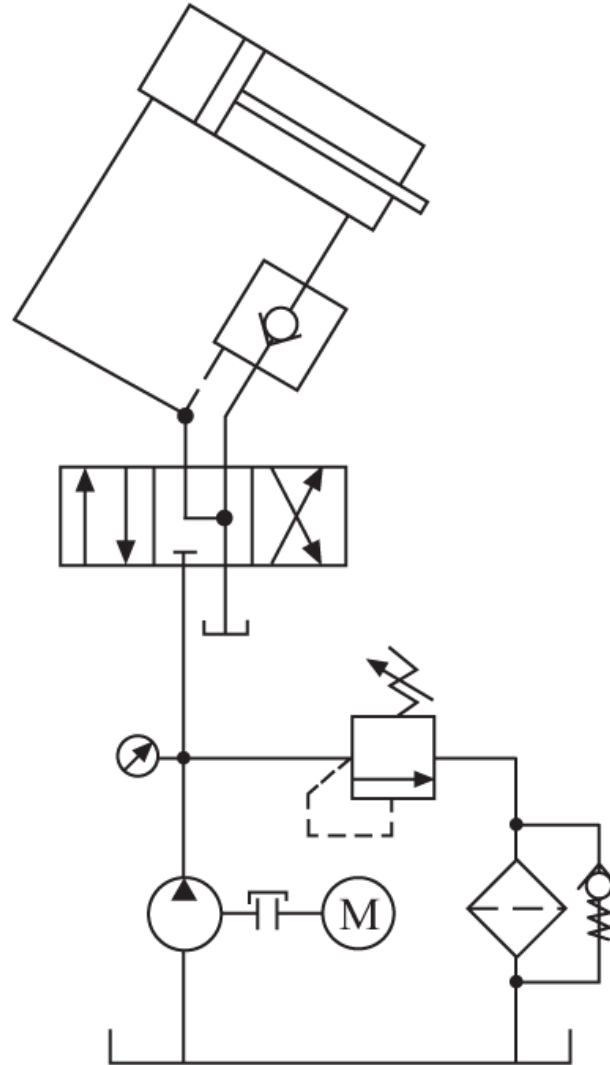
**Tipo 4**



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Válvulas de controle direcional

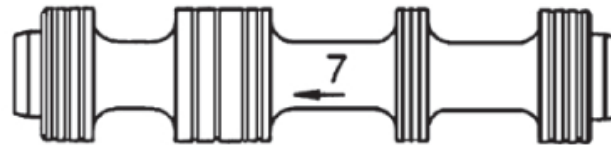
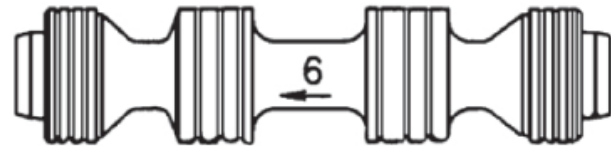
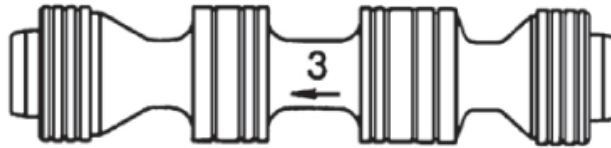
- Válvulas de centro aberto negativo no circuito



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Válvulas de controle direcional

- Outras condições de centro



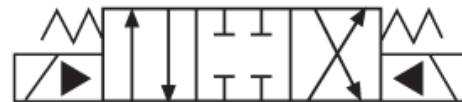
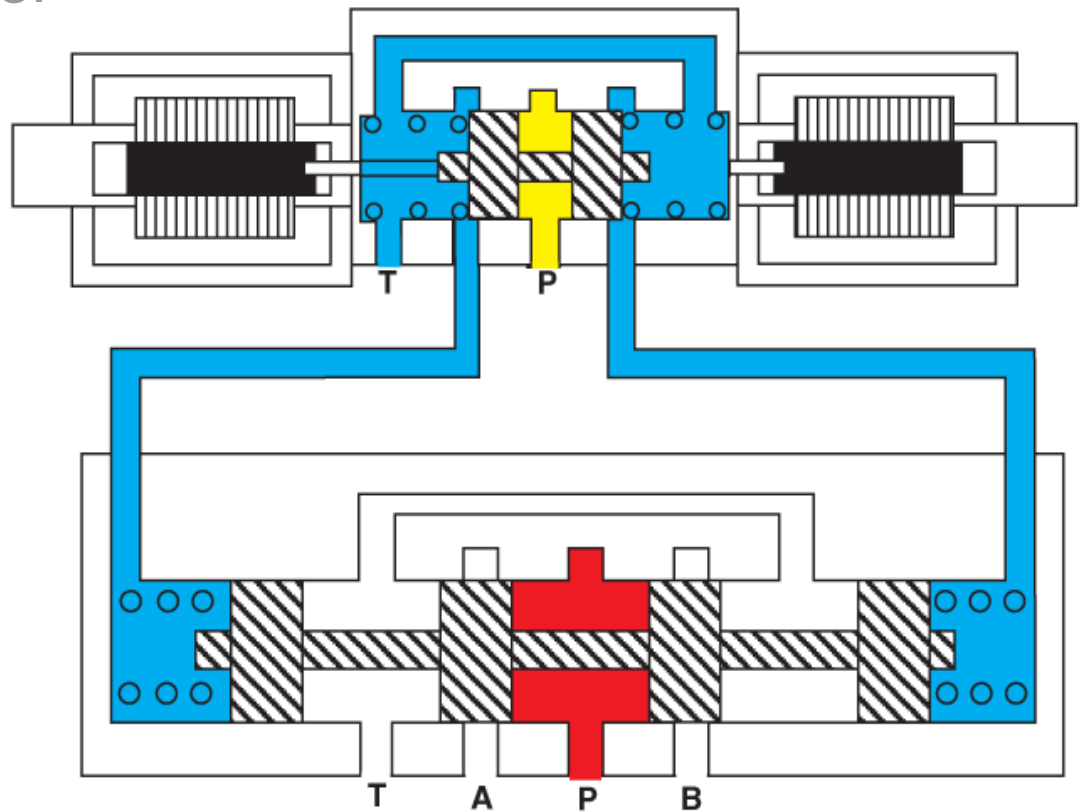
# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Válvulas de controle direcional

- Centragem de carretel

As válvulas direcionais com três posições devem poder manter o carretel em posição central. Isto pode ser feito com molas ou com pressão hidráulica.

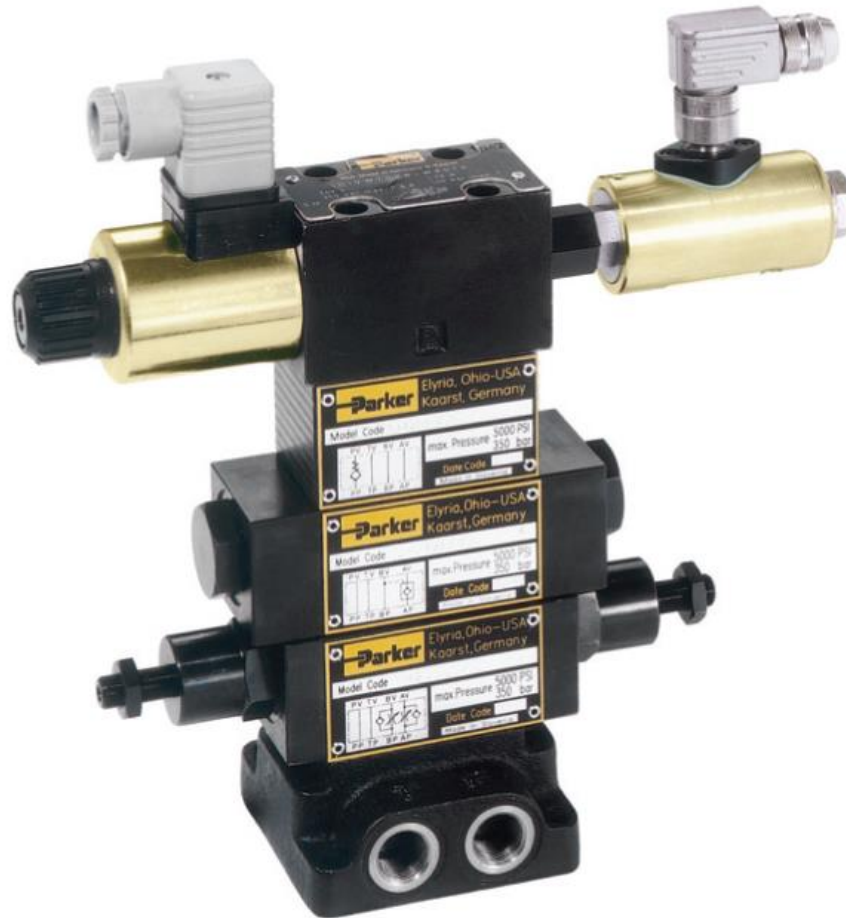
A centragem por mola é o meio mais comum de centralizar o carretel de uma válvula direcional.



# Tecnologia Hidráulica Industrial

Válvulas de controle direcional

- Exemplo de montagem vertical de válvulas



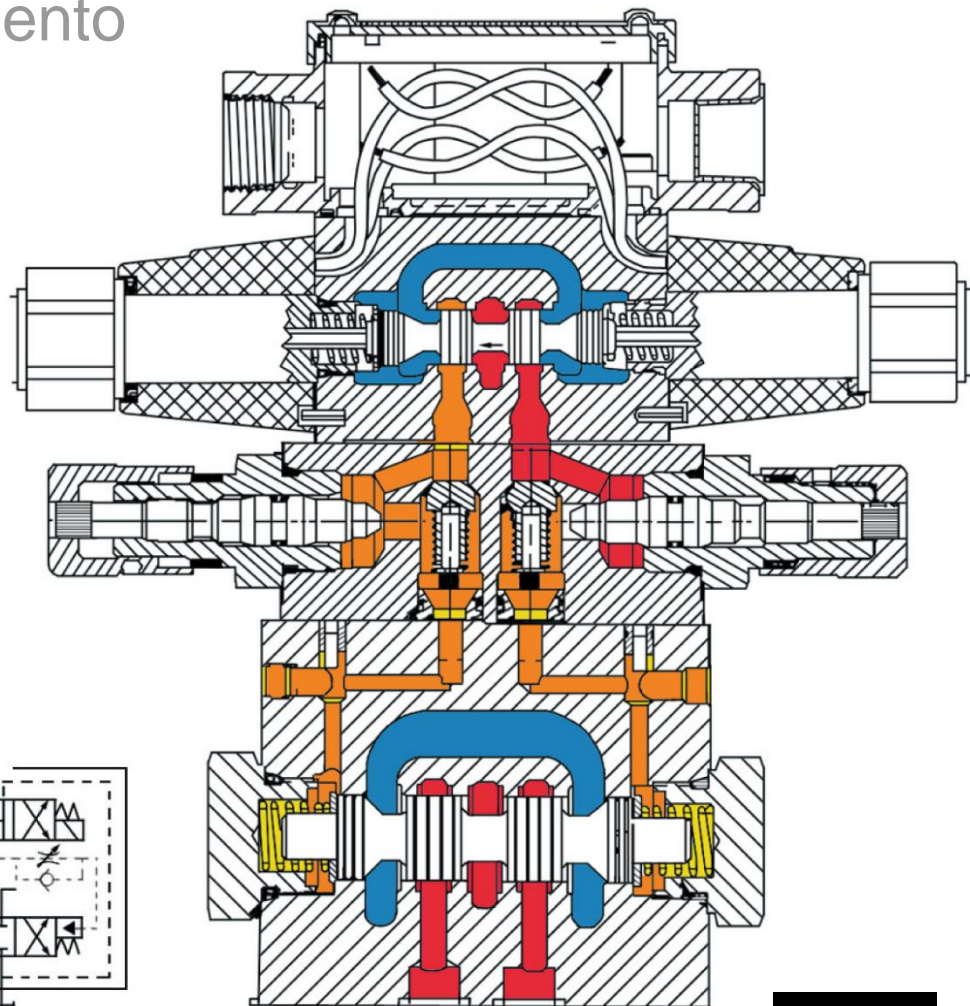
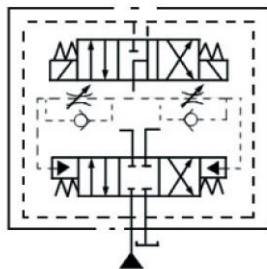
# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Válvulas de controle direcional

- Controle por estrangulamento

Um controle por estrangulamento retarda o deslocamento do carretel numa válvula direcional operada por piloto, para reduzir o choque que se desenvolve quando o carretel é subitamente acionado para uma outra posição.

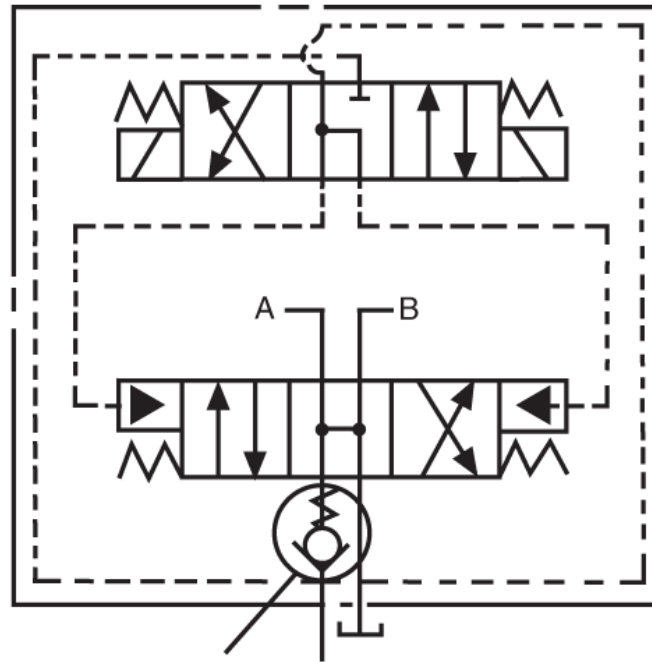
O estrangulador é uma válvula controladora de fluxo variável que está posicionada na linha piloto da válvula direcional principal. Isso limita a vazão do piloto e, por esta razão, a sua velocidade de acionamento.



# Tecnologia Hidráulica Industrial

Válvulas de controle direcional

- Uso de válvula de retenção para pilotagem



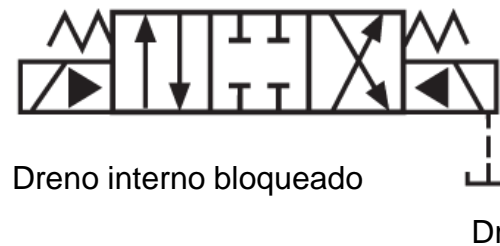
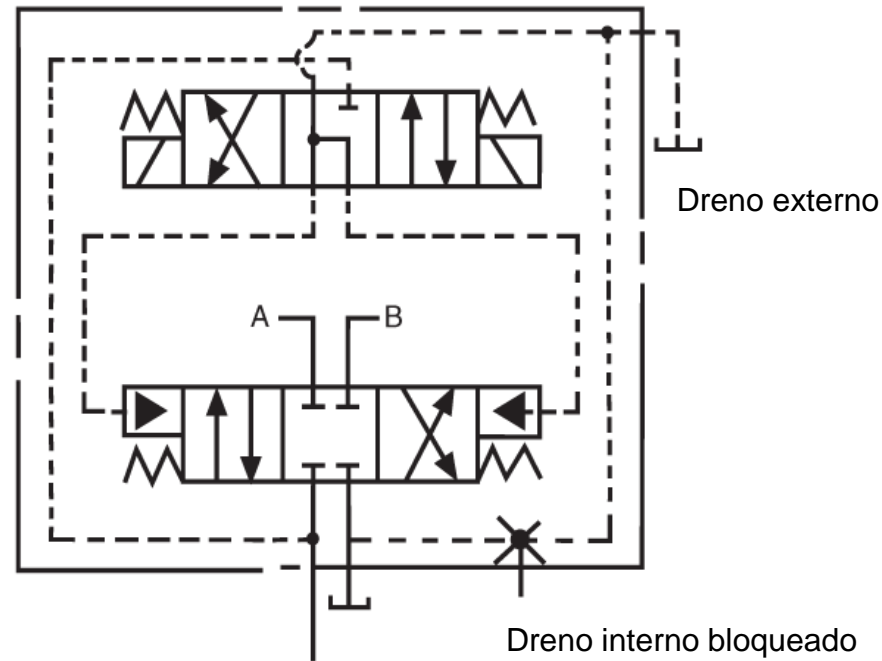
Válvula de retenção  
de contrapressão



# Tecnología Hidráulica Industrial

## Válvulas de controle direcional

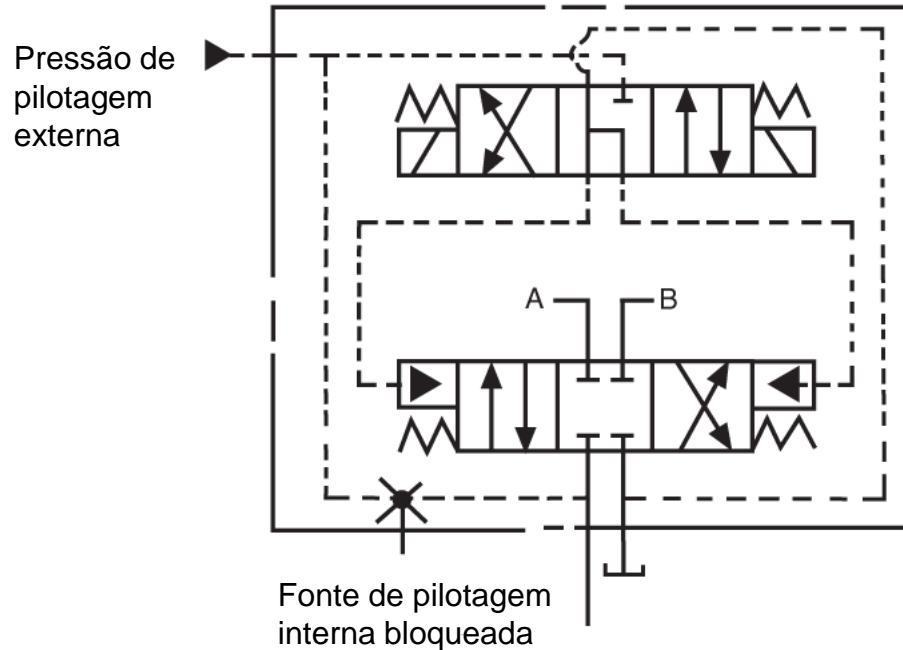
- Dreno



# Tecnologia Hidráulica Industrial

Válvulas de controle direcional

- Pressão piloto externa



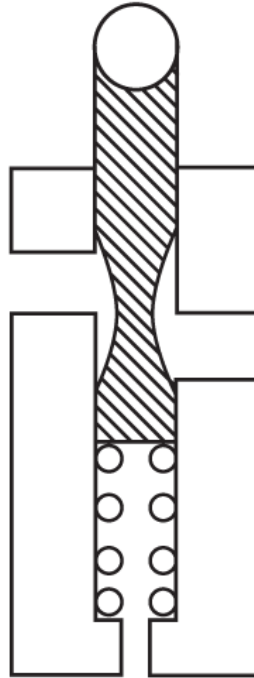
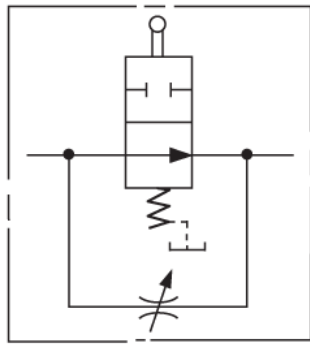
Símbolo simplificado

# Tecnologia Hidráulica Industrial

Válvulas de controle direcional

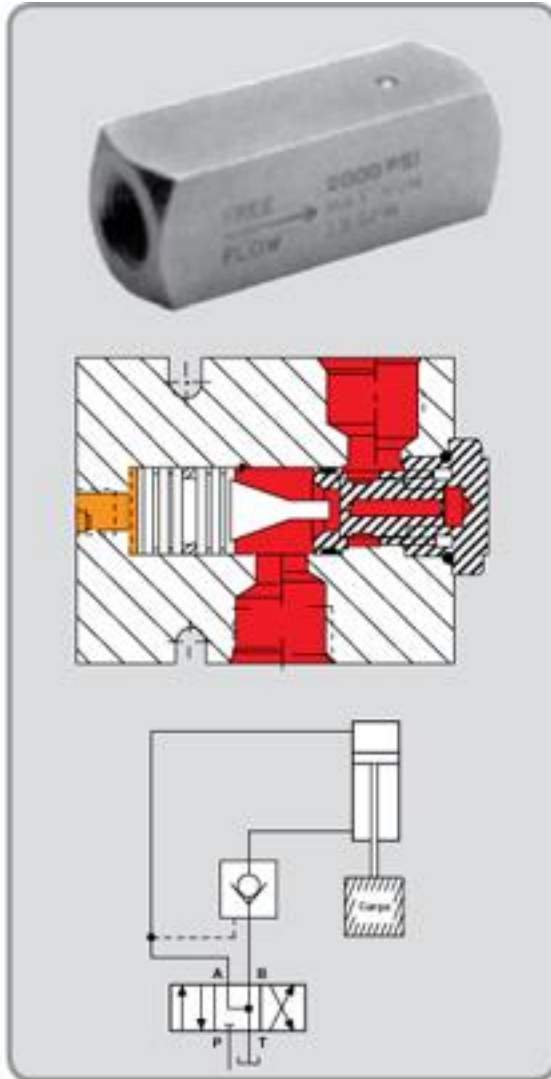
- Válvula de desaceleração

Uma válvula de desaceleração é uma válvula de duas vias operada por came com um carretel chanfrado.



# Tecnologia Hidráulica Industrial

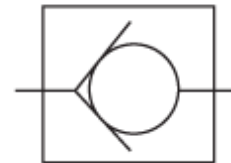
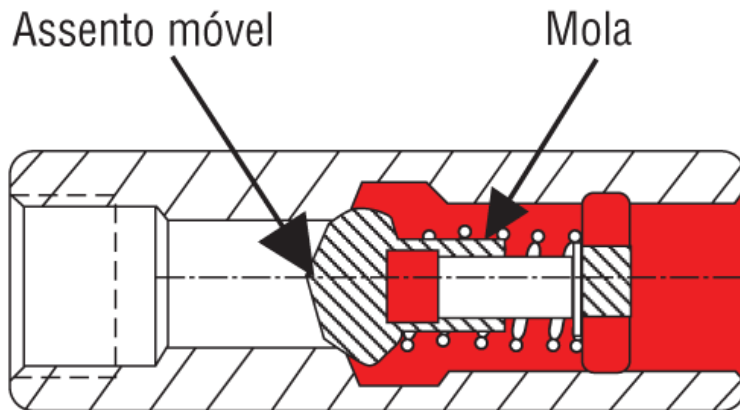
## Válvulas de retenção



# Tecnologia Hidráulica Industrial

Válvulas de retenção

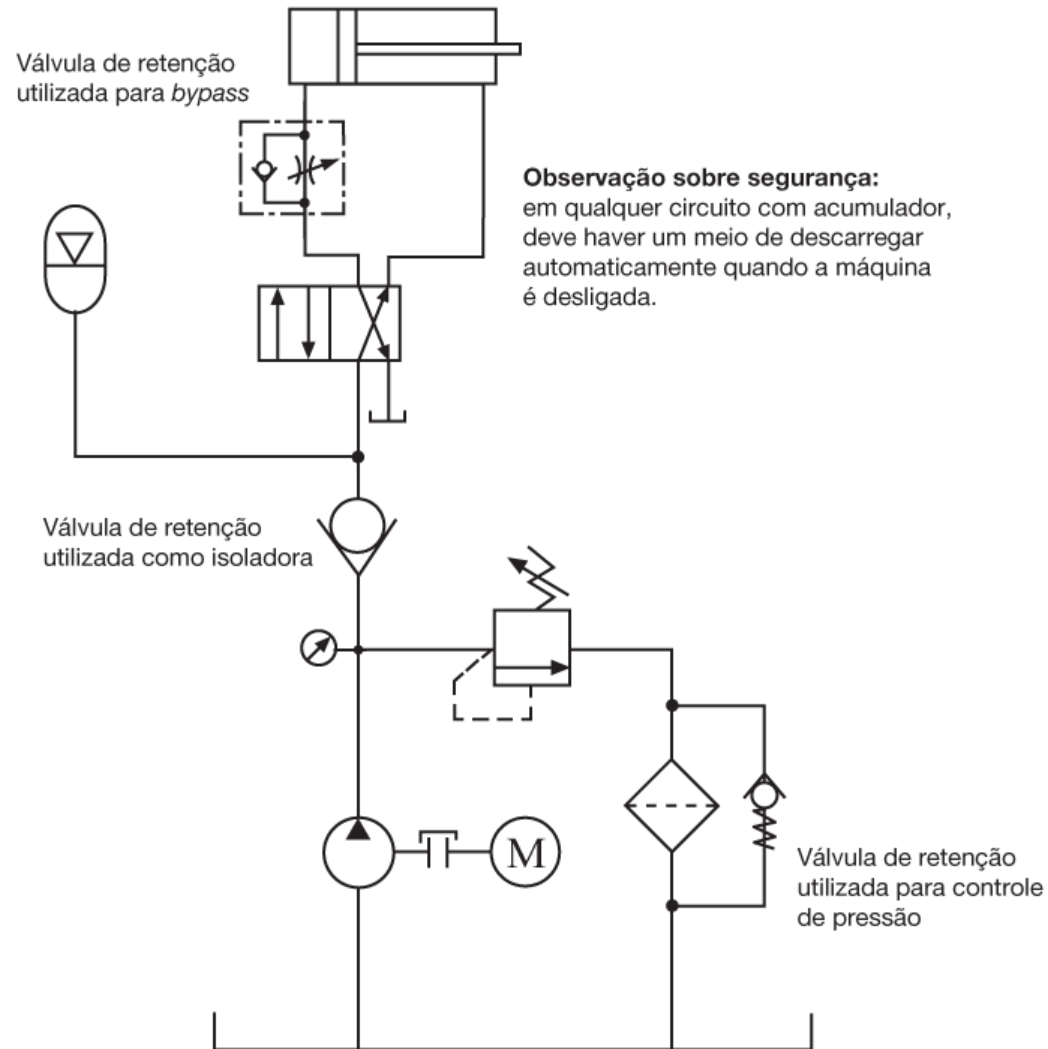
- Válvula de retenção



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Válvulas de retenção

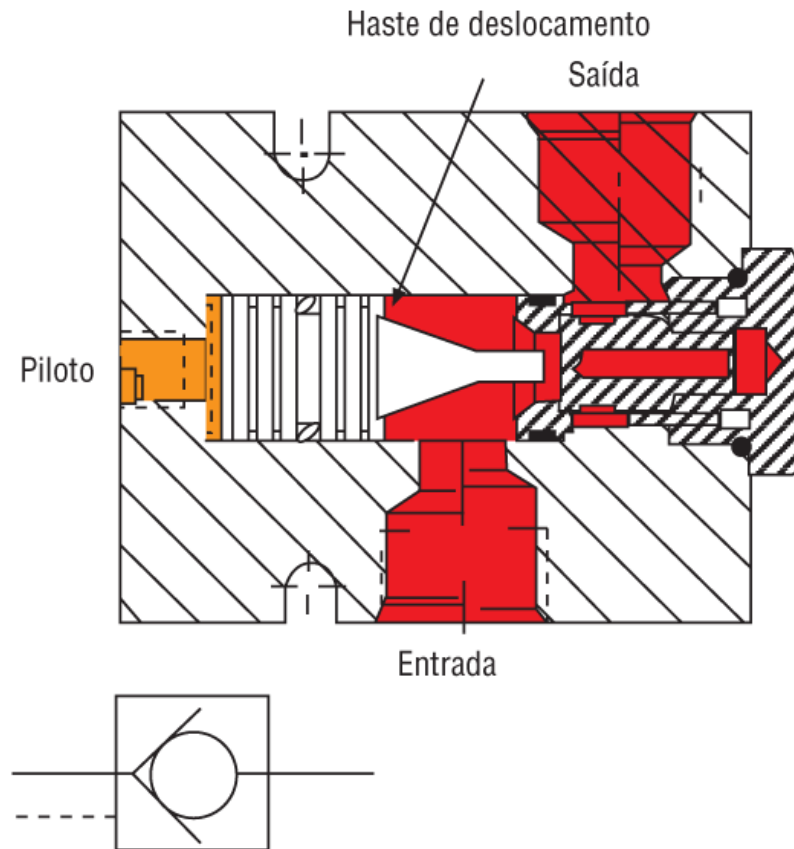
- Válvula de retenção no circuito



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Válvulas de retenção

- Válvula de retenção operada por piloto



# Tecnologia Hidráulica Industrial

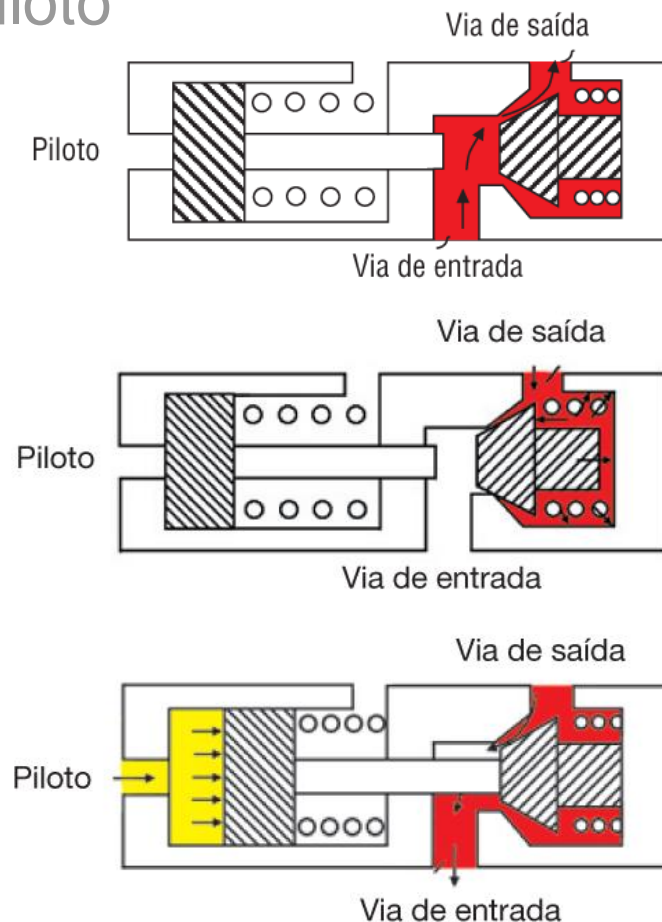
## Válvulas de retenção

- Válvula de retenção operada por piloto

A válvula de retenção operada por piloto permite um fluxo livre da via de entrada para a via de saída igual a uma válvula de retenção comum.

O fluido impelido a passar através da válvula, através da via de saída para a via de entrada, pressiona o assento contra a sua sede. O fluxo através da válvula é bloqueado.

Quando uma pressão suficientemente alta age sobre o pistão do piloto, a haste avança e desloca o assento da sua sede.

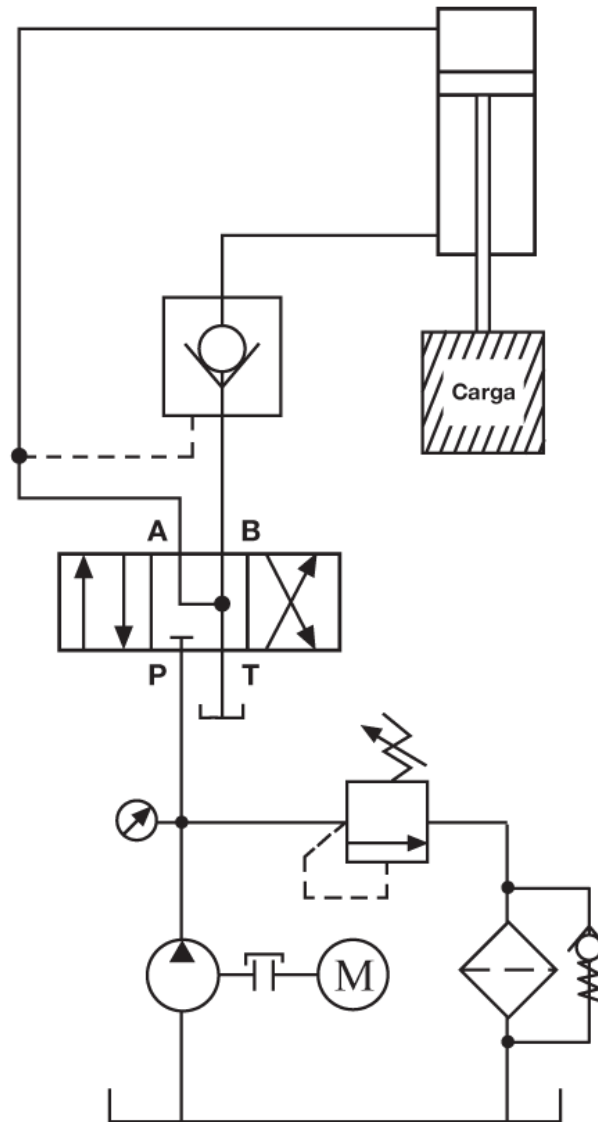




# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Válvulas de retenção

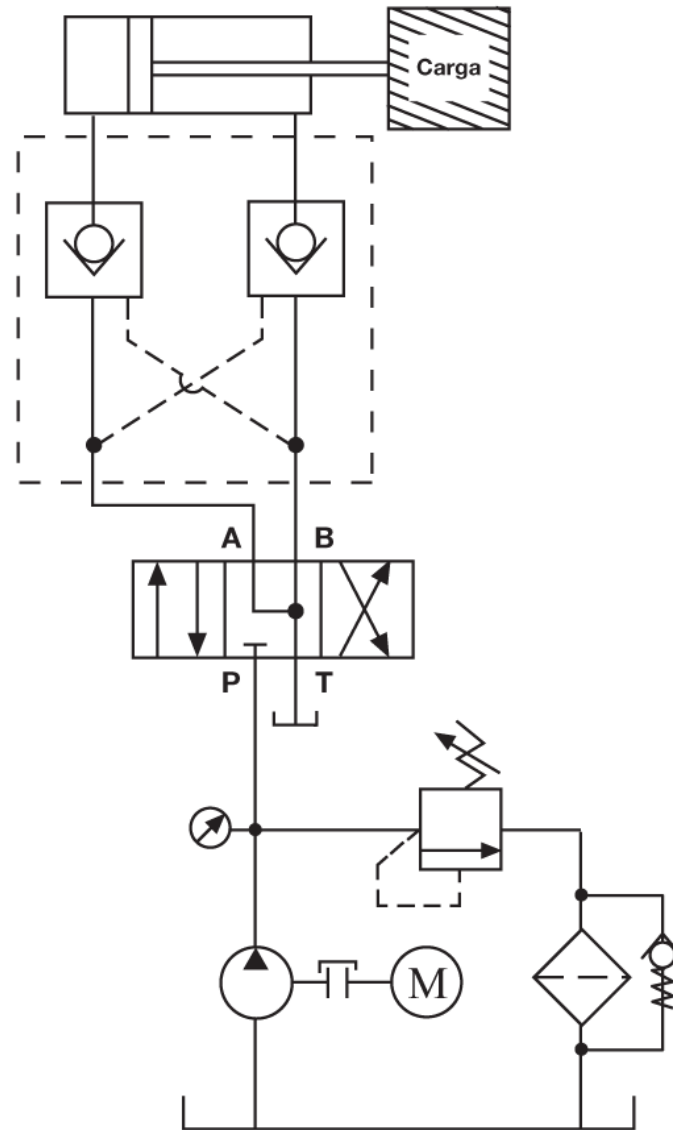
- Válvula de retenção operada por piloto no circuito



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Válvulas de retenção

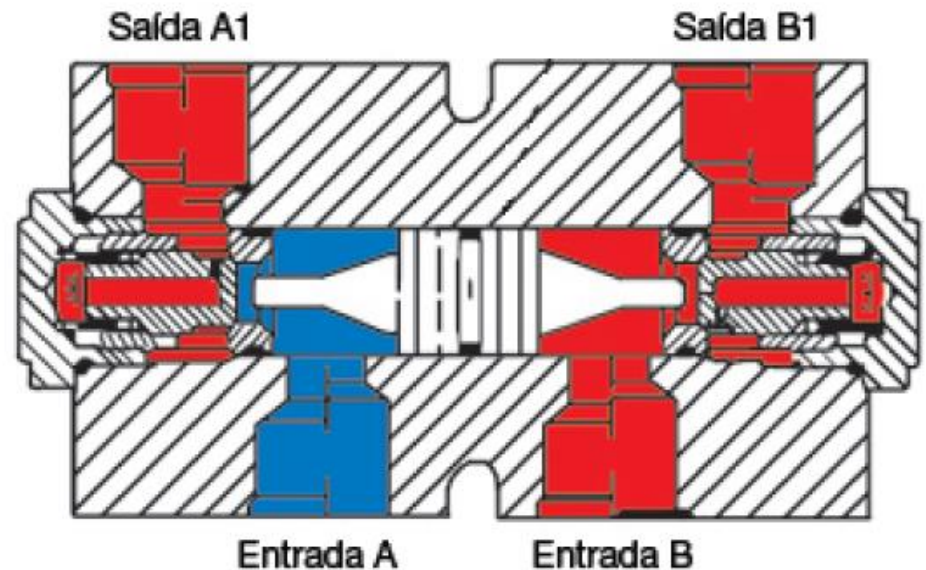
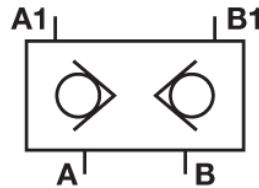
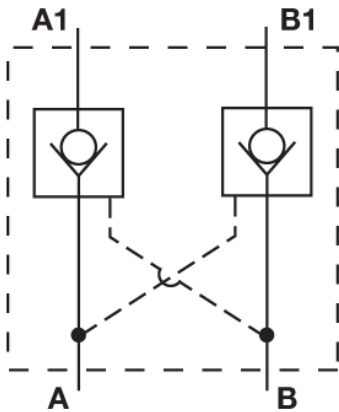
- Válvula de retenção operada por piloto geminada no circuito



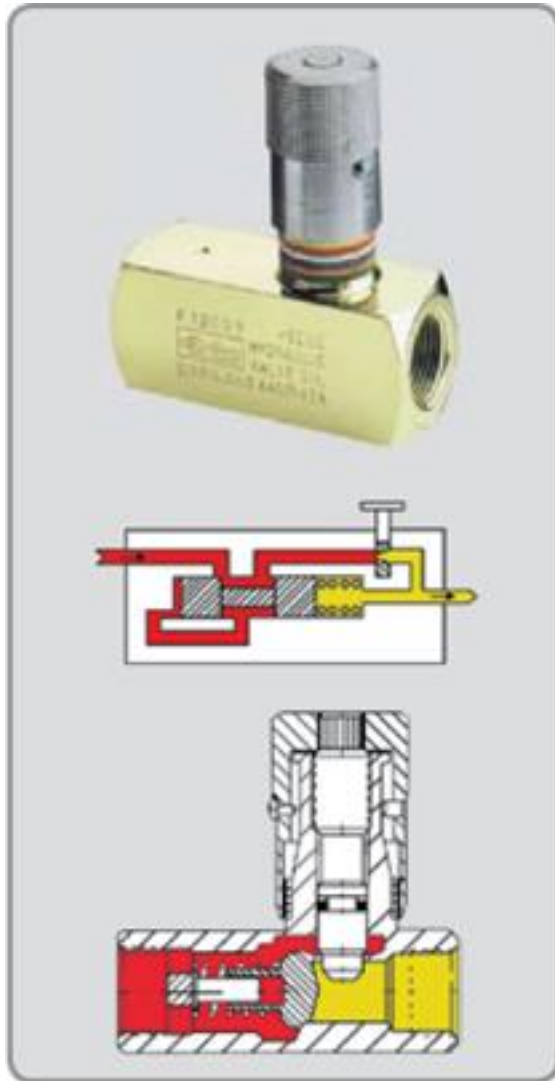
# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Válvulas de retenção

- Válvula de retenção operada por piloto geminada



# Tecnologia Hidráulica Industrial



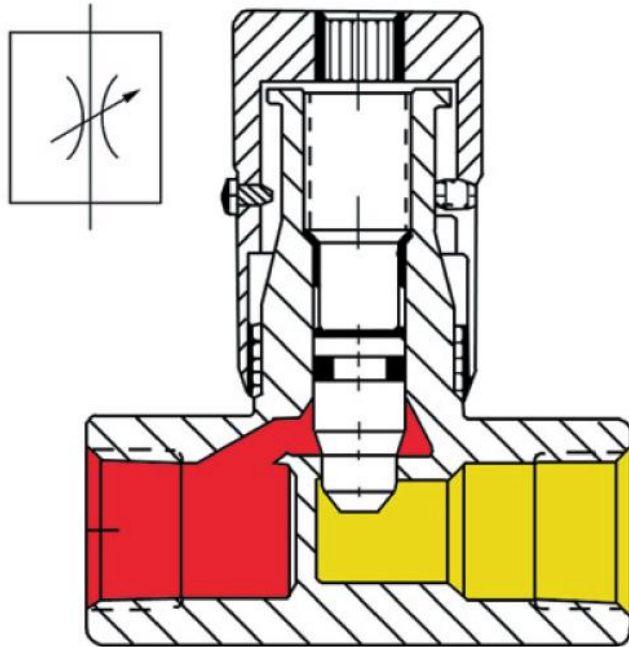
## Válvulas controladoras de vazão



# Tecnologia Hidráulica Industrial

Válvulas controladoras de vazão

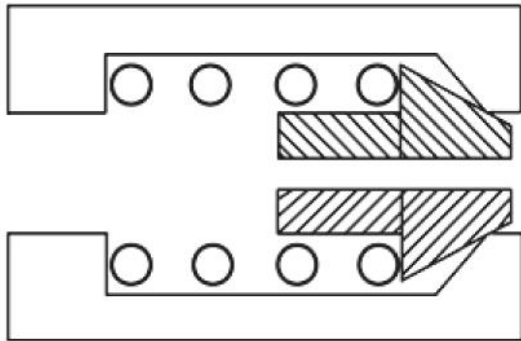
- Válvulas controladoras de vazão variável



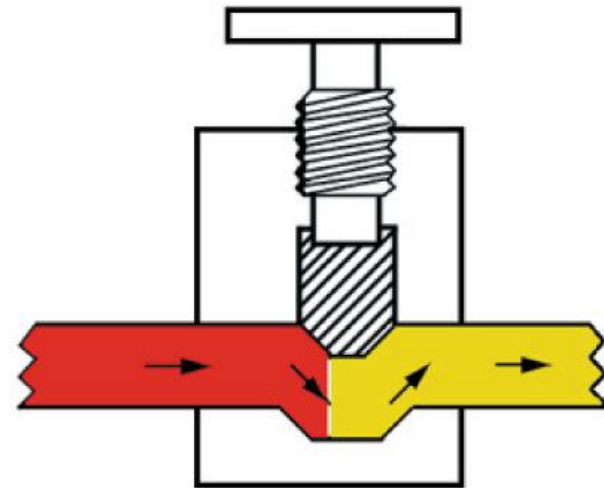
# Tecnologia Hidráulica Industrial

Válvulas controladoras de vazão

- Orifício fixo



- Orifício variável

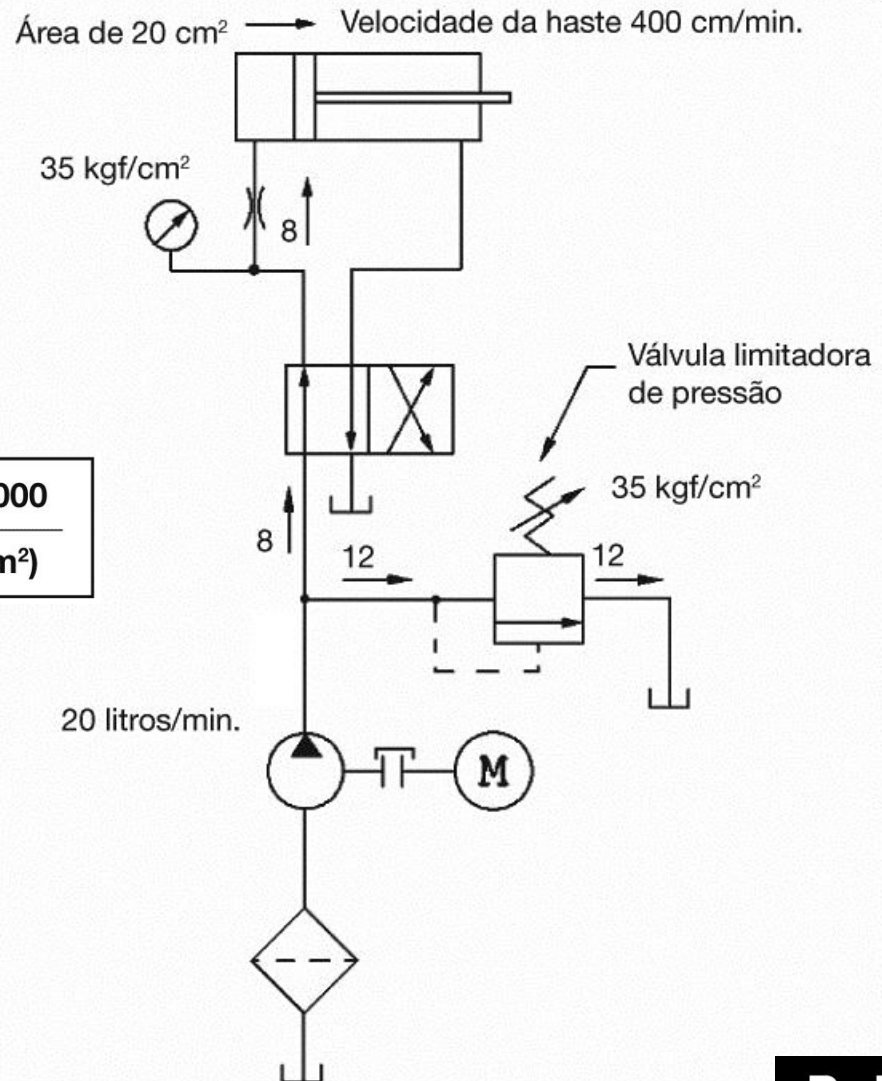


# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Válvulas controladoras de vazão

- Válvulas de controle de vazão variável no circuito

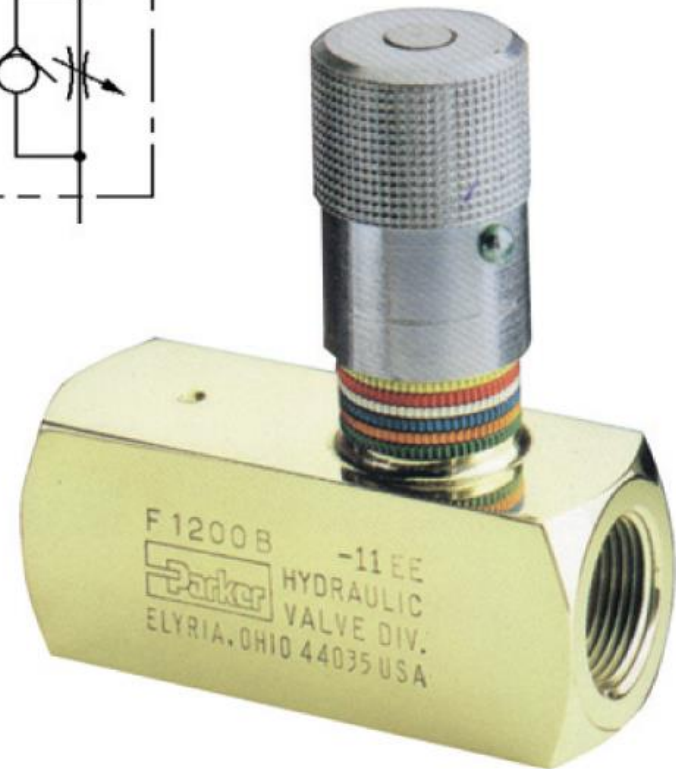
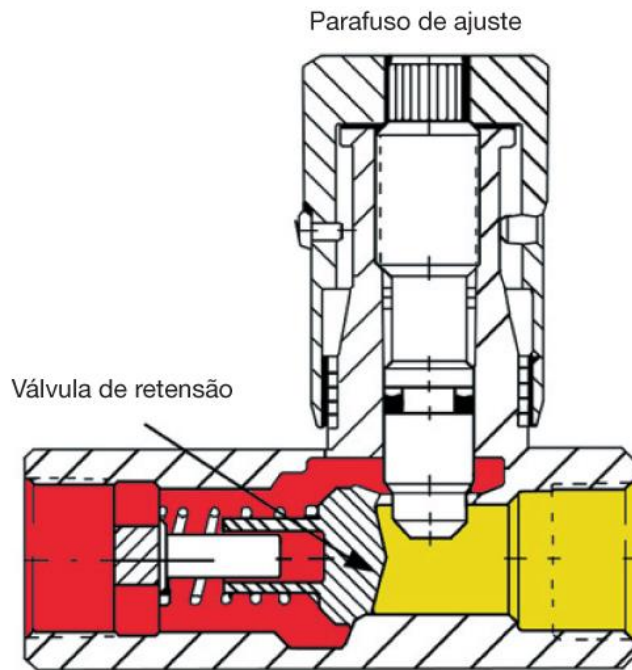
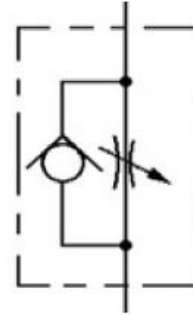
$$\text{Velocidade da haste} = \frac{\text{Vazão (l/min)} \times 1.000}{\text{Área do pistão (cm}^2\text{)}} \text{ cm/min}$$



# Tecnologia Hidráulica Industrial

Válvulas controladoras de vazão

- Válvula de controle de vazão variável com retenção integrada





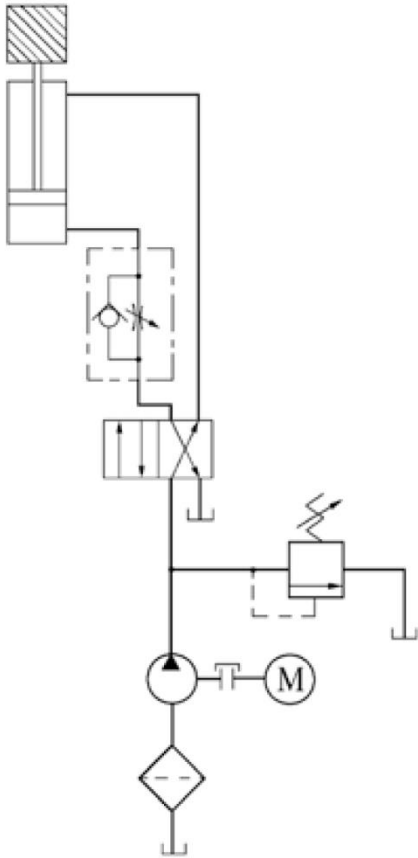
# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Válvulas controladoras de vazão

- Métodos de controle de vazão

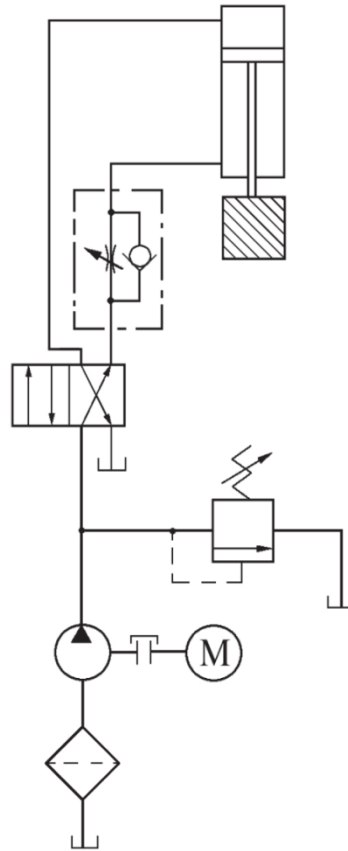
### 1º método: meter-in

Controle na entrada



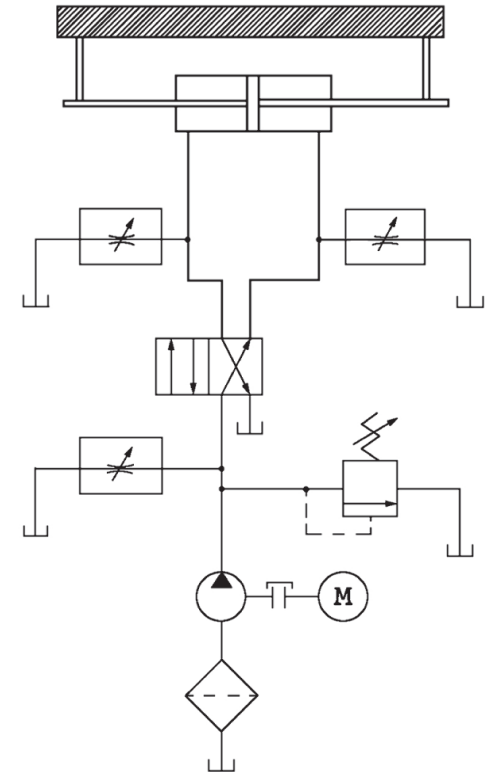
### 2º método: meter-out

Controle na saída



### 3º método: bleed-off

Controle em desvio



# Tecnologia Hidráulica Industrial

Válvulas controladoras de vazão

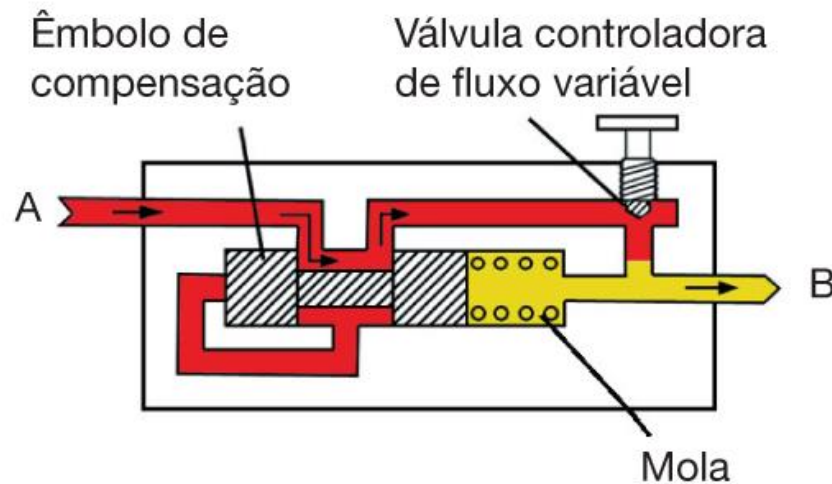
- Válvula controladora de vazão com pressão compensada



# Tecnologia Hidráulica Industrial

Válvulas controladoras de vazão

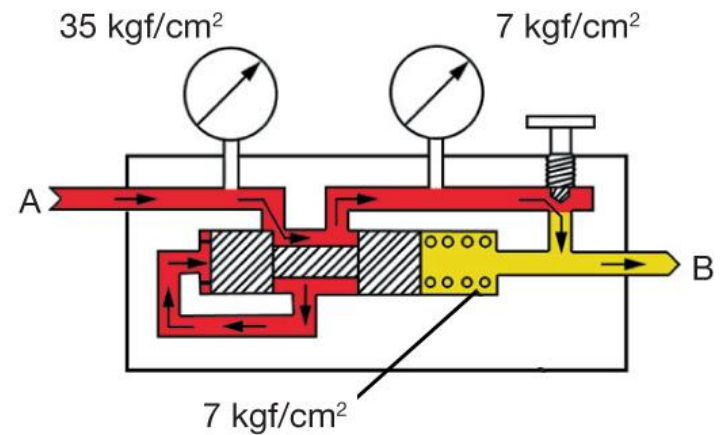
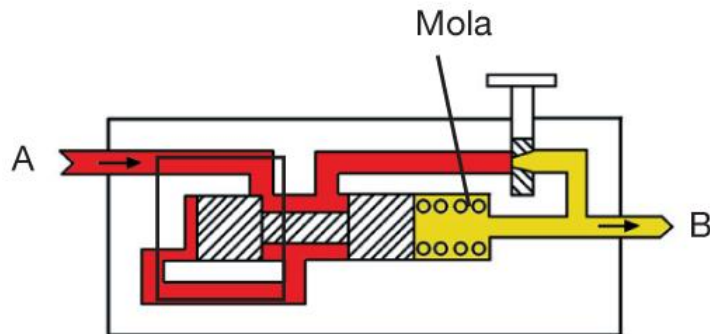
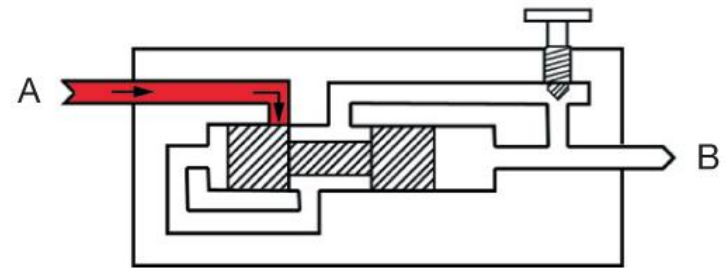
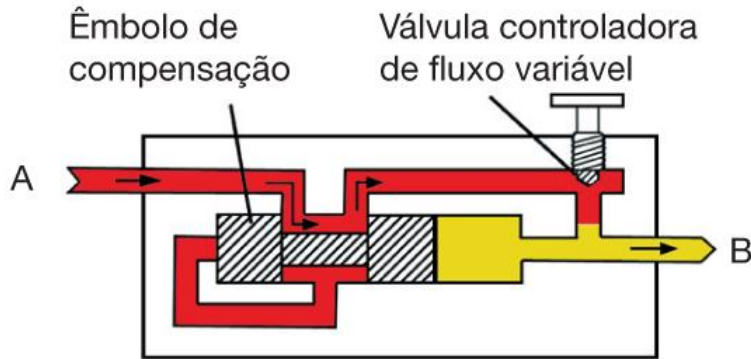
- Tipo restritora



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Válvulas controladoras de vazão

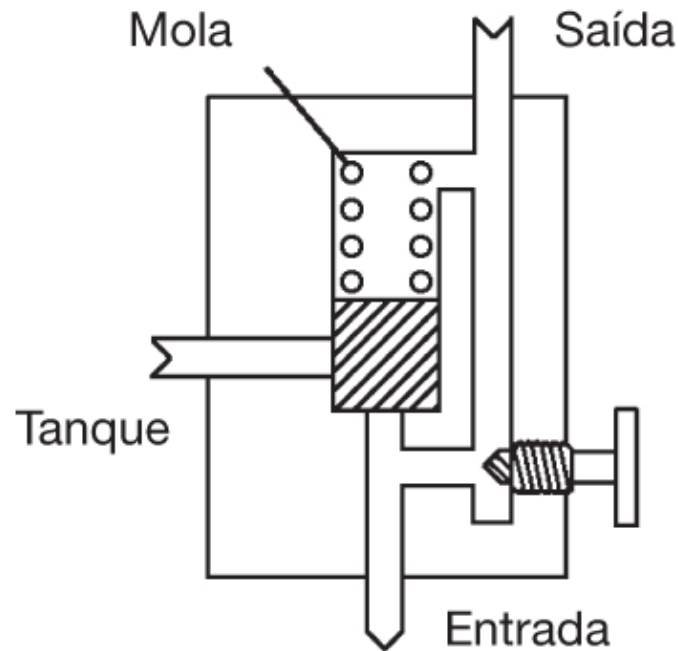
- Funcionamento



# Tecnologia Hidráulica Industrial

Válvulas controladoras de vazão

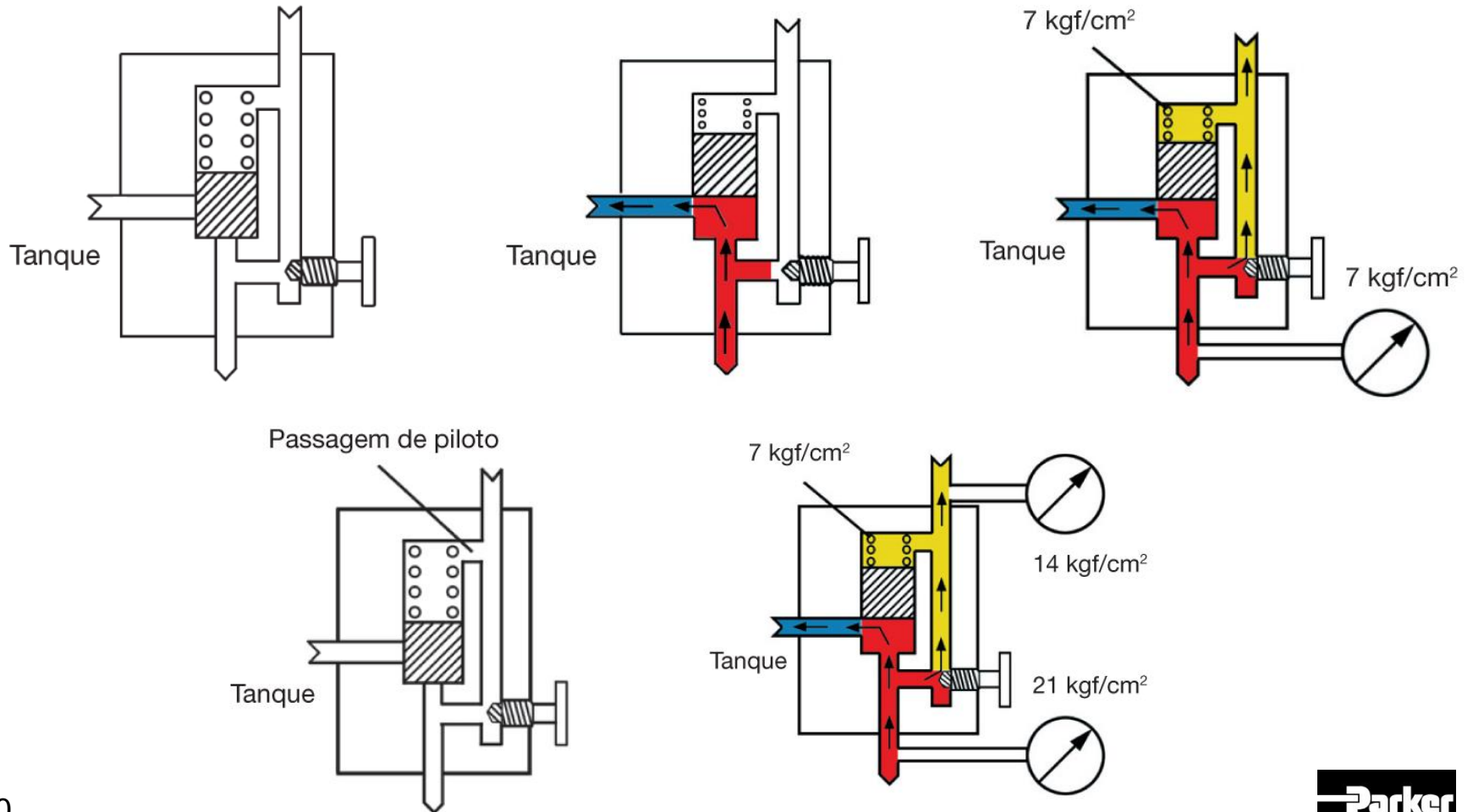
- Tipo bypass (desvio)



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Válvulas controladoras de vazão

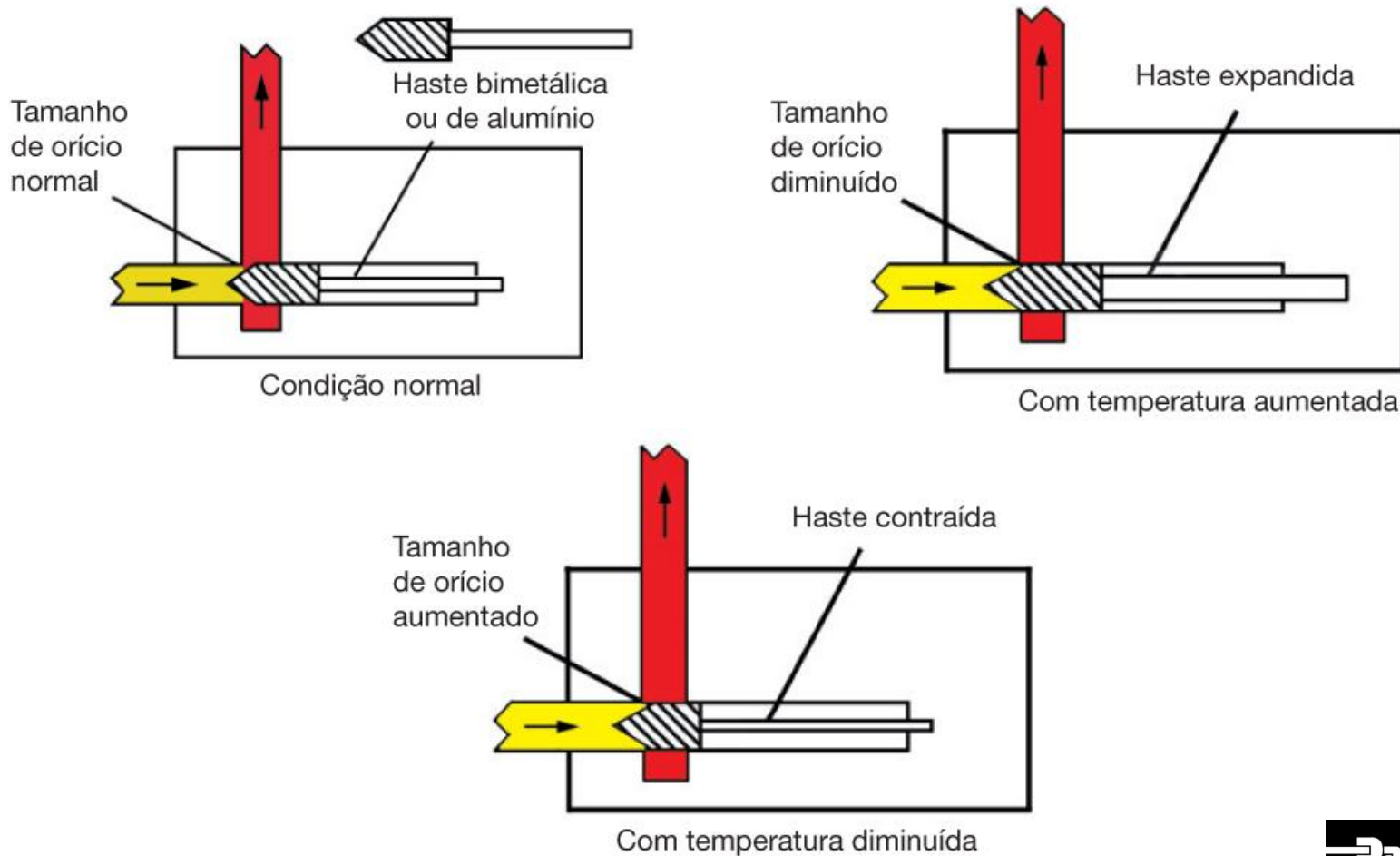
- Funcionamento



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Válvulas controladoras de vazão

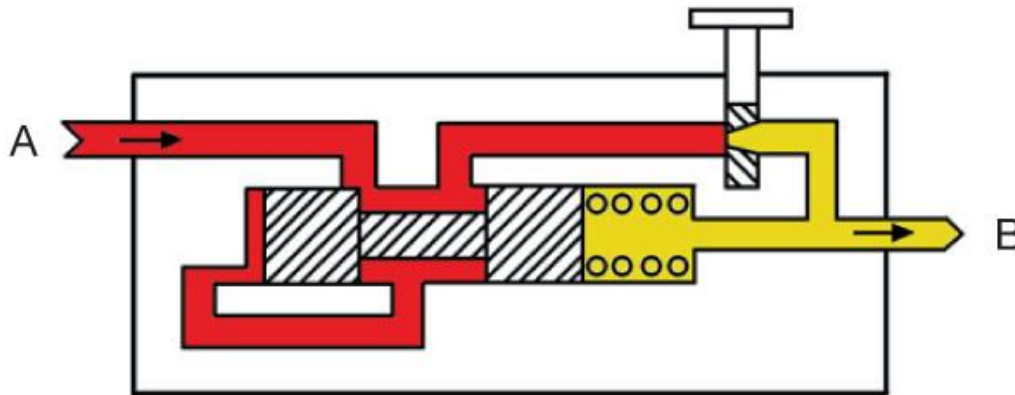
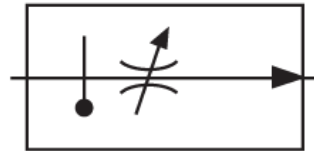
- Compensação de temperatura com uma haste bimetálica



# Tecnologia Hidráulica Industrial

Válvulas controladoras de vazão

- Válvula controladora de vazão com temperatura e pressão compensada

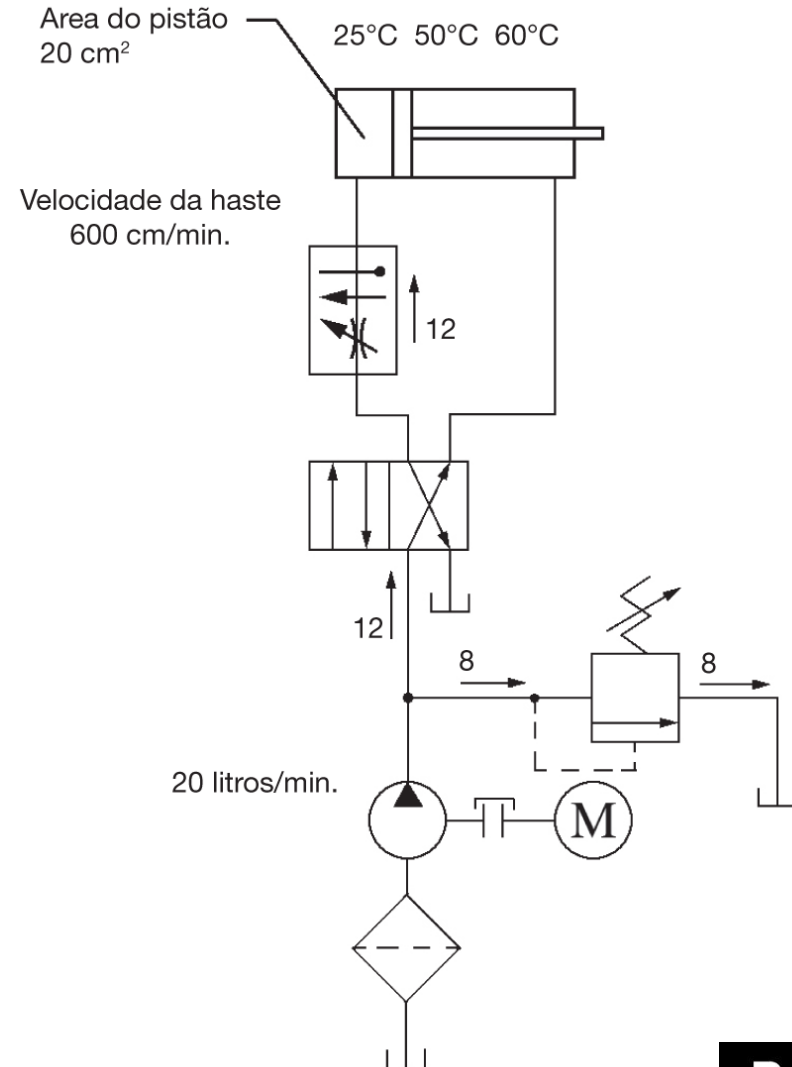




# Tecnologia Hidráulica Industrial

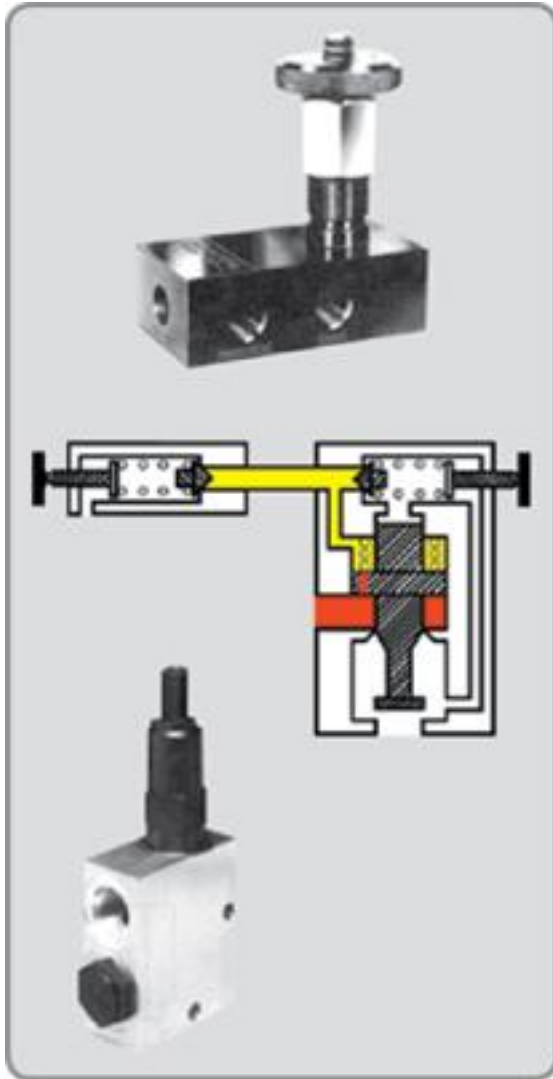
Válvulas controladoras de vazão

- Válvula controladora de fluxo com temperatura e pressão compensada no circuito



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Válvulas controle de pressão



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Válvulas controle de pressão

- Válvula de controle de pressão

Essas válvulas são utilizadas para:

- Limitar a pressão máxima de um sistema;
- Regular a pressão reduzida em certas partes dos circuitos;
- Controlar operações sequencias;
- Contrabalancear forças mecânicas externas;
- Outras atividades que envolvem mudanças na pressão de operação.

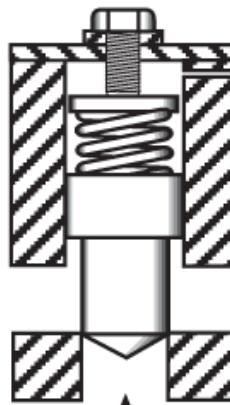
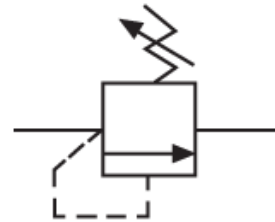
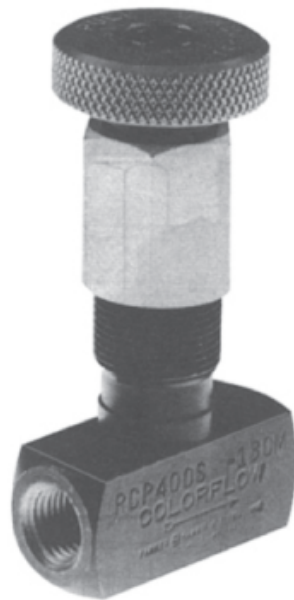
As válvulas controladoras de pressão são usualmente assim chamadas por suas funções primárias abaixo relacionadas:

- Válvula de segurança;
- Válvula de sequência;
- Válvula de descarga;
- Válvula redutora de pressão;
- Válvula de frenagem;
- Válvula de contrabalanço.

# Tecnologia Hidráulica Industrial

Válvulas controle de pressão

- Válvula de controle de pressão operada diretamente



A

Totalmente fechada



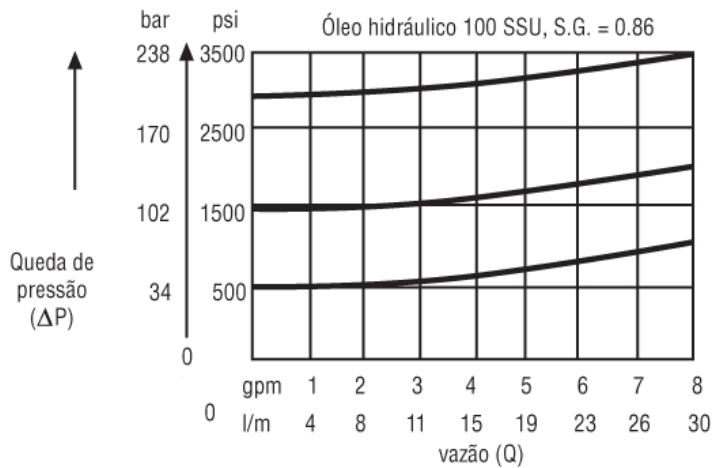
B

Totalmente aberta

# Tecnologia Hidráulica Industrial

Válvulas controle de pressão

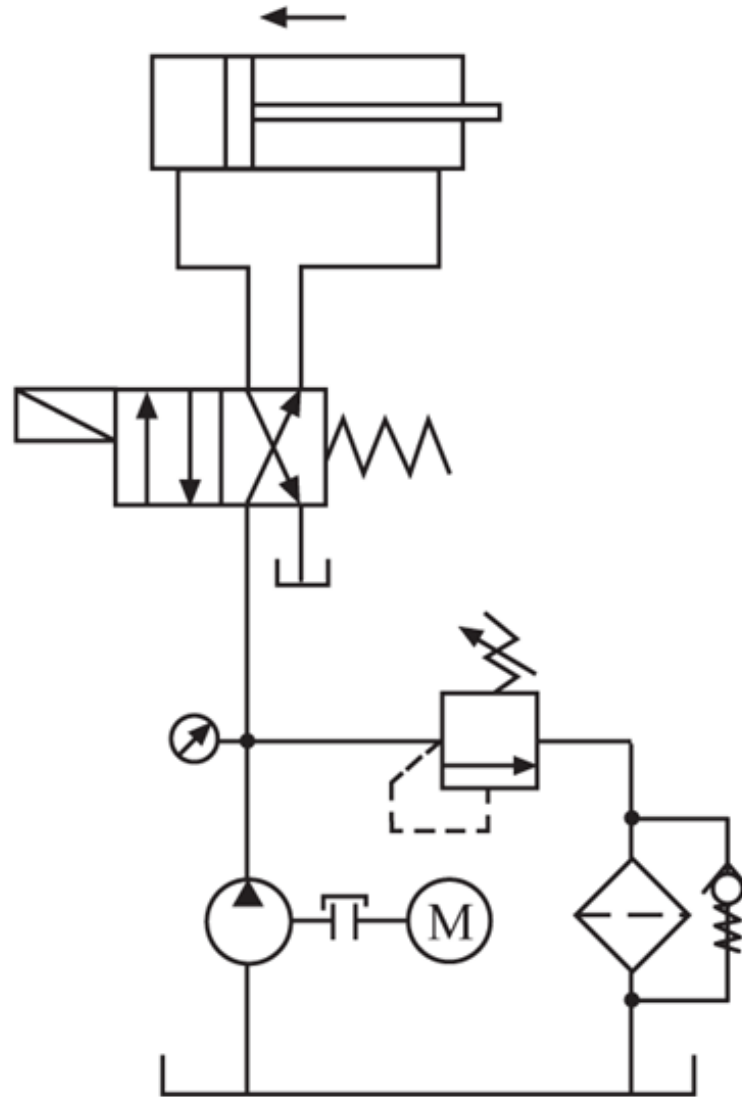
- Limitadora de pressão



# Tecnologia Hidráulica Industrial

Válvulas controle de pressão

- Ajustamento de pressão

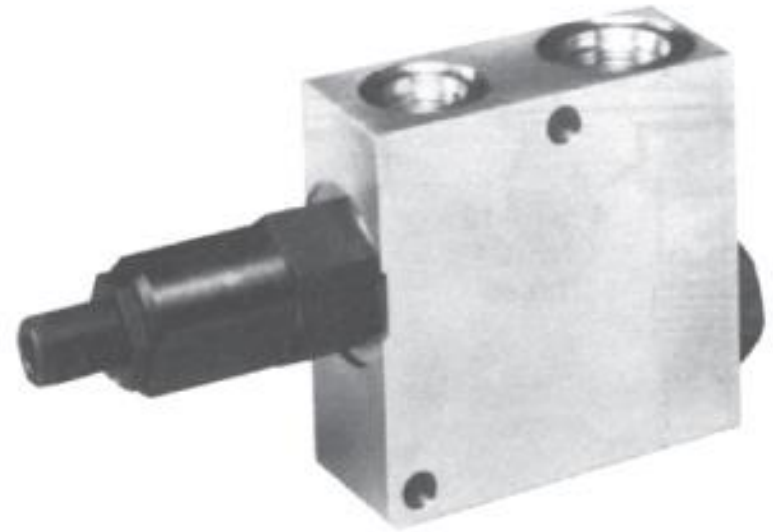
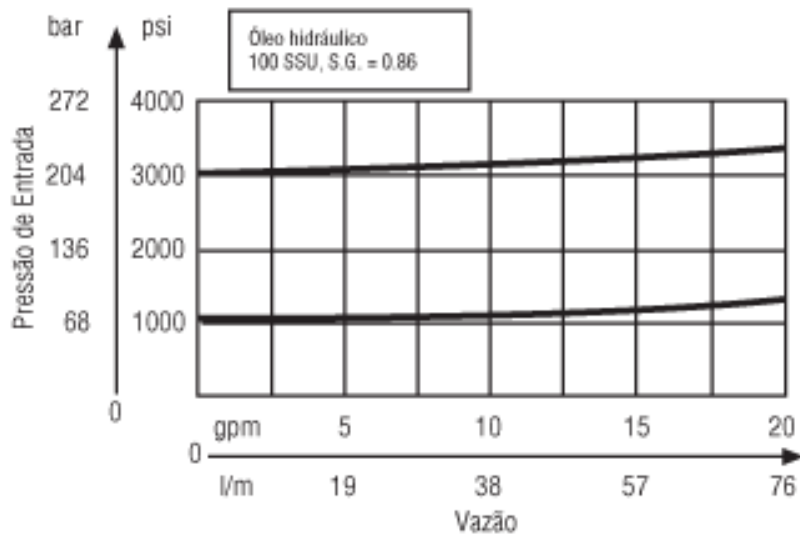


# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Válvulas controle de pressão

- Válvula de sequência

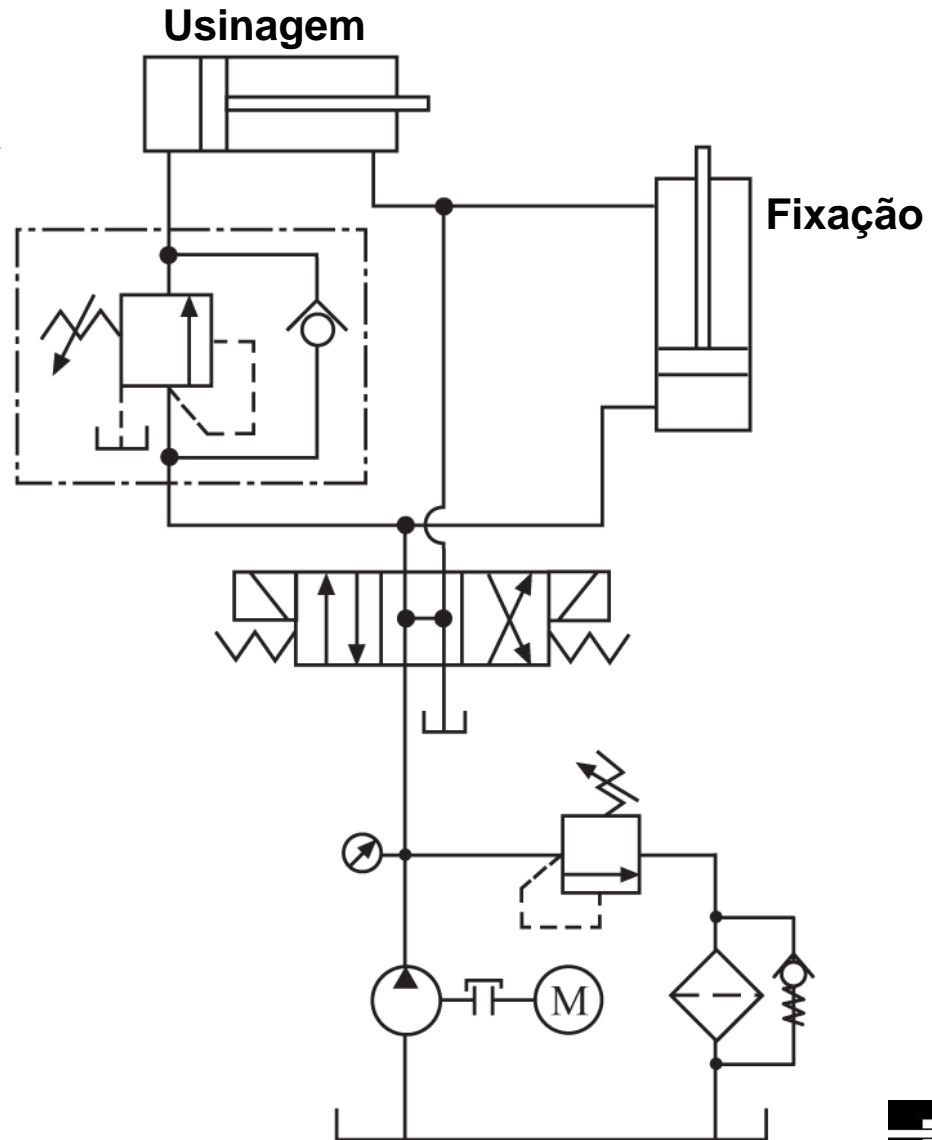
Uma válvula de controle de pressão normalmente fechada, que faz com que uma operação ocorra antes da outra, é conhecida como válvula de sequência.



# Tecnologia Hidráulica Industrial

Válvulas controle de pressão

- Válvula de sequência no circuito



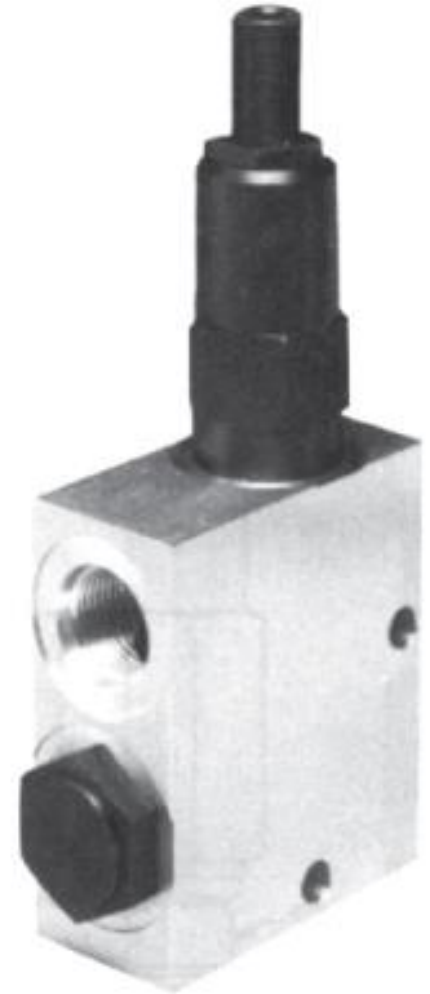
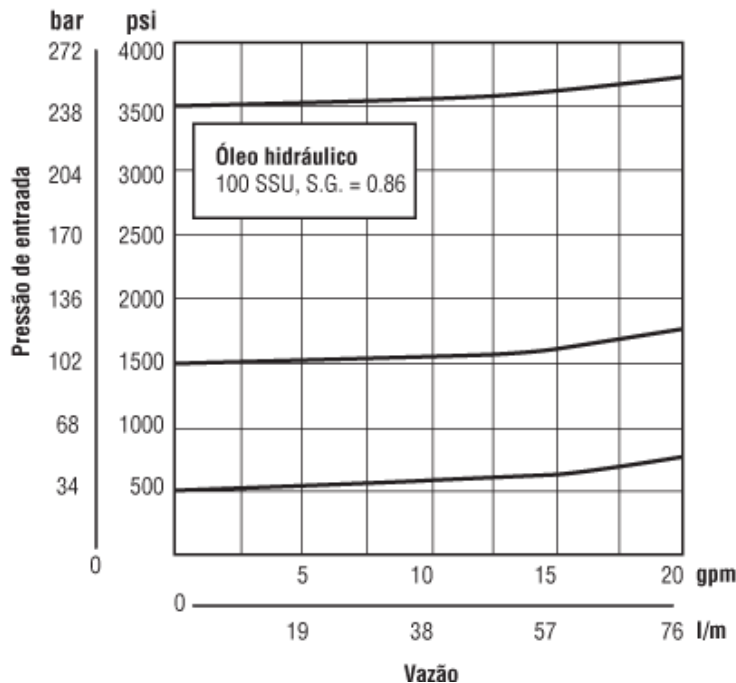


# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Válvulas controle de pressão

- Válvula de contrabalanço

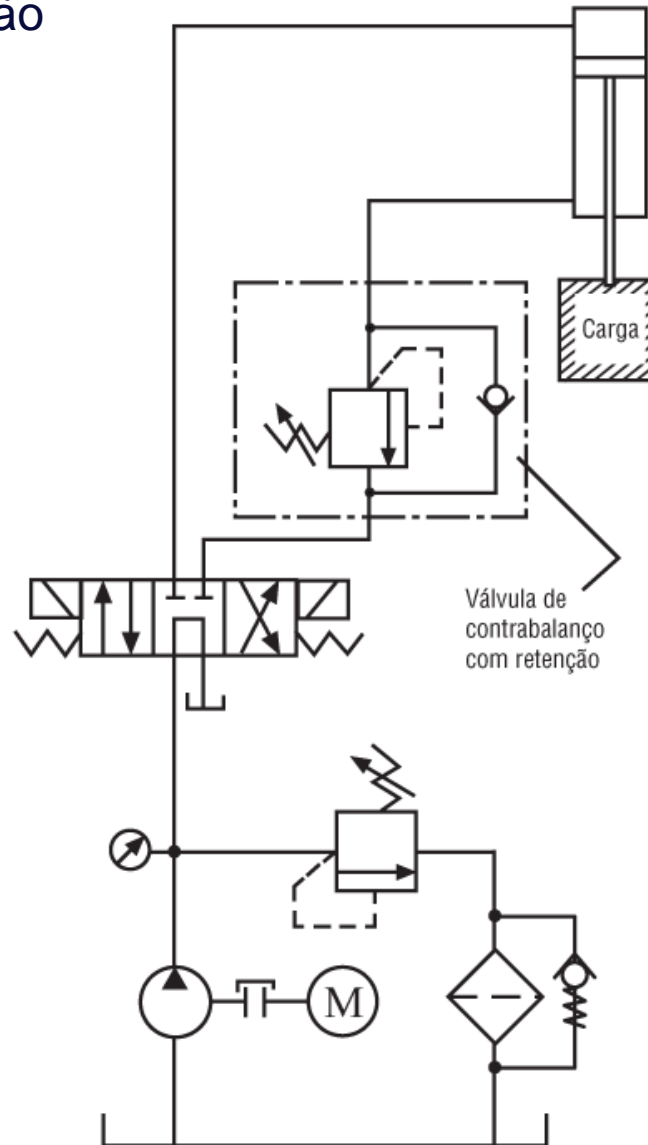
Uma válvula de controle de pressão normalmente fechada pode ser usada para equilibrar ou contrabalancear um peso. Esta válvula é chamada de válvula de contrabalanço.



# Tecnologia Hidráulica Industrial

Válvulas controle de pressão

- Válvula de contrabalanço no circuito

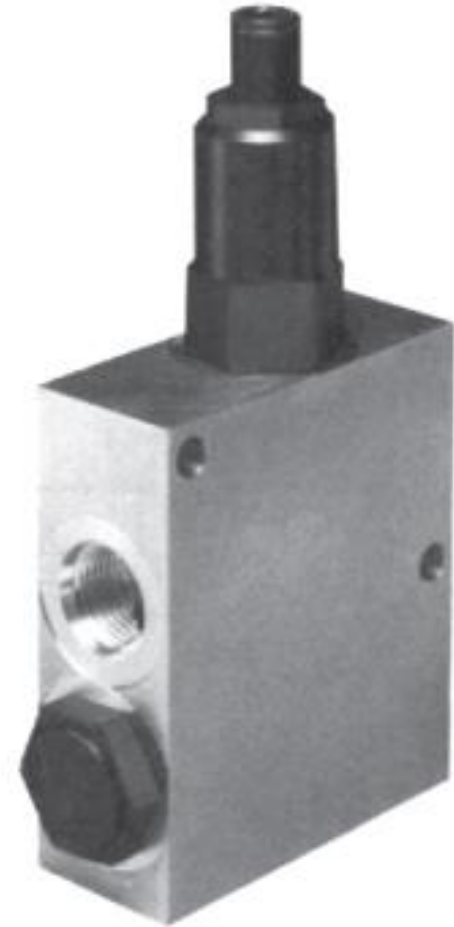
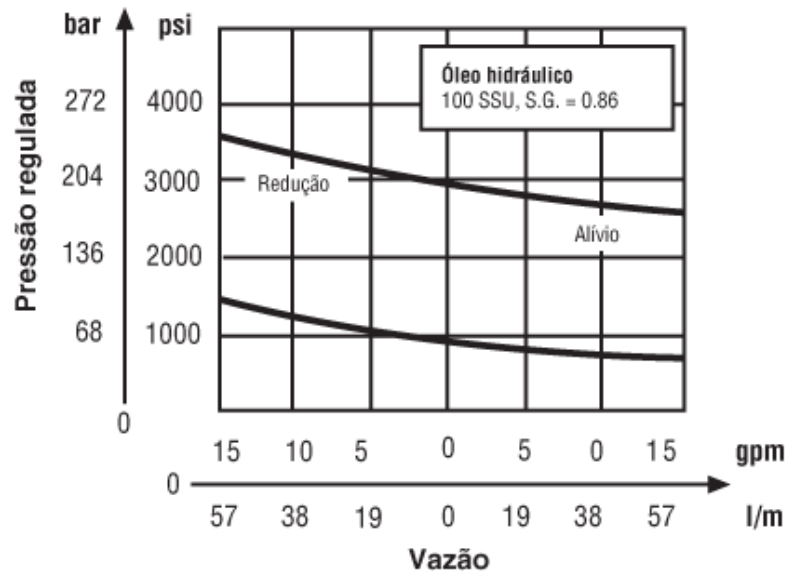


# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Válvulas controle de pressão

- Válvula redutora de pressão

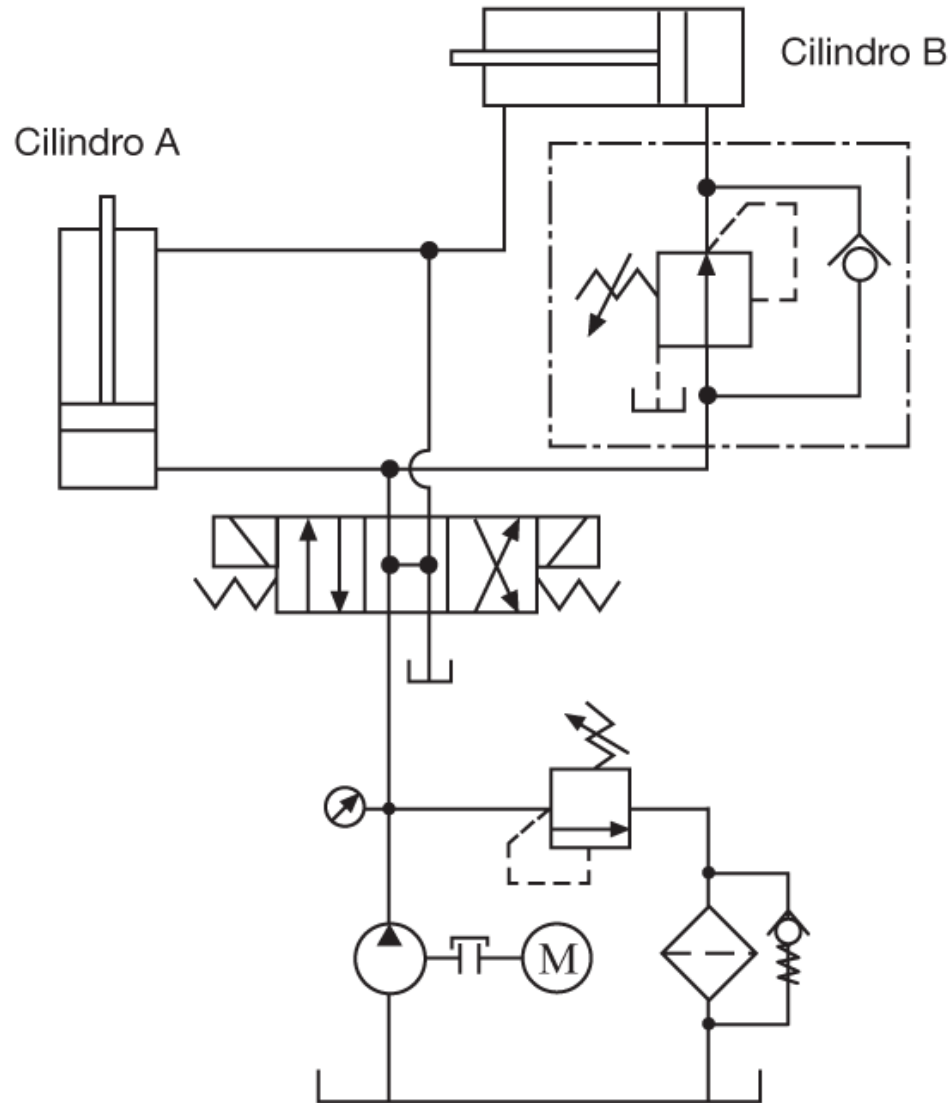
Uma válvula redutora de pressão é uma válvula de controle de pressão normalmente aberta. Uma válvula redutora de pressão opera pela pressão do fluido através da via de saída da válvula.



# Tecnologia Hidráulica Industrial

Válvulas controle de pressão

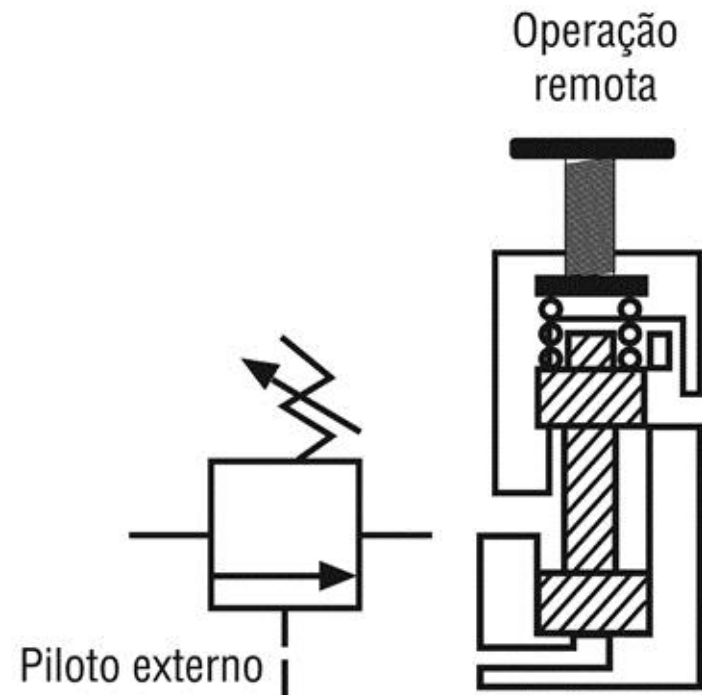
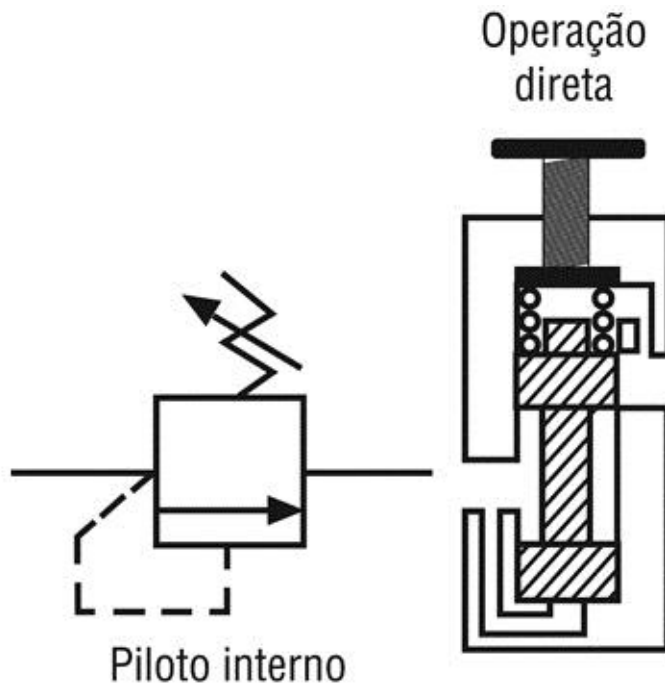
- Válvula redutora de pressão no circuito



# Tecnologia Hidráulica Industrial

Válvulas controle de pressão

- Operação direta e remota

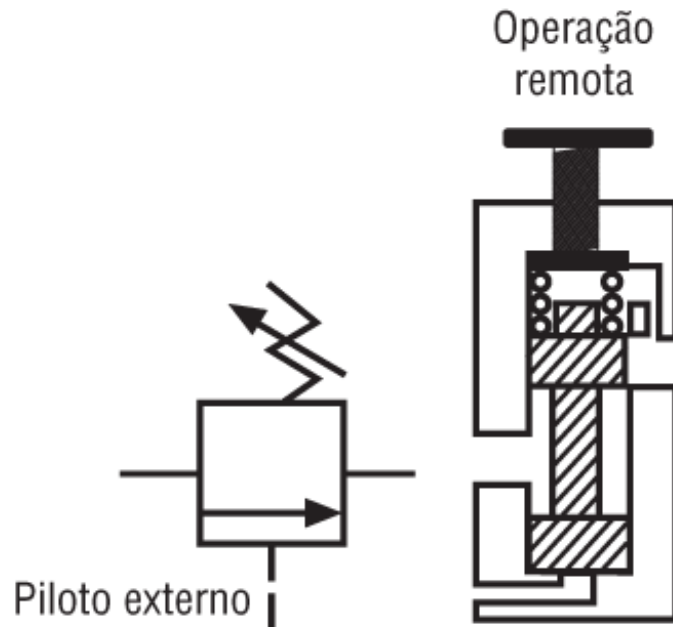


# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Válvulas controle de pressão

- Válvula de descarga

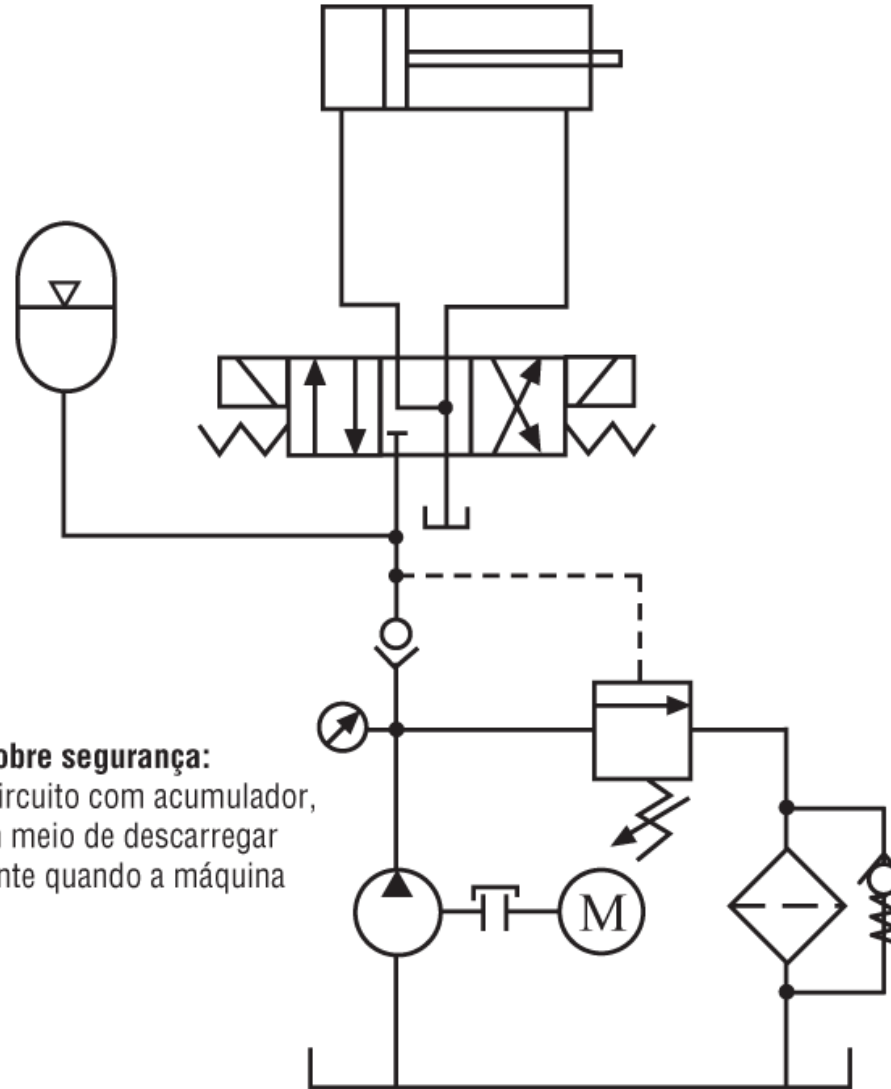
Uma válvula de descarga é uma válvula de controle de pressão normalmente fechada operada remotamente que dirige fluxo para o tanque quando a pressão, em uma parte remota do sistema, atinge um nível predeterminado.



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Válvulas controle de pressão

- Válvula de descarga no circuito

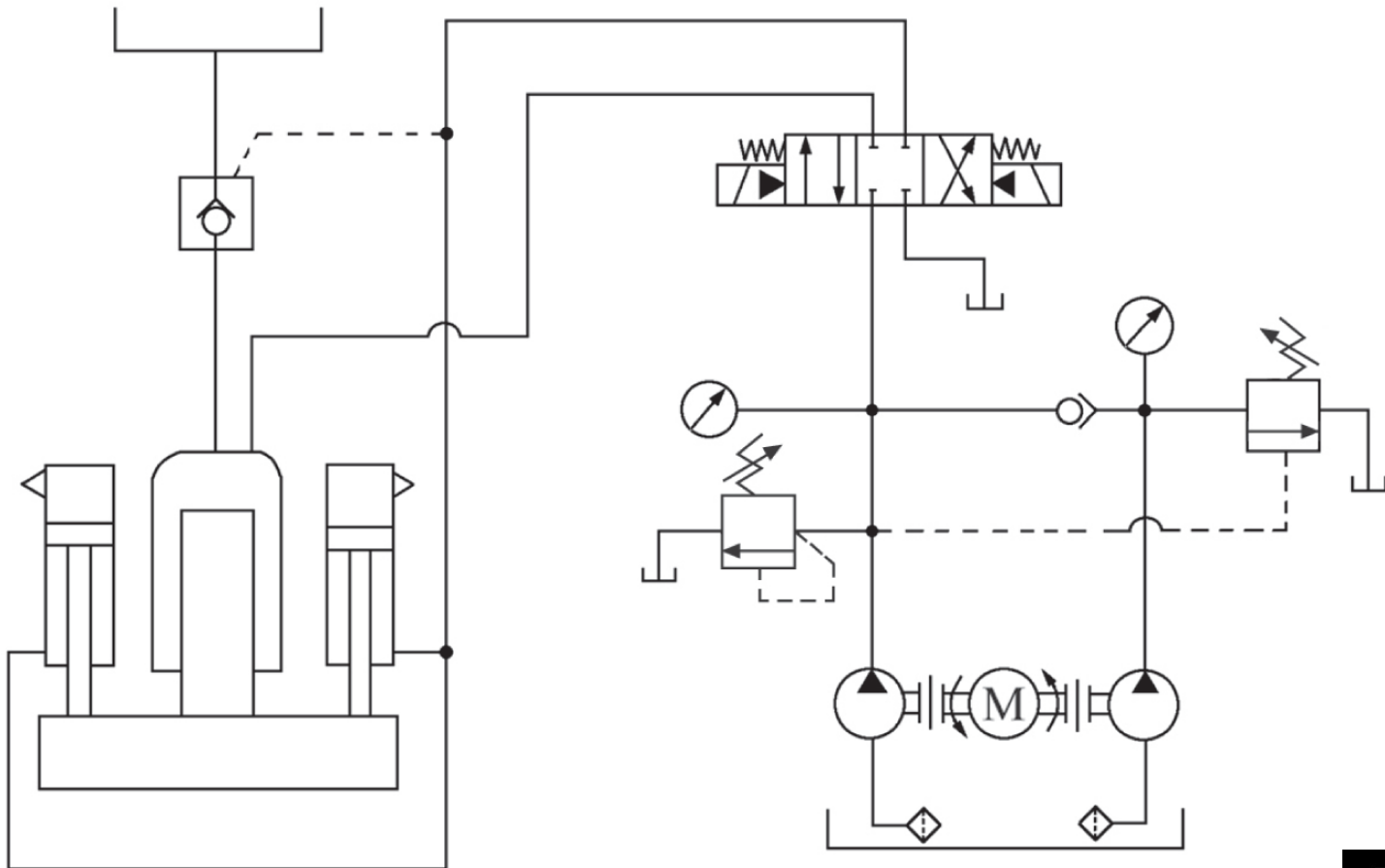


**Observação sobre segurança:**  
em qualquer circuito com acumulador,  
deve haver um meio de descarregar  
automaticamente quando a máquina  
é desligada.

# Tecnologia Hidráulica Industrial

Válvulas controle de pressão

- Sistema de alta e baixa pressão (alta-baixa)

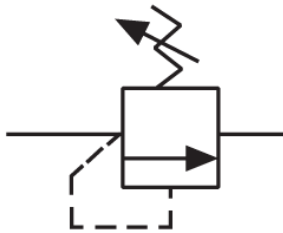




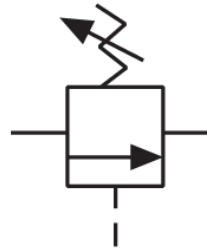
# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Válvulas controle de pressão

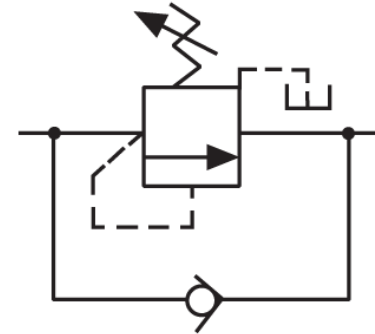
- Simbologia de válvulas de pressão



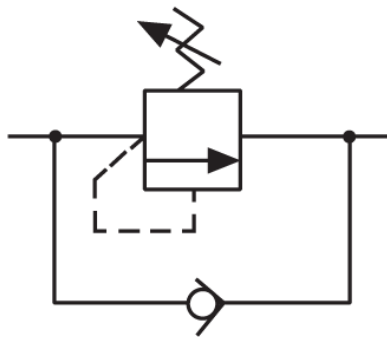
Válvula limitadora de pressão



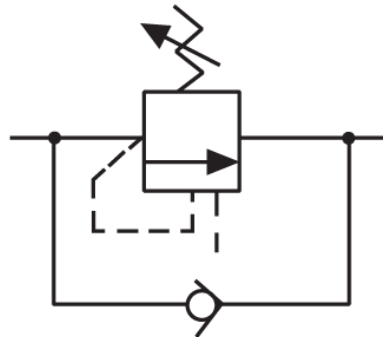
Válvula de descarga



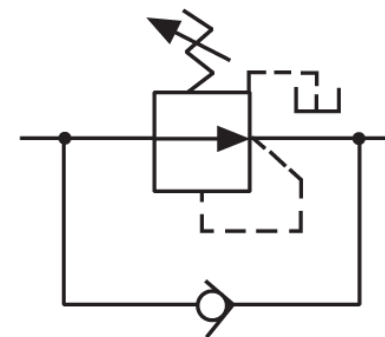
Válvula de seqüência com retenção



Válvula de contrabalanço com retenção



Válvula de contrabalanço diferencial com retenção

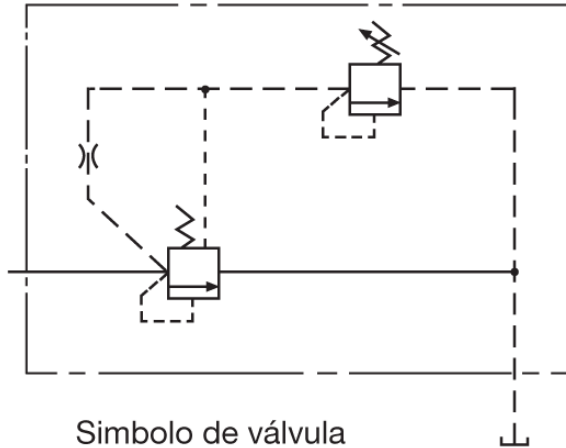


Válvula redutora de pressão com retenção

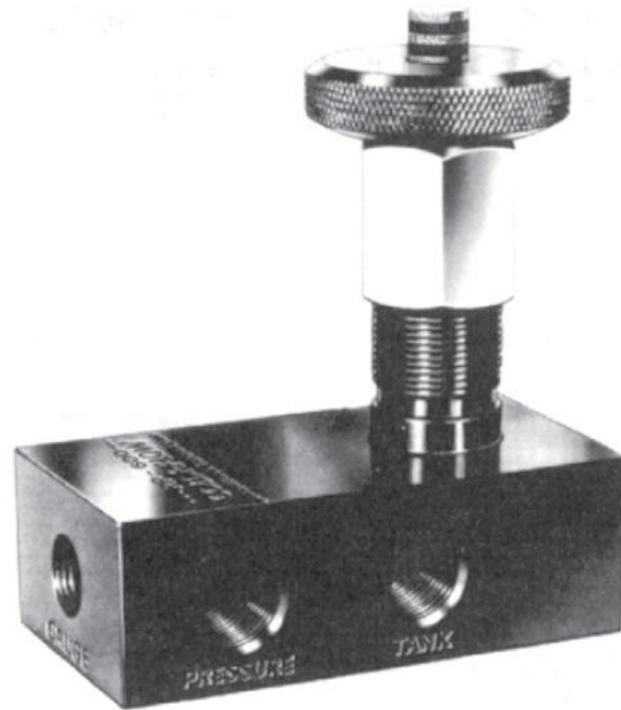
# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Válvulas controle de pressão

- Válvulas de controle de pressão operadas por piloto



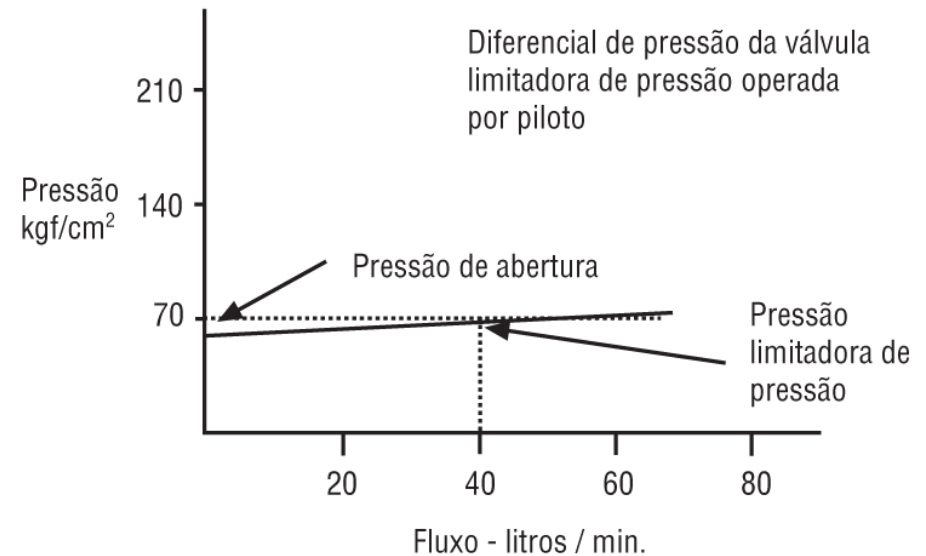
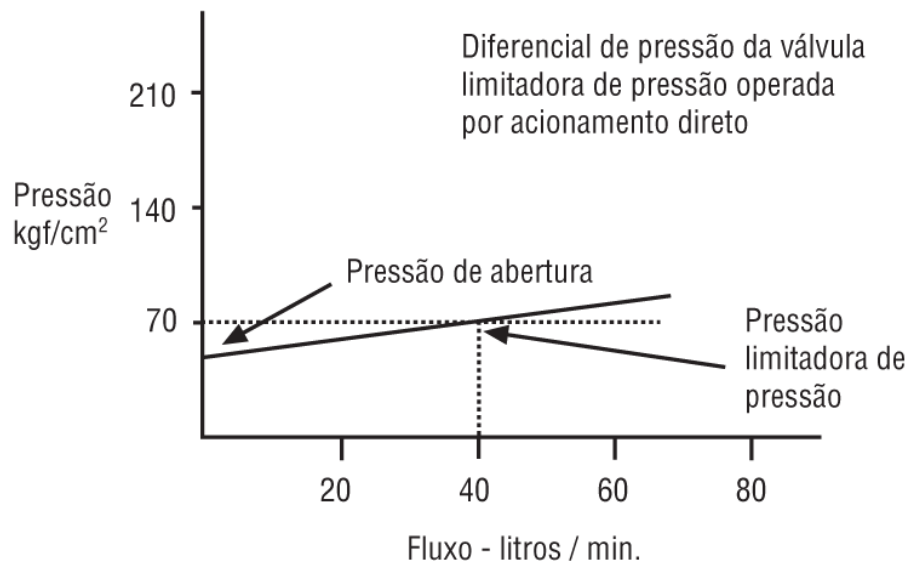
Simbolo de válvula limitadora de pressão operada por piloto



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Válvulas controle de pressão

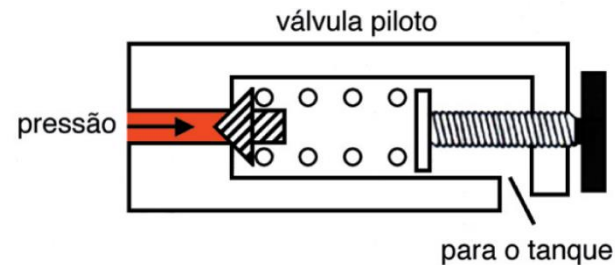
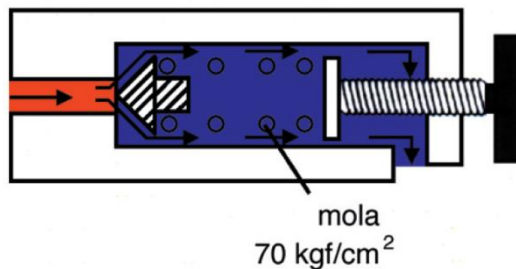
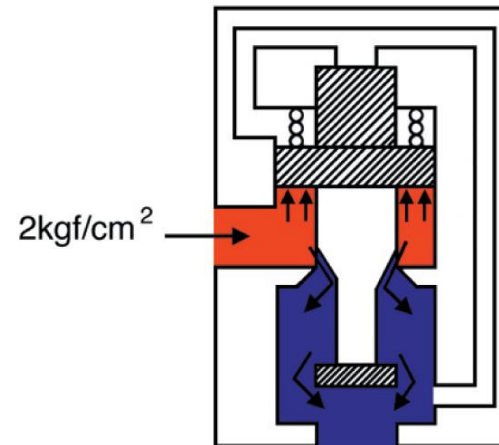
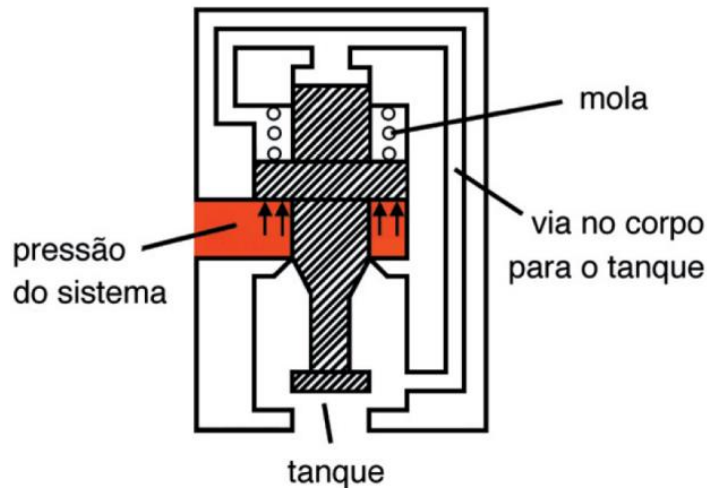
- Diferencial de pressão característicos das válvulas operadas por acionamento direto
- Diferencial de pressão de válvulas operadas por piloto (pré-operada)



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Válvulas controle de pressão

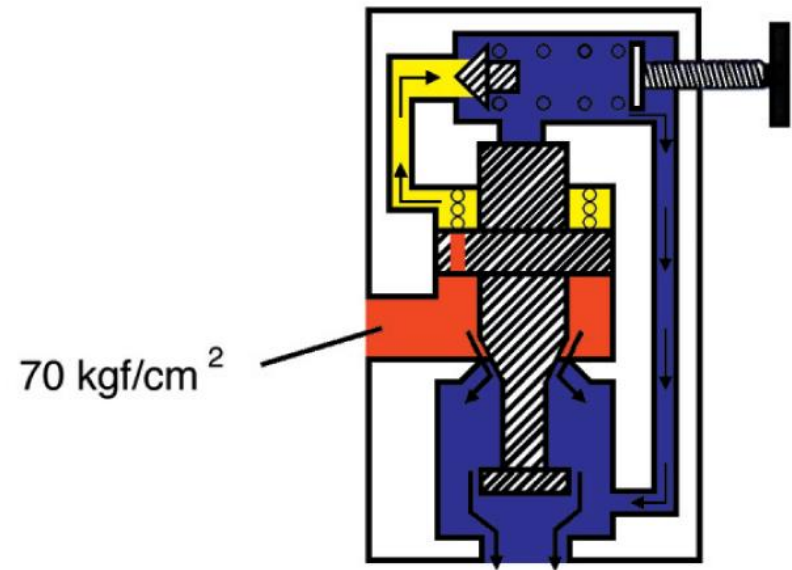
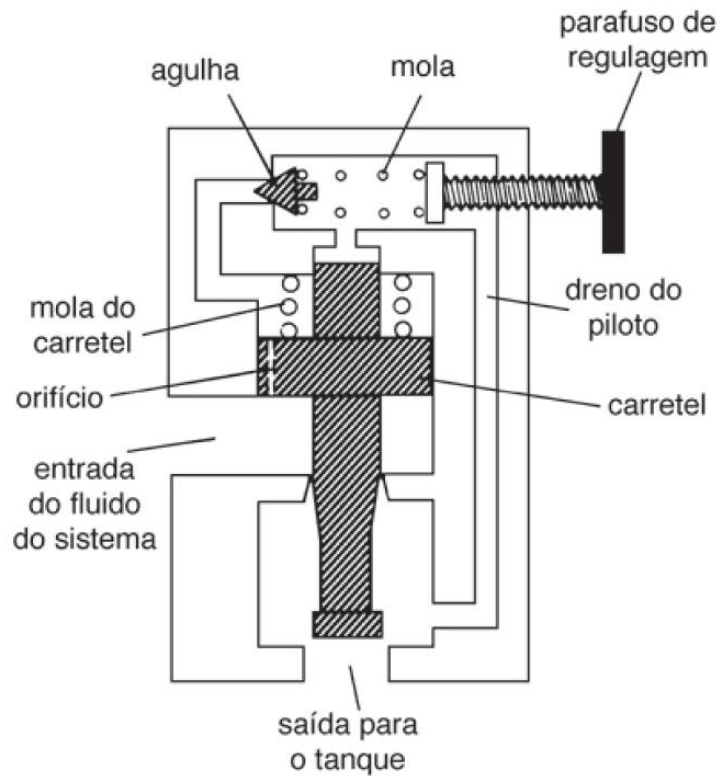
- Como trabalha uma válvula limitadora de pressão operada por piloto



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Válvulas controle de pressão

- Funcionamento de uma válvula limitadora de pressão operada por piloto

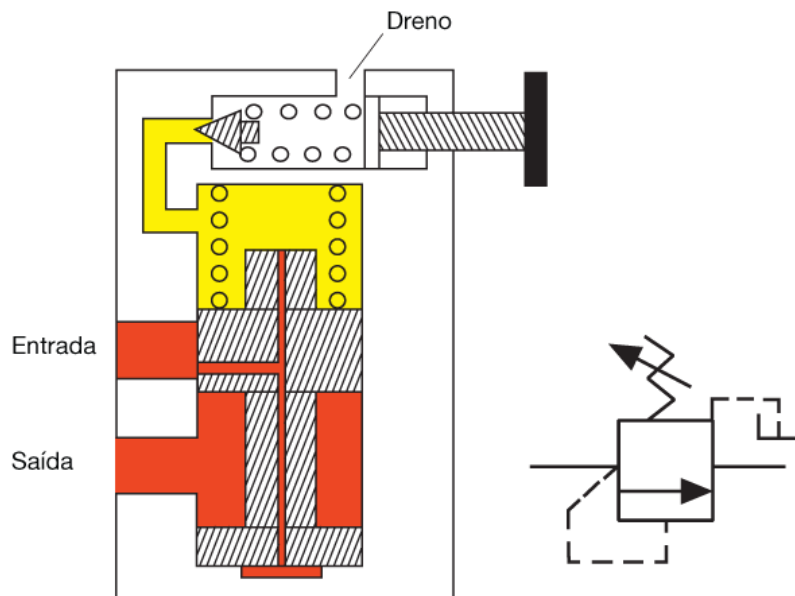


# Tecnologia Hidráulica Industrial

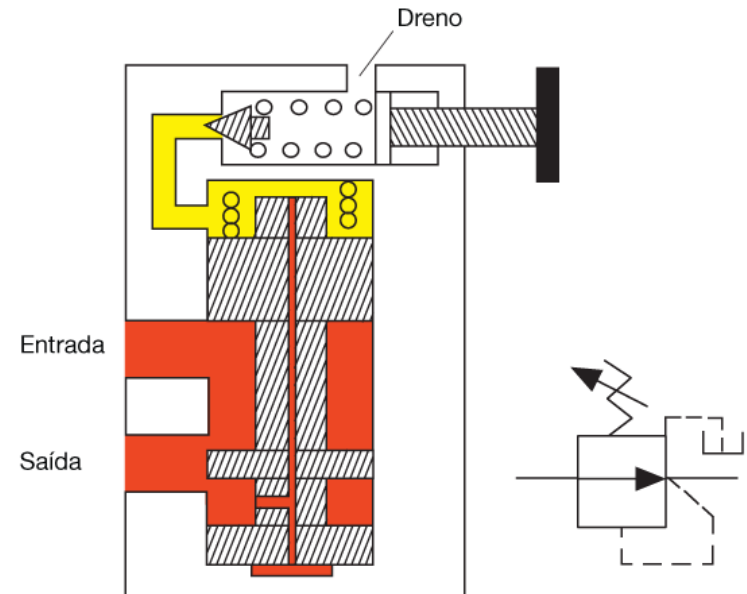
## Válvulas controle de pressão

- Outras válvulas de controle de pressão operadas por piloto

### Válvula de sequência



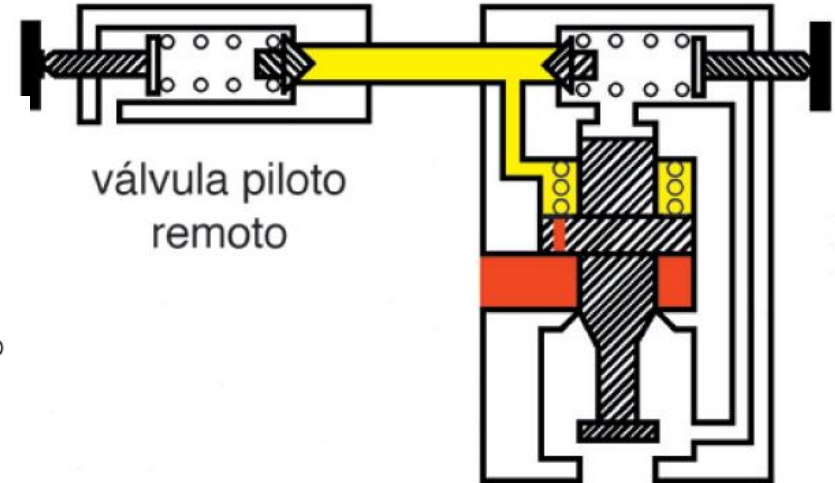
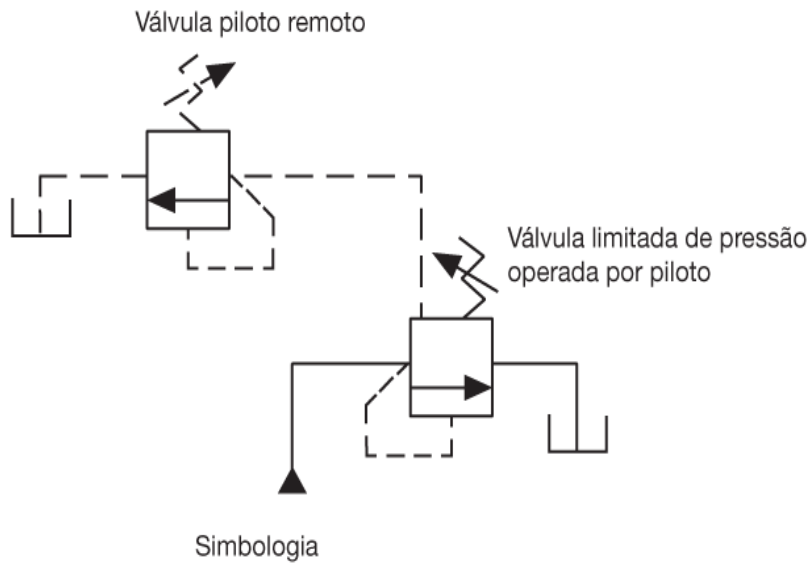
### Válvula redutora de pressão



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Válvulas controle de pressão

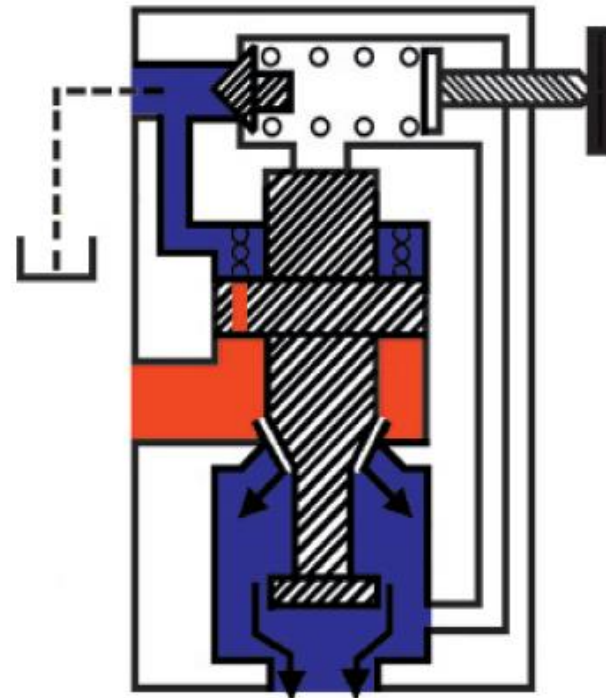
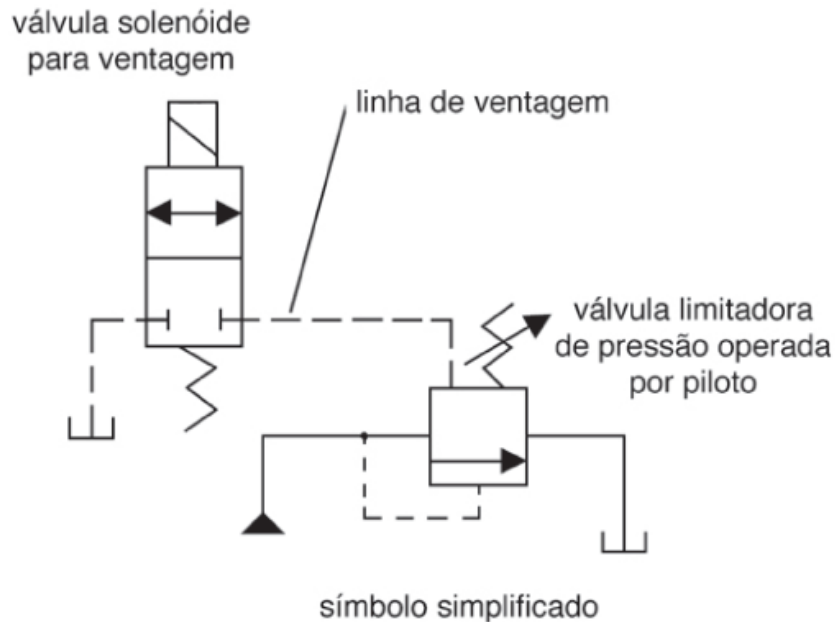
- Regulagem por piloto remoto



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Válvulas controle de pressão

- Ventagem de uma válvula limitadora de pressão operada por piloto

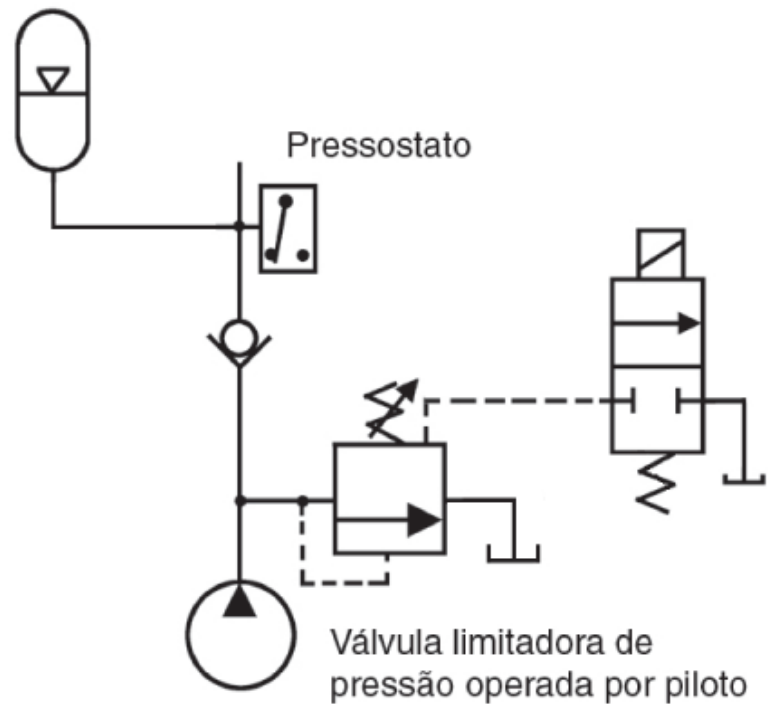
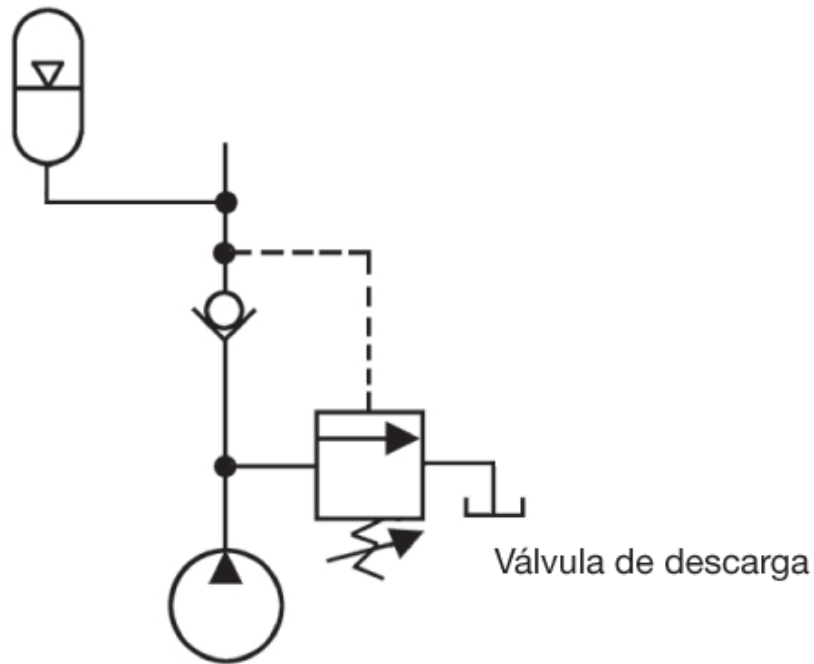




# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Válvulas controle de pressão

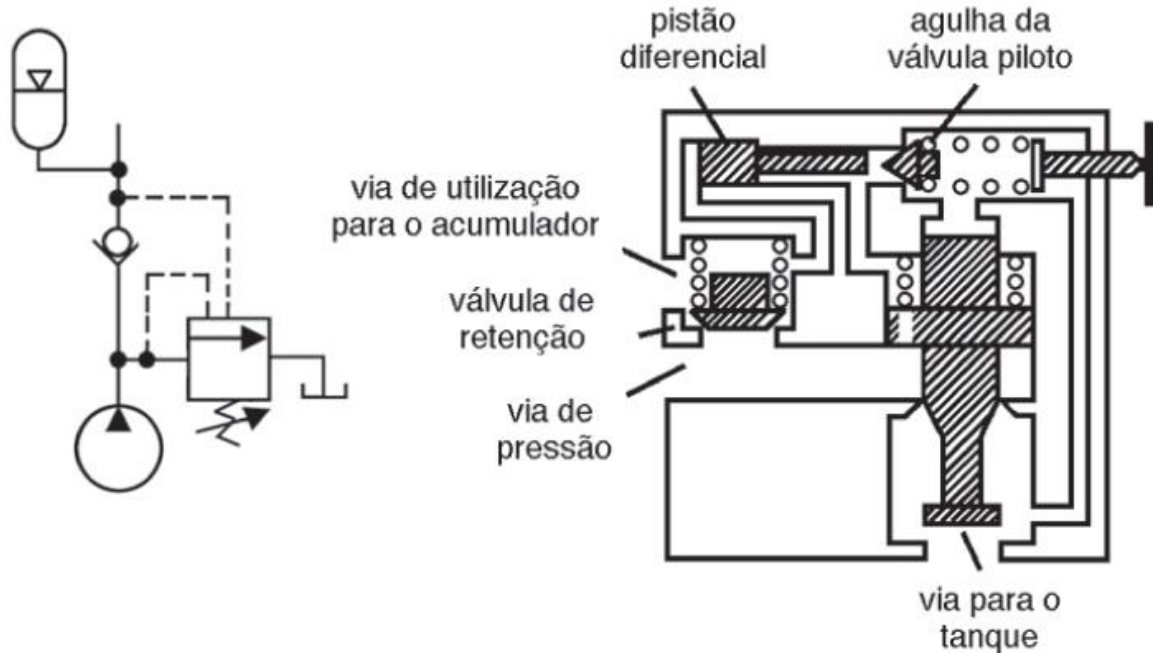
- Descarga de bomba em circuitos de acumulador



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Válvulas controle de pressão

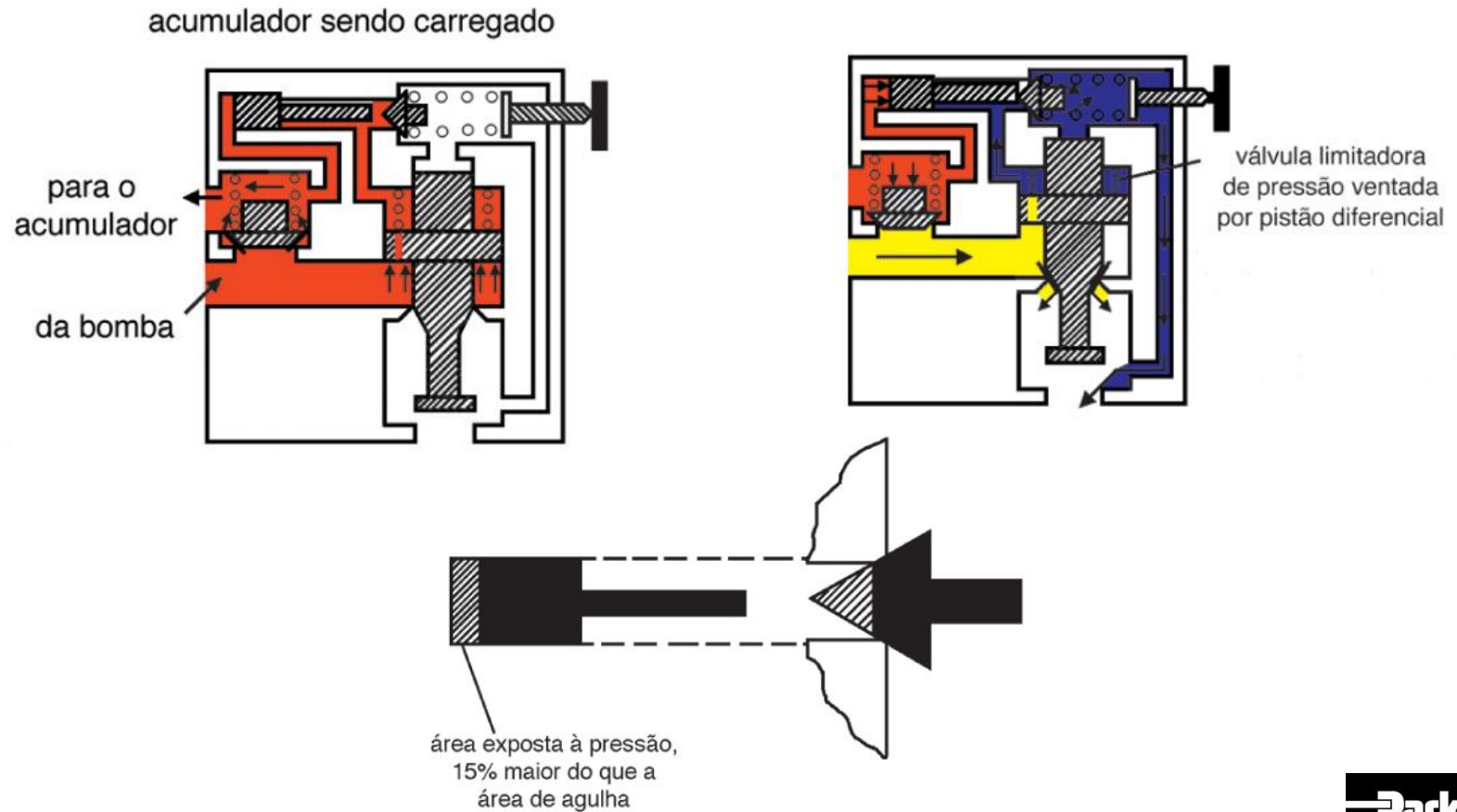
- Válvula limitadora de pressão de descarga diferencial



# Tecnologia Hidráulica Industrial

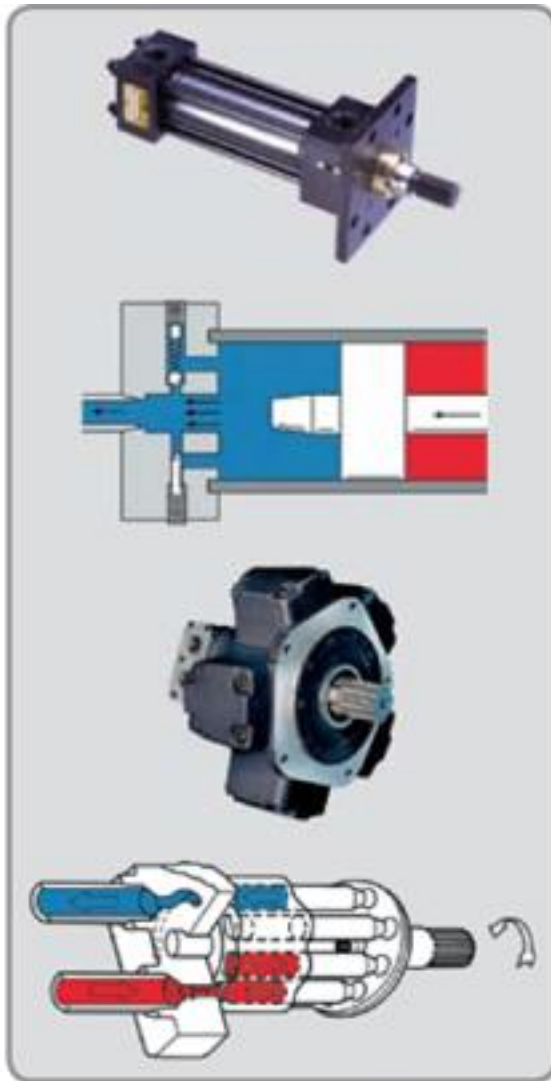
## Válvulas controle de pressão

- Como trabalha uma válvula limitadora de pressão de descarga diferencial



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Atuadores hidráulicos



# Tecnología Hidráulica Industrial

Atuadores hidráulicos

- Cilindros hidráulicos



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Atuadores hidráulicos

### • Características e benefícios

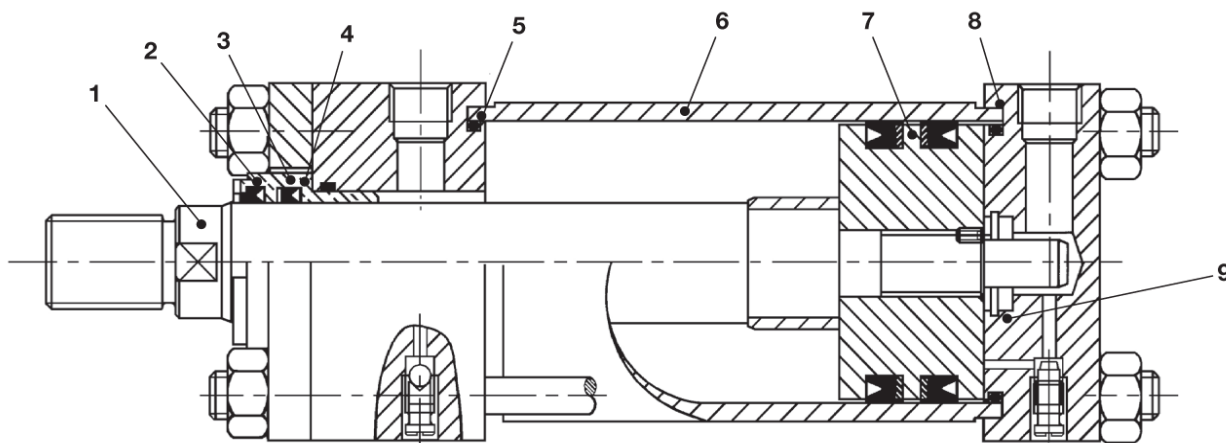
**1 - Haste:** Aço de alta resistência, retificado, cromado e polido para assegurar uma superfície lisa, resistente a riscos e sulcos para uma vedação efetiva e de longa vida.

**2 - Mancal Parker Jewel:** A maior superfície de apoio da vedação proporciona melhor lubrificação e vida mais longa. O mancal *Jewel*, completo com as vedações da haste, pode ser facilmente removido sem desmontar o cilindro, de forma que a manutenção seja mais rápida e mais barata.

**3 - Guarnição de limpeza de borda dupla:** A guarnição de limpeza de borda dupla atua como uma vedação secundária, retirando o excesso do filme de óleo entre a guarnição de limpeza e a vedação serrilhada. Sua borda externa impede a entrada de contaminantes no cilindro, prolongando a vida do mancal, das vedações e consequentemente a vida de todo o sistema hidráulico.

**4 - Vedação de borda serrilhada:** A vedação da haste possui uma série de bordas que atuam sucessivamente conforme o aumento da pressão proporcionando vedação eficiente sob todas as condições de operação. No recuo da haste serrilhada, atua como válvula de retenção permitindo ao filme de óleo que aderiu à haste retornar para o interior do cilindro.

**5 - Vedações do corpo do cilindro:** Vedações do corpo sob pressão asseguram que o cilindro seja à prova de vazamentos, mesmo sob choques de pressão.



**6 - Camisa do cilindro:** Um rígido controle de qualidade e a precisão de fabricação garantem que todas as camisas atendam aos padrões de alinhamento, circularidade e acabamento superficial. O acabamento da superfície interna da camisa de aço minimiza o atrito interno e prolonga a vida das vedações.

**7 - Êmbolo de ferro fundido inteiriço:** O êmbolo tem amplas superfícies de apoio para resistir às cargas laterais e um longo encaixe por rosca na haste. Como característica de segurança adicional, o êmbolo é fixado por Loctite e por um pino de travamento.

**8 - Encaixe da camisa:** Um rebaixo usinado nas extremidades da camisa, concêntrico com diâmetro interno do cilindro permite um encaixe rápido e preciso com flanges dianteiro e traseiro, resultando em um perfeito alinhamento e longa vida em operação sem vazamentos.

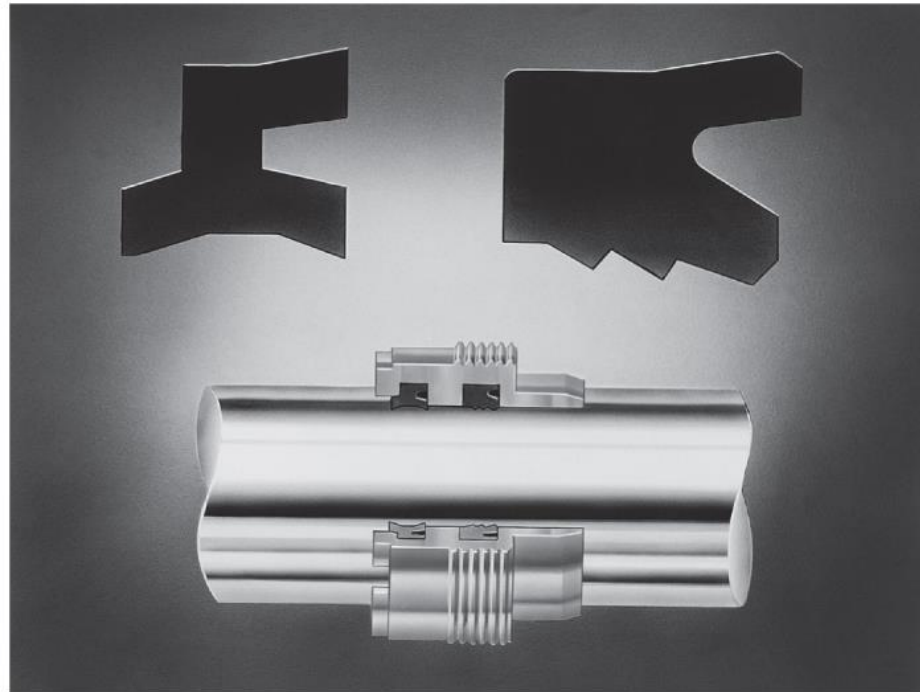
**9 - Anel de amortecimento flutuante e luvas de amortecimento:** O anel de amortecimento flutuante e a luva são auto-centrantes, permitindo tolerâncias estreitas e, portanto, um amortecimento mais eficaz. Na partida do cilindro, uma válvula de retenção com esfera na extremidade do cabeçote dianteiro e o anel flutuante na extremidade do cabeçote traseiro permitem que seja aplicada pressão à toda área do pistão para maior potência e velocidade de partida.

# Tecnologia Hidráulica Industrial

Atuadores hidráulicos

- Guarnições

Mancal com vedação de pressão com borda serrilhada e uma guarnição de limpeza de borda dupla em um conjunto removível.



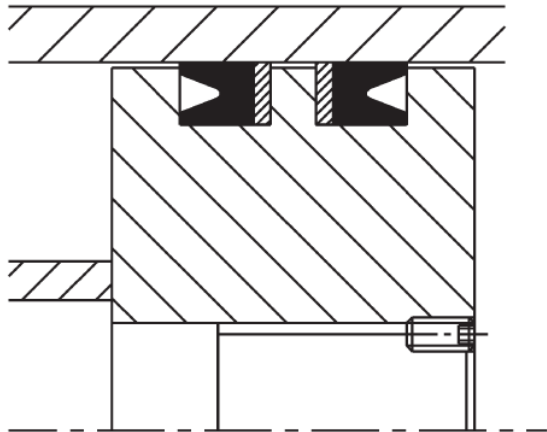
# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Atuadores hidráulicos

- Vedações do êmbolo

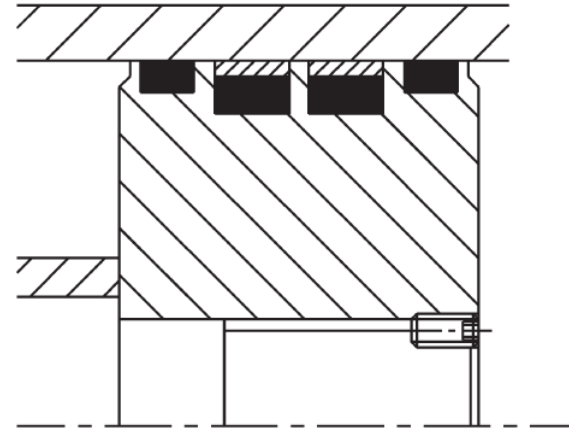
### Vedações tipo Lipseal®

Os vedadores são autocompensadores para se ajustarem às variações de pressão, deflexão mecânica e desgaste. São providos de anéis tipo *back-up* evitando o efeito de extrusão das vedações.



### Vedações tipo Hi-load

Os anéis Teflon® com bronze são projetados para não serem extrudados entre o êmbolo e a camisa além de não permitirem vazamentos e terem uma vida útil superior às vedações Lipseal®.

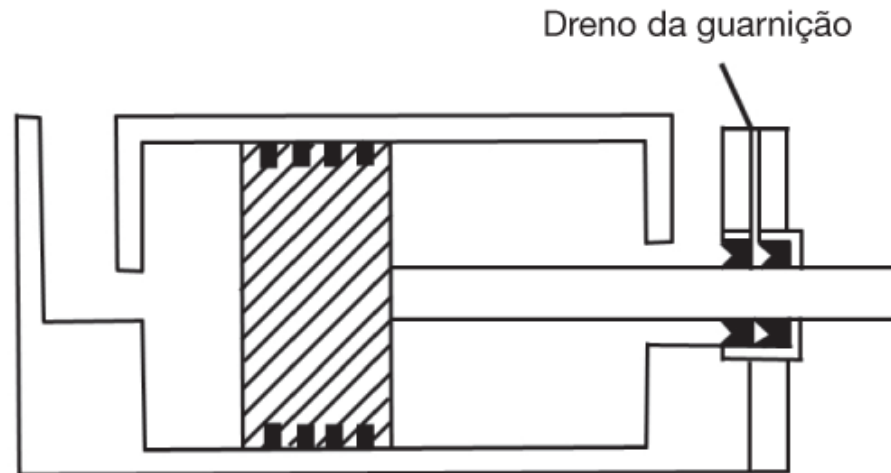




# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Atuadores hidráulicos

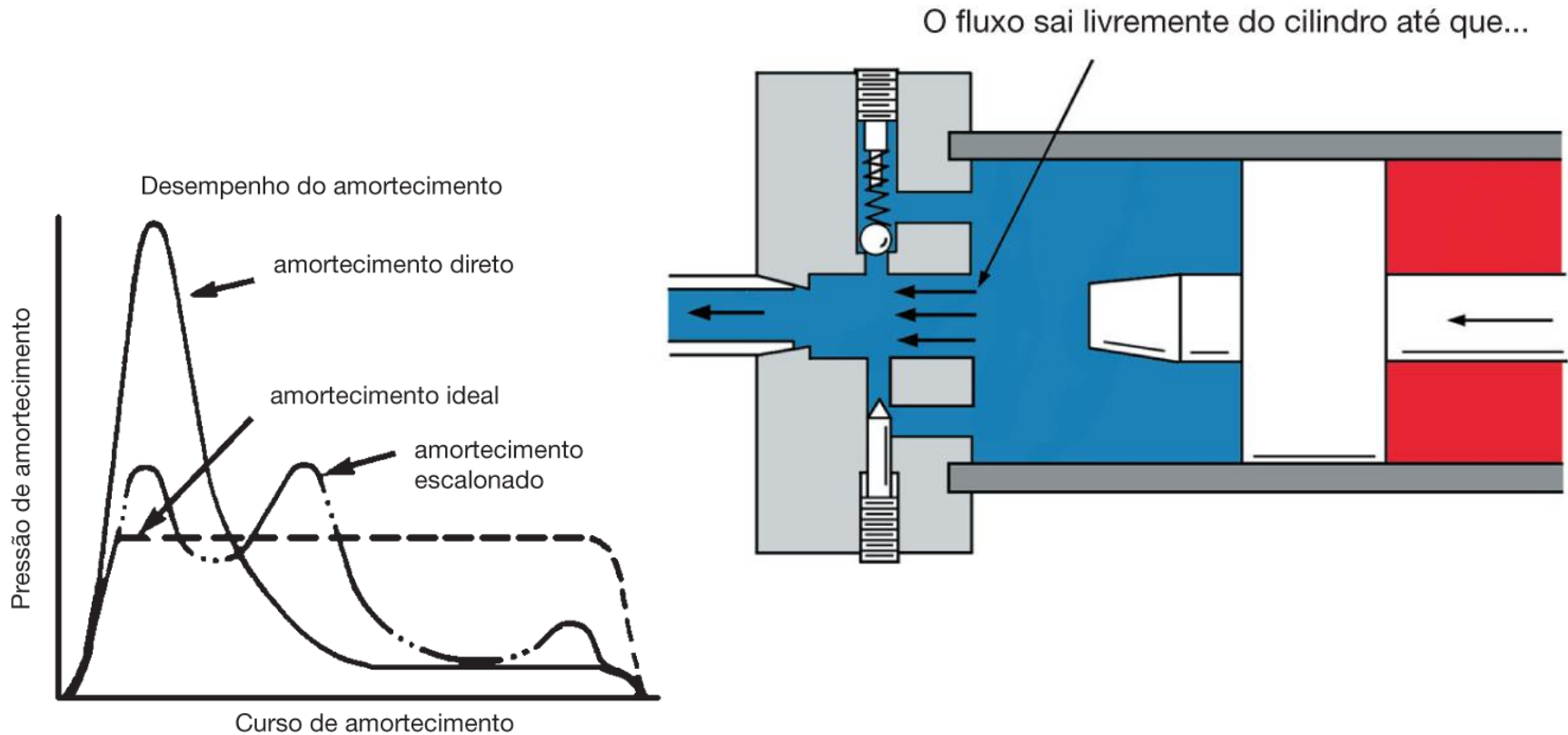
- Drenagem do mancal



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Atuadores hidráulicos

- Amortecimento de fim de curso



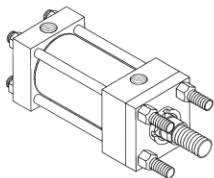
# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Atuadores hidráulicos

- Tipos de montagem do cilindro

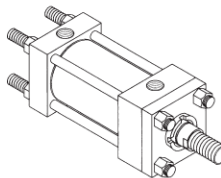
### Tipo TB

Extensão dos tirantes dianteiros  
(NFA Tipo MX3)



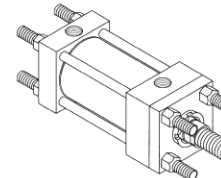
### Tipo TC

Extensão dos tirantes traseiros  
(NFA Tipo MX2)



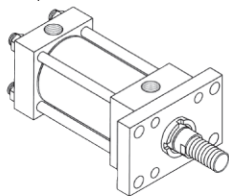
### Tipo TD

Extensão dos tirantes ambos os lados  
(NFA Tipo MX1)



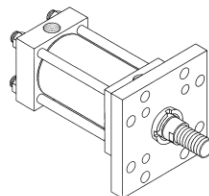
### Tipo J

Flange retangular dianteiro  
(NFA Tipo MF1)



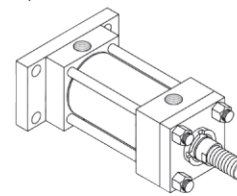
### Tipo JB

Flange quadrado dianteiro  
(NFA Tipo MF5)



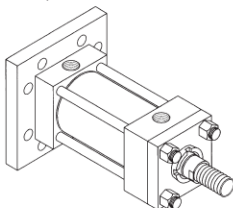
### Tipo H

Flange retangular traseiro  
(NFA Tipo MF2)



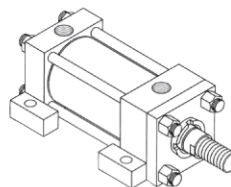
### Tipo HB

Flange quadrado traseiro  
(NFA Tipo MF6)



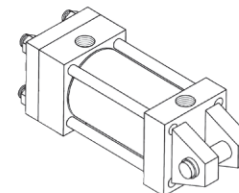
### Tipo C

Orelhas laterais  
(NFA Tipo MS2)



### Tipo BB

Articulação traseira fêmea  
(NFA Tipo MP1)

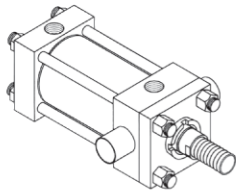


# Tecnologia Hidráulica Industrial

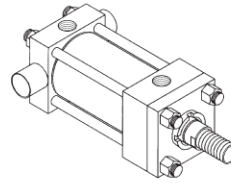
## Atuadores hidráulicos

- Tipos de montagem do cilindro

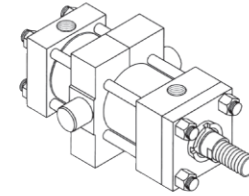
**Tipo D**  
Munhão dianteiro  
(NFPA Tipo MT1)



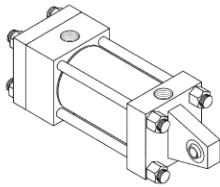
**Tipo DB**  
Munhão traseiro  
(NFPA Tipo MT2)



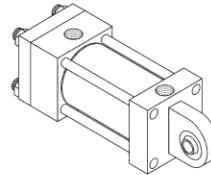
**Tipo DD**  
Munhão fixo intermediário  
(NFPA Tipo MT4)



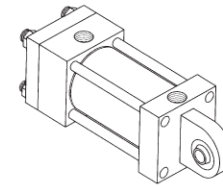
**Tipo SB**  
Articulação traseira macho com rótula



**Tipo SBa**  
Articulação traseira macho com rótula  
(ISO 6982 e CETOP RP88H)



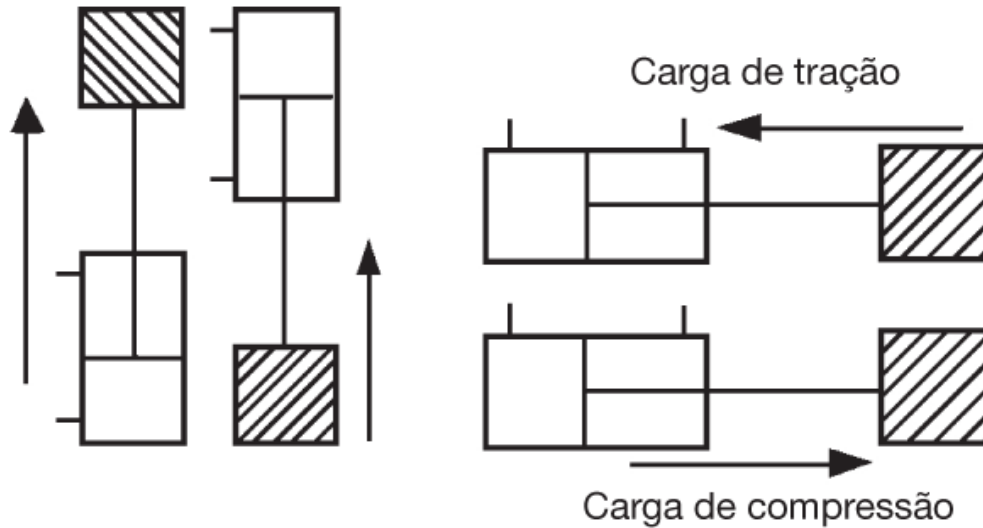
**Tipo SBb**  
Articulação traseira macho com rótula



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Atuadores hidráulicos

- Tipos de cargas de cilindro

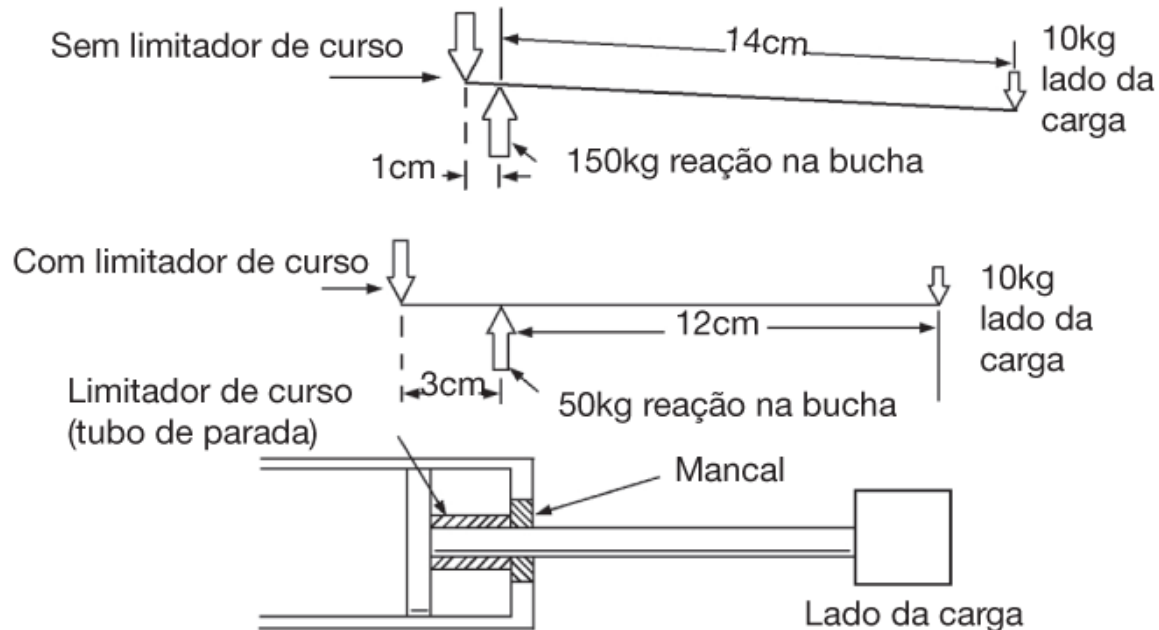


# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Atuadores hidráulicos

- Tudo de parada

O tubo de parada é uma luva sólida de metal que se fixa sobre a haste do pistão.



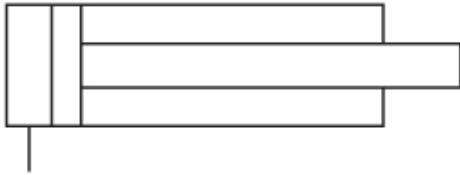
# Tecnologia Hidráulica Industrial

Atuadores hidráulicos

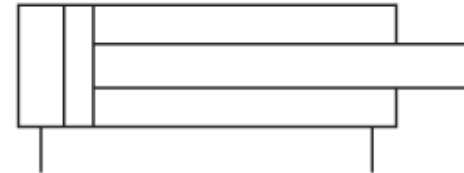
- Tipos comuns de cilindros

## Cilindros de ação simples

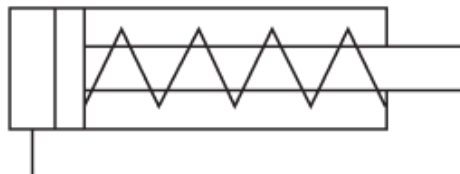
Cilindro com retorno por força externa



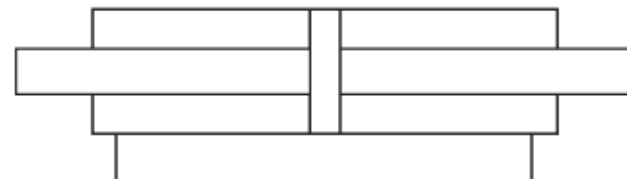
## Cilindros de ação dupla



Cilindro com retorno por mola



## Cilindros de haste dupla

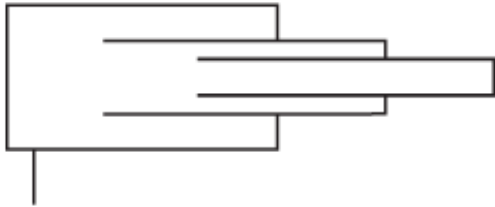


# Tecnologia Hidráulica Industrial

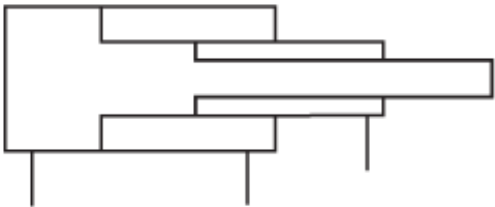
Atuadores hidráulicos

- Cilindros telescópicos

**Cilindro telescópico de ação simples**



**Cilindro telescópico de ação dupla**





# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Atuadores hidráulicos

- Dimensionamento de um cilindro hidráulico

### Dados necessários

- Carga (força necessária) do cilindro;
- Tipo de montagem e fixação do cilindro;
- Curso do cilindro;
- Pressão de trabalho.

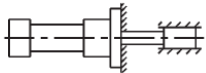
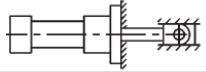
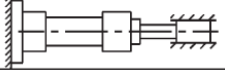
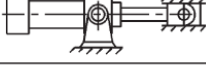
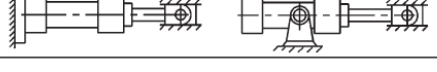





### Procedimentos utilizando tabelas e gráficos

- 1) Consultar fator de curso conforme tipo de montagem e fixação do cilindro na tabela 1 (tipos de fixação / fator de curso);
- 2) Selecionar o diâmetro da haste do cilindro no gráfico de seleção de haste e tubo de parada;
- 3) Encontrar o diâmetro do cilindro nas tabelas 2 e 3, (pressão / força).

# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Atuadores hidráulicos

- Tabela 1

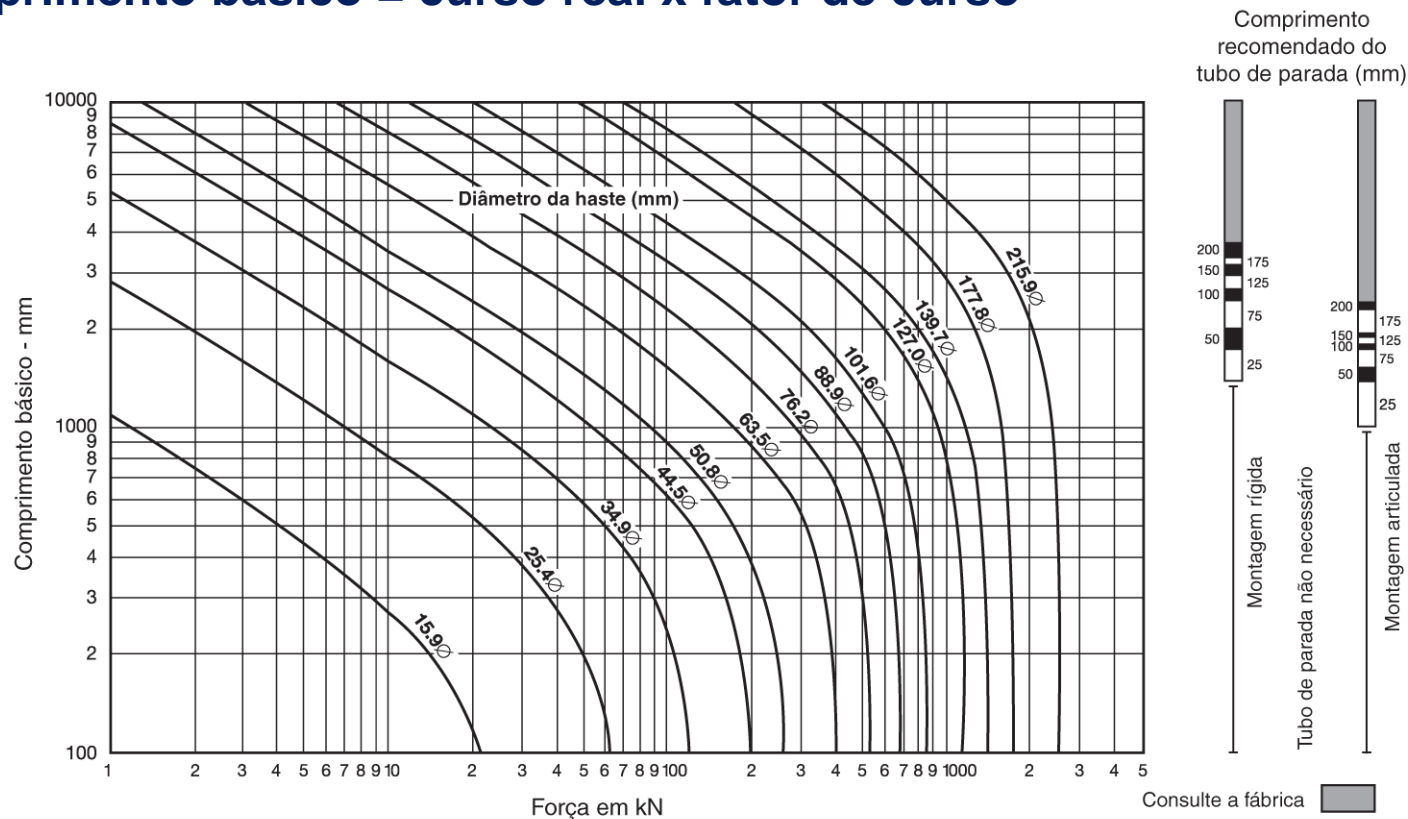
	Tipo de montagem	Tipo de fixação do cilindro	Fator de curso
Fixa e guiada rigidamente	TB, TD, C, J e JB		0,5
Articulada e guiada rigidamente	TB, TD, C, J e JB		0,7
Fixa e guiada rigidamente	TC, H e HB		1,0
Articulada e guiada rigidamente	D		1,0
Articulada e guiada rigidamente	TC, H, HB e DD		1,5
Suportada, porém não guiada rigidamente	TB, TD, C e J		2,0
Articulada e guiada rigidamente	BB, DB, SB, SBa e SBb		2,0
Articulada e suportada, porém não guiada rigidamente	DD		3,0
Fixa, porém não guiada rigidamente	TC, H e HB		4,0
Articulada, porém não guiada rigidamente	BB, DB, SB, SBa e SBb		4,0

# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Atuadores hidráulicos

- Gráfico de seleção de haste e tubo de parada

**Comprimento básico = curso real x fator de curso**



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Atuadores hidráulicos

- Tabela 2: Força de avanço teórico e volume do fluido deslocado

Diâmetro do cilindro mm (pol)	Área do pistão cm <sup>2</sup>	Força de avanço em newtons e libra-força a várias pressões														Desloc. p/ 10 mm de curso ml
		5 bar N	10 bar N	25 bar N	70 bar N	100 bar N	140 bar N	210 bar N	80 psi lbf	100 psi lbf	250 psi lbf	1000 psi lbf	1500 psi lbf	2000 psi lbf	3000 psi lbf	
38,1 (1 1/2)	11,4	570	1140	2850	8000	11400	16000	24000	142	177	443	1770	2651	3540	5310	11,4
50,8 (2)	20,2	1000	2000	5050	14100	20200	28300	42500	251	314	785	3140	4713	6280	9420	20,2
63,5 (2 1/2)	31,7	1580	3150	7900	22200	31700	44400	66600	393	491	1228	4910	7364	9820	14730	31,7
82,6 (3 1/4)	53,6	2680	5350	13400	37500	53500	75000	112500	664	830	2075	8300	12450	16600	24900	53,5
101,6 (4)	81,1	4050	8100	20250	56800	81100	113500	170000	1006	1257	3143	12570	18856	25140	37710	81,1
127,0 (5)	126,7	6350	12700	31600	88500	126700	177000	266000	1571	1964	4910	19640	29460	39280	58920	126,7
152,4 (6)	182,4	9100	18250	45500	127800	182500	255000	383000	2262	2827	7068	28270	42405	56540	84810	182,4

▷ Para determinar a força de retorno do cilindro, subtrair da força de avanço o valor de redução correspondente da tabela abaixo.

- Tabela 3: Procedimento análogo deve ser empregado para determinação do volume de fluido deslocado no retorno

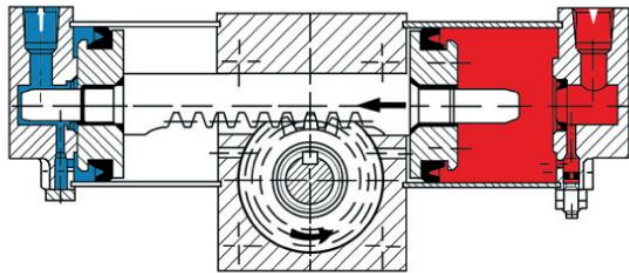
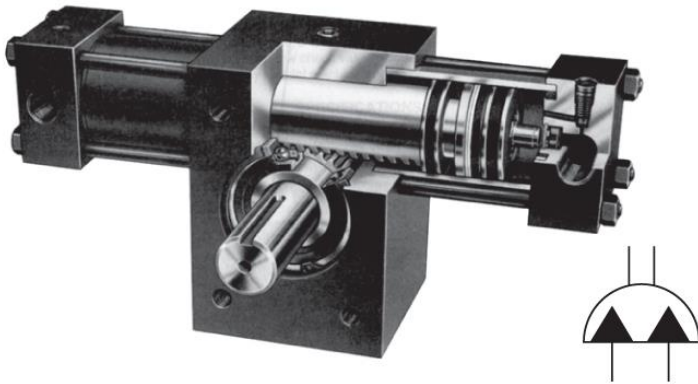
Diâmetro do cilindro mm (pol)	Área da haste do pistão cm <sup>2</sup>	Valor de redução em newtons e libra-força a várias pressões														Desloc. p/ 10 mm de curso ml
		5 bar N	10 bar N	25 bar N	70 bar N	100 bar N	140 bar N	210 bar N	80 psi lbf	100 psi lbf	250 psi lbf	1000 psi lbf	1500 psi lbf	2000 psi lbf	3000 psi lbf	
15,9 (5/8)	2,0	100	200	500	1400	2000	2800	4200	25	31	77	307	461	614	921	2,0
25,4 (1)	5,0	250	500	1250	3500	5000	7000	10500	65	79	196	785	1177	1570	2355	5,0
34,9 (1 3/8)	9,6	480	960	2400	6750	9600	13450	20200	119	149	373	1490	2235	2980	4470	9,7
44,5 (1 3/4)	15,6	780	1560	3900	10900	15600	21900	32800	193	241	603	2410	3615	4820	7230	15,6
50,8 (2)	20,2	1000	2000	5050	14100	20200	28300	42500	251	314	785	3140	4713	6280	9420	20,2
63,5 (2 1/2)	31,7	1580	3150	7900	22200	31700	44400	66600	393	491	1228	4910	7365	9820	14730	31,7
76,2 (3)	45,6	2300	4600	11400	32000	45600	63800	95800	566	707	1767	7070	10605	14140	21210	45,6
101,6 (4)	81,1	4050	8100	20250	56800	81100	113500	171000	1006	1257	3143	12570	18855	25140	37710	81,1

# Tecnologia Hidráulica Industrial

Atuadores hidráulicos

- Atuadores rotativos

## Oscilador de cremalheira e pinhão

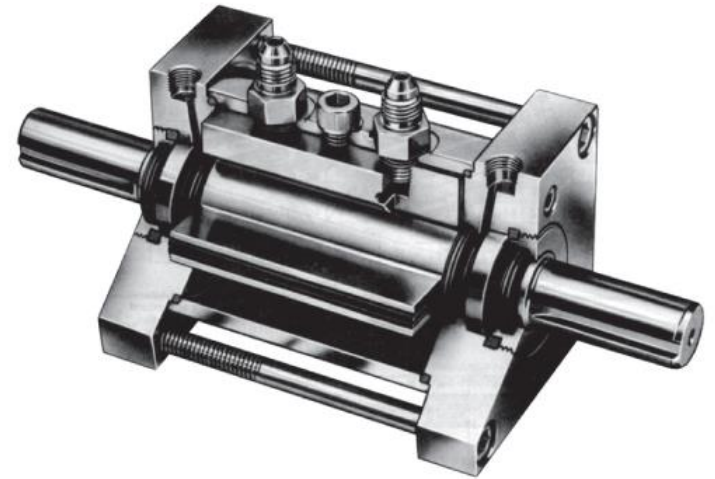


## Oscilador de palheta

Tipos

Palheta simples

Palheta dupla



# Tecnologia Hidráulica Industrial

Atuadores hidráulicos

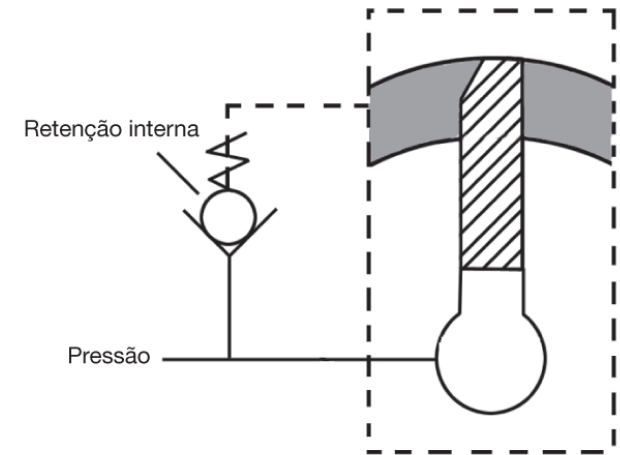
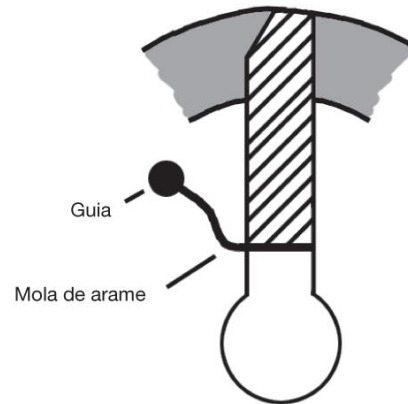
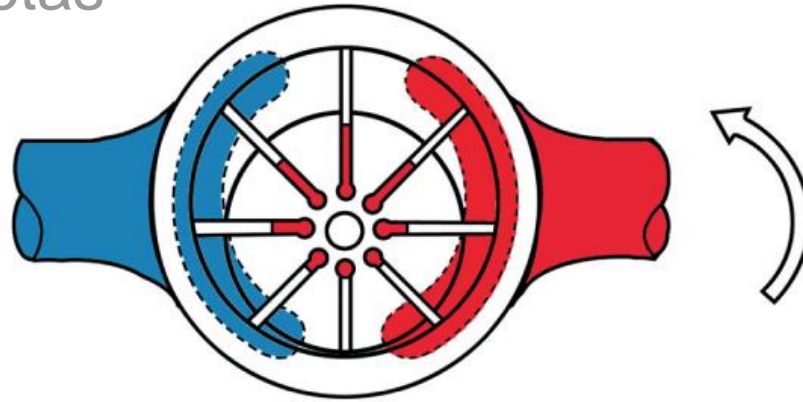
- Motores hidráulicos



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Atuadores hidráulicos

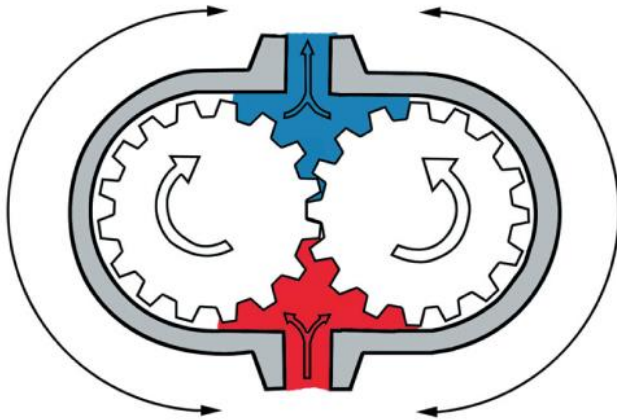
- Motor de palhetas



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Atuadores hidráulicos

- Motores de engrenagens
- Motor tipo gerotor

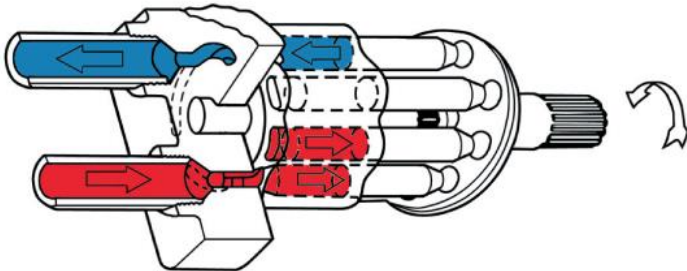




# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Atuadores hidráulicos

- Motores de pistão axial



- Motores de pistão radial  
Denison Calzoni

Motores hidráulicos de altíssimo torque e baixa rotação.



# Tecnologia Hidráulica Industrial

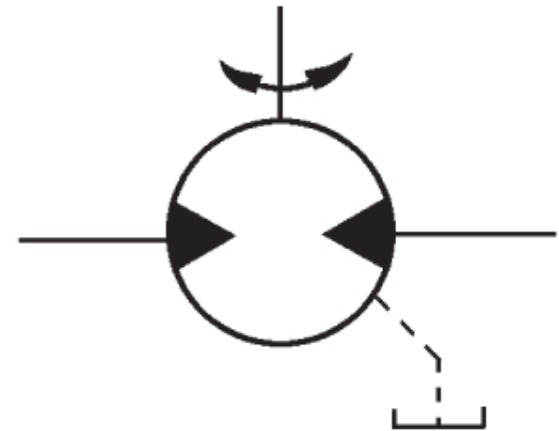
## Atuadores hidráulicos

- Dreno de motores

Os motores usados em sistemas hidráulicos industriais são quase que exclusivamente projetados para serem bidirecionais (operando em ambas as direções).

Mesmo aqueles motores que operam em sistema de uma só direção (unidirecional) são provavelmente motores bidirecionais de projeto.

Com a finalidade de proteger a sua vedação do eixo, os motores bidirecionais, de engrenagem de palheta e de pistão são, de modo geral, drenados externamente.



# Tecnologia Hidráulica Industrial

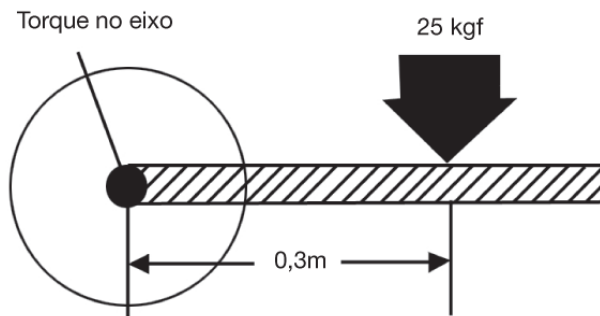
## Atuadores hidráulicos

### • Torque

Uma unidade para medir o torque é Newton x metro, ou Nm. Para se conseguir o valor em N, basta multiplicar o peso em Kgf por 9,81.

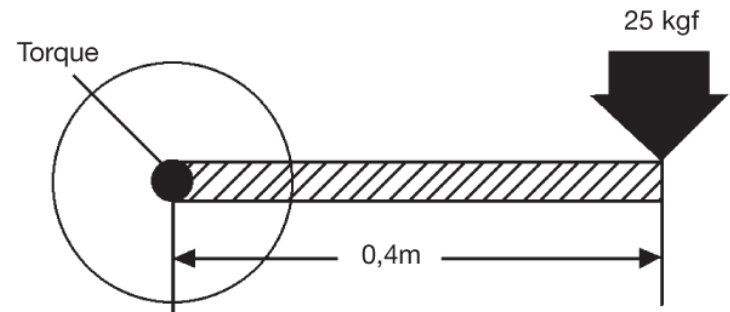
$$\begin{aligned} \text{Torque} &= \text{força} \times \text{distância ao eixo} \\ &\text{ou} \\ \text{Kgfm} &= \text{Kgf} \times \text{m} \end{aligned}$$

Na ilustração, a força de 25 kgf está posicionada sobre uma barra, a qual está ligada ao eixo do motor. A distância entre o eixo e a força é de 0,3 m. Isso resulta num torque no eixo de 7,5 kgf.m



Se o peso de 25 kgf estivesse colocado a 0,4 m, sobre a barra, o esforço de giro ou torque gerado no eixo seria igual a um esforço de torção no eixo de 10 kgf.m.

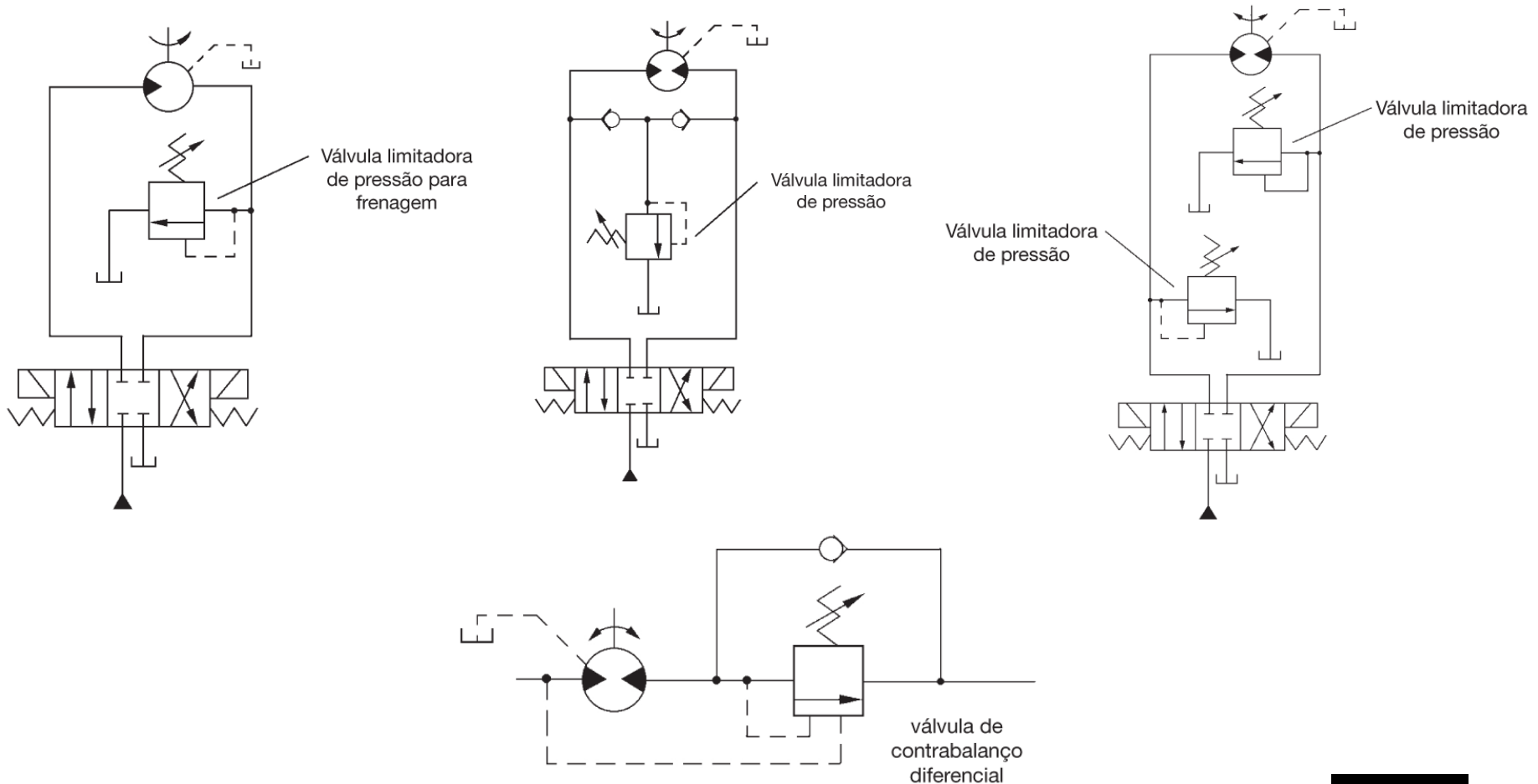
Destes exemplos podemos concluir que, quanto mais distante a força está do eixo, maior é o torque no eixo. Deve-se notar que o torque não envolve movimento.



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Atuadores hidráulicos

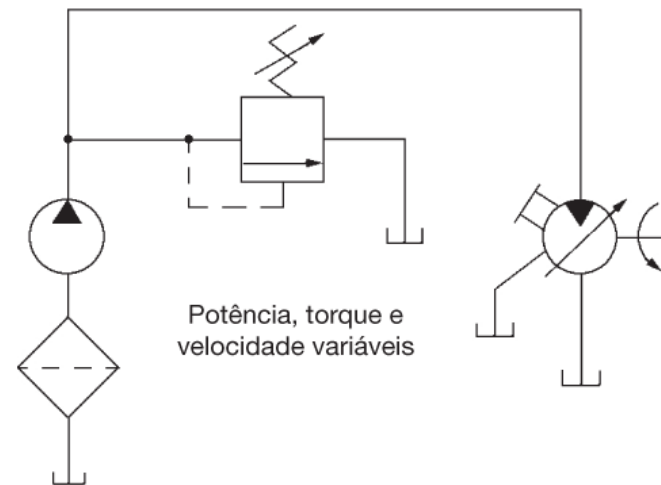
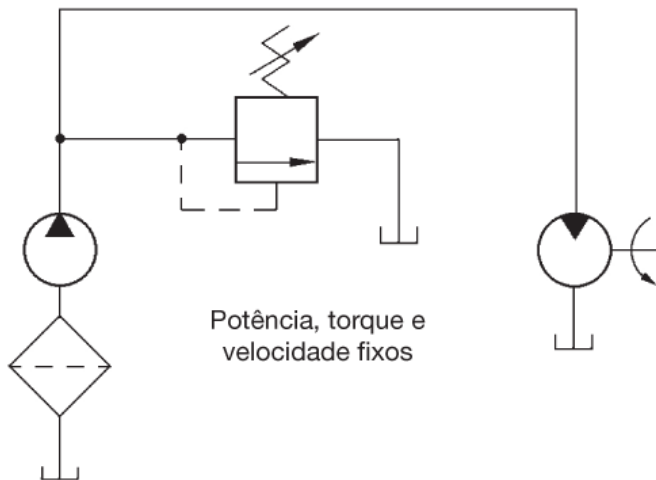
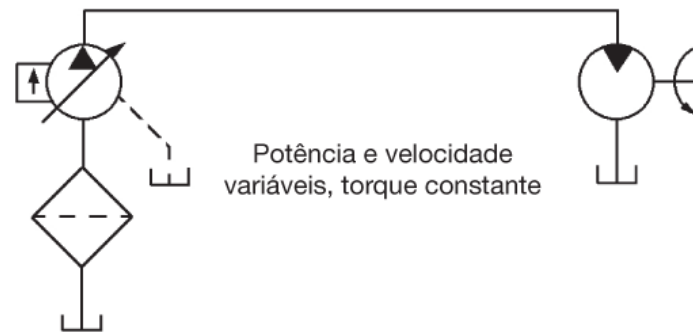
- Motores hidráulicos no circuito



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Atuadores hidráulicos

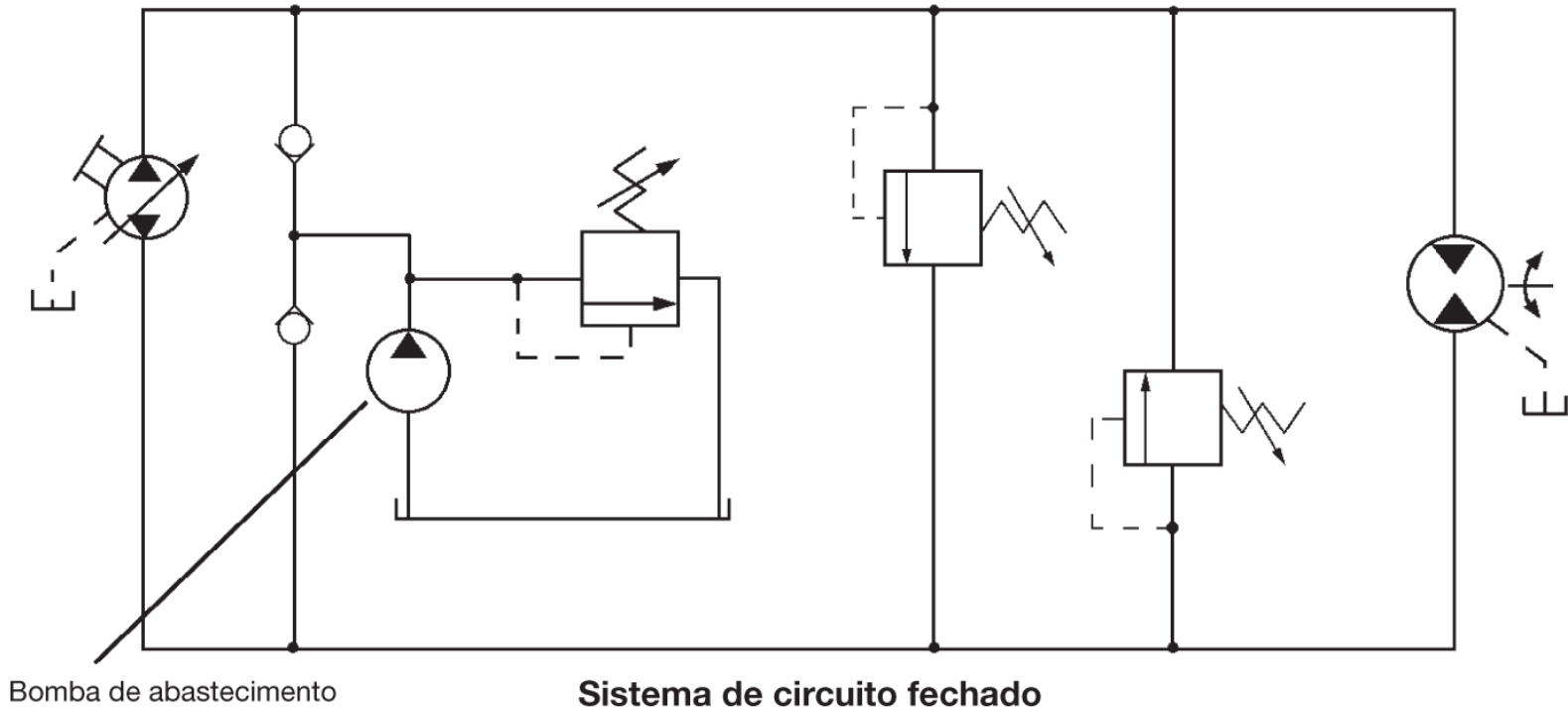
- Combinação motor-bomba



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Atuadores hidráulicos

- Transmissão hidrostática



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Atuadores hidráulicos

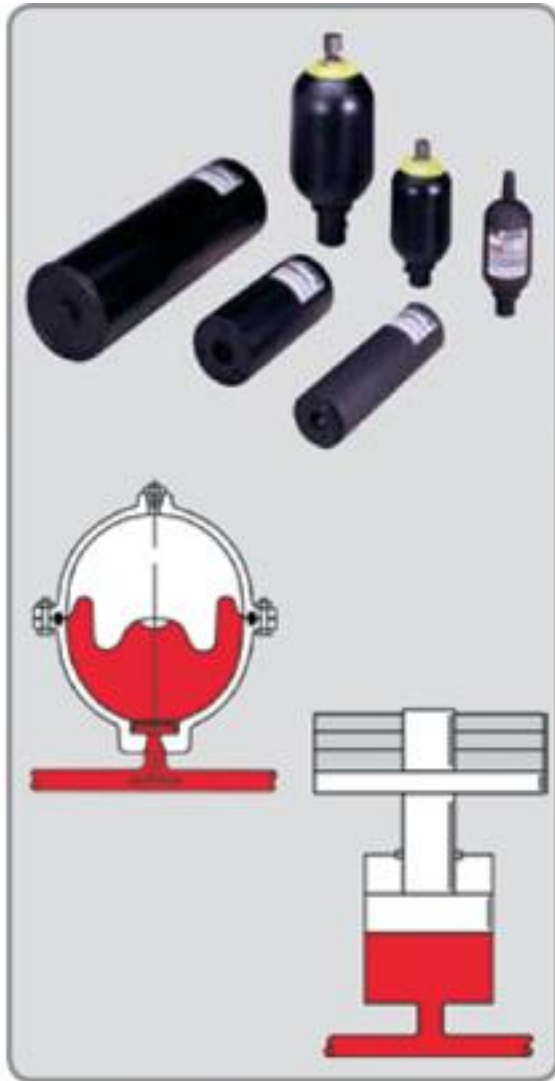
- Motores hidráulicos x motores elétricos

Os motores hidráulicos têm certas vantagens sobre os motores elétricos.

### Algumas destas vantagens são:

1. Reversão instantânea do eixo do motor;
2. Ficar carregado por períodos muito grandes sem danos;
3. Controle de torque em toda a sua faixa de velocidade;
4. Frenagem dinâmica obtida facilmente;
5. Uma relação peso-potência de 0,22 kg/HP comparada a uma relação peso-potência de 4,5 kg/HP para motores elétricos.

# Tecnología Hidráulica Industrial



## Acumuladores hidráulicos





# Tecnología Hidráulica Industrial

Acumuladores hidráulicos

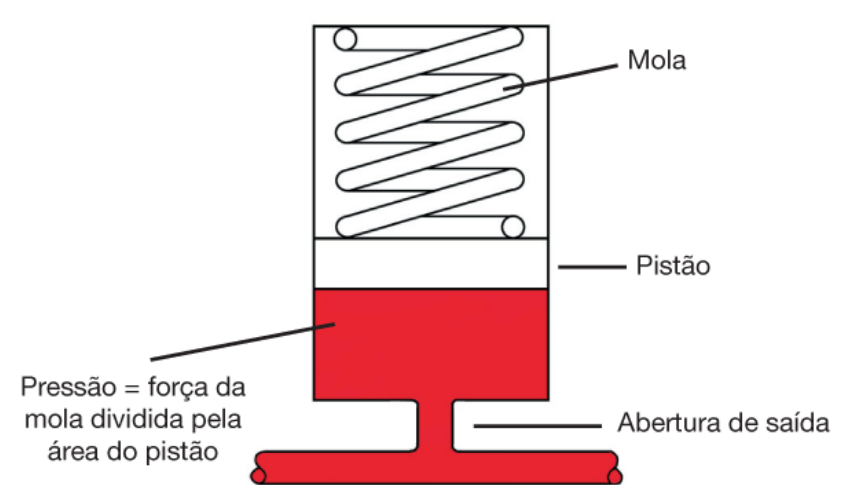
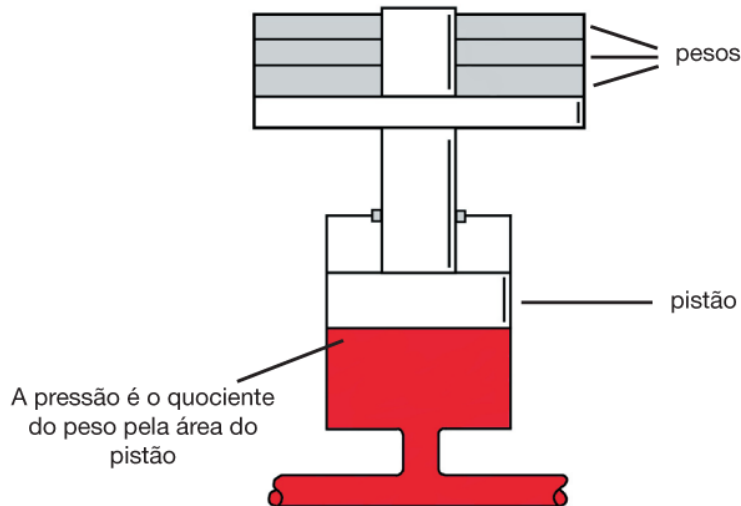
- Acumuladores hidráulicos



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Acumuladores hidráulicos

- Acumuladores carregados por peso
- Acumuladores carregados à mola

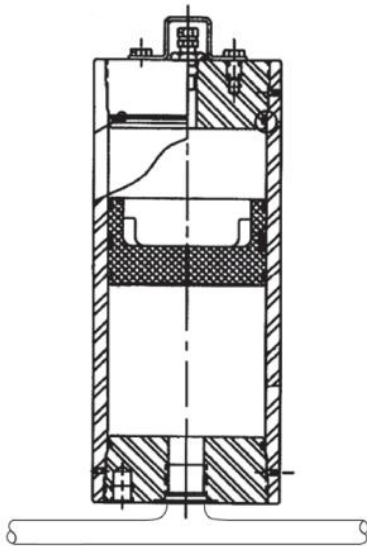


# Tecnologia Hidráulica Industrial

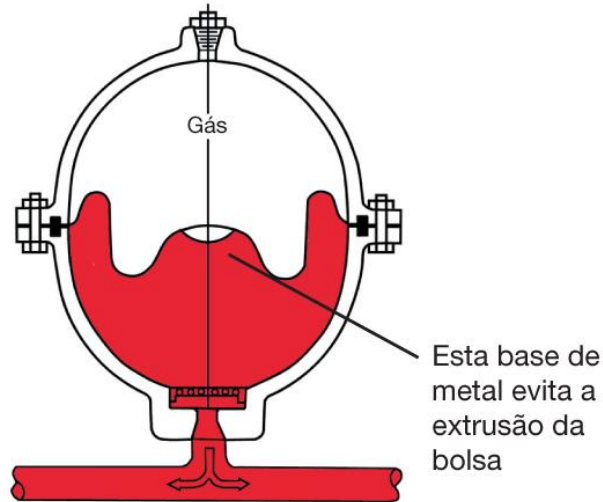
## Acumuladores hidráulicos

- Acumuladores hidropneumáticos

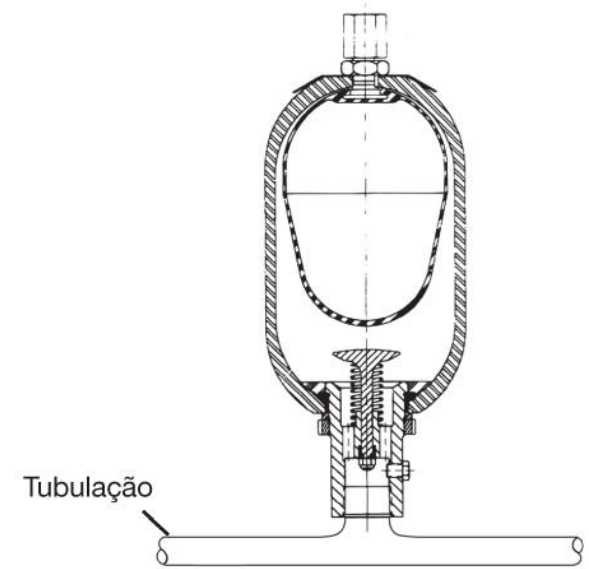
### Acumuladores tipo pistão



### Acumuladores tipo diafragma



### Acumuladores tipo bexiga



**Nota: Nunca usar oxigênio para preencher acumuladores.**  
Devem ser pressurizados com Nitrogênio seco ( $N_2$ ).

# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Acumuladores hidráulicos

- Aplicação de acumuladores no circuito

Os acumuladores podem desempenhar uma gama muito grande de funções no sistema hidráulico.

### **Algumas dessas funções são:**

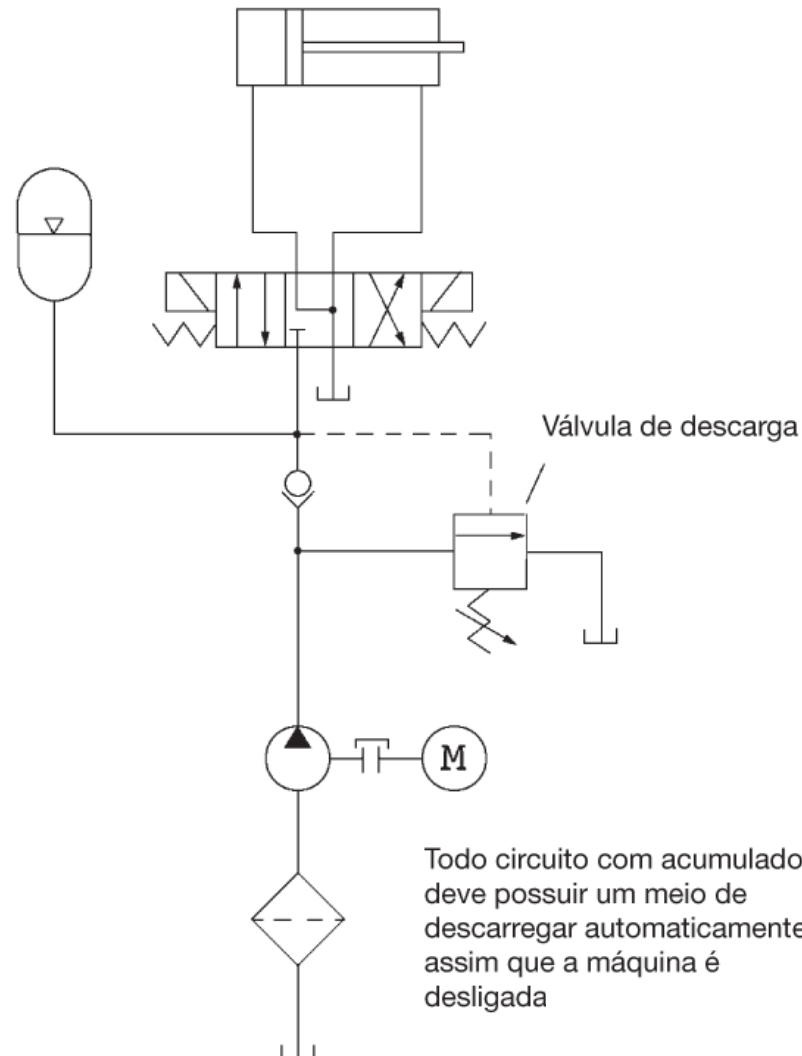
- Manter a pressão do sistema;
- Desenvolver o fluxo no sistema;
- Absorver choques no sistema;
- Absorver o aumento da pressão causado pela expansão térmica;
- Emergência para manter a pressão do sistema ou movimentar o atuador.



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Acumuladores hidráulicos

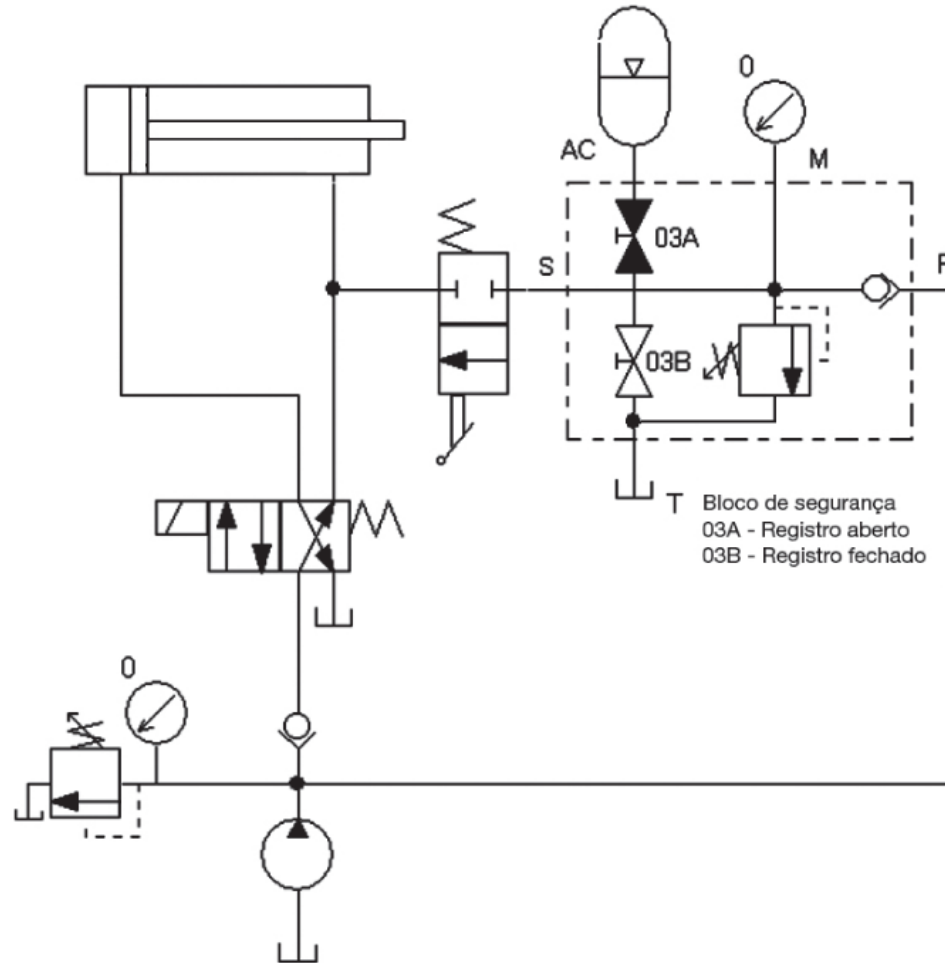
- Aplicação como fonte de energia hidráulica



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Acumuladores hidráulicos

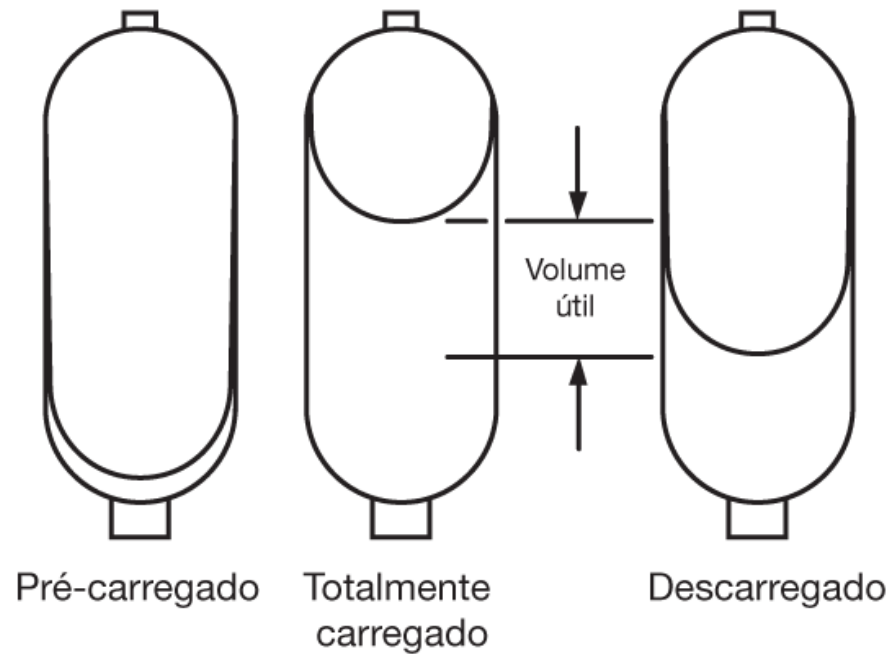
- Aplicação de emergência para retorno do cilindro



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Acumuladores hidráulicos

- Volume útil



Ciclo de trabalho do acumulador



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Acumuladores hidráulicos

- Tabela de performance adiabática / isotérmica – acumulador 231 pol<sup>3</sup>

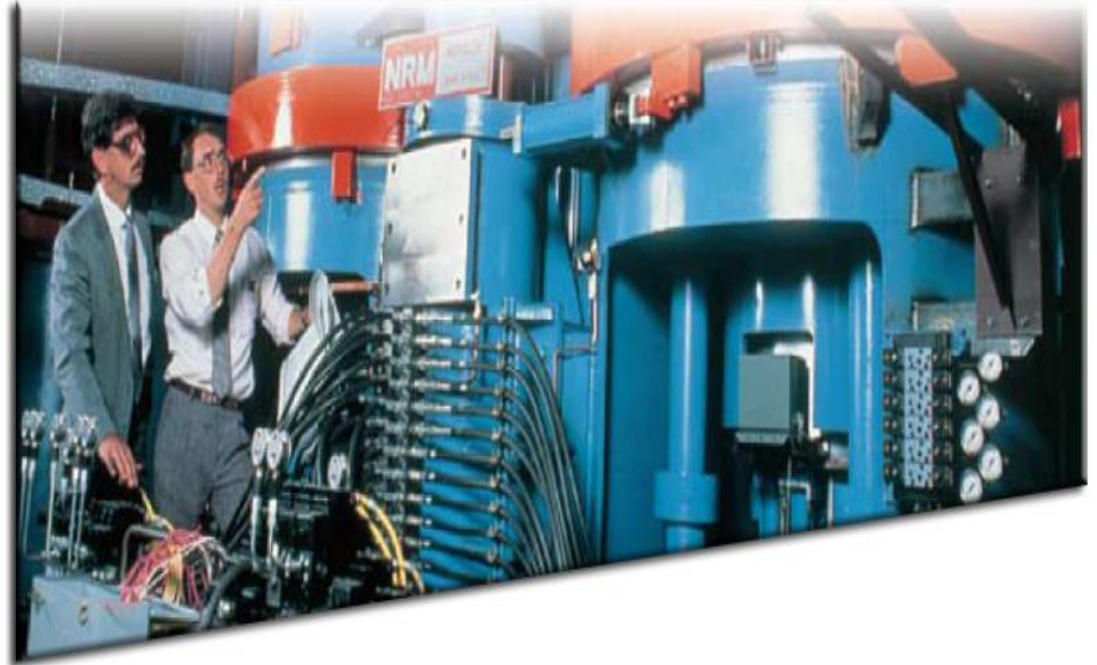
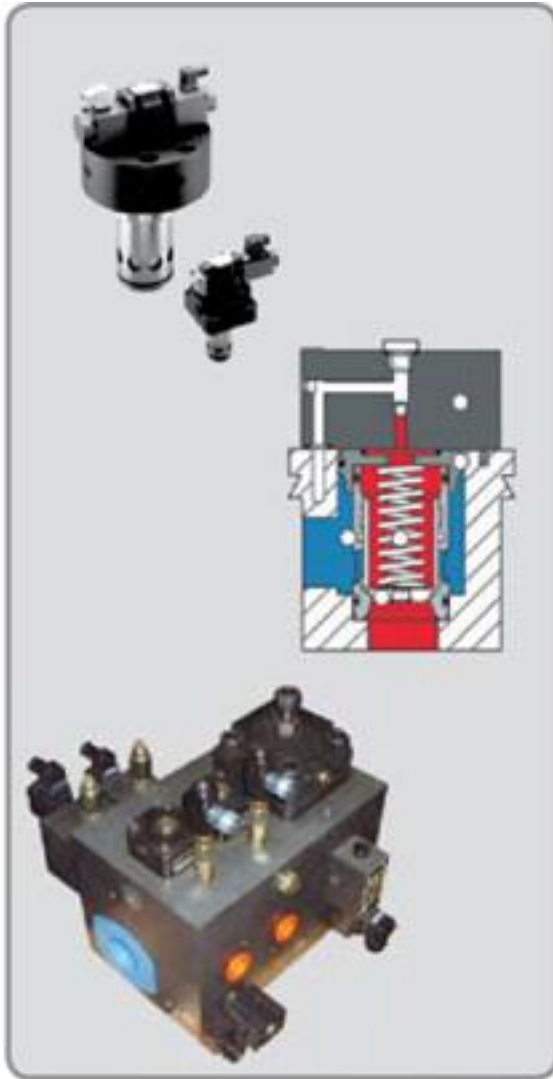
Pressão psi pré-carga gás N <sub>2</sub>	Pressão de operação - psi																					
	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1.000	1.100	1.200	1.300	1.400	1.500	1.600	1.700	1.800	1.900	2.000	2.100	
100		86.6 112	113 154	144 174	158 187	168 196	175 202	182 207	186 211	190 214	192 216	196 218	198 220	200 222	202 223	204 224	206 225	207 226	209 227	210 227	211 228	
200			57.4 76.6	39.7 116	112 141	126 157	138 168	147 178	155 184	161 190	166 195	170 198	174 202	178 204	181 207	184 209	186 211	188 213	190 214	192 215	194 216	
300				43.4 58.5	71.4 94.0	91.1 118	105 134	118 148	127 158	136 166	143 173	148 176	153 184	157 188	162 191	165 194	169 197	172 199	174 202	177 203	179 203	
400					34.2 46.7	58.8 78.5	77.3 101	92.0 118	103 132	114 143	121 151	128 159	135 165	141 171	145 175	149 179	153 183	157 186	160 189	163 191	165 194	
500						28.5 39.3	50.2 67.5	67.0 88.6	80.5 105	91.8 119	102 130	110 139	117 146	123 153	128 159	134 164	138 169	142 173	146 176	149 179	152 182	
600							24.6 33.8	43.6 59.0	58.8 78.8	72.1 95.0	83.2 108	92.4 119	101 128	108 136	114 143	120 149	126 154	130 159	132 164	136 168	140 171	
700									21.7 29.9	38.6 52.5	53.0 71.1	65.1 86.3	75.5 99.4	84.6 110	92.6 119	99.5 127	106 134	112 141	117 146	121 151	125 160	
800										19.1 26.2	35.0 47.7	48.0 64.5	59.3 79.4	69.4 91.9	78.1 102	85.8 111	92.5 119	99.8 127	105 133	110 139	114 144	119 148
900											17.4 24.1	31.6 43.2	43.6 59.4	54.7 73.3	63.9 84.9	72.5 95.5	80.0 104	86.8 112	92.8 120	98.5 126	104 132	108 137
1000												15.2 21.5	28.7 39.5	40.5 55.0	50.9 68.2	59.5 79.6	67.8 89.7	75.0 98.4	81.5 106	87.5 113	93.0 120	98.0 125
1100													14.2 19.8	26.8 36.6	37.4 58.3	47.2 63.9	55.9 74.7	63.4 89.4	70.4 93.1	76.9 101	82.6 108	88.0 114
1200														13.3 18.6	24.8 34.2	35.0 47.7	44.4 60.0	52.1 70.2	59.8 79.8	66.5 88.2	72.8 95.7	78.5 103
1300															12.3 17.1	23.1 31.8	32.5 44.6	41.0 55.9	49.6 66.3	56.4 75.5	63.1 83.9	69.1 91.1
1400																11.6 15.9	21.7 29.9	30.8 42.2	39.0 53.0	46.3 62.7	53.5 71.9	59.8 80.0
1500																	10.6 15.0	20.2 28.0	28.9 39.8	36.9 50.1	44.4 59.8	51.9 68.5

Volume do fluido acumulado em pol<sup>3</sup> (IN<sup>3</sup>) - 1 pol<sup>3</sup> (IN<sup>3</sup>) = 16,387 cm<sup>3</sup> - 1 psi = 0,0703 Kgf/cm<sup>2</sup>



# Tecnología Hidráulica Industrial

## Elemento lógico (válvula de cartucho)



# Tecnología Hidráulica Industrial

Elemento lógico (válvula de cartucho)

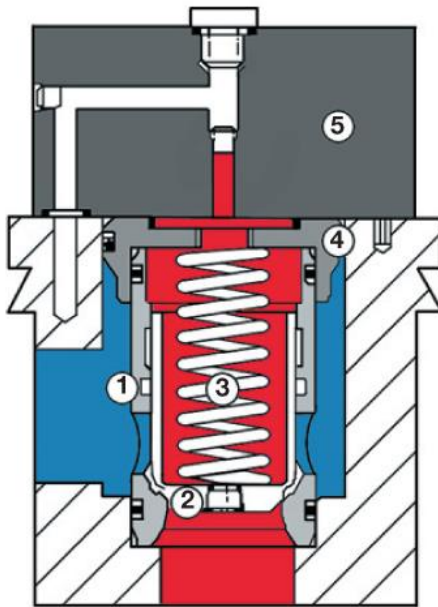
- Elemento lógico (válvula de cartucho)



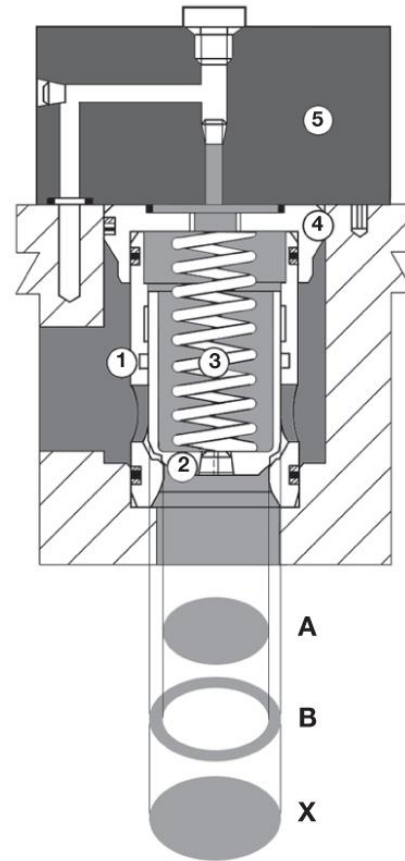
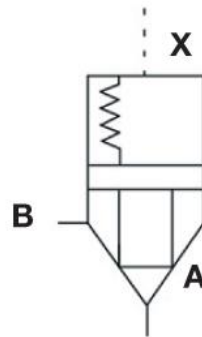
# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Elemento lógico (válvula de cartucho)

- Funcionamento



1. Camisa;
2. Êmbolo;
3. Mola;
4. Assento;
5. Tapa.



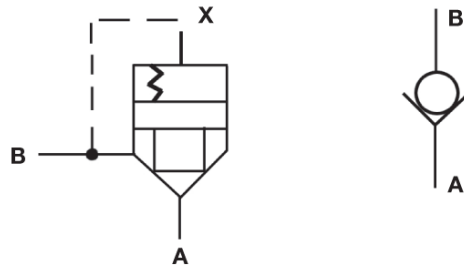
- A** - Conexão de entrada ou saída;
- B** - Conexão de entrada ou saída;
- X** - Conexão de pilotagem;
- A1** - Área onde atua a pressão da conexão A;
- A2** - Área onde atua a pressão da conexão B;
- A3** - Área onde atua a pressão da conexão X.

# Tecnologia Hidráulica Industrial

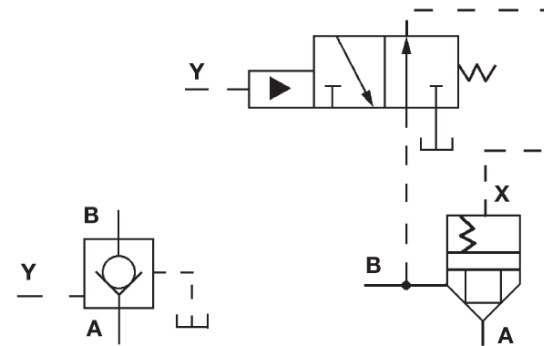
Elemento lógico (válvula de cartucho)

- Funções

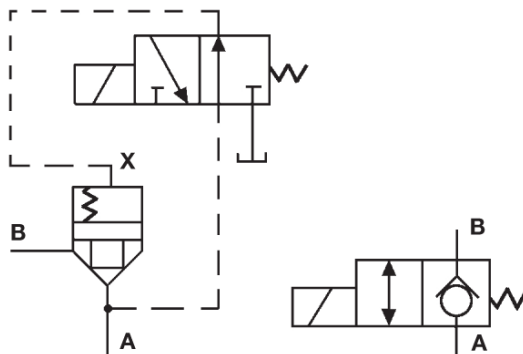
## Função de retenção de B para A



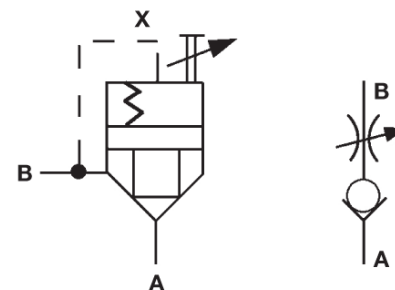
## Função de retenção pilotada



## Função VCD 2/2 com retenção



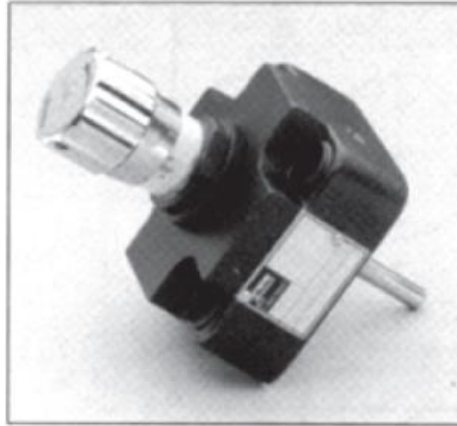
## Função de retenção com estrangulamento



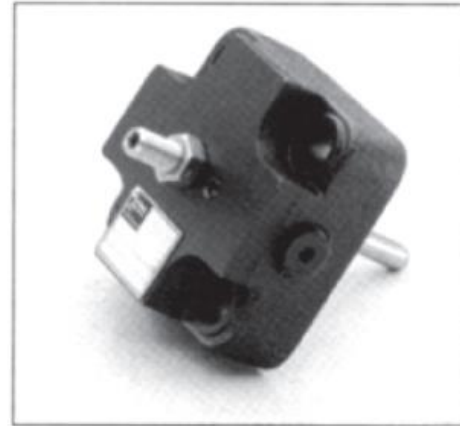
# Tecnologia Hidráulica Industrial

Elemento lógico (válvula de cartucho)

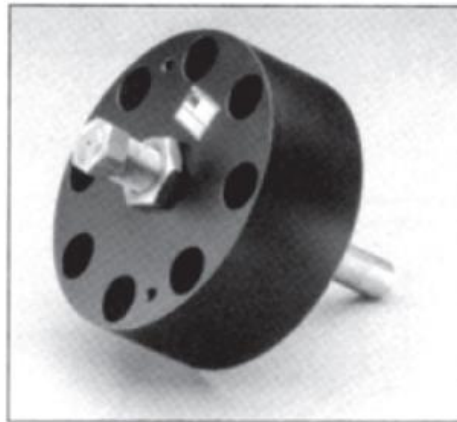
- Tampas de elementos lógicos com limitador de curso do êmbolo manual



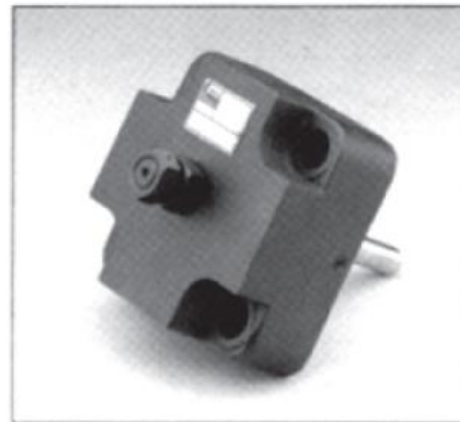
C016B and C025BS



C032B to C063B



C080B and C100B

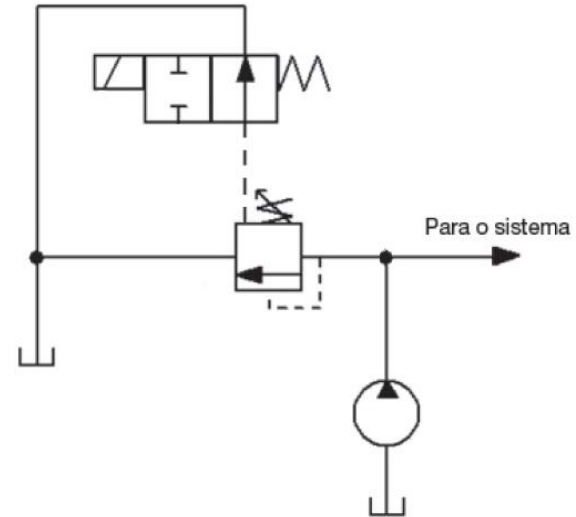
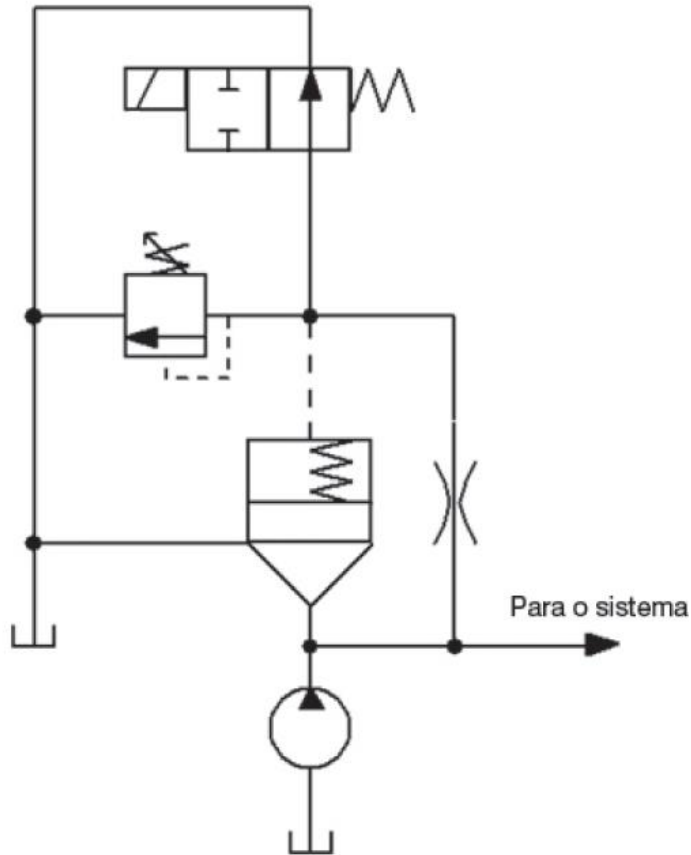


C050B

# Tecnologia Hidráulica Industrial

Elemento lógico (válvula de cartucho)

- Função válvula limitadora de pressão



# Tecnologia Hidráulica Industrial

Elemento lógico (válvula de cartucho)

- Função de 2 vias, com pilotagem interna através de “x”

**Tamanho nominal 25, 50 e 80**



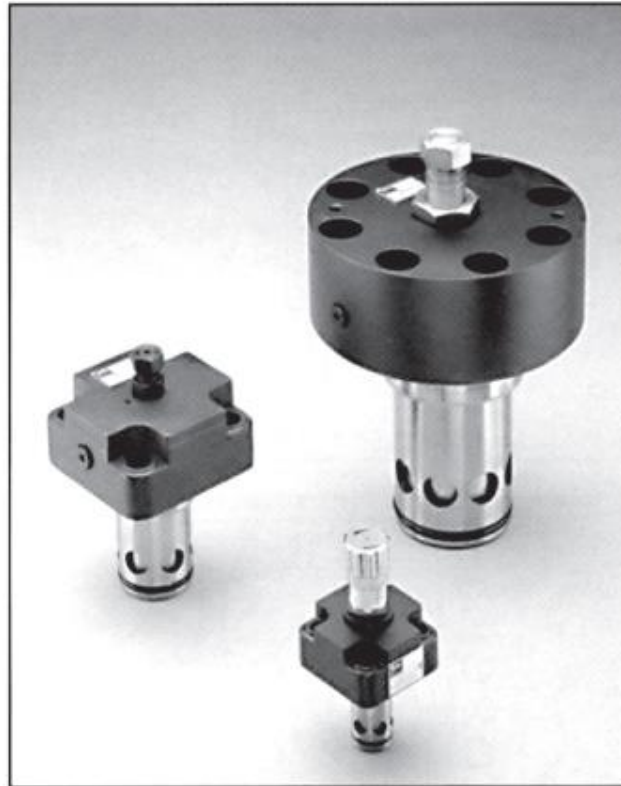


# Tecnologia Hidráulica Industrial

Elemento lógico (válvula de cartucho)

- Função de 2 vias, com limitações de curso, pilotagem interna através de “x”

**Tamanho nominal 25, 50 e 100**



# Tecnologia Hidráulica Industrial

Elemento lógico (válvula de cartucho)

- Função de 2 vias através de conexão A uma válvula piloto

**Tamanho nominal 32, 50 e 100**



# Tecnologia Hidráulica Industrial

Elemento lógico (válvula de cartucho)

- Função de 2 vias com válvula controle direcional

**Tamanho nominal 32, 50 e 80**

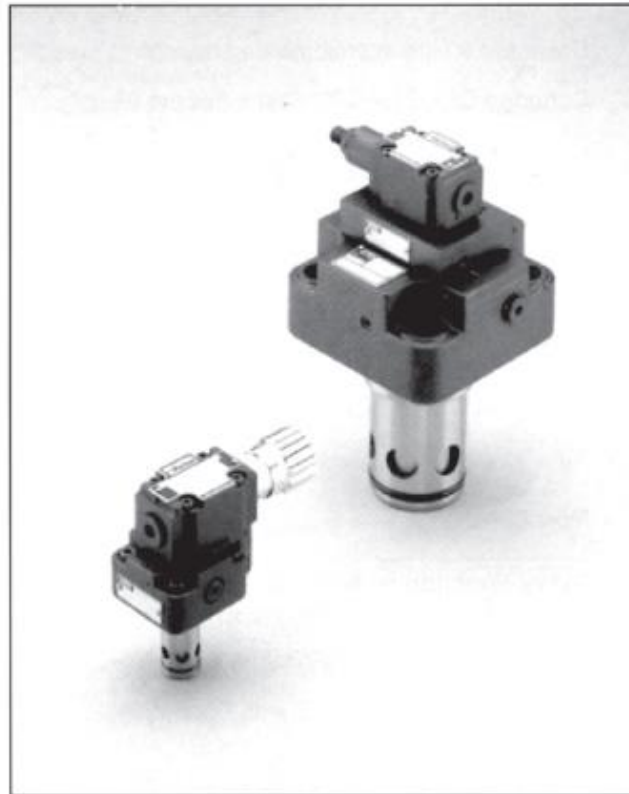


# Tecnologia Hidráulica Industrial

Elemento lógico (válvula de cartucho)

- Função limitadora de alívio de pressão com válvula piloto regulável

**Tamanho nominal 25 e 50**

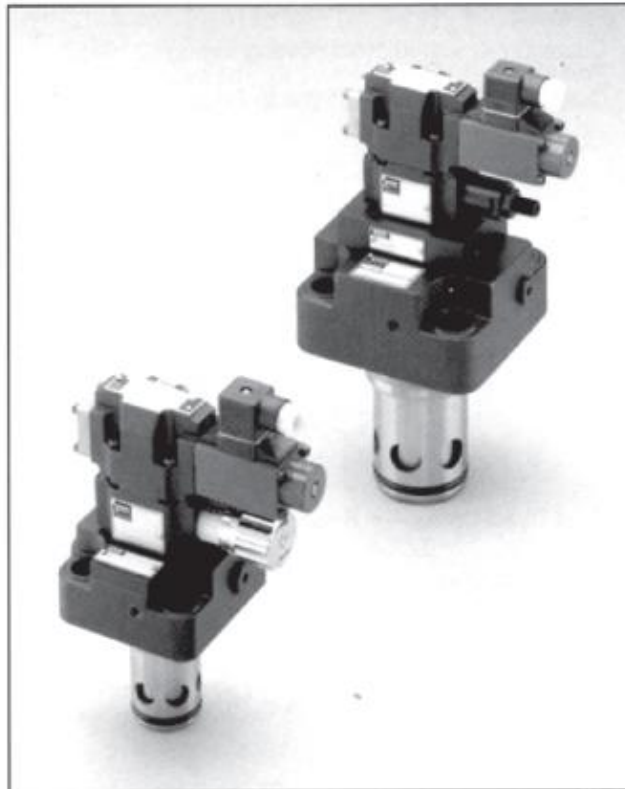


# Tecnologia Hidráulica Industrial

Elemento lógico (válvula de cartucho)

- Função limitadora de alívio de pressão, operada por solenóide proporcional

**Tamanho nominal 32 e 50**



# Tecnologia Hidráulica Industrial

Elemento lógico (válvula de cartucho)

- Compensador de 3 vias com múltiplas funções

**Tamanho nominal 32 e 50**

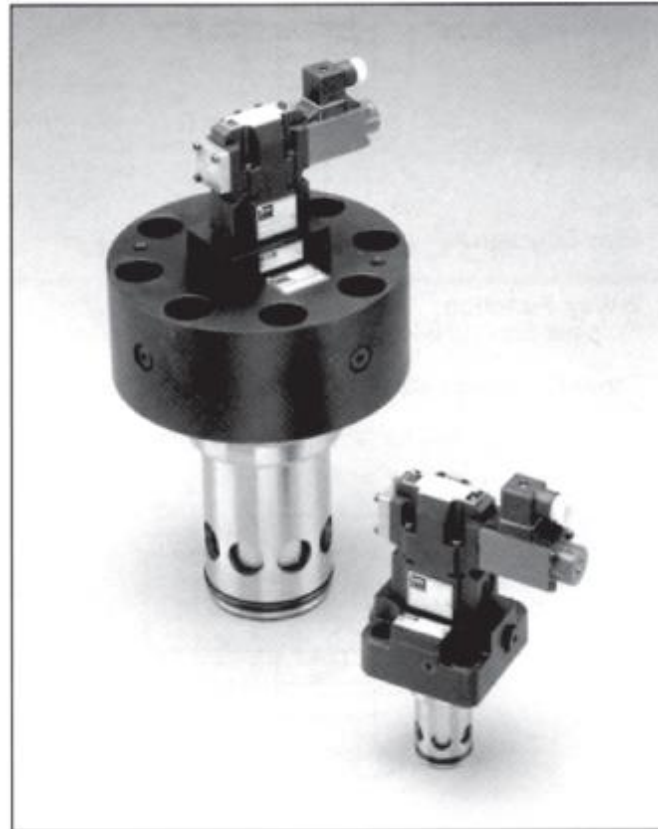


# Tecnologia Hidráulica Industrial

Elemento lógico (válvula de cartucho)

- Função de 2 vias e função de retenção

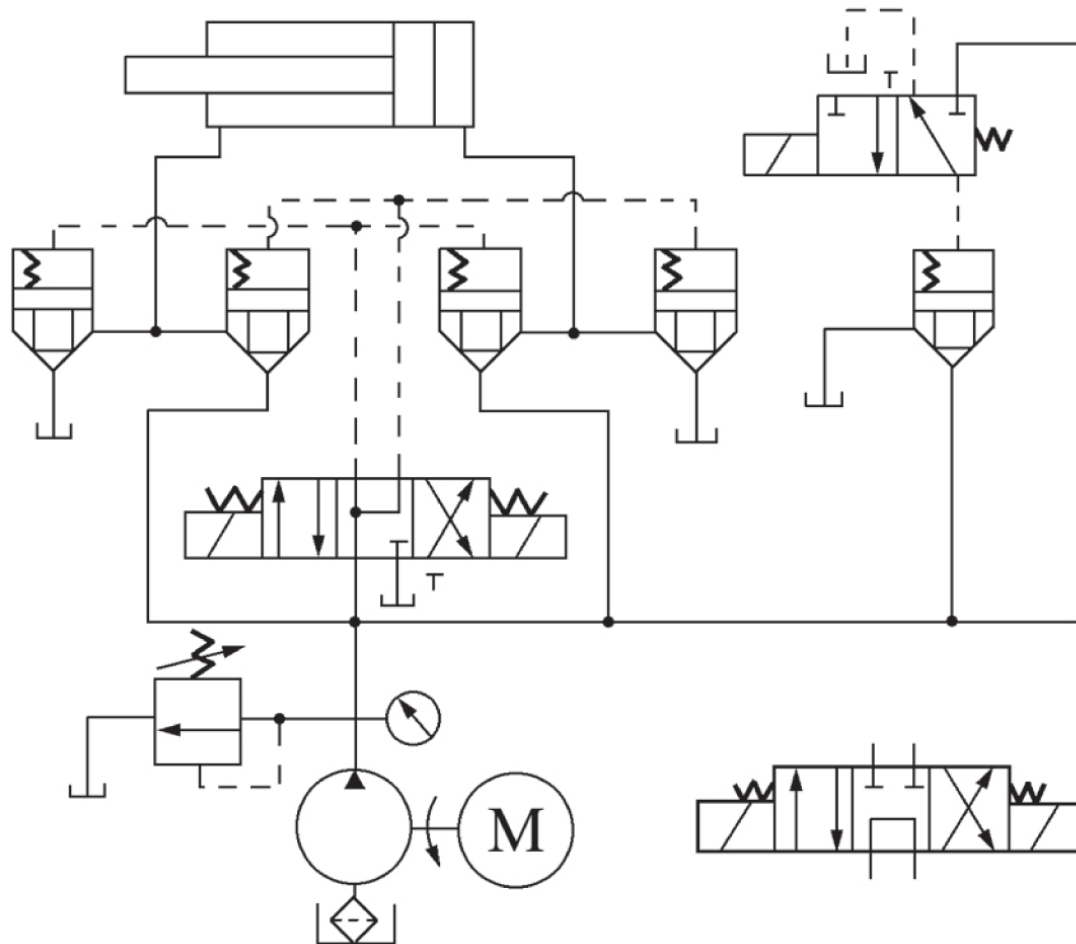
**Tamanho nominal 32 e 80**



# Tecnologia Hidráulica Industrial

Elemento lógico (válvula de cartucho)

- Circuito hidráulico com elementos lógicos





# Tecnología Hidráulica Industrial

Elemento lógico (válvula de cartucho)

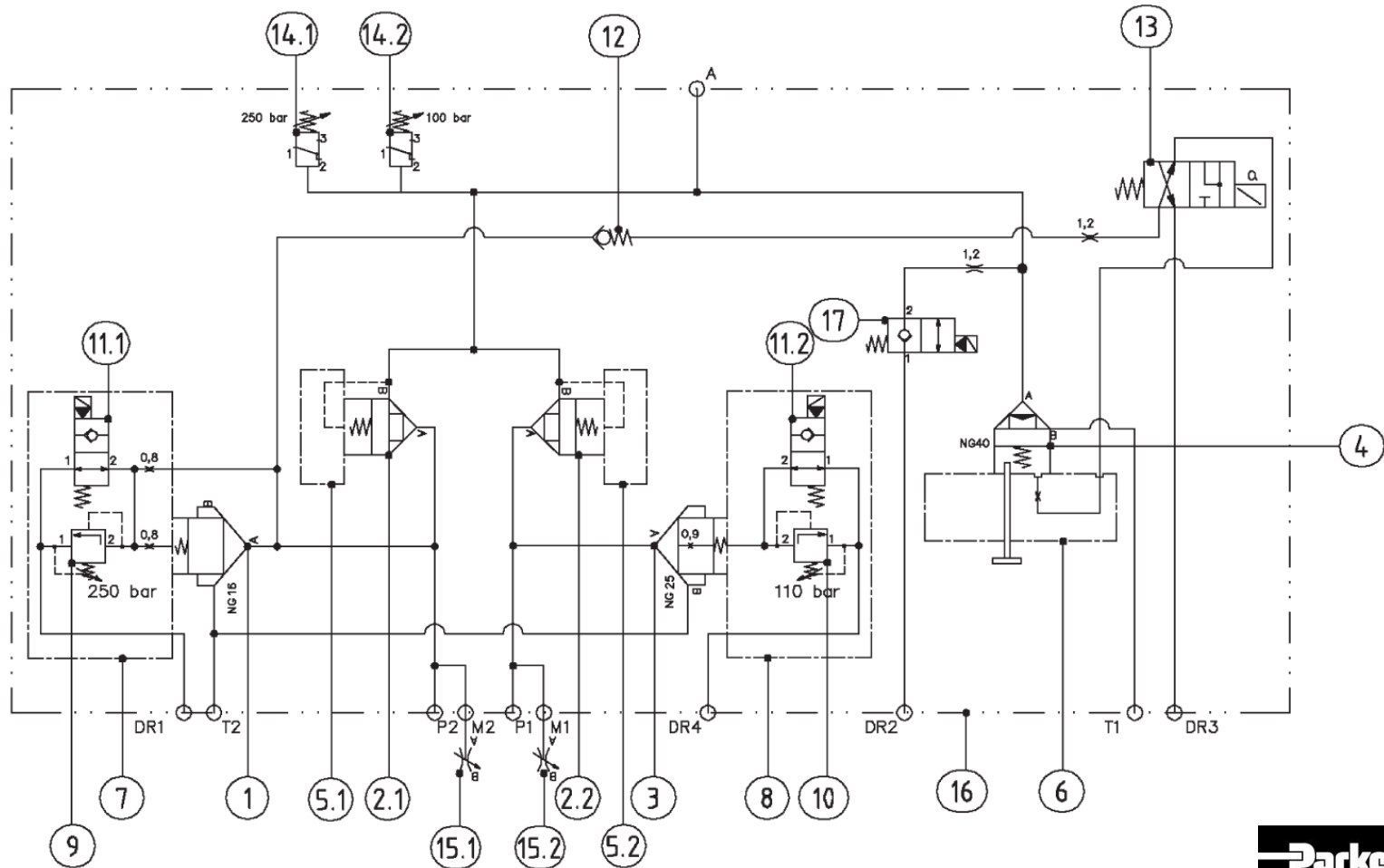
- Bloco manifold para prensa



# Tecnología Hidráulica Industrial

Elemento lógico (válvula de cartucho)

- Circuito hidráulico para prensa



# Tecnologia Hidráulica Industrial



## Mangueiras e conexões



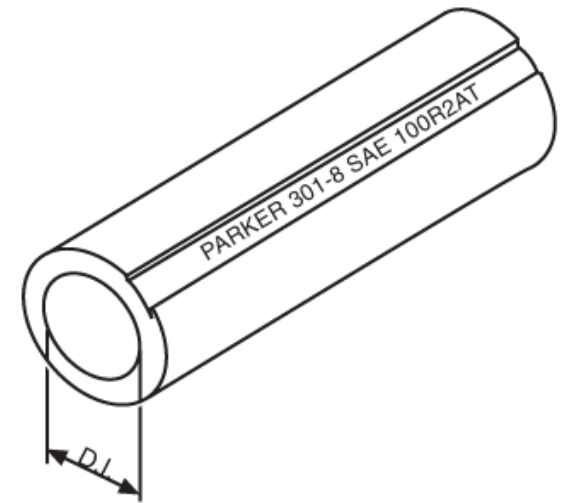
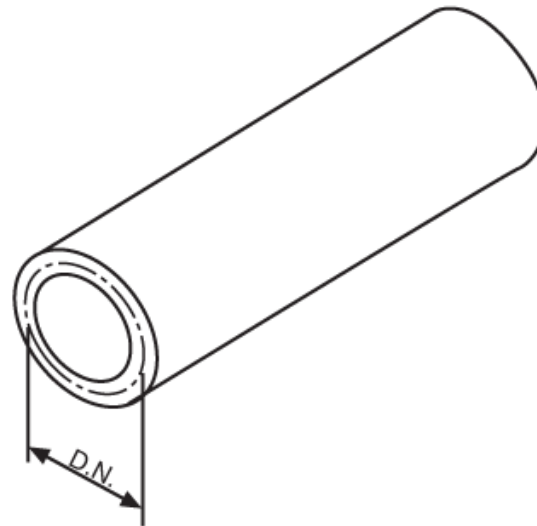
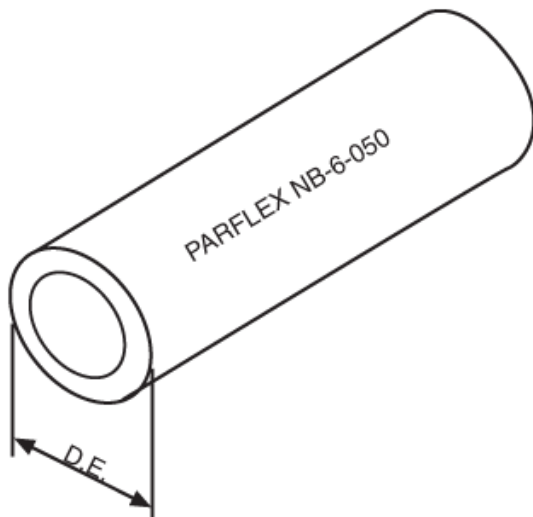
# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Mangueiras e conexões

- Tubo (tubing)

- Cano (pipe)

- Mangueira (hose)



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Mangueiras e conexões

- Size (tamanho)

Traço	Diâmetro interno em pol.			
	Todas, exceto mangueiras de refrigeração e automotivas		Mangueiras de refrigeração e automotivas	
	Pol.	mm	Pol.	mm
-3	3/16	5	-	-
-4	1/4	6,3	3/16	5
-5	5/16	8	1/4	6,3
-6	3/8	10	5/16	8
-8	1/2	12,5	13/32	10
-10	5/8	16	1/2	12,5
-12	3/4	19	5/8	16
-16	1	25	7/8	22
-20	1-1/4	31,5	1-1/8	29
-24	1-1/2	38	1-3/8	35
-32	2	51	1-13/16	46
-40	2-1/2	63	2-3/8	60
-48	-	-	3	76

# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Mangueiras e conexões

- Linhas flexíveis para condução de fluidos
  - 1) Conduzir fluidos líquidos ou gases;
  - 2) Absorver vibrações;
  - 3) Compensar e/ou dar liberdade de movimentos.



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Mangueiras e conexões

- Classificação das mangueiras

A Sociedade dos Engenheiros Automotivos Americanos (Society of Automotive Engineers - SAE), ao longo do tempo tem tomado a dianteira na elaboração de normas construtivas para mangueiras, e por ser pioneira e extremamente atuante, as especificações SAE são amplamente utilizadas em todo o mundo.

- Capacidade de pressão dinâmica e estática de trabalho;
- Temperatura mínima e máxima de trabalho;
- Compatibilidade química com o fluido a ser conduzido;
- Resistência ao meio ambiente de trabalho contra a ação do ozônio (O<sub>3</sub>), raios ultravioleta, calor irradiante, chama viva, etc.;
- Vida útil das mangueiras em condições dinâmicas de trabalho (*impulse-test*);
- Raio mínimo de curvatura.



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Mangueiras e conexões

- Seleção de mangueiras através da pressão máxima de trabalho (psi)

Código mangueira Parker	Bitola da mangueira												
	-3	-4	-5	-6	-8	-10	-12	-16	-20	-24	-32	-40	-48
801		350		350	300	300	300	200					
JIFFY - 7212		300		300	300	300	300						
837BM		235		235	235	235	235						
836		250		250	250	250	250						
821FR		350		300	300		250						
601		1250		1125	1000		750	565					
881							300	250	200	150	100	62	
201		3000	3000	2250	2000	1750	1500	800	625	500	350	350	200
206		3000	3000	2250	2000	1750	1500	800	625	500	350	350	
421SN		3250		2600	2325	1875	1525	1275	900	725	575		
482TC		3250		3000	2500	2000	1750	1575					
426		2750		2250	2000	1500	1250	1000	625	500	375		
421WC		2750		2250	2000		1250	1000					
431		5000	4250	4000	3500	2750	2250	2000					
3301SN		5800		4775	4000	3600	3100	2400	1800	1300	1150		
471TC/472TC		5800		5000	4250	3625	3125	2500	2250	1800	1300		
451TC		3000		3000	3000	3000	3000	3000					
304		5000		4000	3500		2250	2000	1625	1250	1125		
341				4500	4000		3000	3000	2500				
721/TC				4000	4000	4000	4000	4000	3000	2500	2500		
772TC				4000	4000	4000	4000	4000	3000	2500	2500		
781/P35							5000	5000	5000	5000	5000		
782TC							5000	5000	5000	5000	5000		
701				6500	6000	5000							
731							6000	5500	4700	4200	3600		
791TC/792TC							6000	6000	6000				
244					350		350	500	500	500			
285		500		500	500	500	500						
213		2000	1500	1500	1250	1000	750	400	300	300	200	175	150
SS25UL		350	350	350	350	350	350						

# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Mangueiras e conexões

- Especificação da mangueira



**Antes de especificar uma mangueira, deve ser considerado vários fatores, tais como:**

- **Size (tamanho):** diâmetro da mangueira baseada na vazão do circuito e velocidade do fluido;
- **Temperatura:** mínima e máxima de trabalho;
- **Aplicação:** meio ambiente de trabalho, raio mínimo de curvatura, tipos de montagens dos terminais, conjunto sujeito à abrasão, etc;
- **Meio:** compatibilidade química com o fluido a ser conduzido;
- **Pressão:** máxima de trabalho.

# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Mangueiras e conexões

- Mangueiras para diferentes faixas de pressão

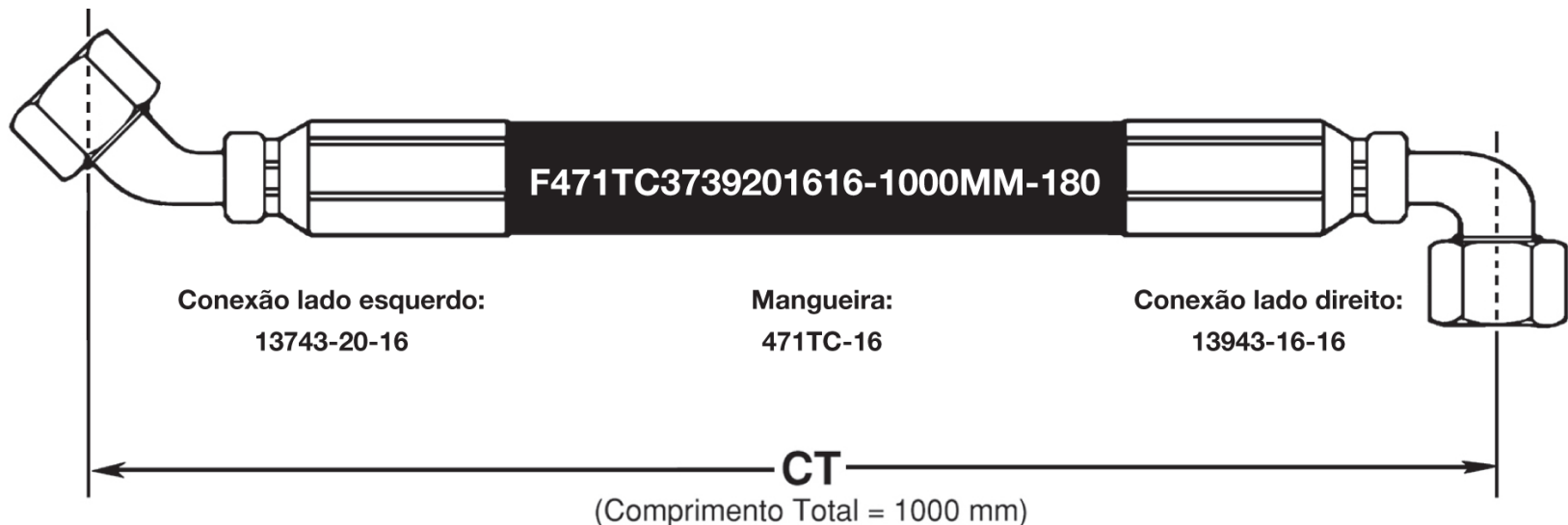
<p><b>Média pressão</b></p>	<p><b>421SN</b> <b>A-3</b></p>  <p>PARKER 421SN</p> <p>DIN 20022-1SN, EN 853-1SN e ISO 1436-1 tipo 1SN Excede SAE 100R1AT</p>	<p><b>482TC</b> <b>A-3</b></p>  <p>PARKER 482TC</p> <p>Excede SAE 100R1AT, DIN 20022-1SN, EN 853-1SN e ISO 1436-1 tipo 1SN</p>	<p><b>Alta pressão</b></p>
<p><b>301SN</b> <b>A-4</b></p>  <p>PARKER 301SN</p> <p>DIN 20022-2SN, EN 853-2SN e ISO 1436-1 tipo 2SN Excede SAE 100R2AT</p>	<p><b>471TC</b> <b>A-4</b></p>  <p>PARKER 471TC</p> <p>EN 857-2SC e ISO 11237-1 tipo 2SC Excede SAE 100R2AT</p>	<p><b>472TC</b> <b>A-4</b></p>  <p>PARKER 472TC</p> <p>EN 857-2SC e ISO 11237-1 tipo 2SC Excede SAE 100R2AT</p>	<p><b>451TC</b> <b>A-5</b></p>  <p>PARKER 451TC</p> <p>SAE 100R17, ISO 11237-1 tipo R17 Pressão constante</p>
<p><b>Super alta pressão</b></p>	<p><b>721</b> <b>A-5</b></p>  <p>PARKER 721</p> <p>SAE 100R12, EN 856-R12 e ISO 3862-1 tipo R12</p>	<p><b>781</b> <b>A-6</b></p>  <p>PARKER 781</p> <p>SAE 100R13, EN 856-R13 e ISO 3862-1 tipo R13</p>	<p><b>P35</b> <b>A-6</b></p>  <p>PARKER P35</p> <p>SAE 100R13, EN 856-R13 e ISO 3862-1 tipo R13</p>

# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Mangueiras e conexões

- Exemplo de mangueira montada

Mangueira norma SAE 100R2 com diâmetro interno de 1", montada com conexões prensadas, sendo uma fêmea giratória JIC 37° , curva 45° , rosca 1 5/8-12UN e uma fêmea giratória JIC 37° , curva 90° , rosca 1 5/16-12UN. Comprimento total de 1000 mm e ângulo de montagem de 180° .



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Mangueiras e conexões

- Consideração para cálculo do comprimento de corte da mangueira

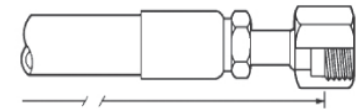
Como dimensionar o conjunto partindo das extremidades das conexões.



Macho fixo



Fêmeas giratórias reta SAE exceto Seal-Lok



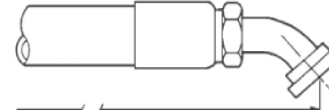
Fêmeas giratórias reta Seal-Lok



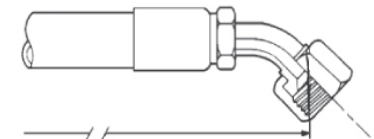
Fêmeas giratórias reta métrica e BSPP



Flange reta



Todas as flanges curvas



Todas as fêmeas giratórias curvas

# Tecnologia Hidráulica Industrial

Mangueiras e conexões

- Tabela de especificação de mangueiras

## 301SN mangueira de alta pressão

DIN 20022-2SN, EN 853-2SN e ISO 1436

Tipo 2AT

Excede SAE 100R2AT

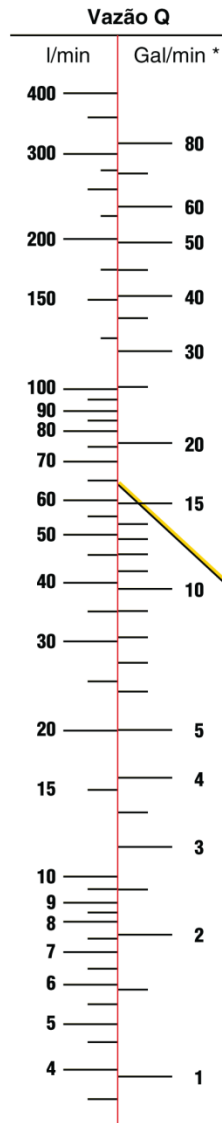


#	Diâmetro interno da mangueira		Diâmetro externo da mangueira		Pressão máxima de trabalho		Pressão mínima de ruptura		Raio mínimo de curvatura		Peso	
	pol.	mm	pol.	mm	psi	MPa	psi	MPa	pol.	mm	lbs/ft	kg/m
301SN-4	1/4	6,3	0,59	15	5800	40,0	23200	160,0	4	100	0,26	0,39
301SN-6	3/8	9,5	0,75	19	4775	33,0	19100	132,0	5	130	0,37	0,55
301SN-8	1/2	12,7	0,88	22	4000	28,0	16000	112,0	7	180	0,45	0,67
301SN-10	5/8	15,9	1,00	25	3600	25,0	14400	100,0	8	200	0,52	0,77
301SN-12	3/4	19,1	1,16	30	3100	21,5	12400	86,0	9 1/2	240	0,67	1,00
301SN-16	1	25,4	1,50	38	2400	16,5	9600	66,0	12	300	1,00	1,49

# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Mangueiras e conexões

- Determinação do diâmetro interno da mangueira em função da vazão do circuito



O gráfico abaixo foi construído baseado na seguinte fórmula:

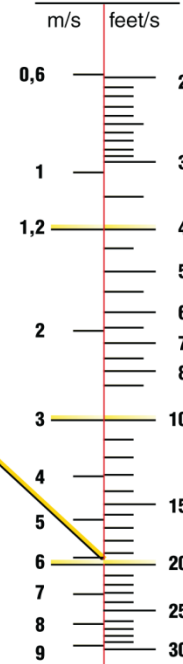
$$D = \sqrt{\frac{Q \times 0.4081}{V}}$$

Onde: Q = vazão em galões por minuto (gpm)  
 V = velocidade do fluido em pés por segundo  
 D = diâmetro da mangueira em polegadas

### Diâmetro Interno

mm	bitola traço
50,8	-32 2"
38,1	-24 1 1/2"
31,8	-20 1 1/4"
25,4	-16 1"
19,1	-12 3/4"
15,9	-10 5/8"
12,7	-8 1/2"
9,5	-6 3/8"
7,9	-5 5/16"
6,3	-4 1/4"
4,8	-3 3/16"

### Velocidade



Velocidade máxima recomendada para linha de sucção

Velocidade máxima recomendada para linha de retorno

Velocidade máxima recomendada para linha de pressão

1 m/s = 3,28 pés/s

1 galão = 3,8 litros

# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Mangueiras e conexões

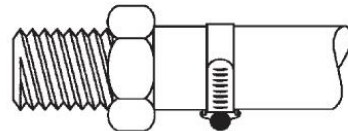
- Conexões reusáveis

**Por interferência entre a conexão e a mangueira**



Parker Push-Lok

Através do uso de abraçadeira

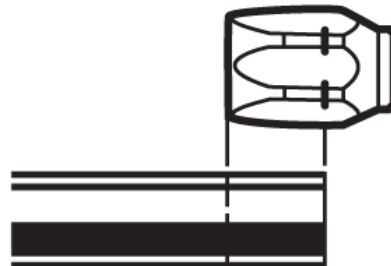


Mangueiras 811 e 881 para sucção com braçadeira tipo HC

**Por meio de uma capa rosqueável, sem descascar a extremidade da mangueira (tipo NO-SKIVE)**



**Por meio de uma capa rosqueável, descascando a extremidade da mangueira (tipo SKIVE)**





# Tecnologia Hidráulica Industrial

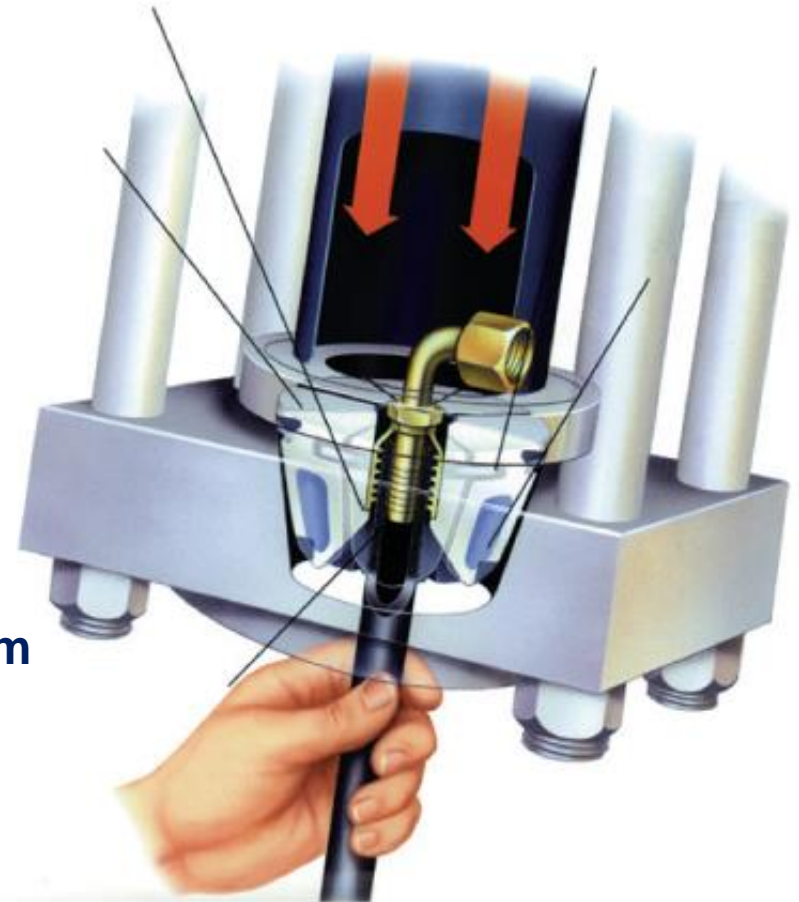
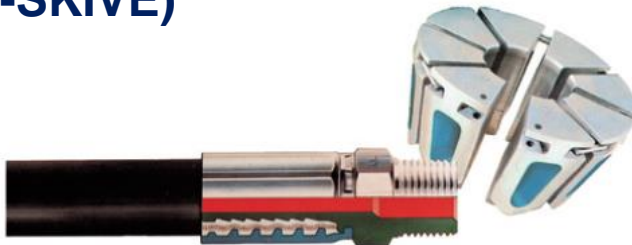
Mangueiras e conexões

- Conexões permanentes

**Conexões que necessitam descascar a extremidade da mangueira (tipo SKIVE)**




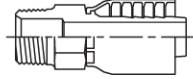

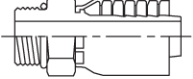

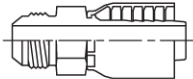


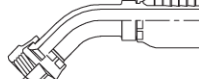




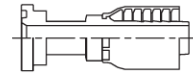



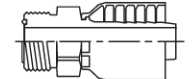

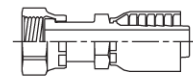


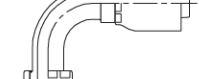

**Conexões prensadas que não necessitam descascar a extremidade da mangueira (tipo NO-SKIVE)**



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Mangueiras e conexões


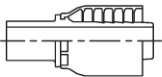
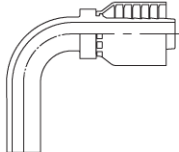
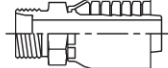
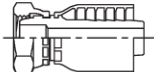
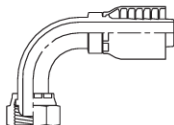
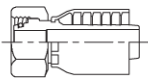
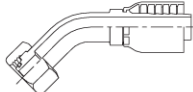
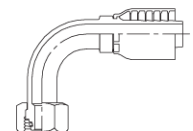

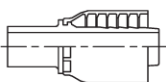
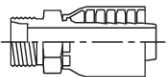
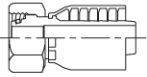

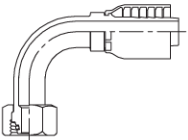

- Tipos de conexões para mangueiras

 <b>NPTF</b>	<b>01</b> <b>B-4</b>  Macho Fixo	 <b>SAE com Anel "O" - ORB</b>	<b>05</b> <b>B-4</b>  Macho Fixo	 <b>Triple-Lok JIC 37°</b>	<b>03</b> <b>B-4</b>  Macho Fixo
<b>06 / 68</b> <b>B-5</b>  Fêmea Giratória Reta	<b>37 / 3V</b> <b>B-5</b>  Fêmea Giratória Curva 45° Curta	<b>L7</b> <b>B-6</b>  Fêmea Giratória Curva 45° Média	<b>39 / 3W</b> <b>B-6</b>  Fêmea Giratória Curva 90° Curta	<b>L9</b> <b>B-6</b>  Fêmea Giratória Curva 90° Média	<b>41 / 3Y</b> <b>B-7</b>  Fêmea Giratória Curva 90° Longa
 <b>Flange SAE Código 61</b>	<b>15</b> <b>B-7</b>  Flange Reta	<b>17</b> <b>B-7</b>  Flange Curva 45°	<b>19</b> <b>B-8</b>  Flange Curva 90°	 <b>Seal-Lok ORFS</b>	<b>J0</b> <b>B-8</b>  Macho Fixo
<b>JC</b> <b>B-8</b>  Fêmea Giratória Reta	<b>JS</b> <b>B-9</b>  Fêmea Giratória Reta Longa	<b>J7</b> <b>B-9</b>  Fêmea Giratória Curva 45°	<b>J9</b> <b>B-10</b>  Fêmea Giratória Curva 90° Curta	<b>J5</b> <b>B-10</b>  Fêmea Giratória Curva 90° Média	<b>J1</b> <b>B-10</b>  Fêmea Giratória Curva 90° Longa

# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Mangueiras e conexões

- Tipos de conexões para mangueiras

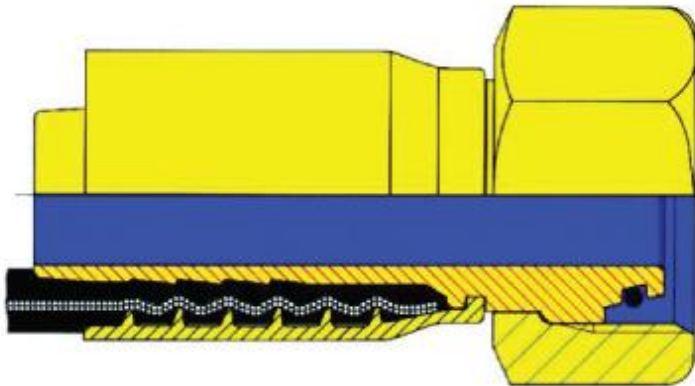
 <p><b>DIN</b> Série Leve</p>	<p><b>1D B-11</b></p>  <p>Ponta Lisa Métrica Reta</p>	<p><b>5D B-11</b></p>  <p>Ponta Lisa Métrica Curva 90°</p>	<p><b>D0 B-12</b></p>  <p>Macho para Tubo Métrico</p>	<p><b>C3 B-12</b></p>  <p>Fêmea Giratória Métrica Boleada Reta</p>	<p><b>C5 B-12</b></p>  <p>Fêmea Giratória Métrica Boleada Curva 90°</p>
	<p><b>CA B-13</b></p>  <p>Fêmea Giratória Métrica Boleada com Anel "O" Reta</p>	<p><b>CE B-13</b></p>  <p>Fêmea Giratória Métrica Boleada com Anel "O" Curva 45°</p>	<p><b>CF B-13</b></p>  <p>Fêmea Giratória Métrica Boleada com Anel "O" Curva 90°</p>	 <p><b>DIN</b> Série Pesada</p>	<p><b>3D B-14</b></p>  <p>Ponta Lisa Métrica Reta</p>
<p><b>D2 B-14</b></p>  <p>Macho para Tubo Métrico</p>	<p><b>C9 B-15</b></p>  <p>Fêmea Giratória Métrica Boleada com Anel "O" Reta</p>	<p><b>0C B-15</b></p>  <p>Fêmea Giratória Métrica Boleada com Anel "O" Curva 45°</p>	<p><b>1C B-15</b></p>  <p>Fêmea Giratória Métrica Boleada com Anel "O" Curva 90°</p>		 <p><b>BSP</b></p>

# Tecnologia Hidráulica Industrial

Mangueiras e conexões

- Sistema Parkrimp

Com montagem de conjuntos de mangueiras e conexões prensadas de força rápida e eficiente.



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Mangueiras e conexões

- Mangueiras No-Skive
  - Não requer o descascamento da cobertura da mangueira na área de prensagem;
  - Elimina a necessidade de ferramenta para descascamento da mangueira;
  - Minimiza o risco de falha no processo de montagem.
- Conexões No-Skive
  - Os dentes internos da capa da conexão penetram na cobertura da mangueira até atingir seu reforço sem desintegrá-lo;
  - Conexões de uma peça para uso com ampla variedade de mangueiras de média, alta e super alta pressão.

# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Mangueiras e conexões

- Disco de corte

Um corte correto na mangueira garante, um corte limpo, no esquadro, sem danificar o reforço (trançado). Dependendo do tipo da mangueira, diferentes tipos de lâminas de corte devem ser usado:



### **Disco com lâmina de corte lisa**

Utilizada para corte de mangueira com reforço têxtil, linhas de retorno, e mangueiras com trançado de aço.



### **Disco com lâmina de corte escanolada**

Utilizado para corte de mangueiras com 4 ou 6 espirais de arame de aço de alta tração código Parker 24248.

# Tecnologia Hidráulica Industrial

Mangueiras e conexões

- Equipamentos para montagem de mangueiras

**Máquina portátil de prensagem**

**Karrykrimp**



**Máquina estacionária de prensagem**

**Parkrimp 2**

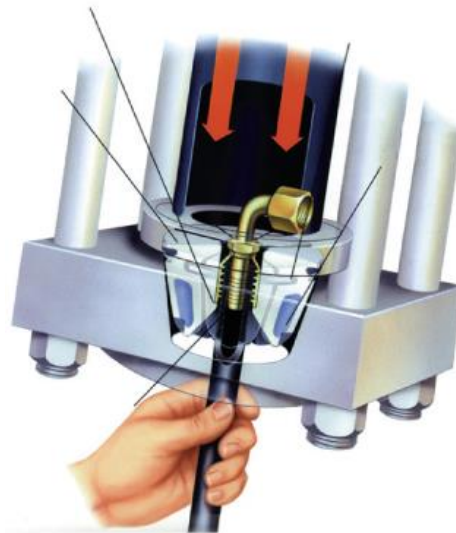
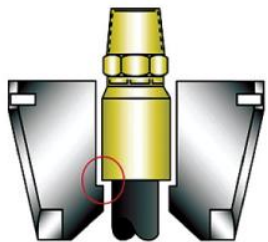


# Tecnologia Hidráulica Industrial

Mangueiras e conexões

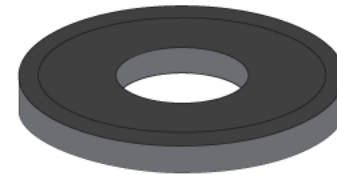
- Componentes para prensagem

## Castanhas para prensagem

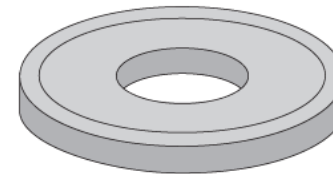


## Discos espaçadores

Disco preto



Disco prata





# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Mangueiras e conexões

- Seleção de componentes e tabela de prensagem

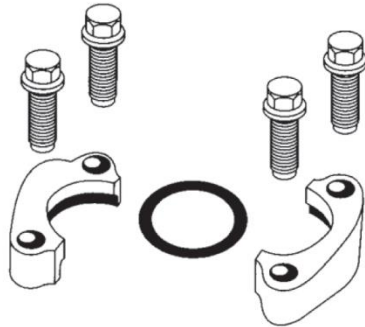
Diâmetro interno da mangueira				Tipo de mangueira	Série da conexão	Castanha	Disco		Profundidade de inserção mangueira mm	Diâmetro de prensagem	
DN	pol.	Bitola	mm				Prata R01	Preto R02		mínimo mm	máximo mm
6	1/4	-4	6,3	421SN, 482TC, 451TC e 471TC	48	80C-C04	X		19	16,40	16,90
6	1/4	-4	6,3	301SN	48	80C-C04		X	19	17,40	17,90
10	3/8	-6	9,5	421SN, 482TC, 451TC e 471TC	48	80C-C06	X		20	20,35	20,85
10	3/8	-6	9,5	301SN	48	80C-C06		X	20	21,35	21,85
12	1/2	-8	12,7	421SN, 482TC, 451TC e 471TC	48	80C-C08	X		21	23,35	23,85
12	1/2	-8	12,7	301SN	48	80C-C08		X	21	24,40	24,90
16	5/8	-10	15,9	421SN, 482TC, 451TC e 471TC	48	80C-C10	X		22	26,65	27,15
16	5/8	-10	15,9	301SN	48	80C-C10		X	22	27,70	28,20
20	3/4	-12	19,1	421SN, 482TC, 451TC e 471TC	48	80C-C12	X		23	30,50	31,00
20	3/4	-12	19,1	301SN	48	80C-C12		X	23	31,50	32,00

# Tecnologia Hidráulica Industrial

Mangueiras e conexões

- Acessórios

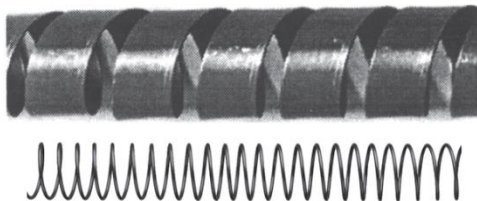
**Flange avulsa ou kits de flange SAE para ISO**



**Capa de proteção contra fogo ou fagulhas FIRESLEEVE**



**Armaduras de arame ou fita de aço**



**Capa de proteção contra abrasão Partek**



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Mangueiras e conexões

- Acessórios

### Parker Defense

Esta capa protetora foi desenvolvida para proteger o operador e o equipamento contra possíveis defeitos de ruptura da mangueira. Resistência a ruptura de 12.000 psi.



### Braçadeiras

Braçadeiras para montagem de capa (Firesleeve, Partek e Defense) e braçadeiras tipo suporte para mangueiras longas

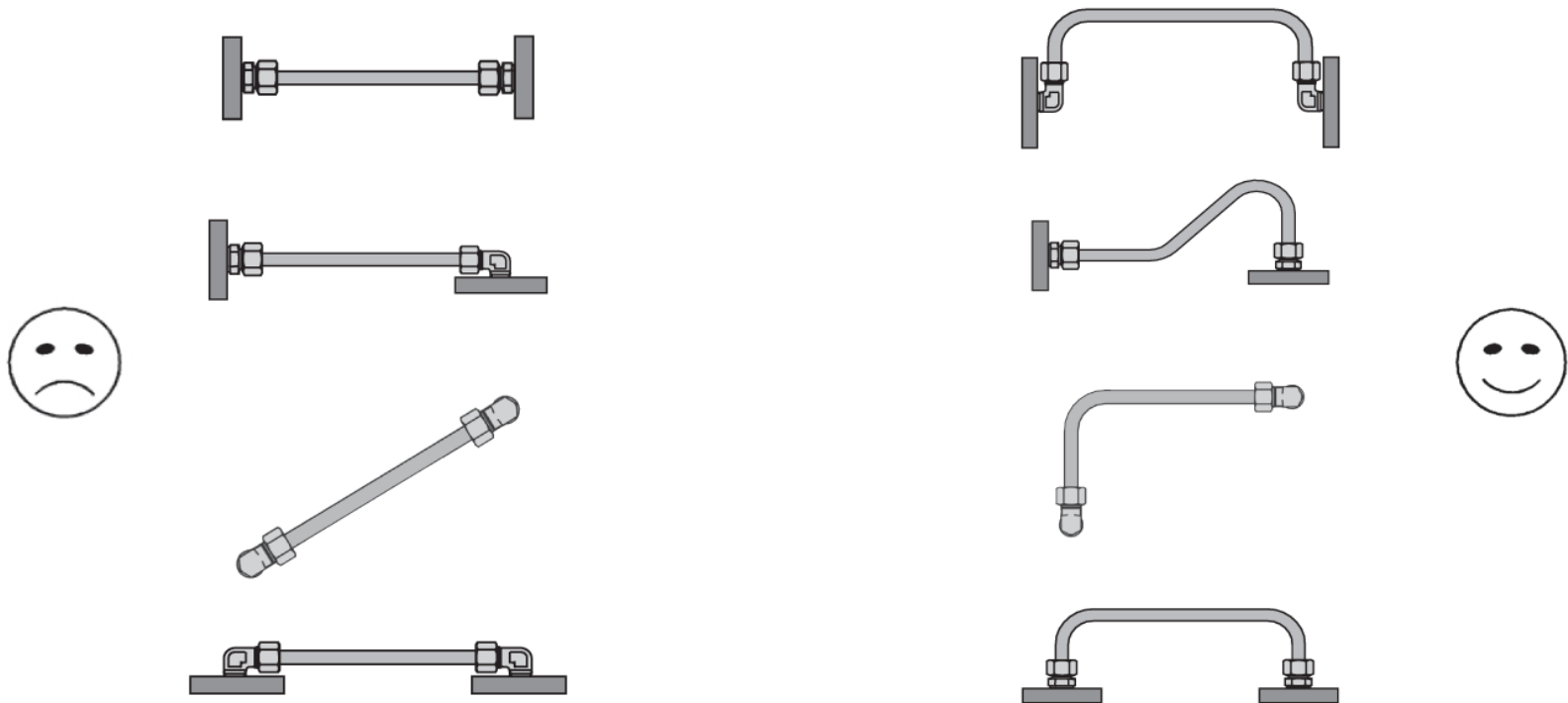


# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Mangueiras e conexões

- Dicas para instalação de tubos

**1 - Evite linhas de tubos retas. Tubulações retas resultam no aumento de tensão das juntas e na possibilidade de vazamento.**



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Mangueiras e conexões

- Dicas para instalação de tubos

**2. Evite queda de pressão excessiva reduzindo o ângulo de curvatura do tubo. Uma curvatura de  $90^\circ$  causa mais queda de pressão que duas curvaturas de  $45^\circ$  .**



**3. Evite obstáculos em áreas que requeiram serviços regulares. Considere espaços que permitam a utilização de ferramentas como chave de boca, grifo, etc.**

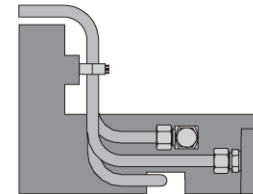
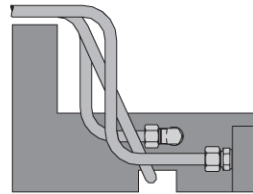


# Tecnologia Hidráulica Industrial

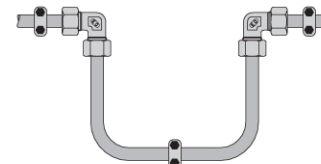
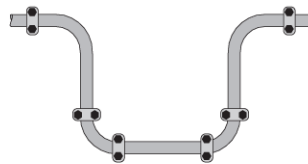
## Mangueiras e conexões

- Dicas para instalação de tubos

**4. Tenha uma instalação de aparência limpa e livre de obstáculos que dificultem reparos e manutenções dos tubos. Quando montadas de forma adequada, diversas linhas de tubos podem utilizar abraçadeiras múltiplas. Instale tubulações de formas paralelas.**



**5. Permita expansão e contração das linhas de tubos utilizando uma curvatura em “U”. Evite abraçadeira muito próxima à curvatura do tubo.**



# Tecnologia Hidráulica Industrial

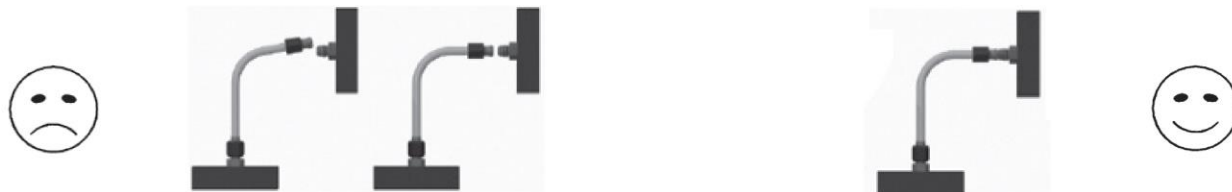
## Mangueiras e conexões

- Dicas para instalação de tubos

**6. Curvaturas em “S” compensam movimentos resultantes de cargas geradas pelo sistema.**



**7. Ângulos e comprimentos incorretos resultam no desalinhamento e na possibilidade de vazamento.**



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Mangueiras e conexões

- Dicas para instalação de abraçadeiras e suportes

As abraçadeiras servem para dois propósitos primários nas linhas de tubulação: montagem e amortecimento da vibração.

**1. Não utilize um tubo para suportar outro tubo. Sempre fixe as abraçadeiras nas estruturas rígidas do equipamento.**



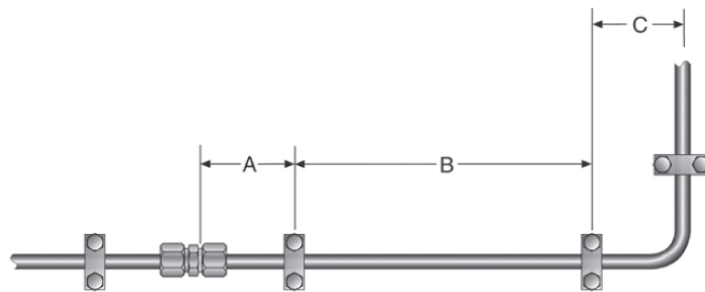
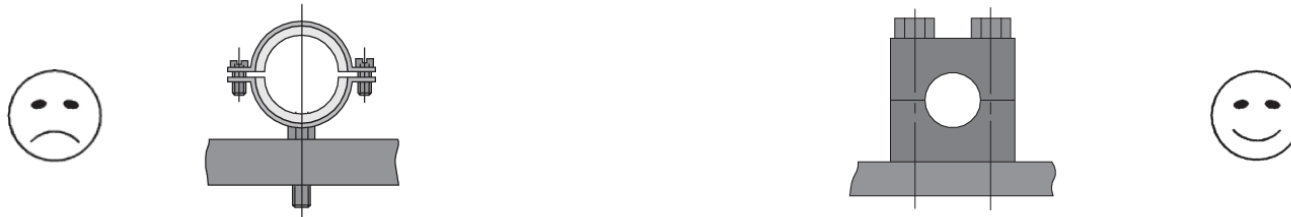


# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Mangueiras e conexões

- Dicas para instalação de abraçadeiras e suportes

### 2. Utilize abraçadeiras apropriadas para tubulação e posicione-as adequadamente, conforme indicação abaixo:



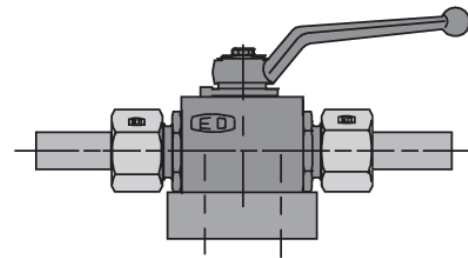
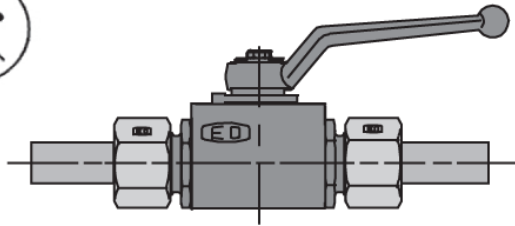
Diâmetro do Tubo		A mm	B mm	C mm
pol.	mm			
1/4	6	50	900	100
5/16	8			
3/8	10			
1/2	12	100	1500	200
5/8	14, 15, 16			
3/4	18, 20			
7/8	22			
1	25	150	2100	300
1 1/4	28, 30, 32			
1 1/2	35, 38			
2	42, 50			

# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Mangueiras e conexões

- Dicas para instalação de abraçadeiras e suportes

**3. Utilize suporte de sustentação de válvulas a fim de reduzir a força de atuação causada pelo peso da mesma. Fixe o suporte na estrutura rígida do equipamento.**



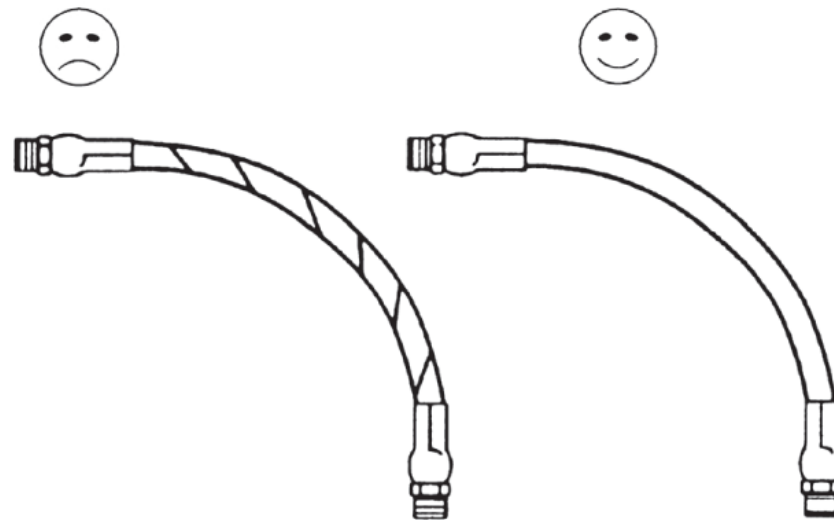
# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Mangueiras e conexões

- Dicas para instalação de mangueiras

**1. A mangueira enfraquece quando utilizada de forma torcida, seja pela instalação ou pela aplicação. Neste caso, a ação da pressão tende a desprender a conexão da mangueira.**

**Estude os movimentos de torção da mangueira e procure eliminá-los com o uso de juntas oscilantes.**

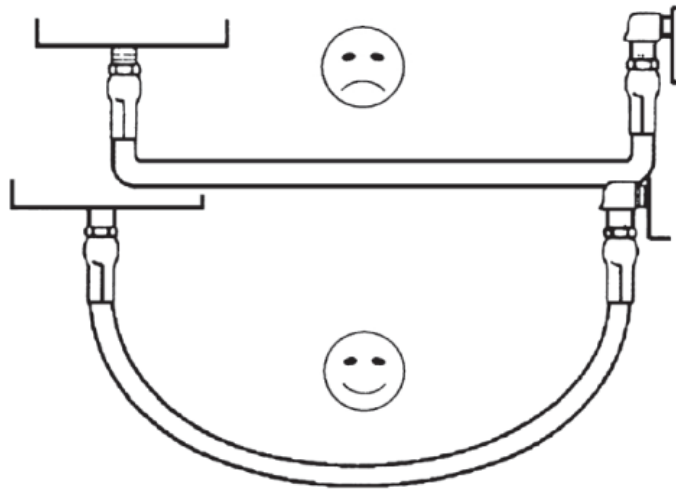


# Tecnologia Hidráulica Industrial

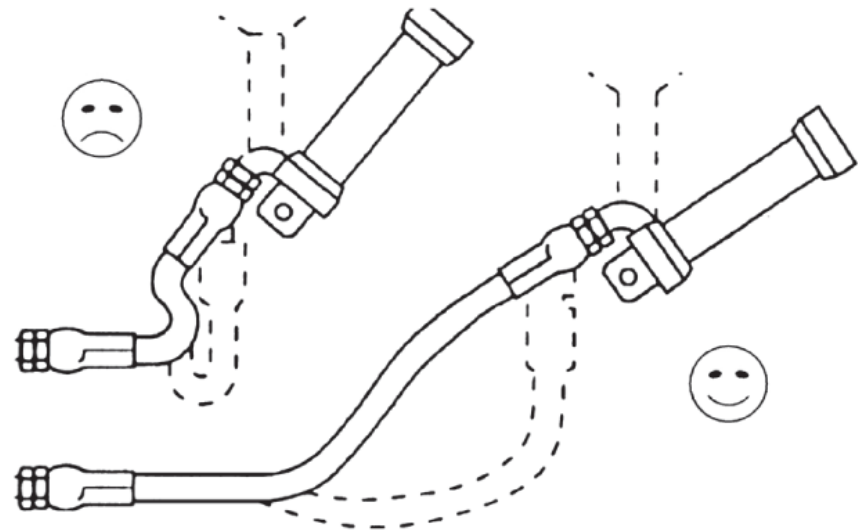
## Mangueiras e conexões

- Dicas para instalação de mangueiras

**2. Raios de curvatura mais amplos evitam o colapso e a restrição do fluxo na linha.**



**3. Situações onde o raio mínimo de curvatura é excedido provocam redução da vida útil da mangueira.**

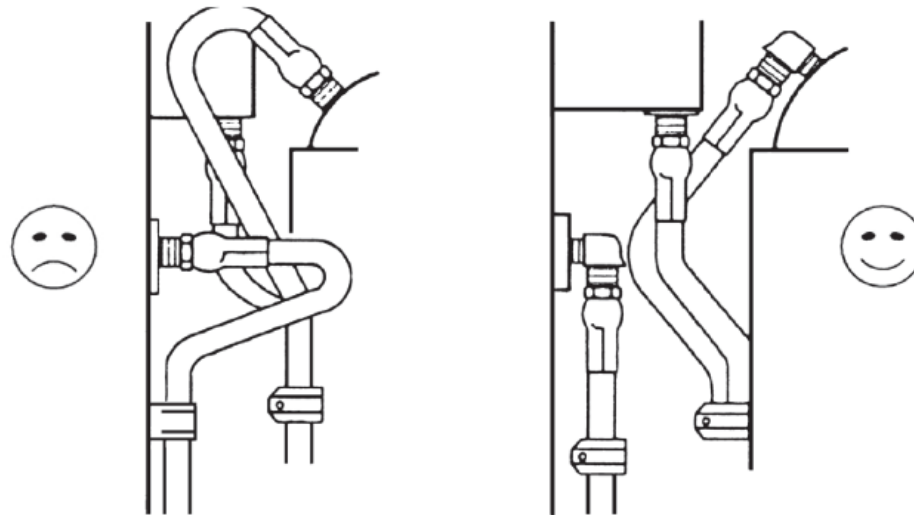


# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Mangueiras e conexões

- Dicas para instalação de mangueiras

**4. O uso de adaptadores e/ou conexões curvas, quando necessário, evitam o uso de comprimentos excessivos de mangueira e tornam a instalação mais fácil para a manutenção.**

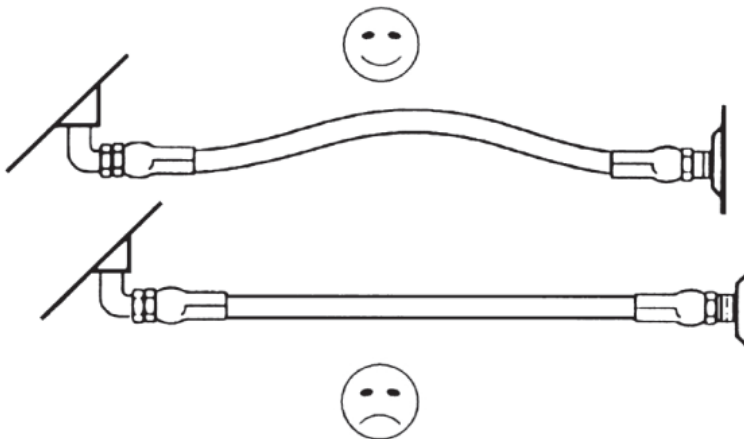


# Tecnologia Hidráulica Industrial

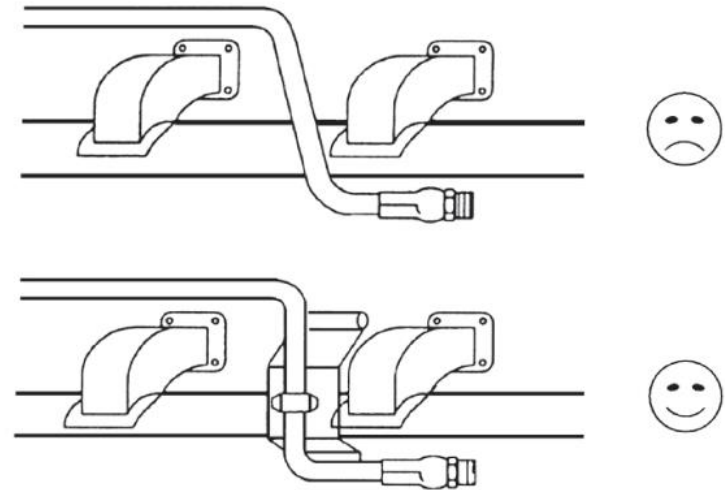
## Mangueiras e conexões

- Dicas para instalação de mangueiras

**5. Pressão pode alterar o comprimento da mangueira. Considere uma folga na linha para compensar as variações de comprimento da mangueira.**



**6. Utilize abraçadeiras para melhorar a instalação da mangueira, evitando assim, proximidade com ambientes de alta temperatura ou abrasão.**

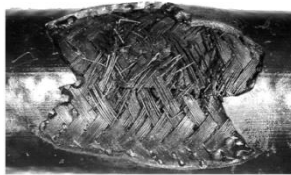


# Tecnologia Hidráulica Industrial

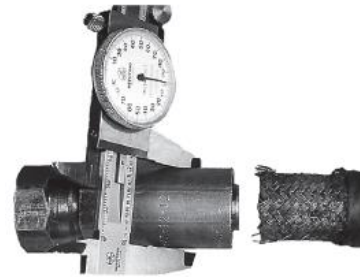
## Mangueiras e conexões

- Análise de falhas das mangueiras

### Vida da mangueira em serviço



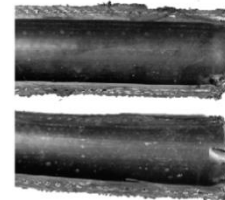
### Prensagem da conexão insuficiente ou excessiva



### Profundidade de inserção da mangueira na conexão



### Ruptura da mangueira através do desgaste da cobertura por abrasão



# Tecnologia Hidráulica Industrial

Mangueiras e conexões

- Análise de falhas das mangueiras

**Torção da mangueira  
(conexões reusáveis)**



**Ruptura da mangueira através do  
desgaste da cobertura por abrasão**



**Abrasão na cobertura da  
mangueira**



**Raio de curvatura inferior ao mínimo**





# Tecnologia Hidráulica Industrial

Mangueiras e conexões

- Análise de falhas das mangueiras

**Incompatibilidade química com o fluido**



**Migração do fluido pela cobertura**



**Enrijecimento da mangueira por calor excessivo**



**Envelhecimento pela ação de ar/gás seco**



# Tecnologia Hidráulica Industrial

Mangueiras e conexões

- Análise de falhas das mangueiras

**Ressecamento da cobertura**



**Pressão excessiva**



**Exposição a baixas temperaturas**



**Restrição do tubo interno por vácuo excessivo**



# Tecnologia Hidráulica Industrial

Mangueiras e conexões

- Análise de falhas das mangueiras

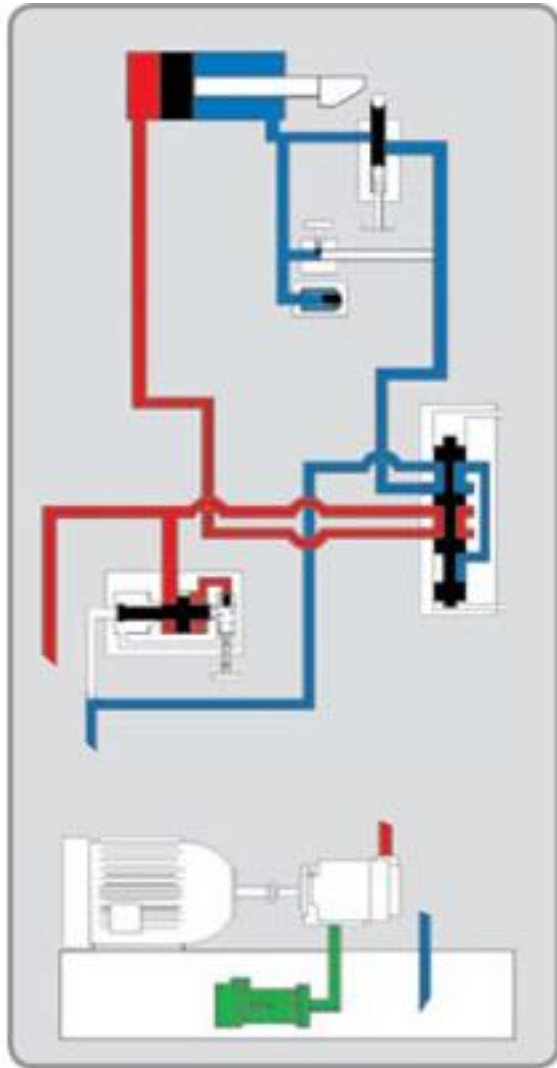
**Alta velocidade ou contaminação do fluido (vazão excessiva)**



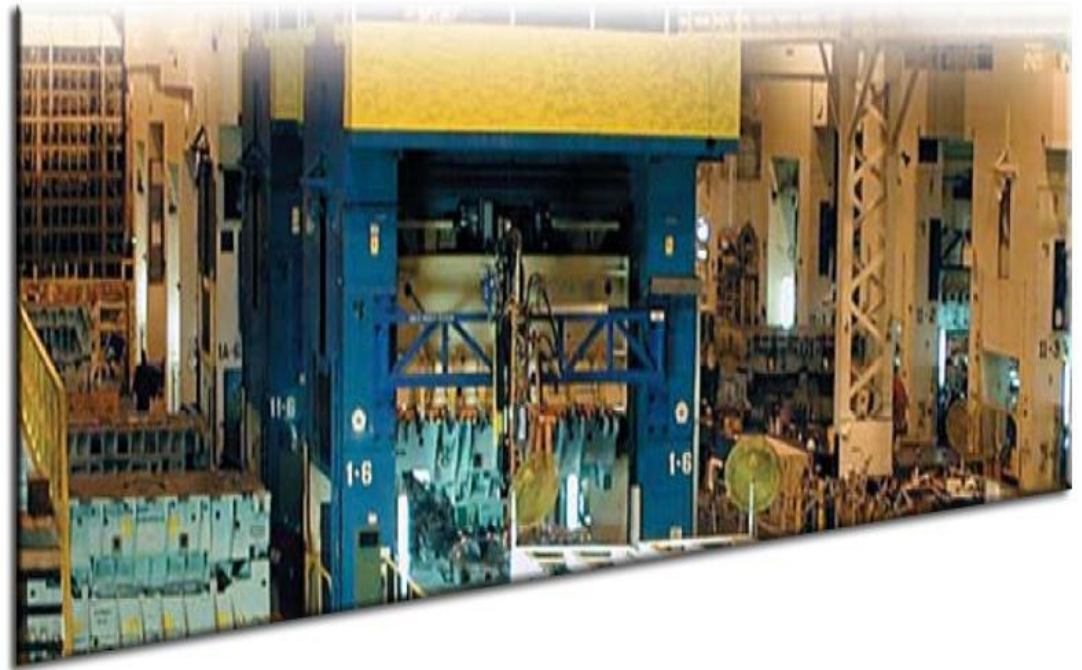
**Ruptura da mangueira no pé da conexão**



# Tecnología Hidráulica Industrial



## Circuitos hidráulicos básicos



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Circuitos hidráulicos básicos

- Circuitos hidráulicos básicos

1. Circuito de descarga
2. Circuito regenerativo
3. Válvula limitadora de pressão de descarga diferencial
4. Circuito de descarga de um acumulador
5. Circuito com aproximação rápida e avanço controlado
6. Descarga automática da bomba
7. Sistema alta-baixa
8. Circuito de controle de entrada do fluxo
9. Circuito de controle de saída do fluxo
10. Controle de vazão por desvio do fluxo
11. Válvula de contrabalanço
12. Circuito com redução de pressão
13. Válvula de contrabalanço diferencial
14. Válvula de retenção pilotada

# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Circuitos hidráulicos básicos

- As seguintes legendas serão para o código de cores dos desenhos

**Vermelho** : Pressão de alimentação ou operação

**Amarelo** : Restrição no controle de passagem de fluxo

**Laranja** : Redução de pressão básica do sistema

**Verde** : Sucção ou linha de drenagem

**Azul** : Fluxo em descarga ou retorno

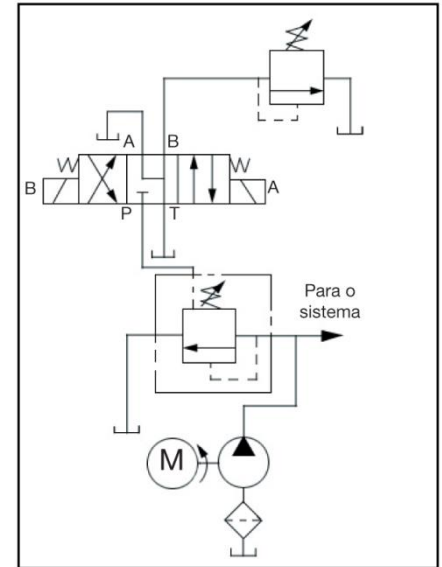
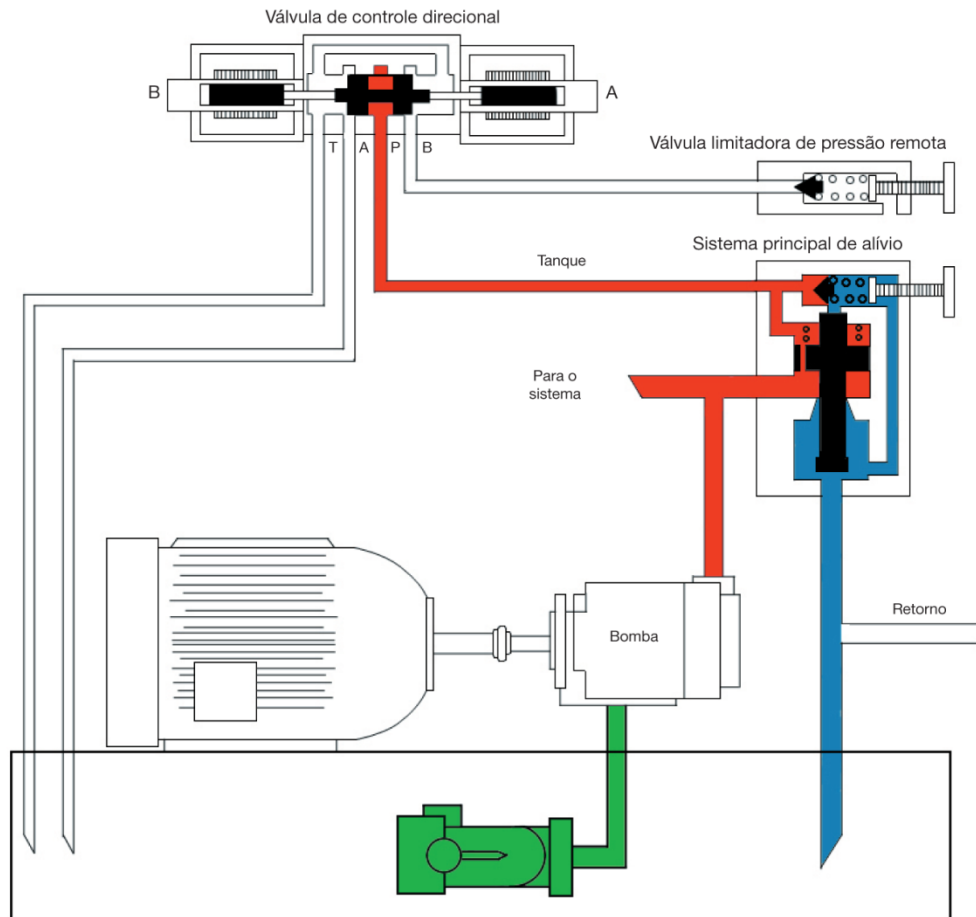
**Branco** : Fluido inativo

# Tecnologia Hidráulica Industrial

Circuitos hidráulicos básicos

## 1 - Circuito de descarga

### Pressão alta-máxima



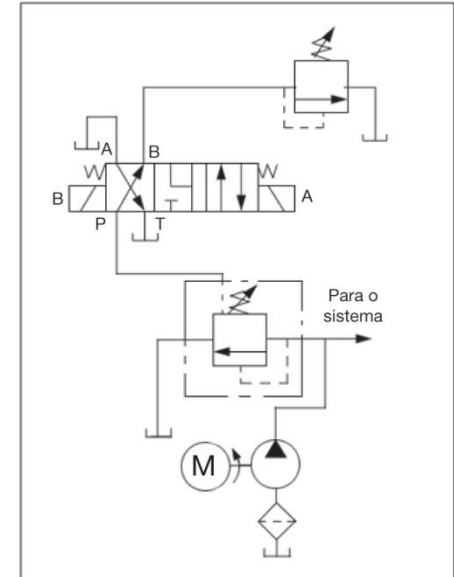
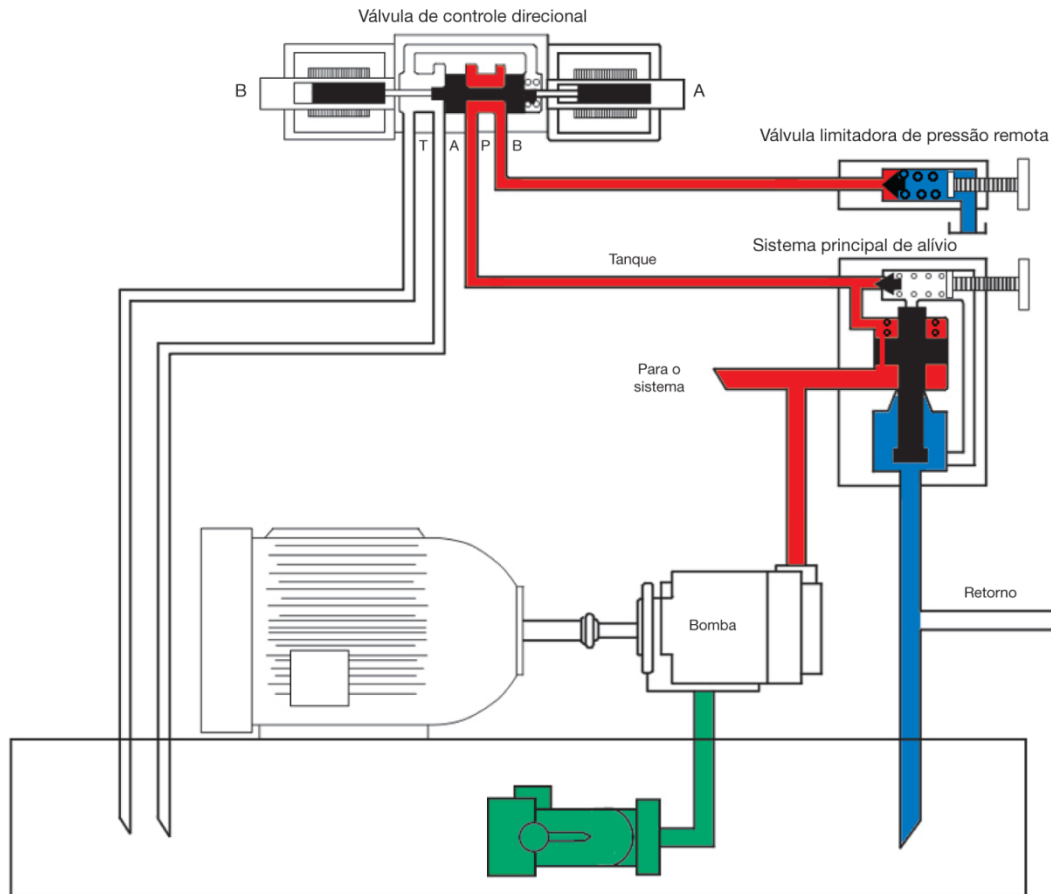
Índice circuito

# Tecnologia Hidráulica Industrial

Circuitos hidráulicos básicos

1 - Circuito de descarga

**Pressão intermediária**



Índice circuito

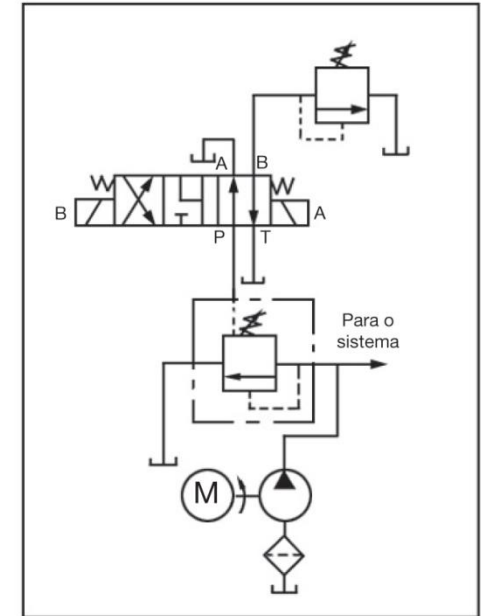
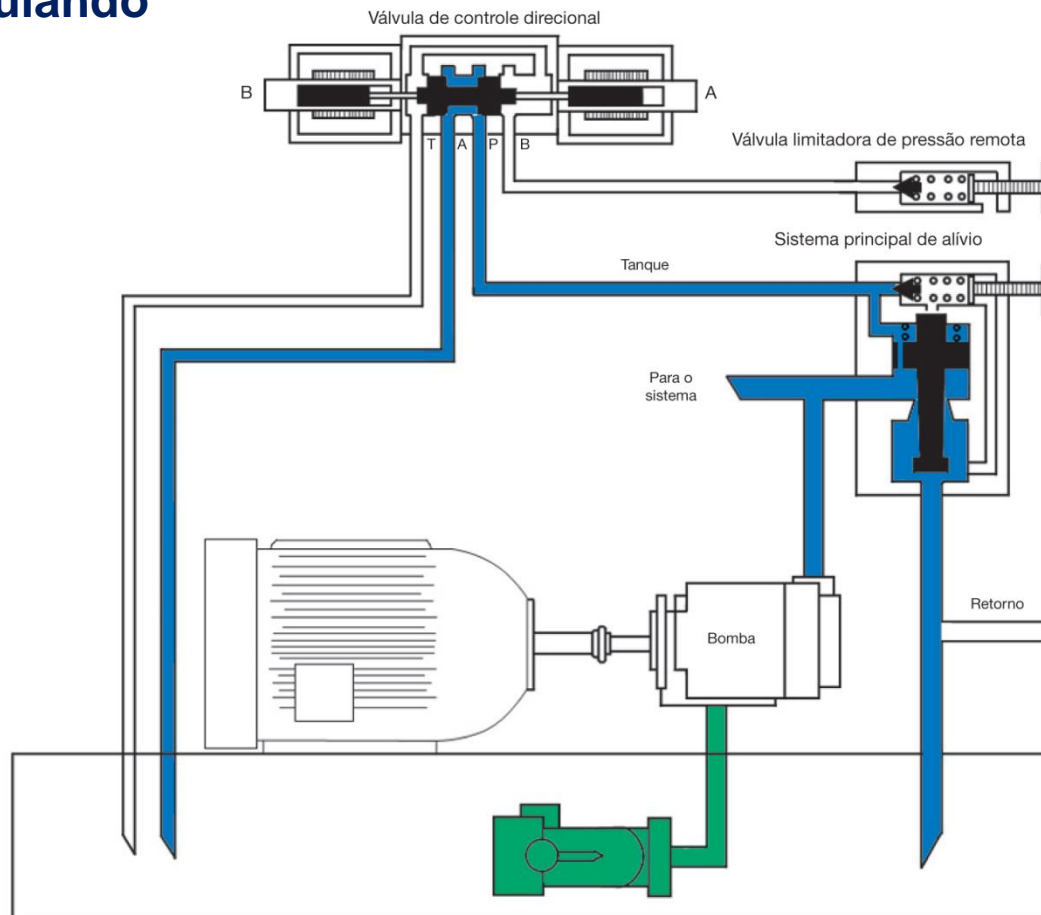


# Tecnologia Hidráulica Industrial

Circuitos hidráulicos básicos

## 1 - Circuito de descarga

### Recirculando

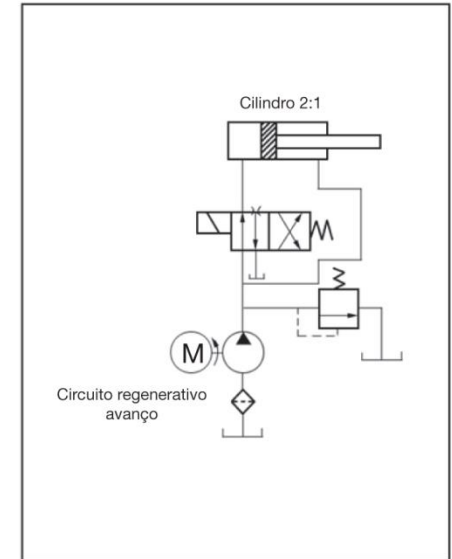
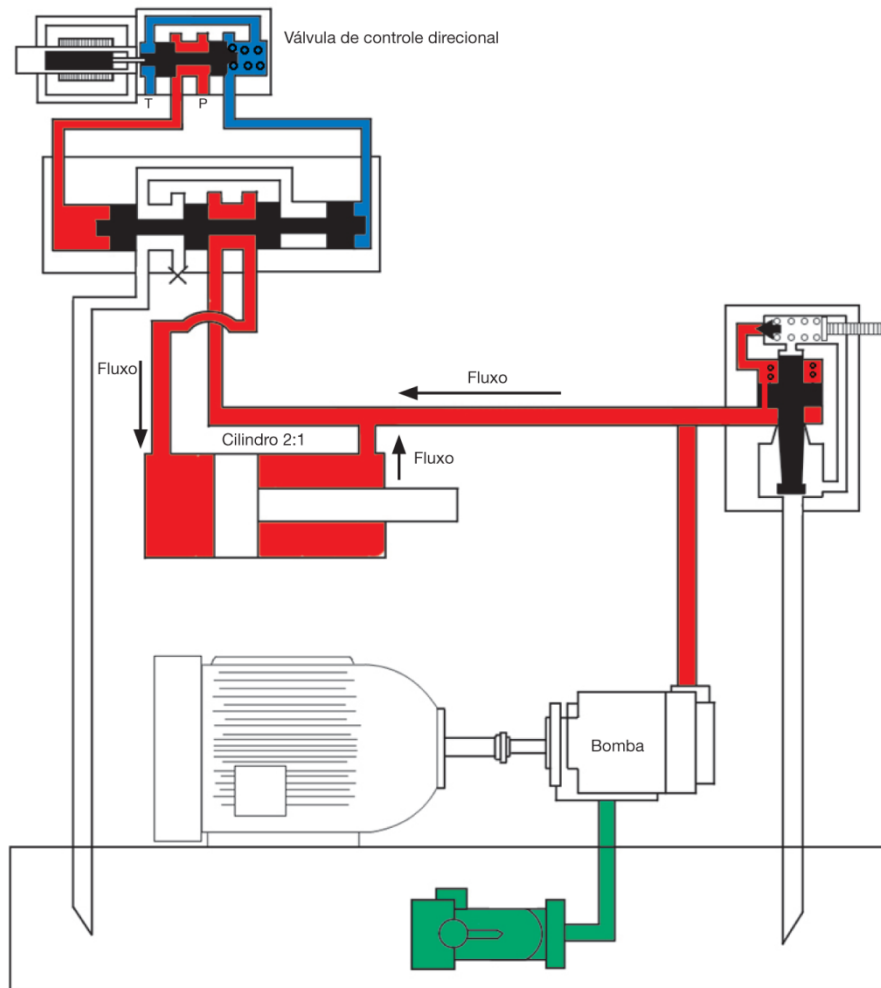


Índice circuito

# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Circuitos hidráulicos básicos

### 2 - Circuito regenerativo - avanço

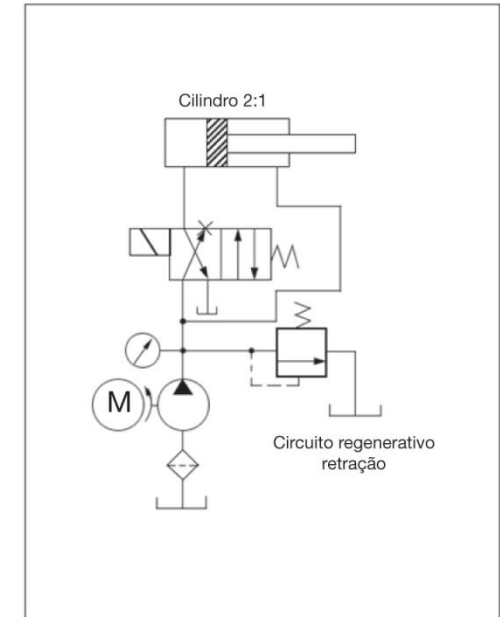
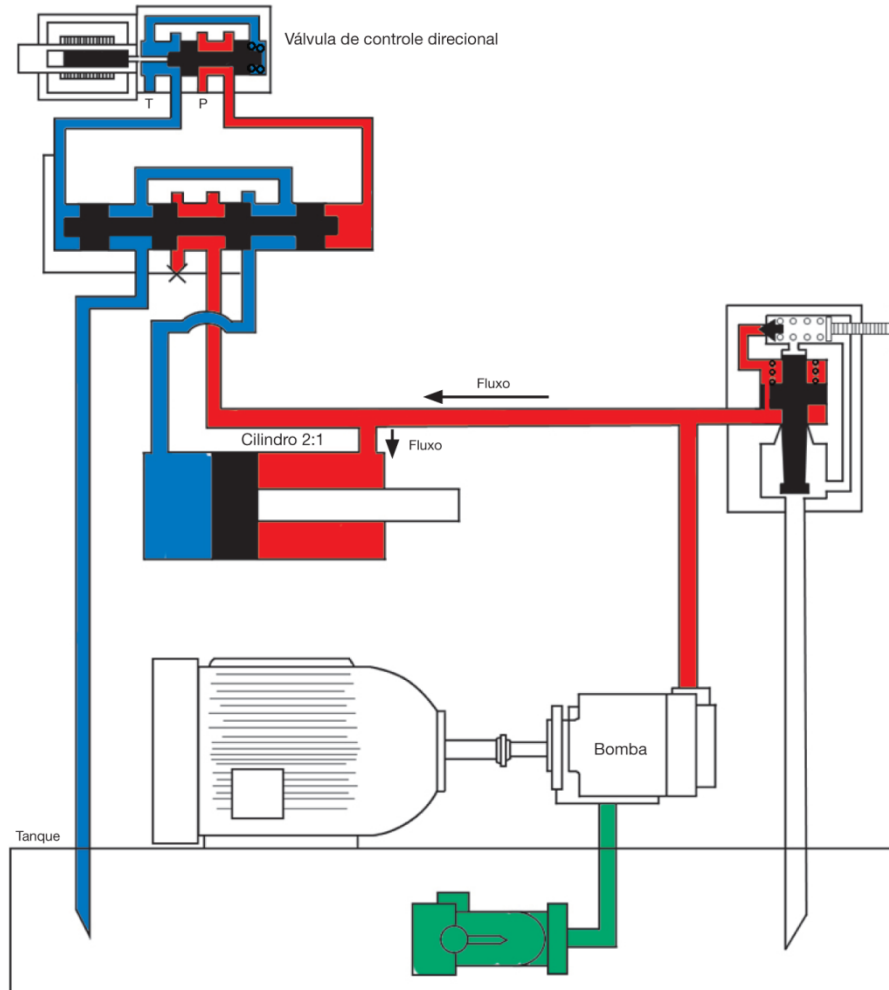


Índice circuito

# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Circuitos hidráulicos básicos

### 2 - Circuito regenerativo - retorno

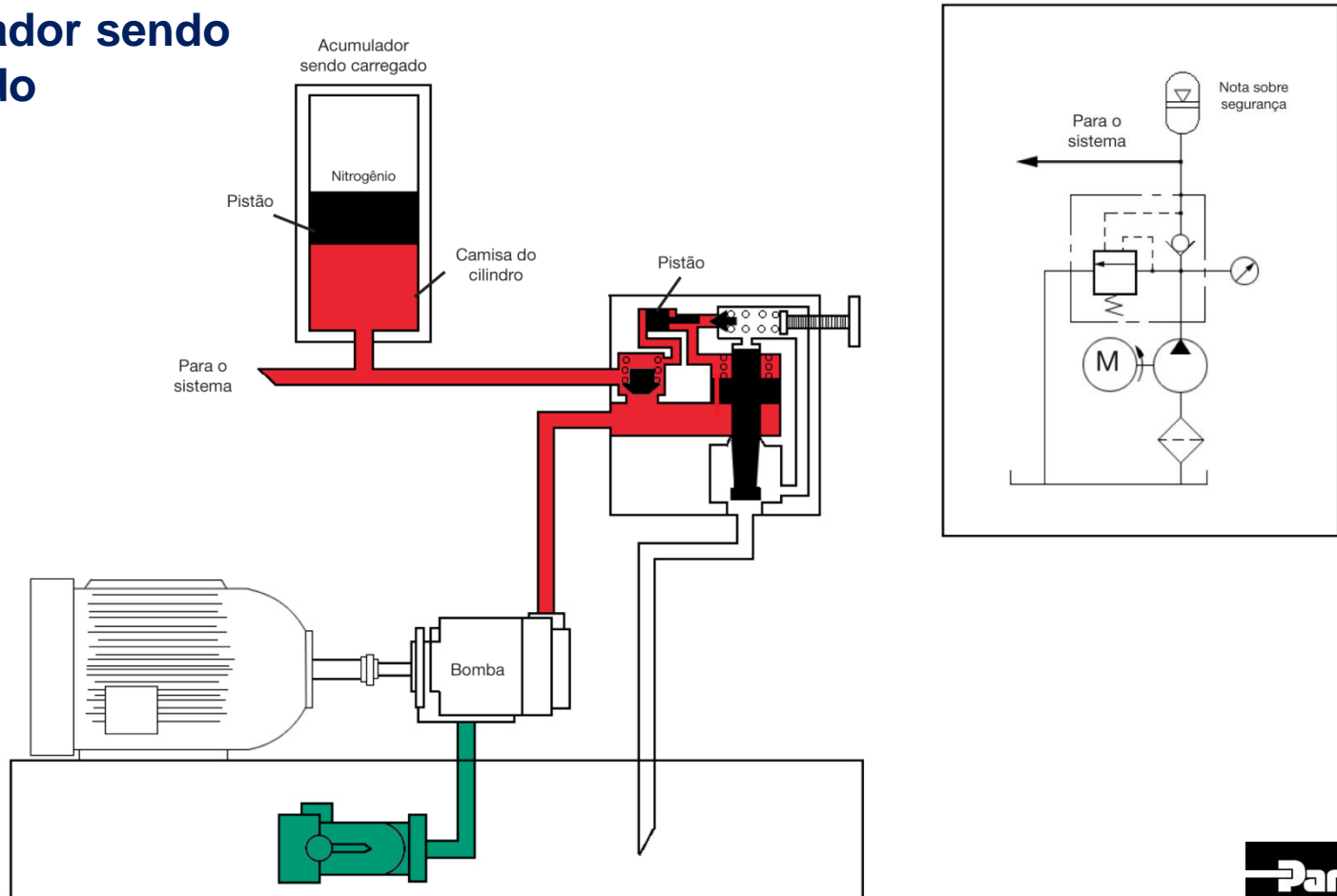


# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Circuitos hidráulicos básicos

### 3 - Válvula limitadora de pressão de descarga diferencial

#### Acumulador sendo carregado

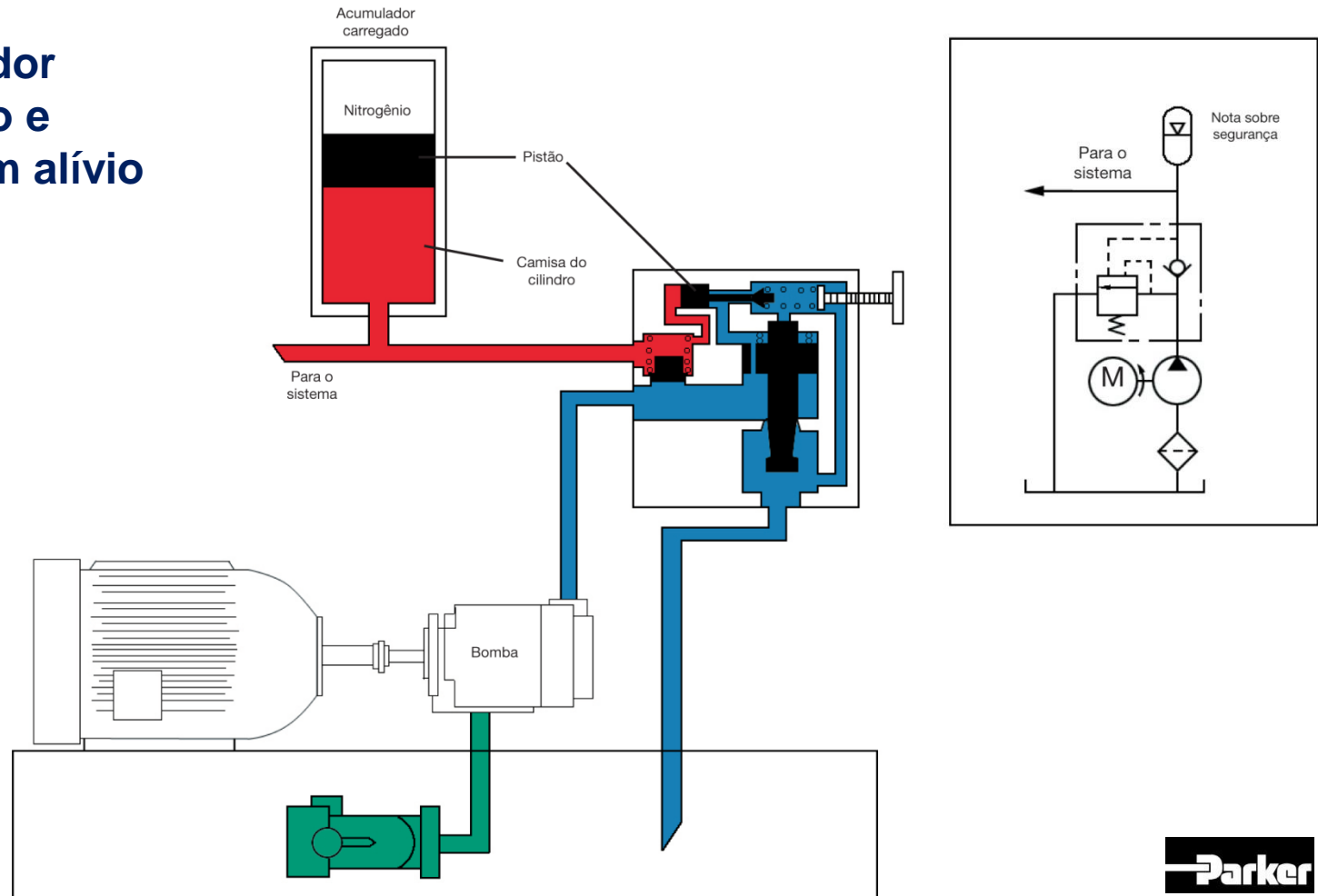


# Tecnologia Hidráulica Industrial

Circuitos hidráulicos básicos

## 3 - Válvula limitadora de pressão de descarga diferencial

**Acumulador carregado e bomba em alívio**

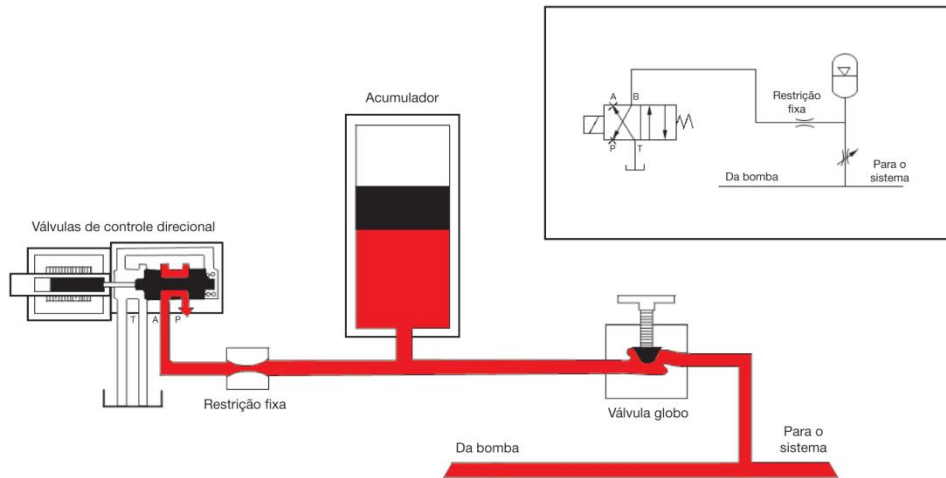


Índice circuito

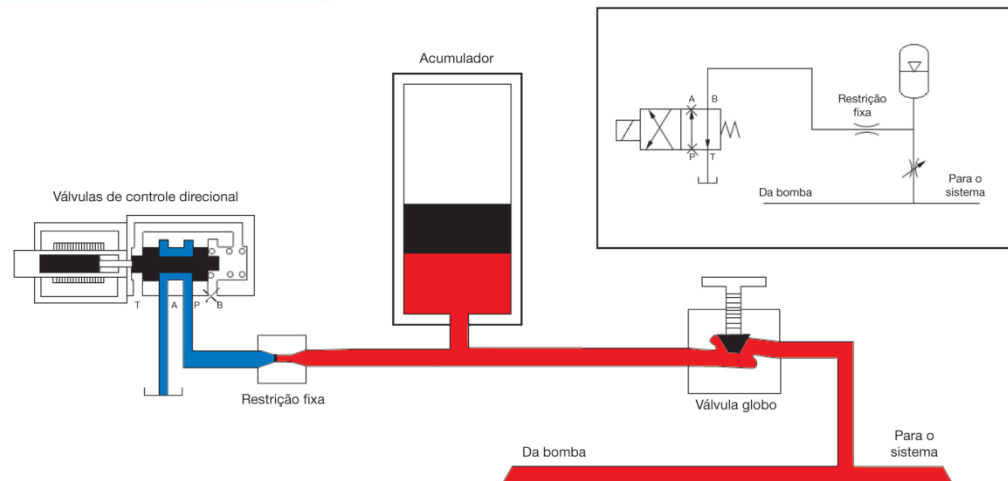
# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Circuitos hidráulicos básicos

### 4 – Circuito de descarga de um acumulador



Em qualquer circuito com acumulador, é necessário um descarregamento automático quando o sistema não está em uso.



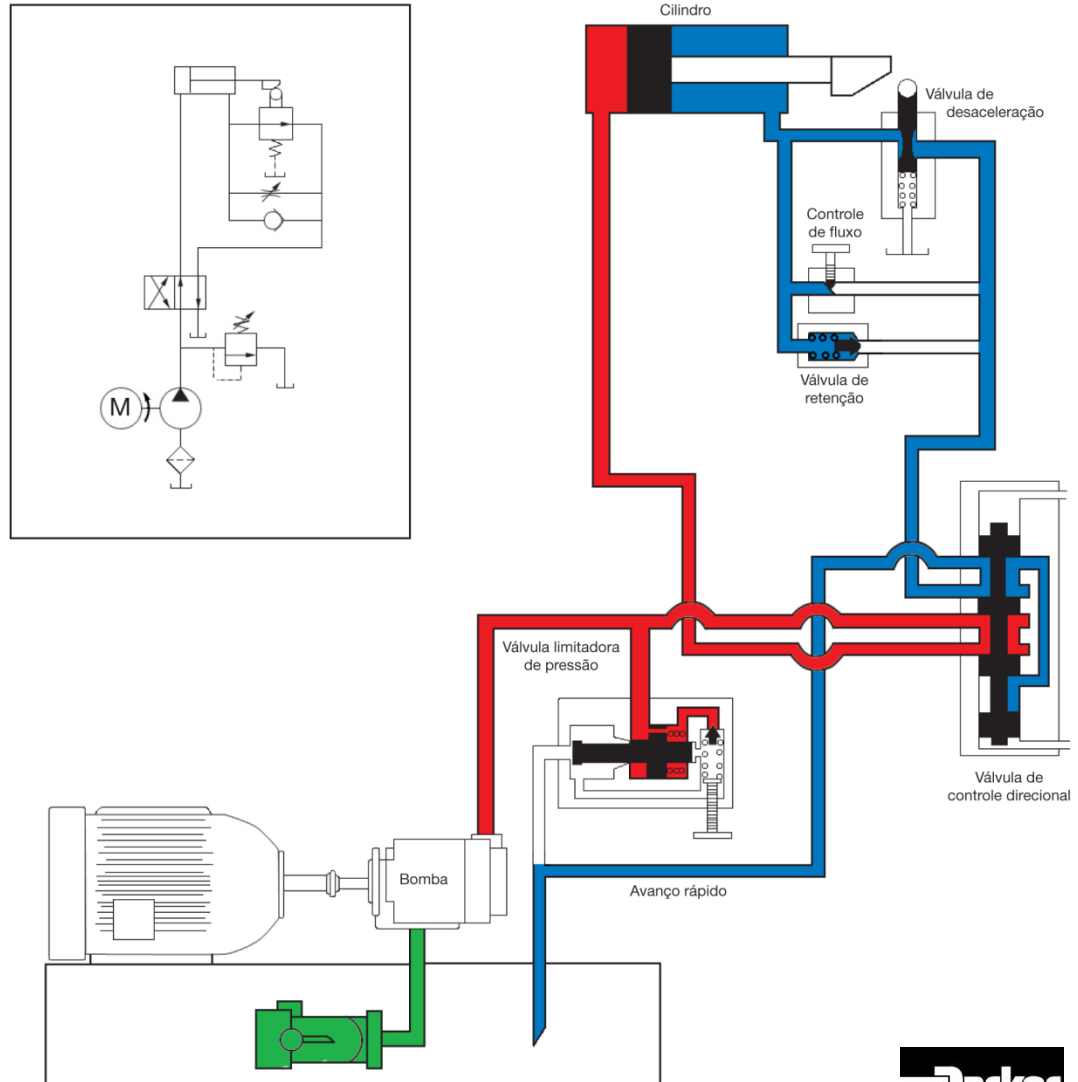
Índice circuito

# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Circuitos hidráulicos básicos

### 5 – Circuito com aproximação rápida e avanço controlado

#### Avanço rápido



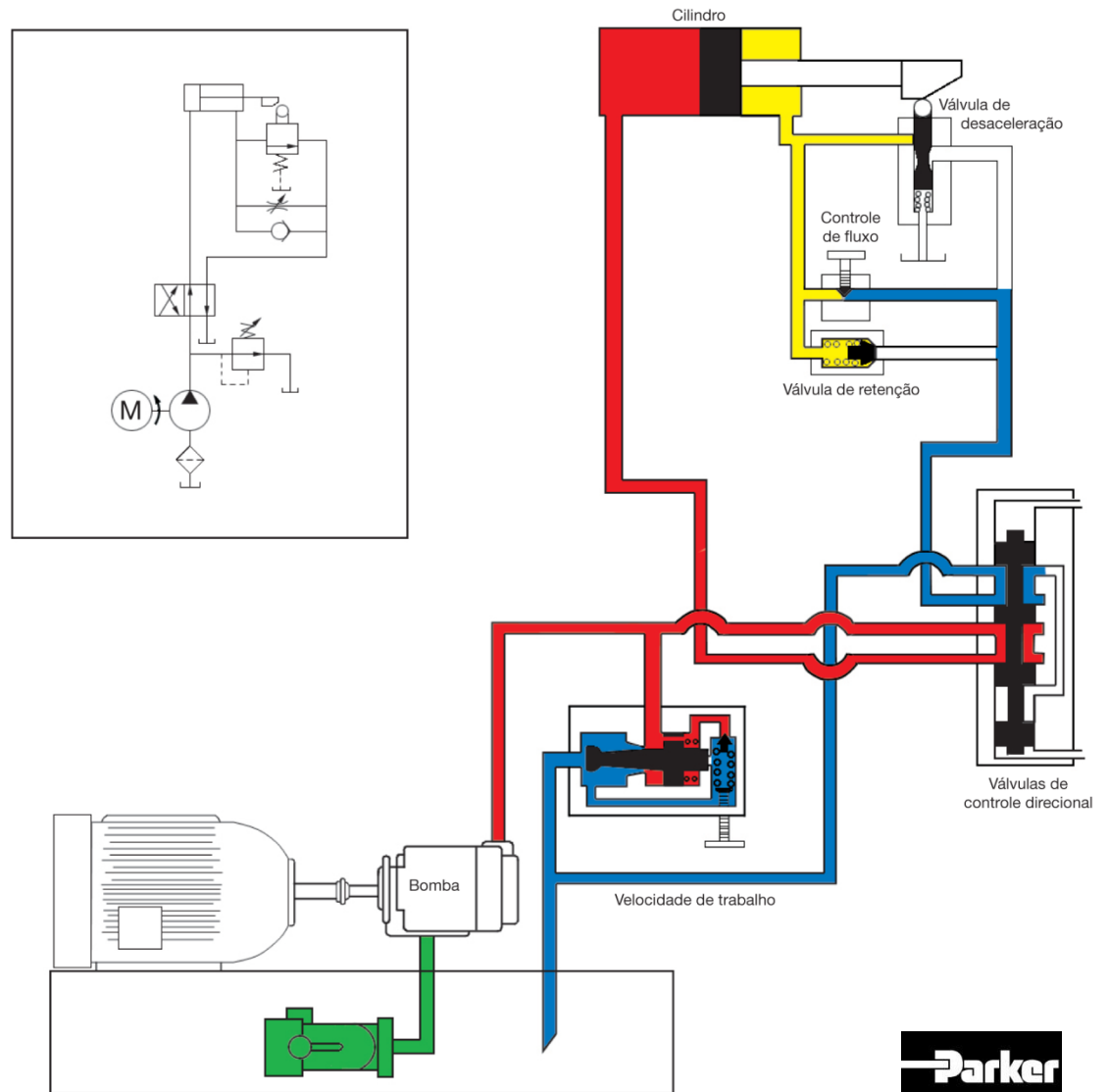
Índice circuito

# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Circuitos hidráulicos básicos

5 – Circuito com aproximação rápida e avanço controlado

**Velocidade de trabalho (avanço controlado)**



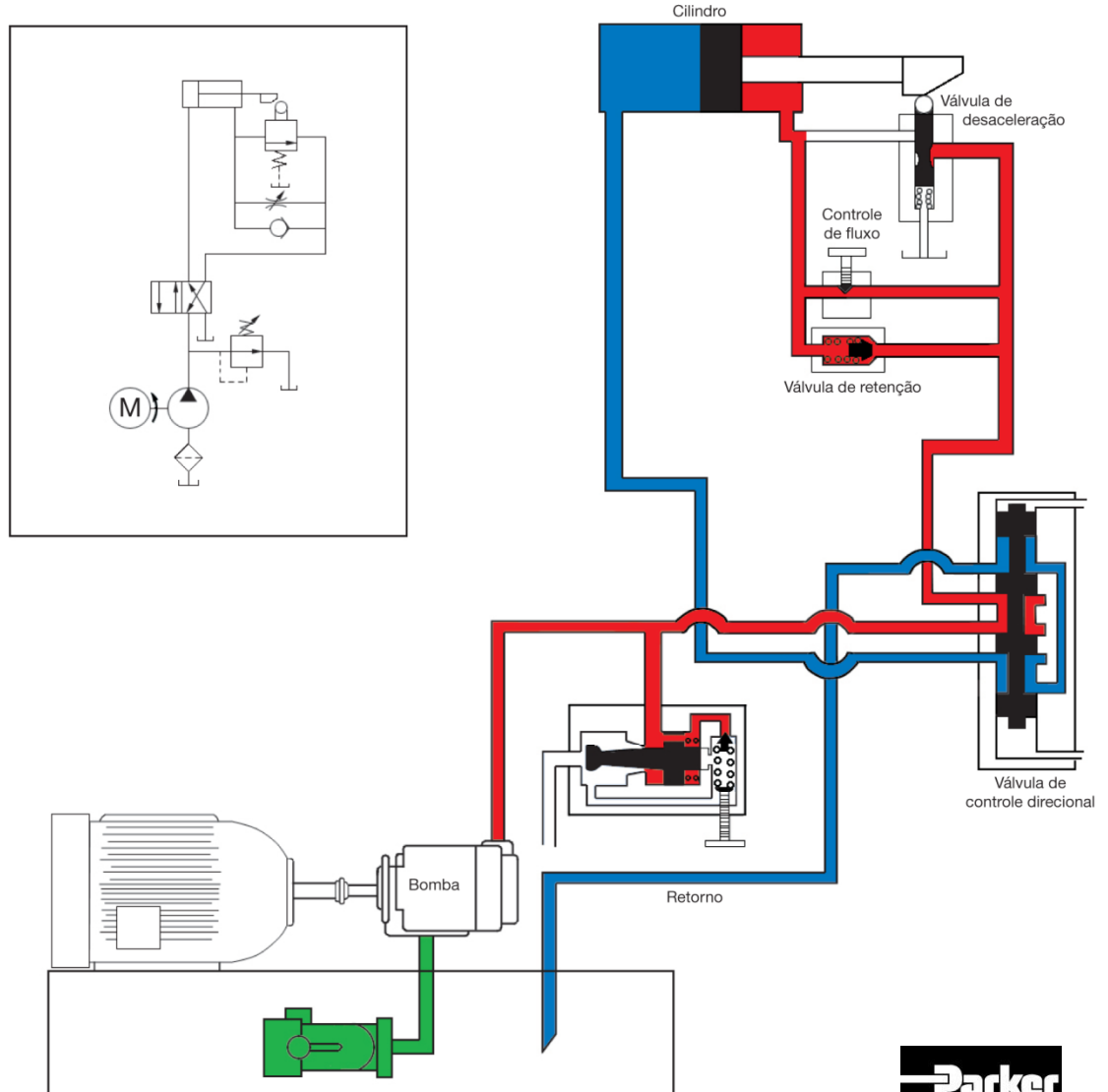


# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Circuitos hidráulicos básicos

5 – Circuito com aproximação rápida e avanço controlado

**Retorno rápido**



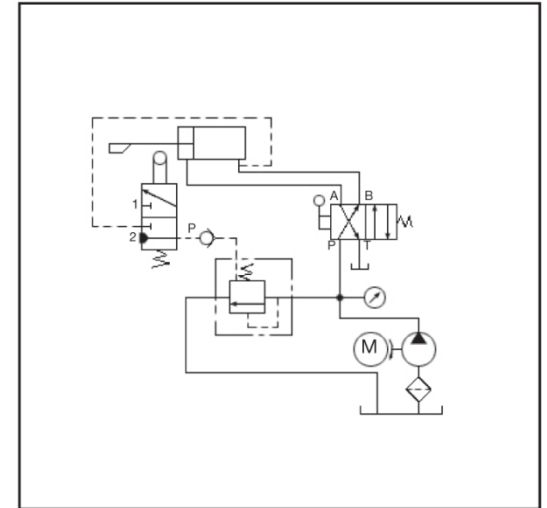
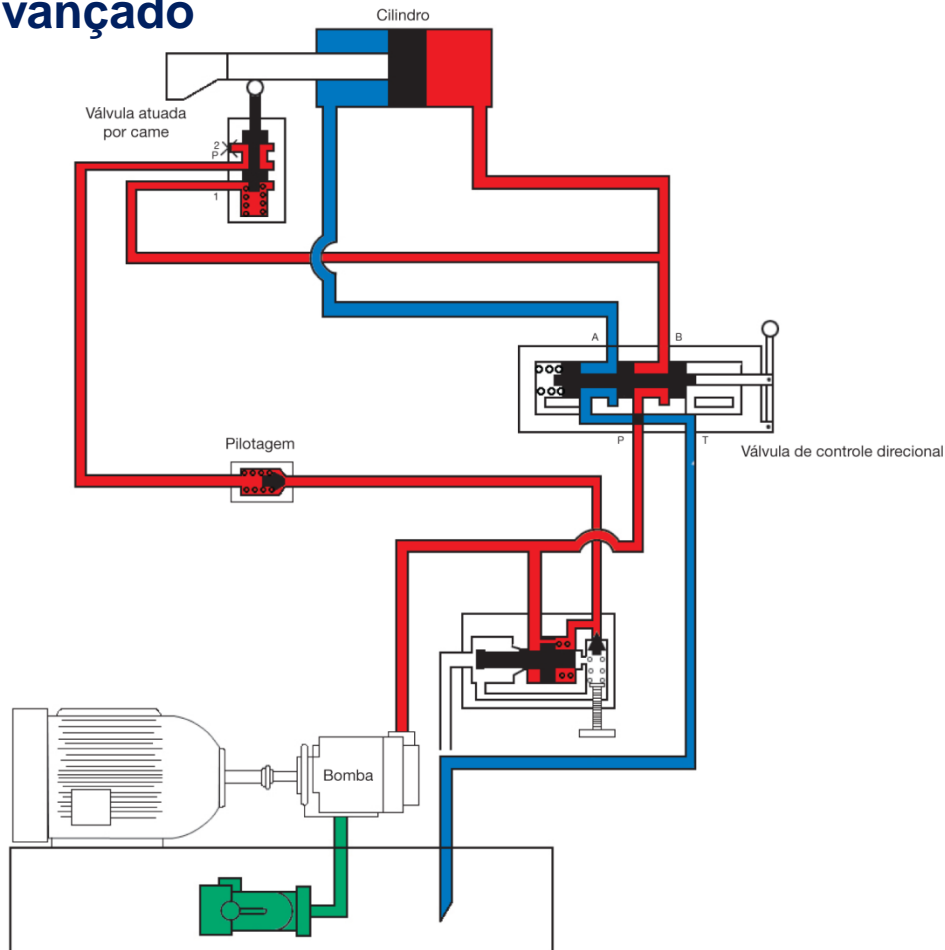
Índice circuito

# Tecnologia Hidráulica Industrial

Circuitos hidráulicos básicos

6 – Descarga automática da bomba

**Cilindro avançado**



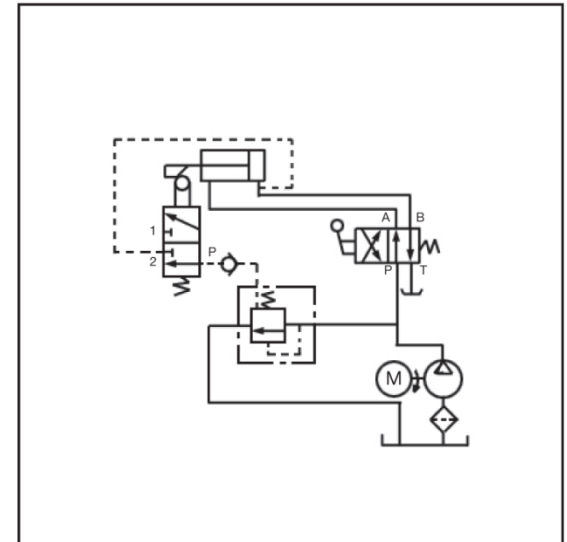
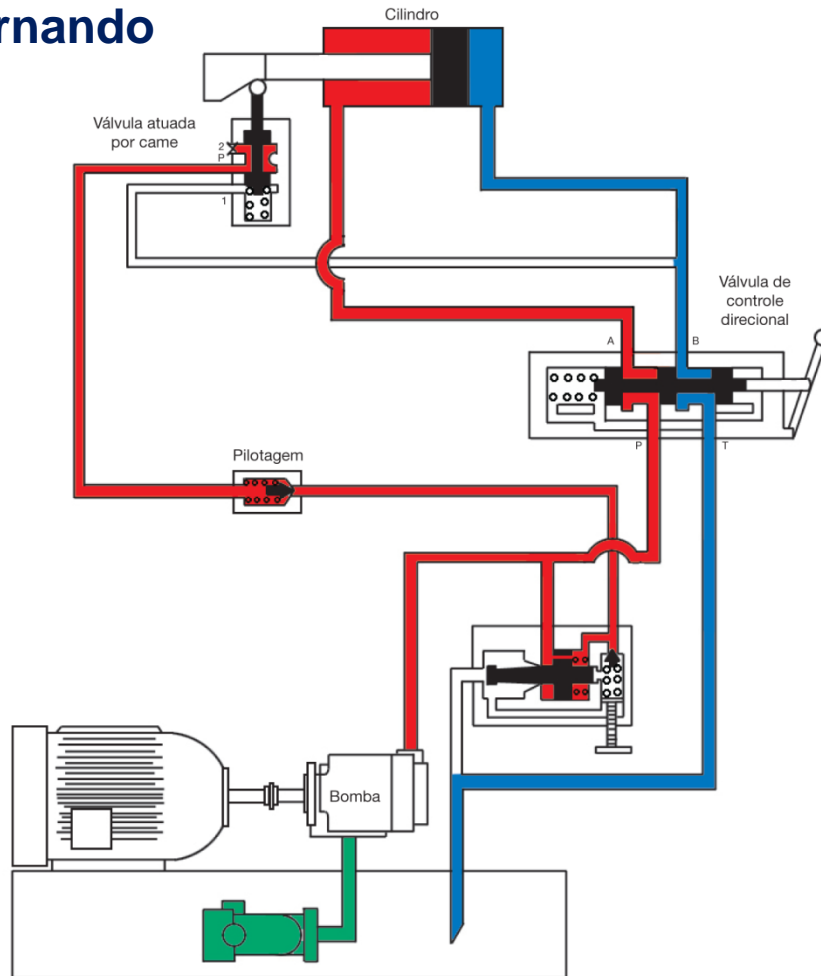
Índice circuito

# Tecnologia Hidráulica Industrial

Circuitos hidráulicos básicos

6 – Descarga automática da bomba

**Cilindro retornando**



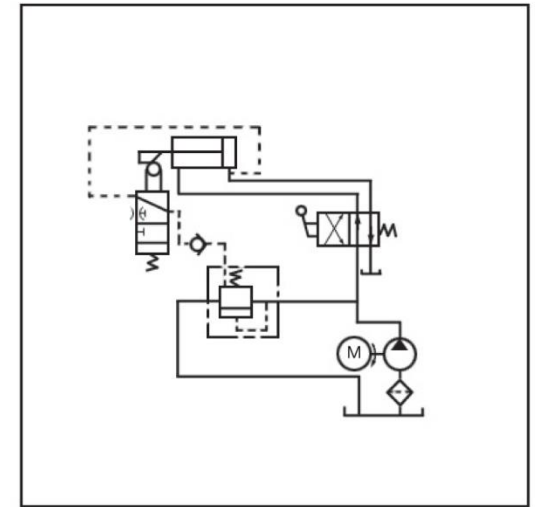
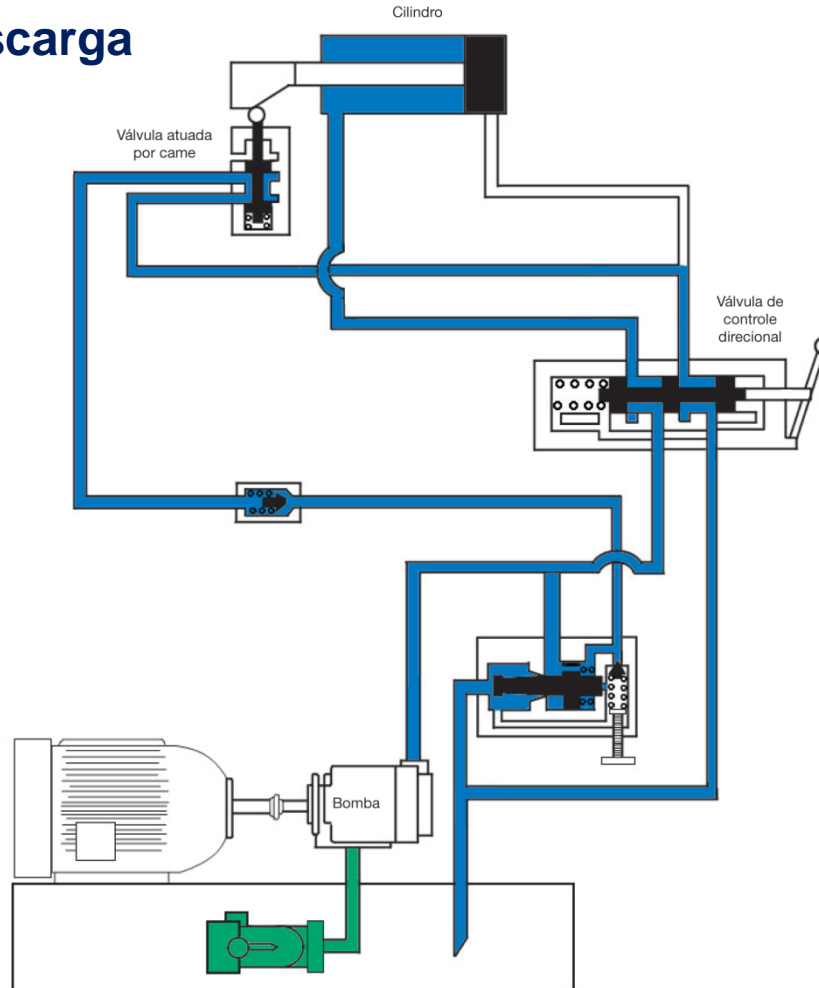
Índice circuito

# Tecnologia Hidráulica Industrial

Circuitos hidráulicos básicos

## 6 – Descarga automática da bomba

### Bomba em descarga



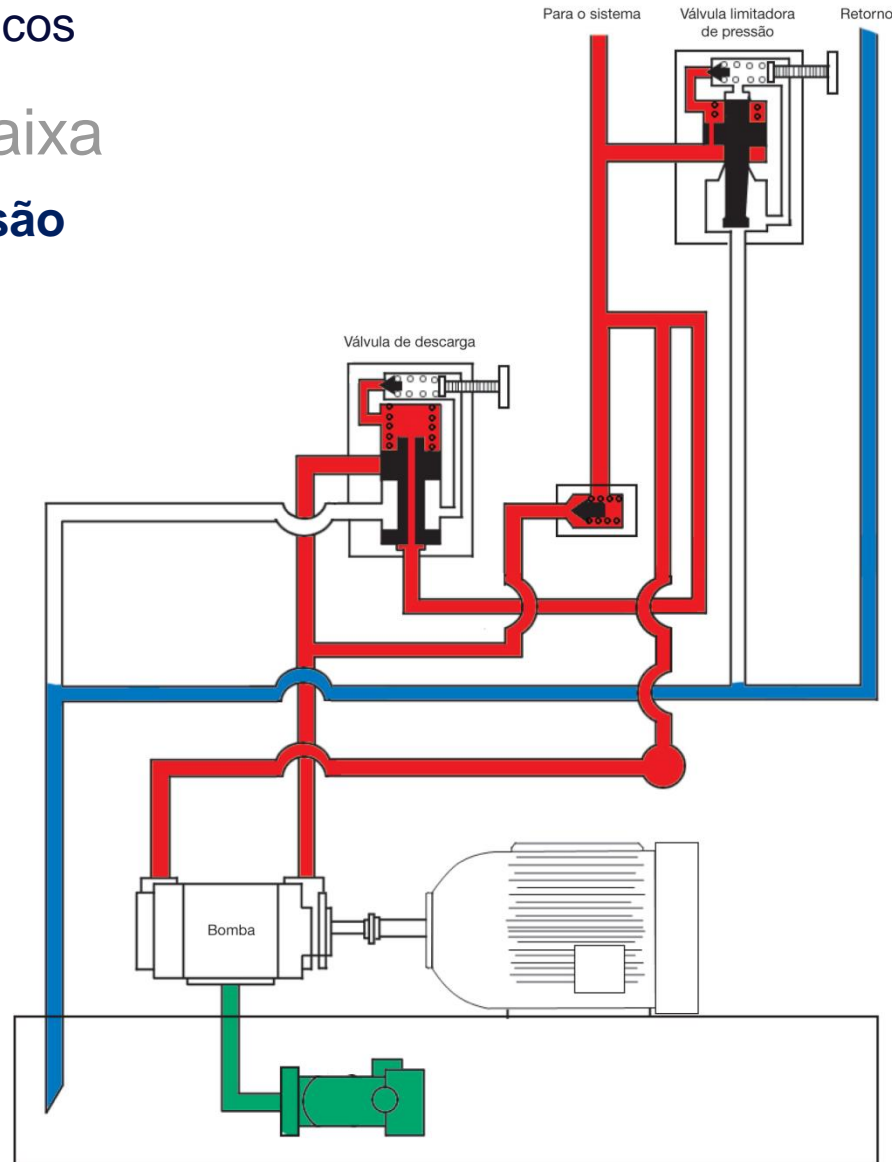
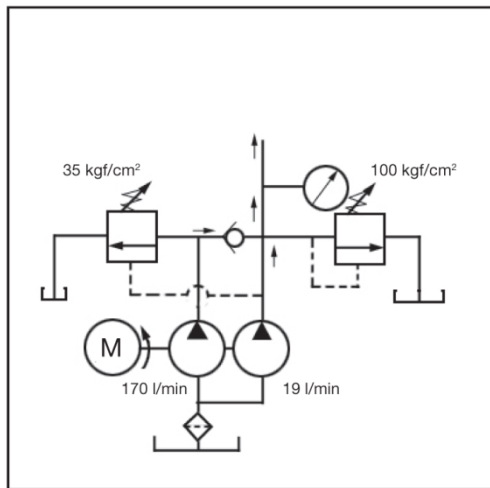
Índice circuito

# Tecnologia Hidráulica Industrial

Circuitos hidráulicos básicos

7 – Sistema alta-baixa

Operação à baixa pressão



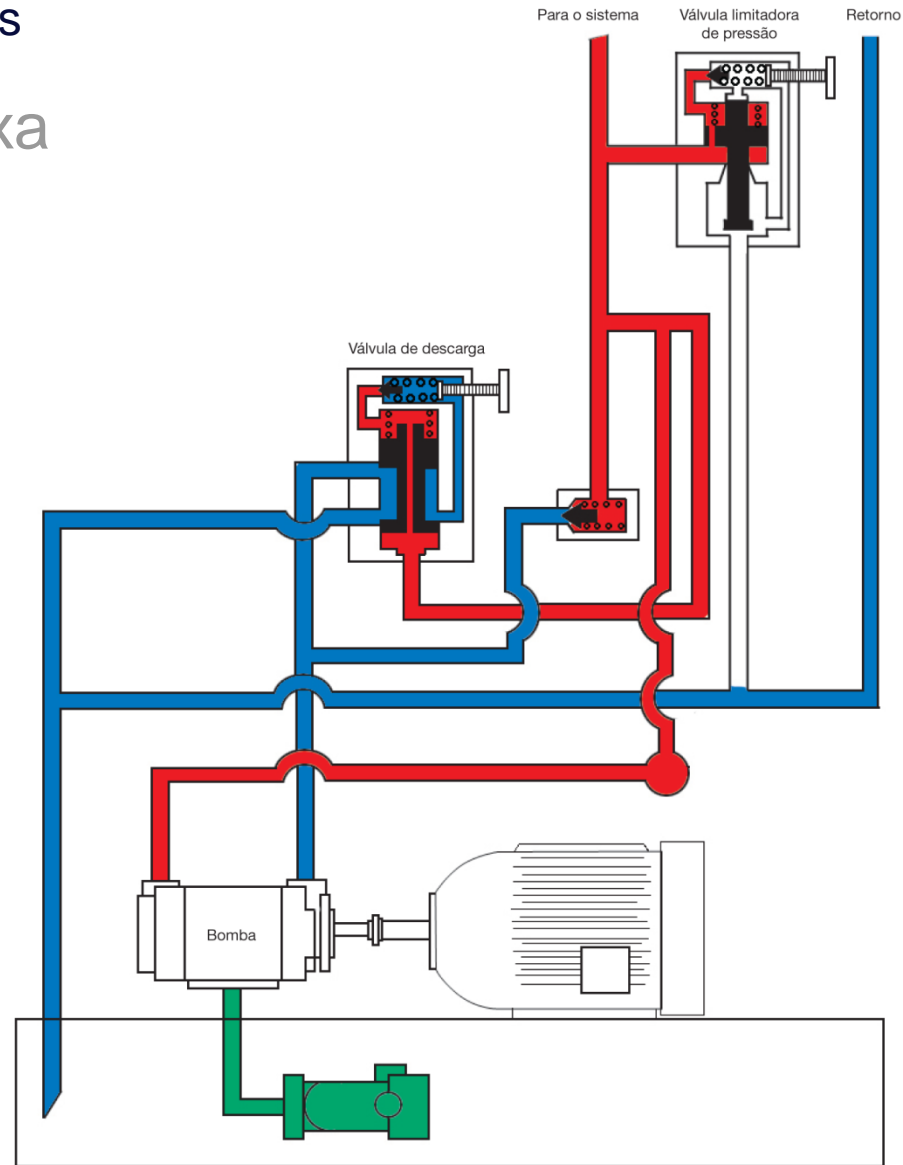
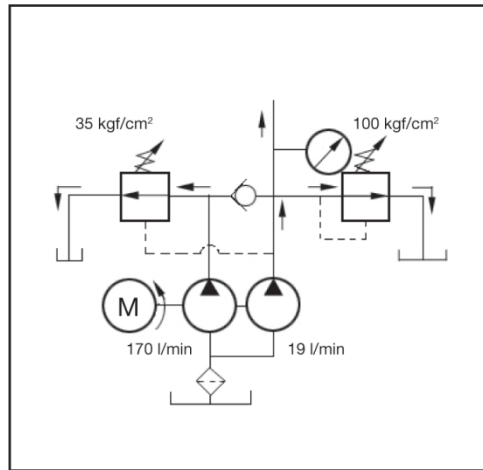
Índice circuito

# Tecnologia Hidráulica Industrial

Circuitos hidráulicos básicos

7 – Sistema alta-baixa

Operação à alta pressão

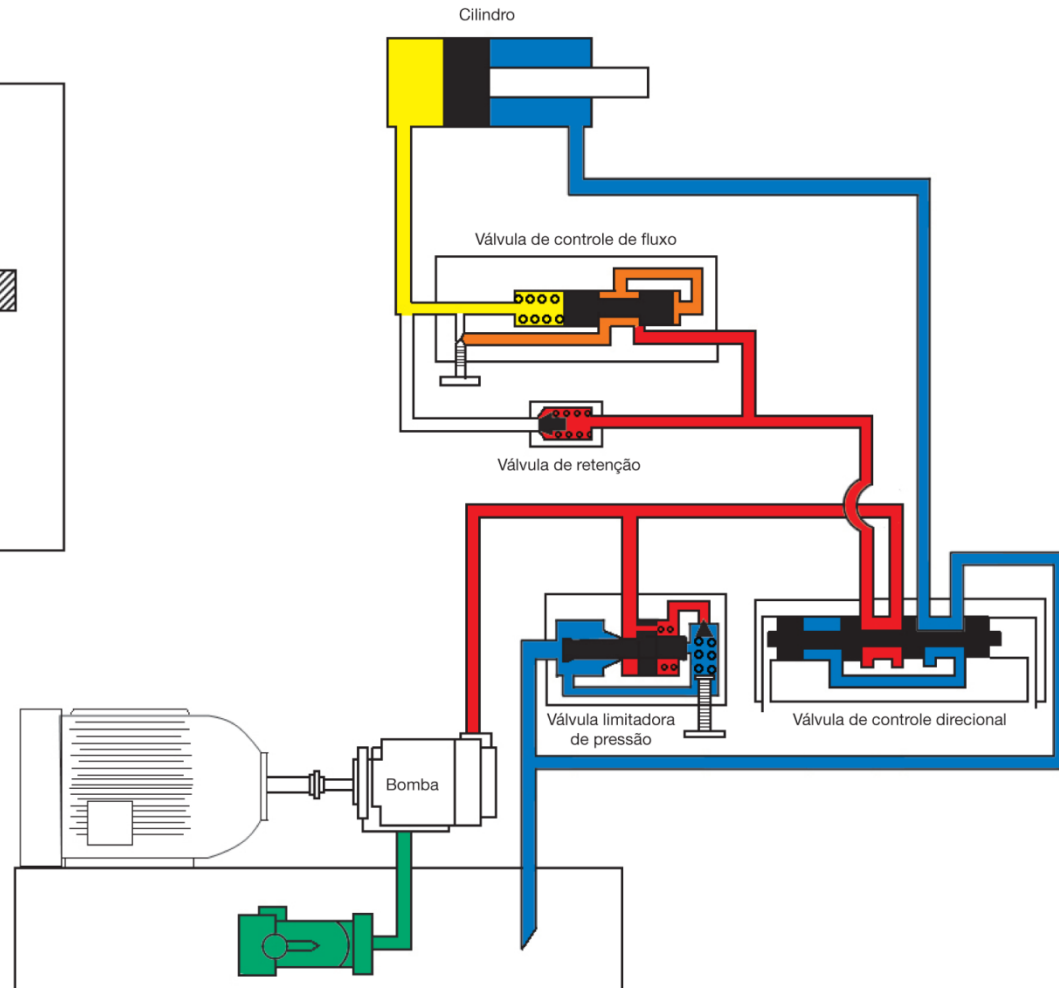
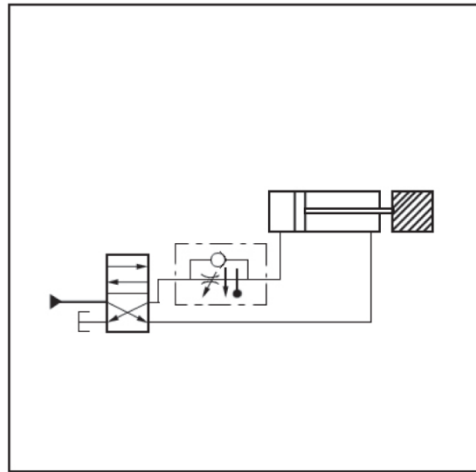


Índice circuito

# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Circuitos hidráulicos básicos

### 8 – Circuito de controle de entrada do fluxo

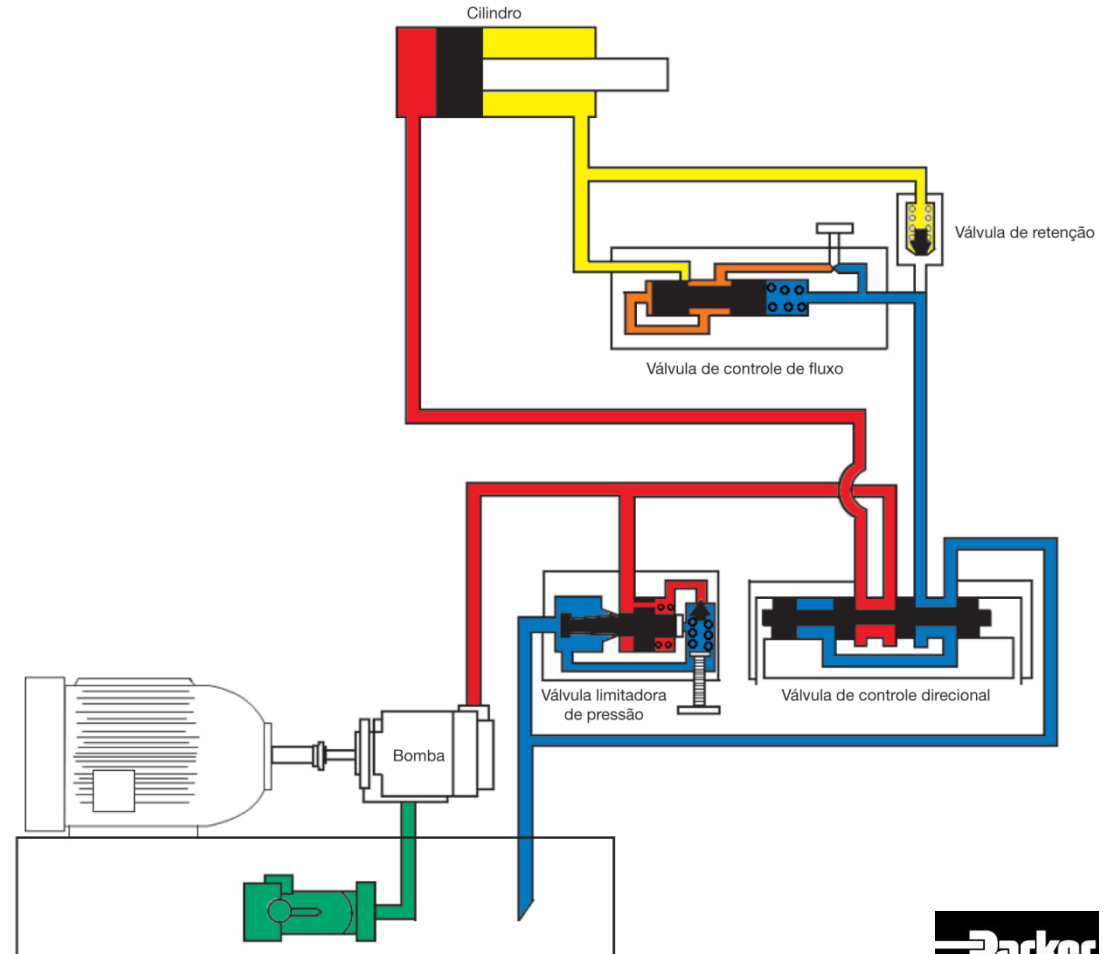
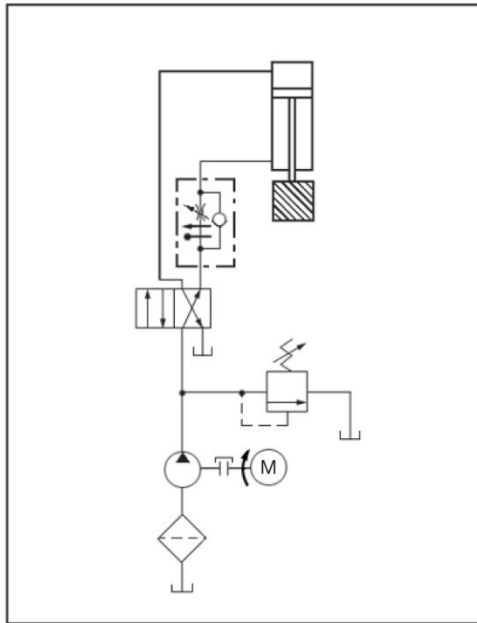


Índice circuito

# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Circuitos hidráulicos básicos

### 9 – Circuito de controle de saída do fluxo



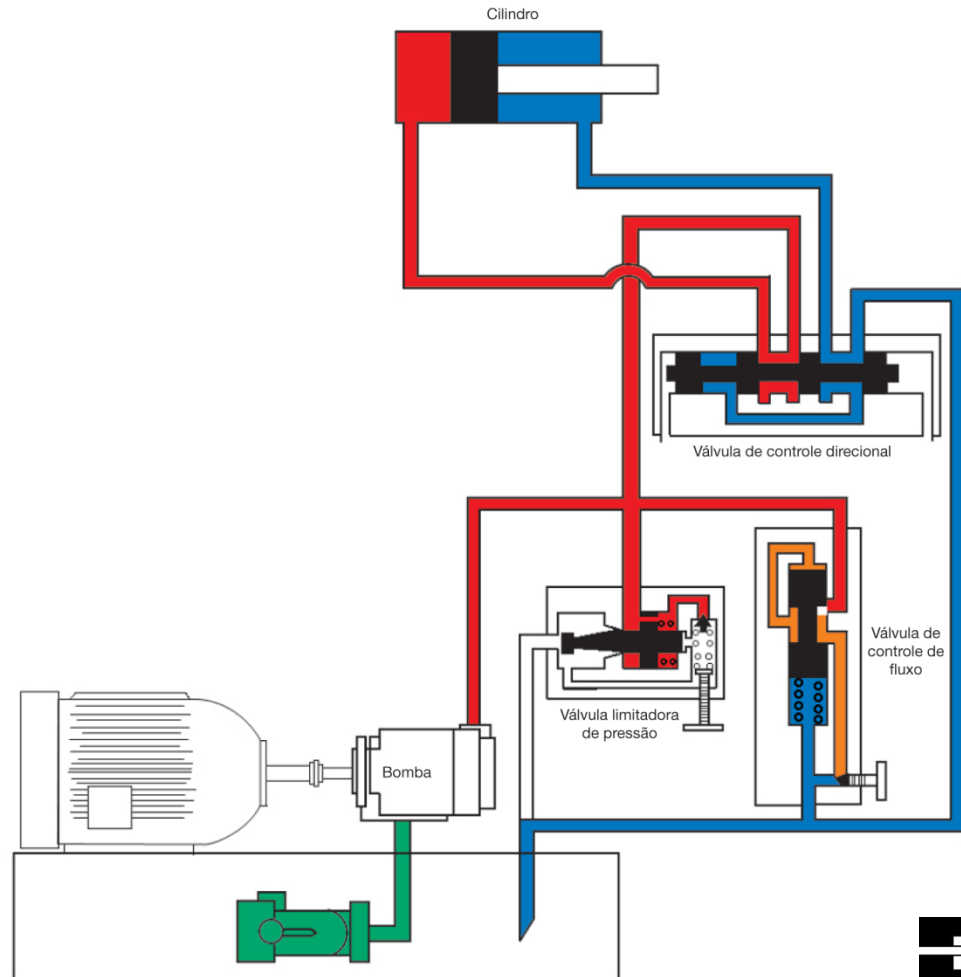
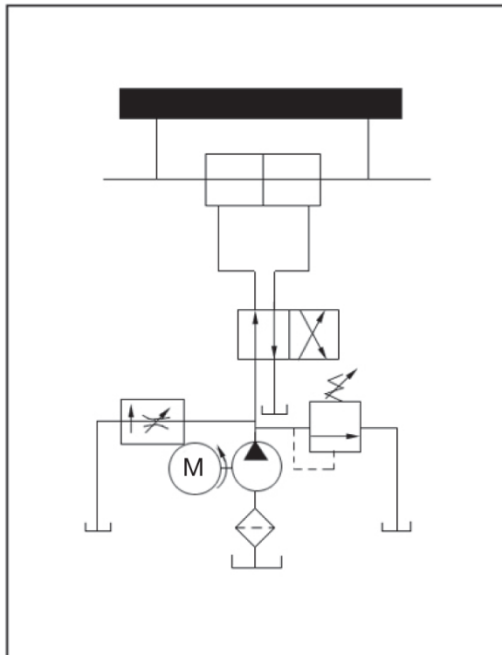
Índice circuito



# Tecnologia Hidráulica Industrial

## Circuitos hidráulicos básicos

### 10 – Controle de vazão por desvio do fluxo

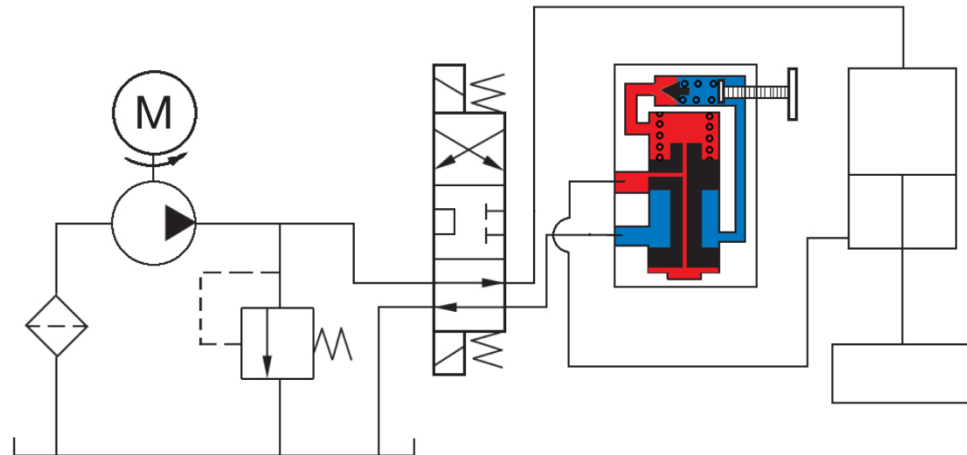
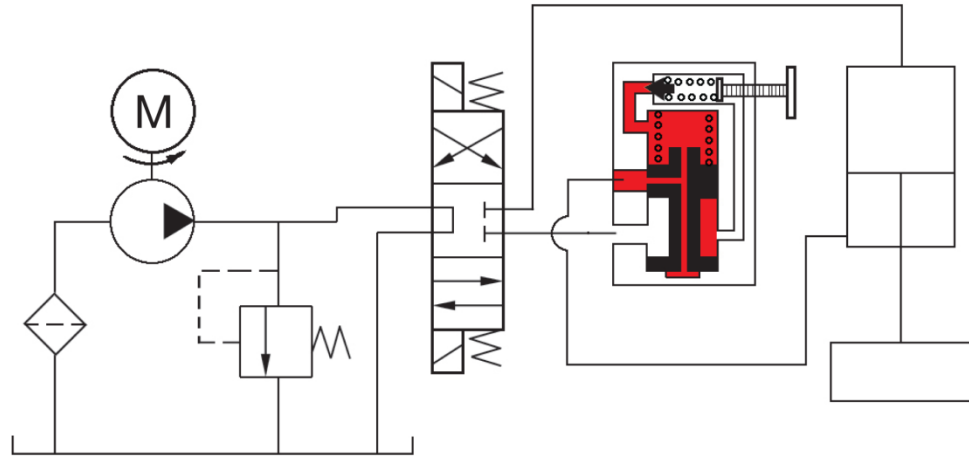


Índice circuito

# Tecnologia Hidráulica Industrial

Circuitos hidráulicos básicos

## 11 – Válvula de contrabalanço

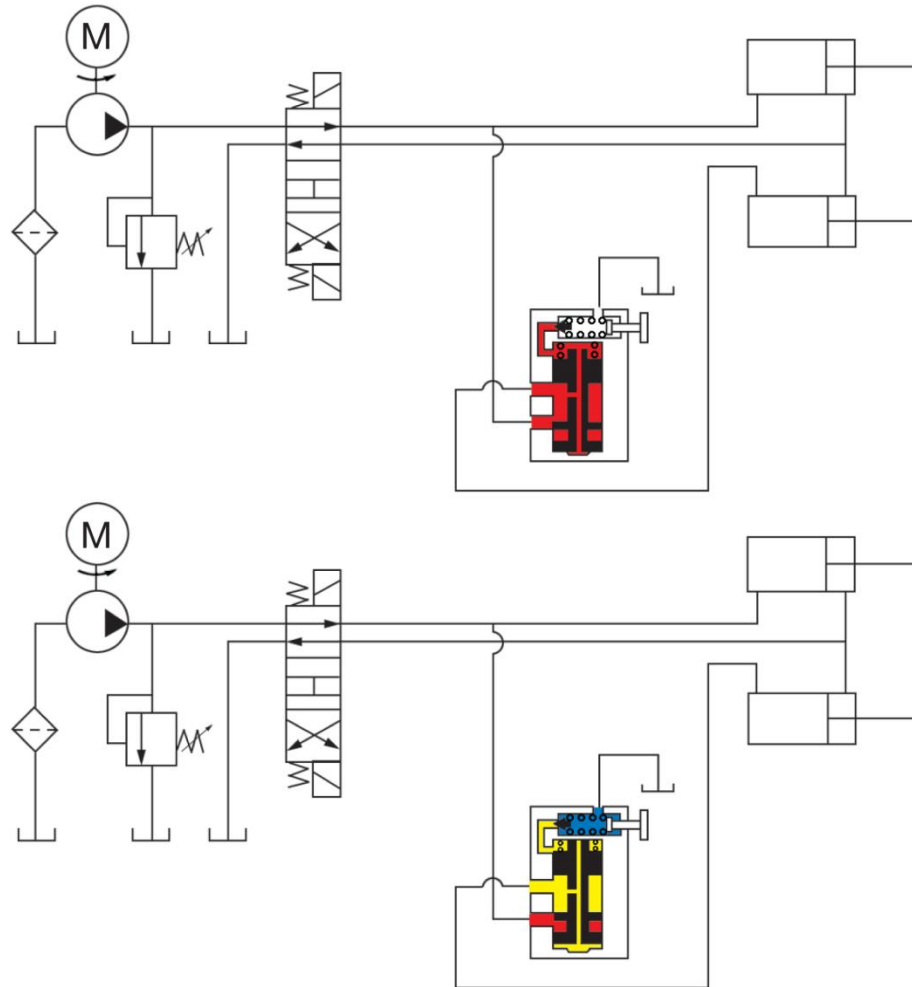


Índice circuito

# Tecnologia Hidráulica Industrial

Circuitos hidráulicos básicos

## 12 – Circuito com redução de pressão

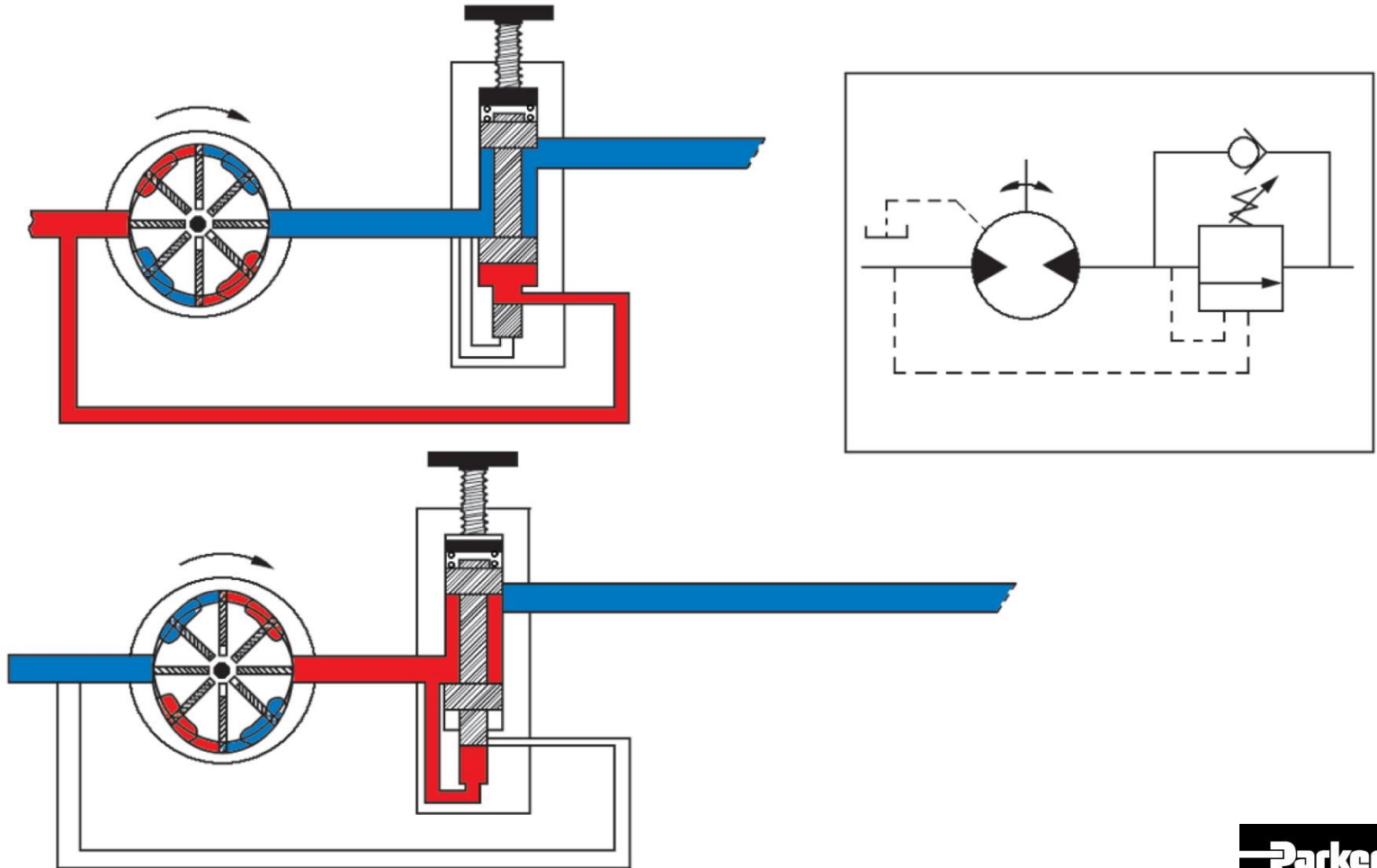


Índice circuito

# Tecnologia Hidráulica Industrial

Circuitos hidráulicos básicos

## 13 – Válvula de contrabalanço diferencial

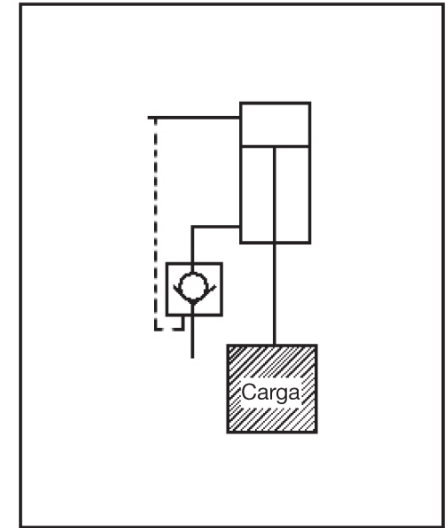
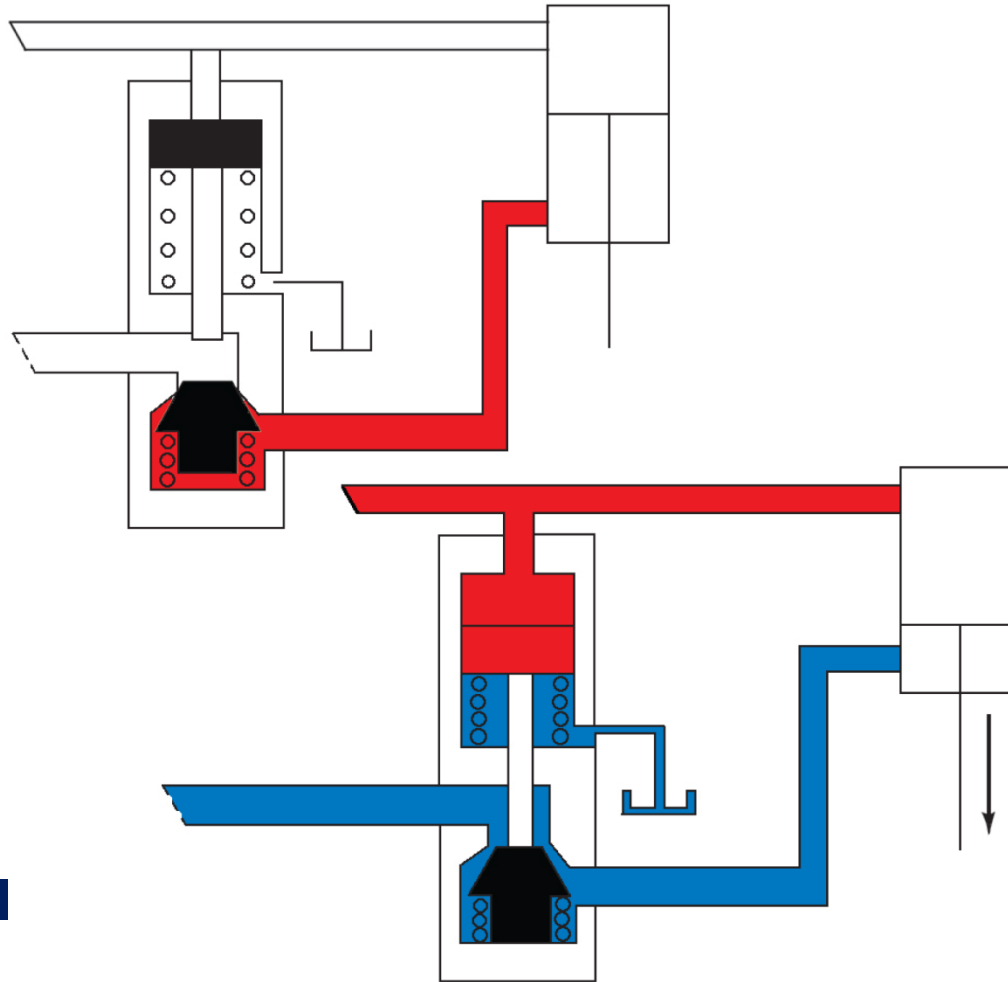


Índice circuito

# Tecnologia Hidráulica Industrial

Circuitos hidráulicos básicos

## 14 – Válvula de retenção pilotada



Índice circuito

301