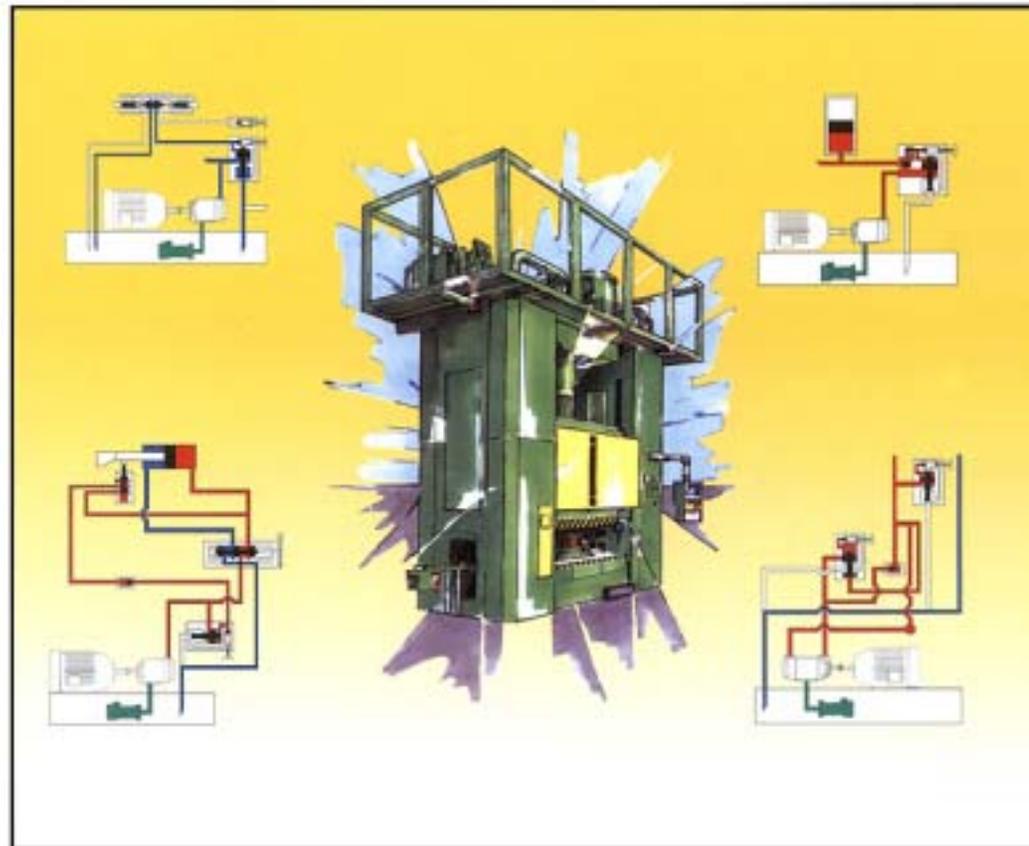


Tecnologia Hidráulica Industrial

Transparência M2001-1

Janeiro 2003



Índice

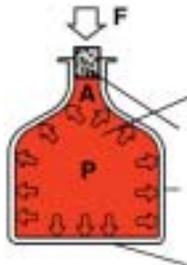
Lei de Pascal.....	3
Princípio Prensa Hidráulica.....	3
Conservação de Energia.....	3
Manômetro.....	4
Reservatórios Hidráulicos.....	5
Tipos de Reservatório.....	6
Resfriadores.....	7
Elementos Filtrantes.....	9
Elementos de Filtro de Profundidade.....	10
Elementos do Tipo de Superfície.....	11
Filtros.....	12
Válvula de Desvio ("Bypass") do Filtro.....	13
Mangueiras e Conexões.....	15
Principais Tipos de Mangueiras Hidráulicas Parker.....	16
Gráfico Escolha do Diâmetro da Mangueira.....	17
Conexões Permanentes.....	18
Bombas Hidrodinâmicas.....	19
Escala de Pressão do Vácuo.....	20
Como é Determinado o Vácuo.....	21
Bombas de Engrenagem.....	22
Bombas de Palheta.....	25
Bombas de Palheta Balanceada.....	28
Bombas Duplas.....	30
Bombas de Palheta de Volume Variável.....	31
Bombas de Pistão.....	33
Bombas de Pistão Axial de Volume Variável.....	36
Bombas de Pistão Axial Reversível.....	38
Válvula Limitadora de Pressão.....	39
Ajustamento de Pressão.....	41
Válvula de Seqüência.....	42
Válvula de Contrabalança.....	44
Válvula Redutora de Pressão.....	46
Válvula de Descarga.....	48
Sistema de Alta e Baixa Pressão (Alta-Baixa).....	49
Válvula de Controle de Pressão Operada por Piloto.....	50
Regulagem do Piloto Remoto.....	55
Válvula Limitadora de Pressão.....	56
Válvula de Controle Direcional.....	58
Válvula Reguladora de Vazão.....	40
Atuadores de Válvulas Direcionais.....	59
Pino de Trava (Detente).....	63
Condição de Centro.....	64
Controle por Estrangulamento.....	74
Uso de Válvula de Retenção para Pilotagem.....	75
Dreno.....	76
Pressão Piloto Externa.....	77
Válvula de Desalececação.....	78
Válvulas de Retenção.....	79
Válvula de Retenção Operada por Piloto.....	81
Válvula de Retenção Operada por Piloto Geminada.....	84
Válvulas Controladoras de Vazão.....	86
Válvula de Controle de Vazão Variável com Retenção Integrada.....	89
Métodos de Controle.....	90
Válvula Controladora de Vazão com Pressão Compensada.....	91
Funcionamento.....	93
Válvula Controladora de Fluxo com Temp. e Pres. Compensadas.....	97
Controle de Impacto.....	99
Elemento Lógico (Válvula de Cartucho).....	100
Função de Vias.....	104
Atuadores Hidráulicos.....	113
Força de Avanço Teórico e Volume do Fluido Deslocação.....	114
Volume do Circuito e Volume da Haste.....	115
Guarnições.....	116
Dreno da Guarnição.....	117
Amortecimentos.....	118
Estilo de Montagem do Cilindro.....	119
Tipos Comuns de Cilindros.....	121
Atuadores Rotativos.....	122
Motores Hidráulicos.....	123
Motores de Palheta.....	124
Motores de Pistão.....	125
Torque.....	126
Velocidade do Eixo do Motor e Potência.....	127
Equivalência e Cálculos.....	128
Combinação Motor-Bomba.....	130
Transmissão Hidrostática.....	131
Acumuladores Hidráulicos.....	132
Acumuladores Carregados por Peso.....	133
Acumuladores Carregados à Mola.....	134
Acumuladores Hidropneumáticos.....	135
Circuitos Hidráulicos Básicos.....	138

Lei de Pascal

F = Força

A = Área

P = Pressão

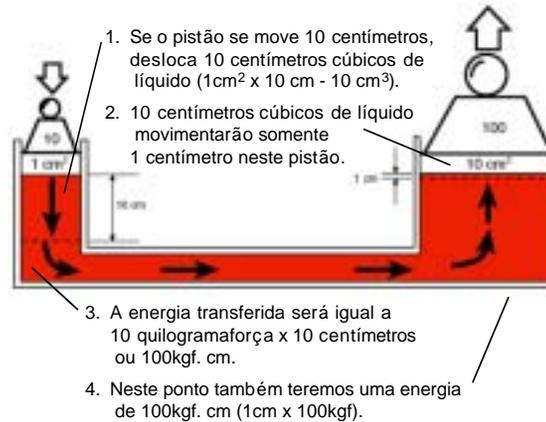


1. Suponhamos uma garrafa cheia de um líquido, o qual é, praticamente, incompressível
2. Se aplicarmos uma força de 10kgf numa rolha de 1 cm² de área...
3. ...o resultado será uma força de 10kgf em cada centímetro quadrado das paredes da garrafa
4. Se o fundo da garrafa tiver uma área de 20 cm² e cada centímetro estiver sujeito a uma força de 10kgf, teremos, como resultante, uma força de 200kgf aplicada ao fundo da garrafa.

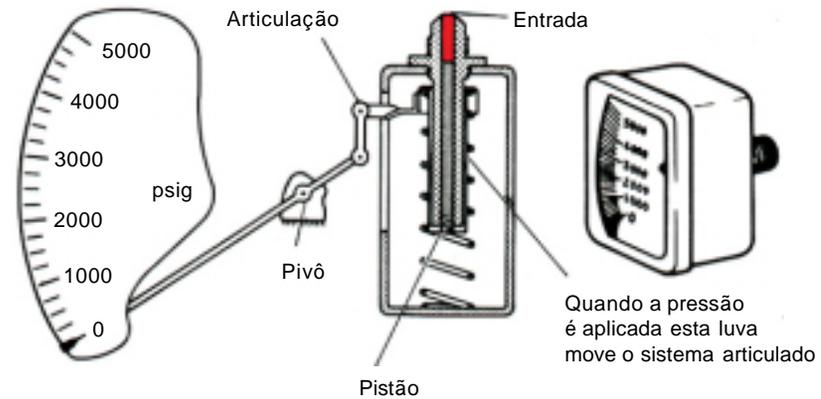
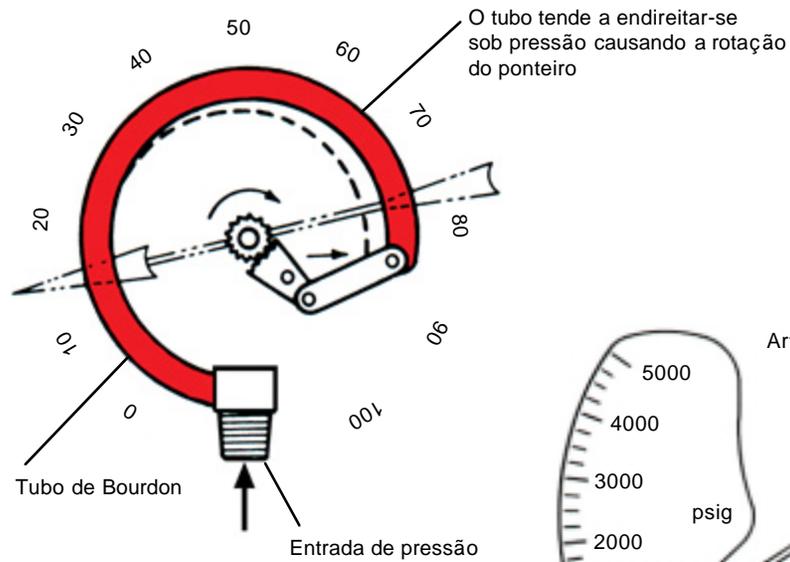
Princípio Prensa Hidráulica



Conservação de Energia



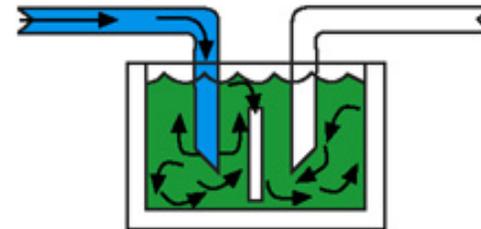
Manômetro



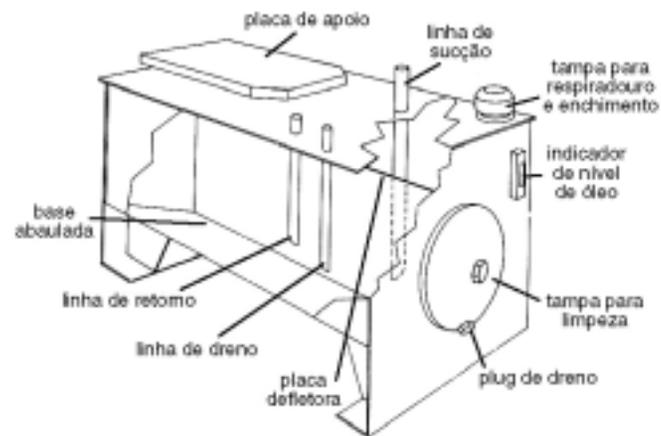
Reservatórios Hidráulicos



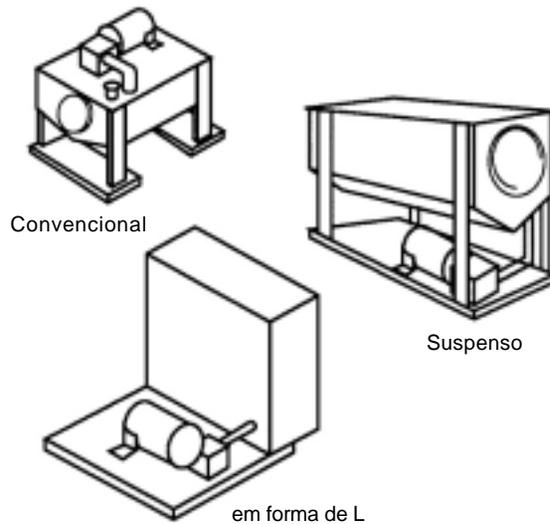
Funcionamento



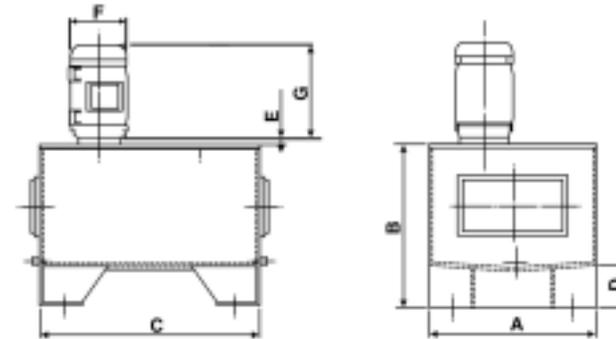
Do que consiste um Reservatório Hidráulico



Tipos de Reservatório



Dimensionamento



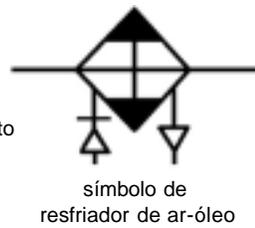
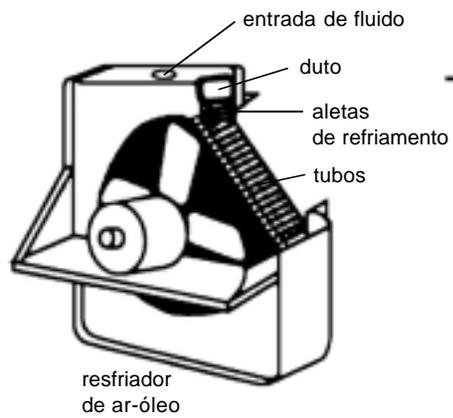
Reservatório (litros)	Dimensões (mm)				
	A	B	C	D	E
20	330,0	327,0	430,0	87,5	13,0
60	400,0	410,0	600,0	114,0	13,0
80	410,0	473,0	720,0	114,0	13,0
120	490,0	495,0	870,0	114,0	13,0
180	620,0	500,0	950,0	114,0	-
250	660,0	550,0	1050,0	114,0	-
300	680,0	600,0	1100,0	114,0	-
400	770,0	600,0	1270,0	114,0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

Notas:

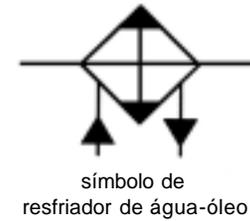
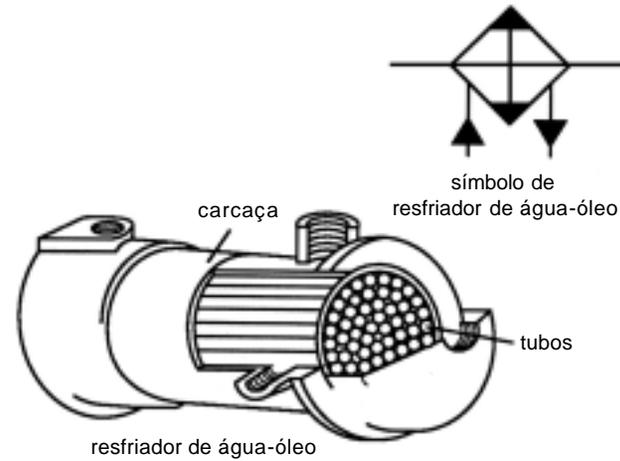
- 1) As medidas dos reservatórios podem sofrer uma variação $\pm 1\%$ nas medidas mencionadas na tabela;
- 2) Os reservatórios de 180 a 500 litros não possuem tampa removível;
- 3) O reservatório de 60 litros possui uma janela de inspeção; os reservatórios de 120 a 500 litros possuem 2 janelas de inspeção.

Resfriadores

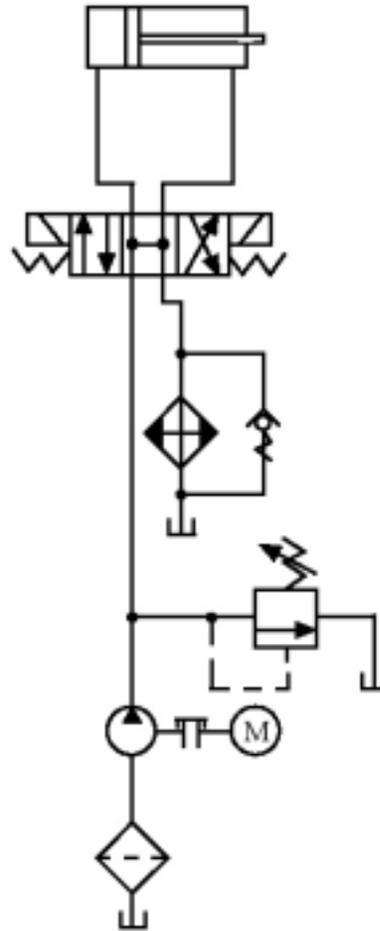
Resfriadores de Ar



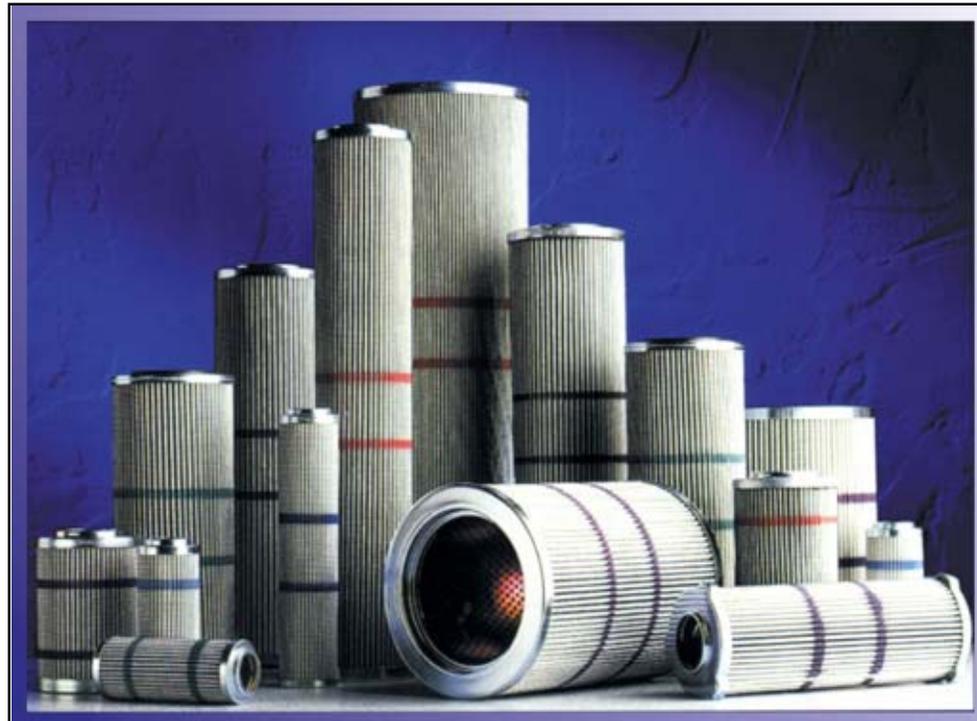
Resfriadores de Água



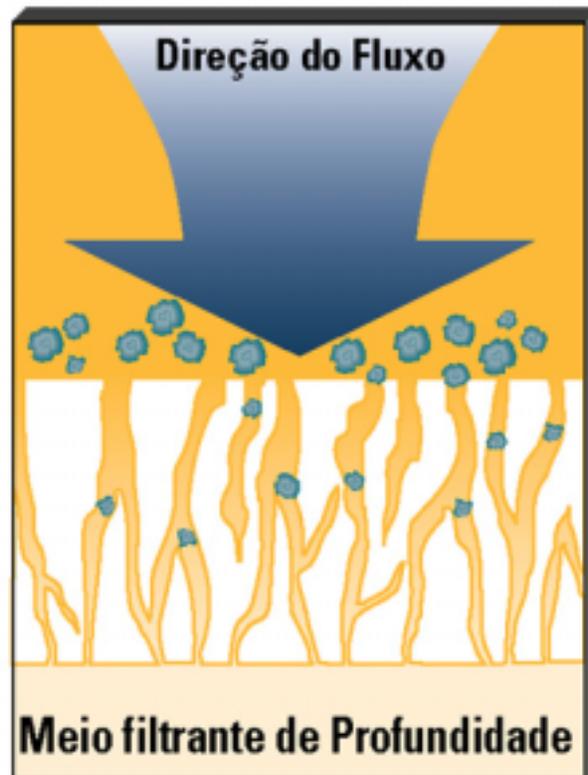
Resfriadores no Circuito



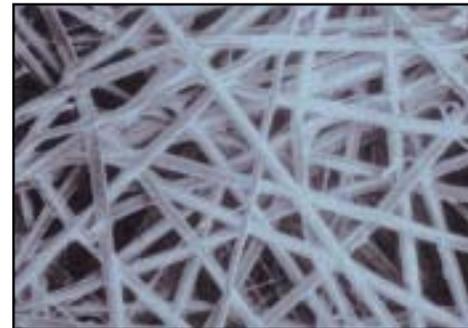
Elementos Filtrantes



Elementos de Filtro de Profundidade



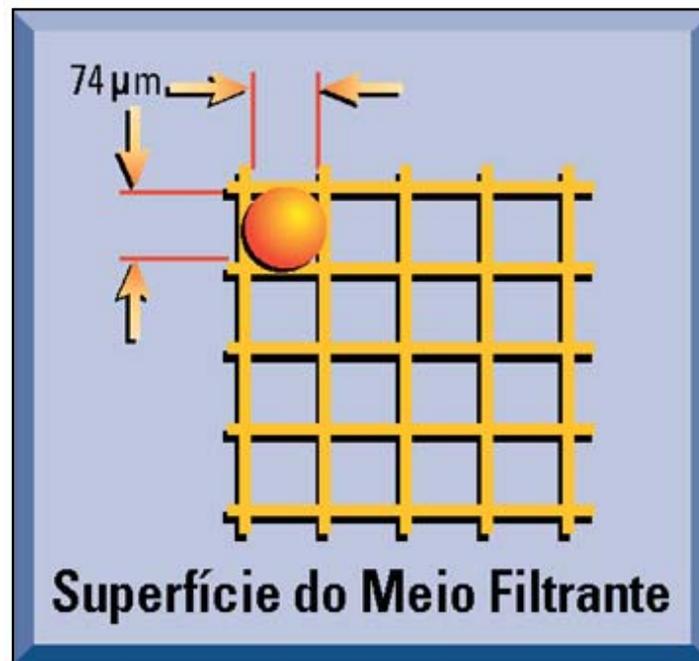
Construção típica da fibra de vidro grossa (100x)



Construção típica da fibra de vidro fina (100x)

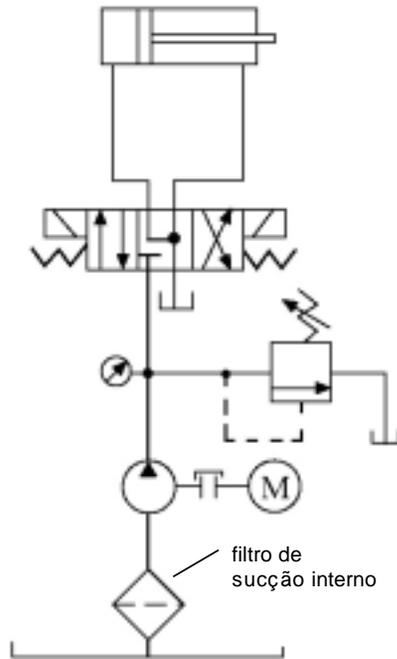


Elementos do Tipo de Superfície

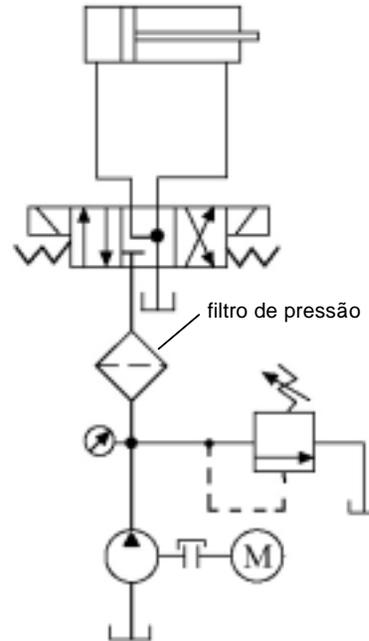


Filtros

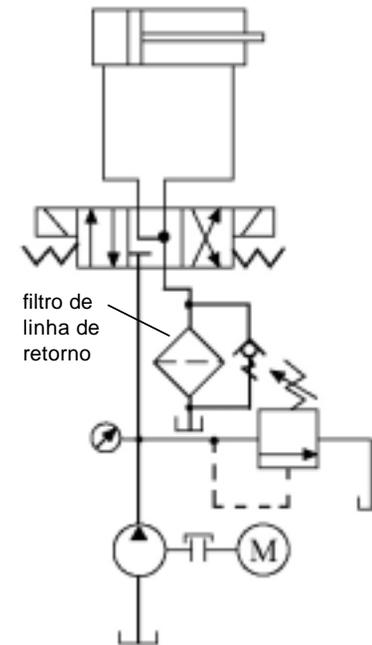
Filtro de Sucção Interno



Filtro de Pressão



Filtro de Linha de Retorno

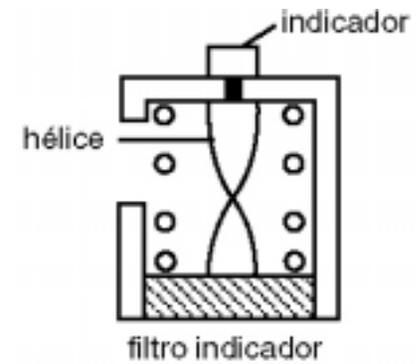
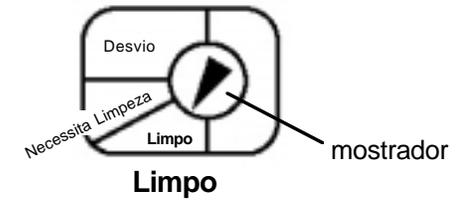


Válvula de Desvio (“Bypass”) do Filtro

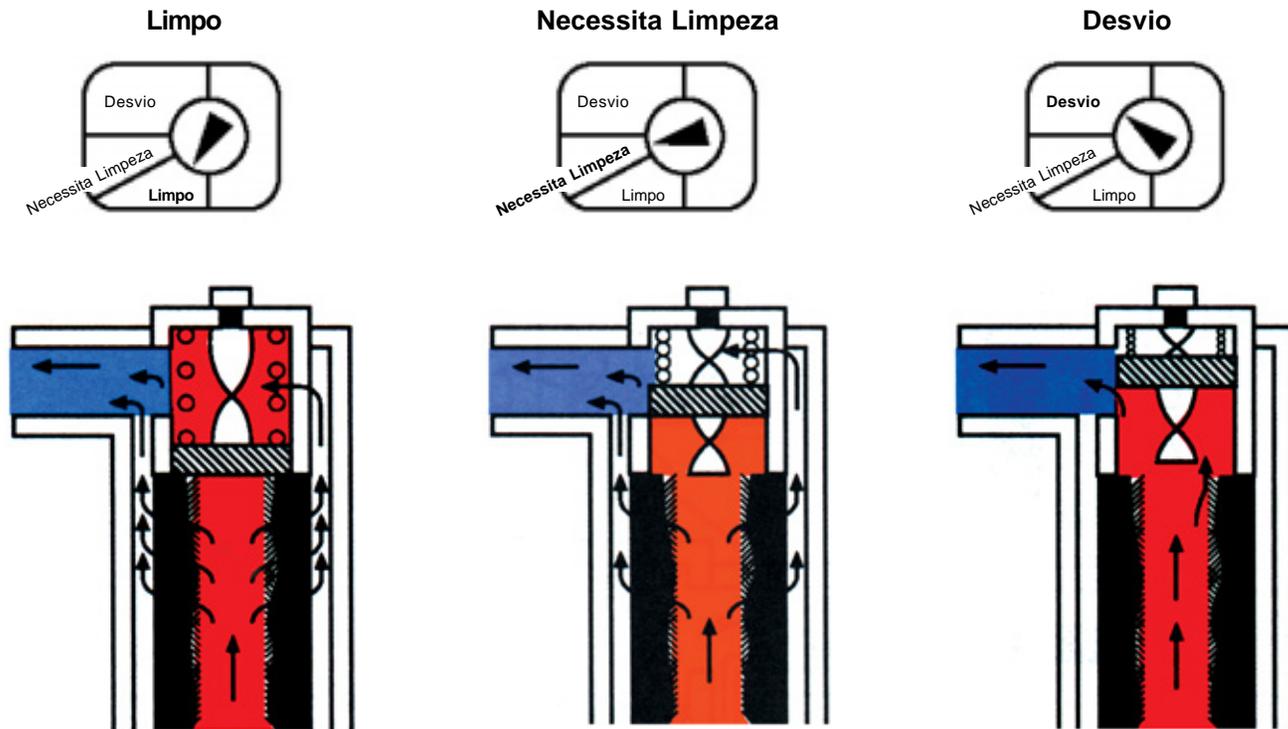
Indicador visual e elétrico da condição do elemento



Indicador de Filtro

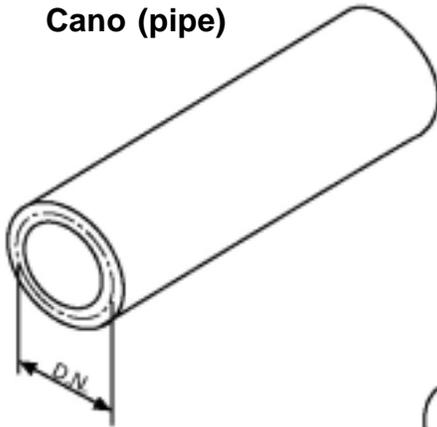


Funcionamento do Indicador de Filtro

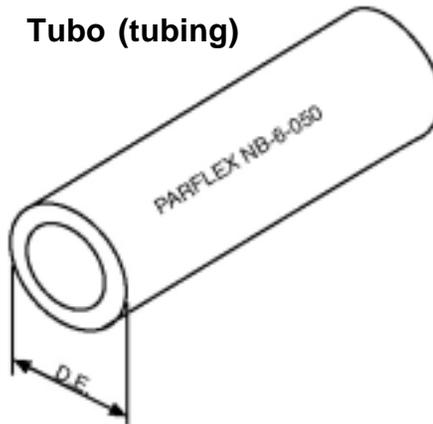


Mangueiras e Conexões

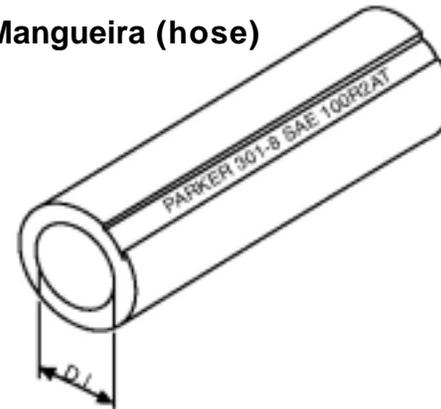
Cano (pipe)



Tubo (tubing)



Mangueira (hose)



Principais Tipos de Mangueiras Hidráulicas Parker

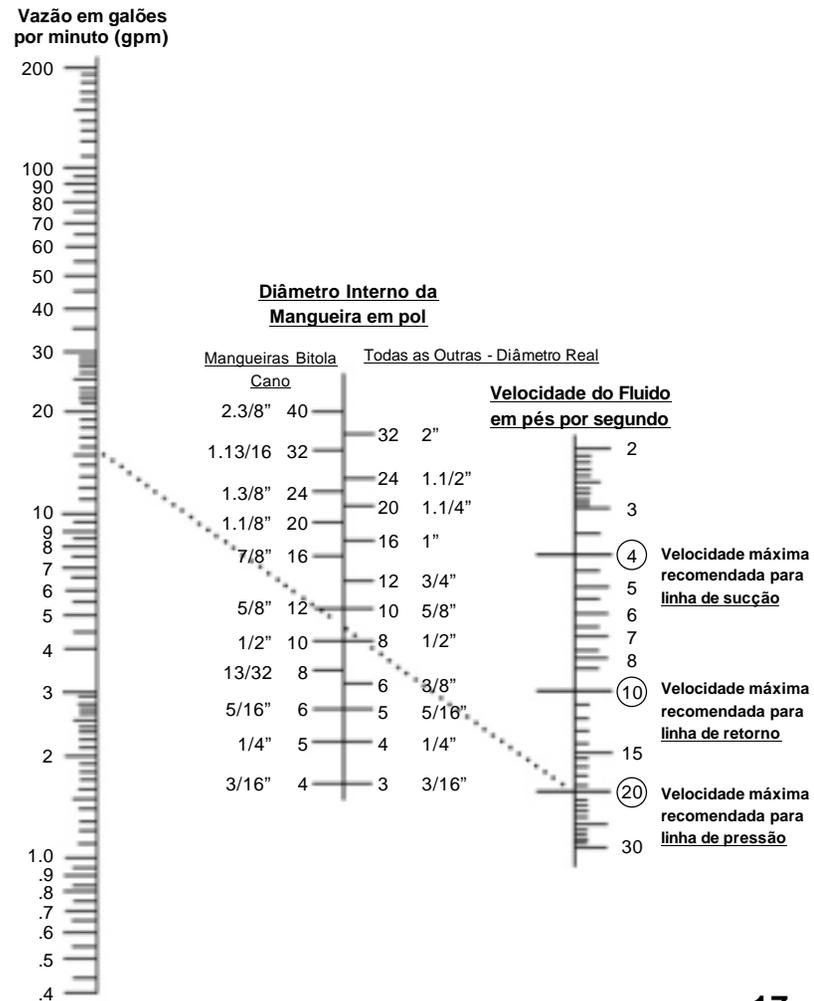
Aplicação	Norma Construtiva	Tipo de Reforço	Tipo de Cobertura	Dimensões	Código Parker	Catálogo Parker
Baixa pressão WOA. Água, óleo, ar. 250 psi		Trançado têxtil	Borracha	Ø interno real	801	4400
Baixa pressão WOA. Água, óleo, ar. 250 psi. Resistente à chamas		Trançado têxtil	Trançado têxtil	Ø interno real	821FR	4400
Baixa pressão WOA. Água, óleo, ar. 250 psi. Resistente à abrasão		Trançado têxtil	Trançado têxtil	Ø interno real	821	4400
Baixa pressão. 565 - 1250 psi	SAE 100R3	Trançado têxtil	Borracha	Ø interno real	601	4400
Sucção. 200 - 1200 psi	SAE 100R4	Um fio de aço disp. em forma helicoidal	Borracha	Ø interno real	881	4400
Média pressão. 200 - 3000 psi	SAE 100R5	Trançado têxtil Trançado aço	Trançado têxtil cor preta	Ø nominal bitola cano	201	4400
Média pressão. 375 - 2750 psi	SAE 100R1AT	Trançado aço	Borracha capa fina	Ø interno real	421	4400
Média pressão. 350 - 3000 psi	Similar ao SAE 100R5	Trançado têxtil Trançado aço	Borracha	Ø nominal bitola cano	225	4400
Média pressão. Alta Temperatura 350 - 3000 psi	SAE 100R5	Trançado têxtil Trançado aço	Trançado têxtil cor azul	Ø nominal bitola cano	206	4400
Média pressão. Alta Temperatura 375 - 2750 psi	SAE 100R1AT	Trançado aço	Borracha capa fina	Ø interno real	421 HT	4400
Média pressão. Hi-Impulse 1275 - 3250 psi	SAE 100R1AT/ DIN 20022-1SN	Trançado aço	Borracha capa fina	Ø interno real	481	4400
Média pressão. 350 - 3000 psi	SAE 100R1A	Trançado aço	Borracha capa grossa	Ø interno real	215	Stratoflex
Alta pressão. 1125 - 5000 psi	SAE 100R2AT	2 Trançados aço	Borracha capa fina	Ø interno real	301	4400

Gráfico de Auxílio na Escolha do Diâmetro Interno da Mangueira em Função da Vazão do Circuito

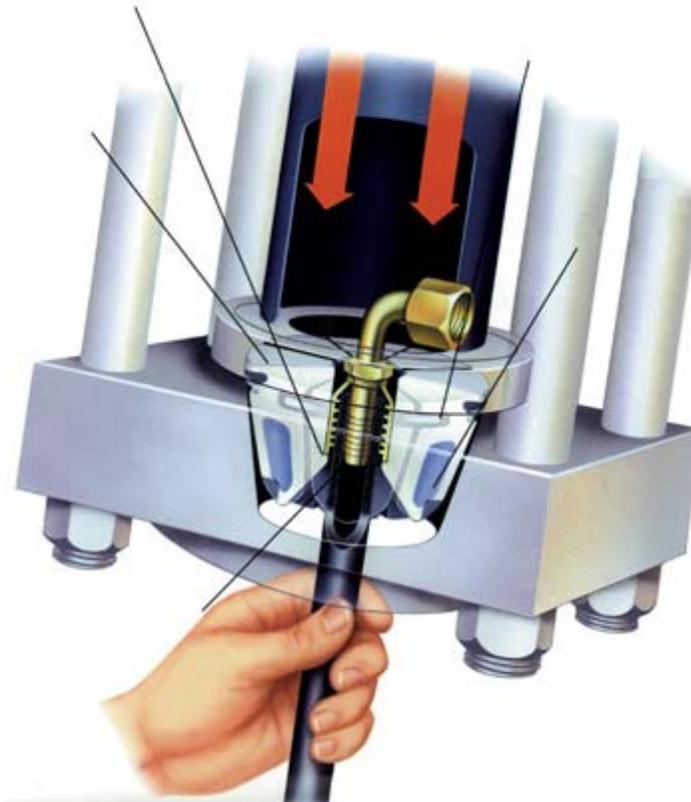
O Gráfico ao lado foi baseado na seguinte fórmula:

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

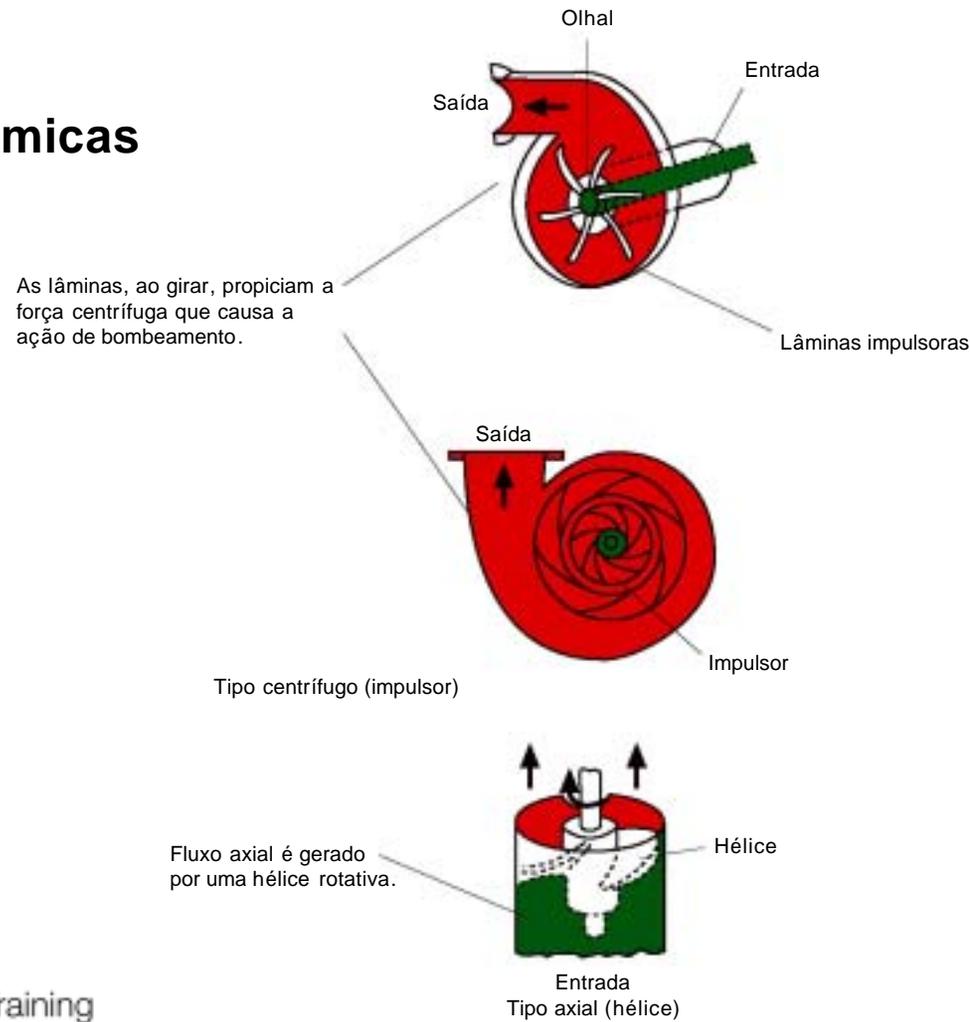
Onde: Q = Vazão em Galões por Minuto (gpm)
 D = Velocidade do Fluido em Pés por Segundo
 V = Diâmetro da Mangueira em Polegadas



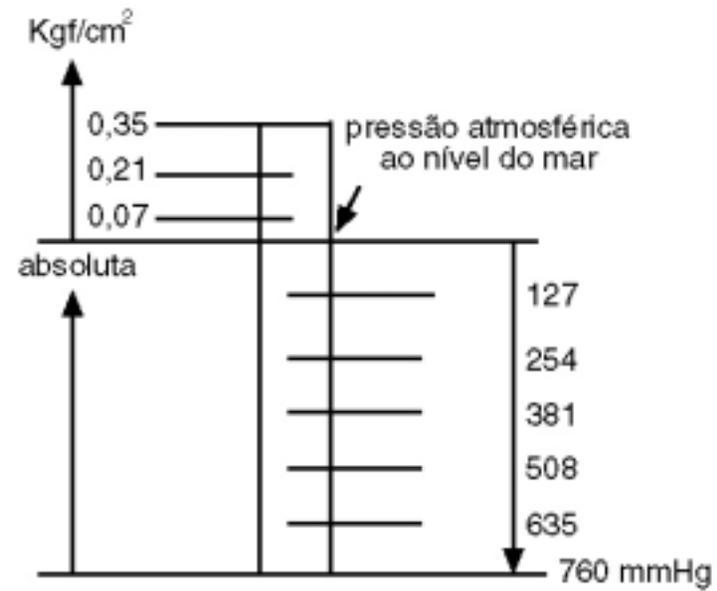
Conexões Permanentes



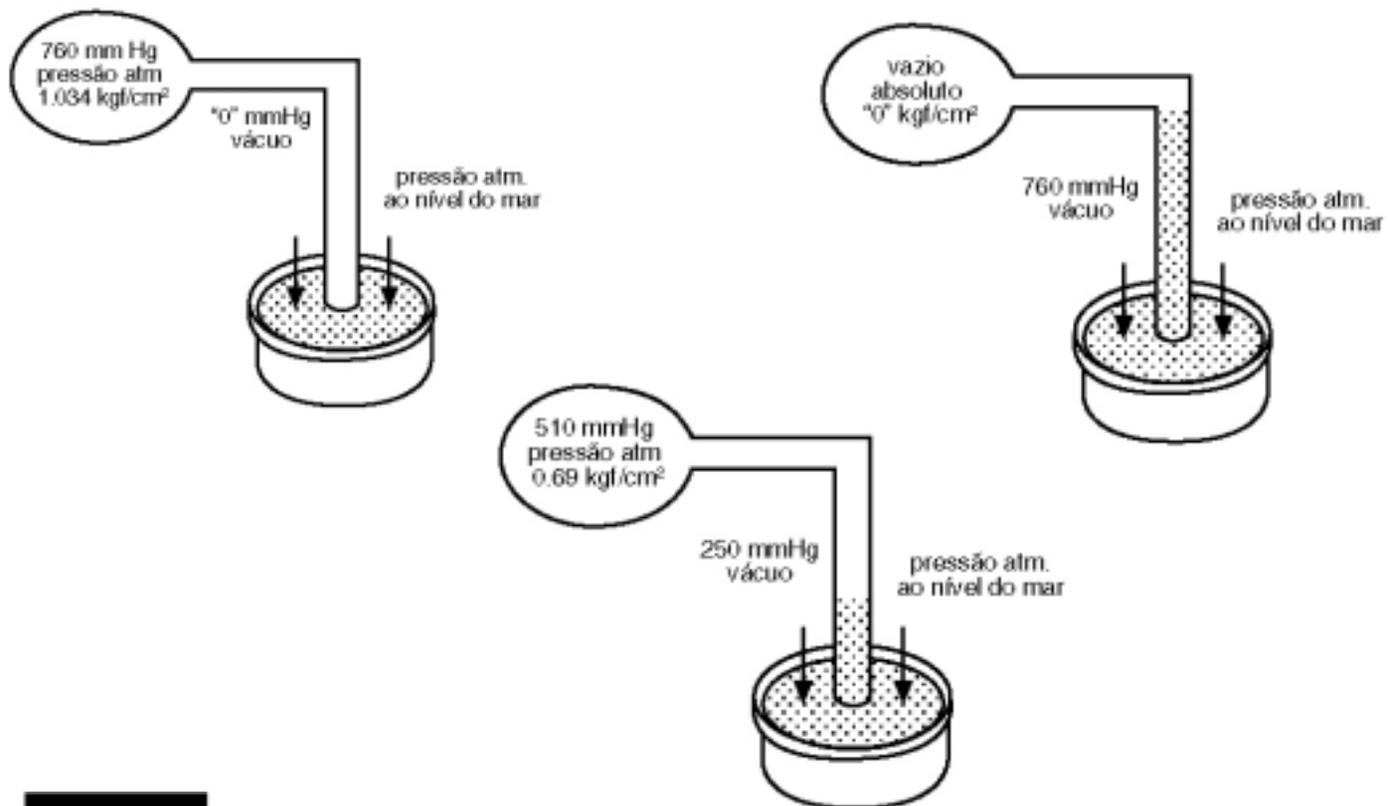
Bombas Hidrodinâmicas



Escala de Pressão do Vácuo



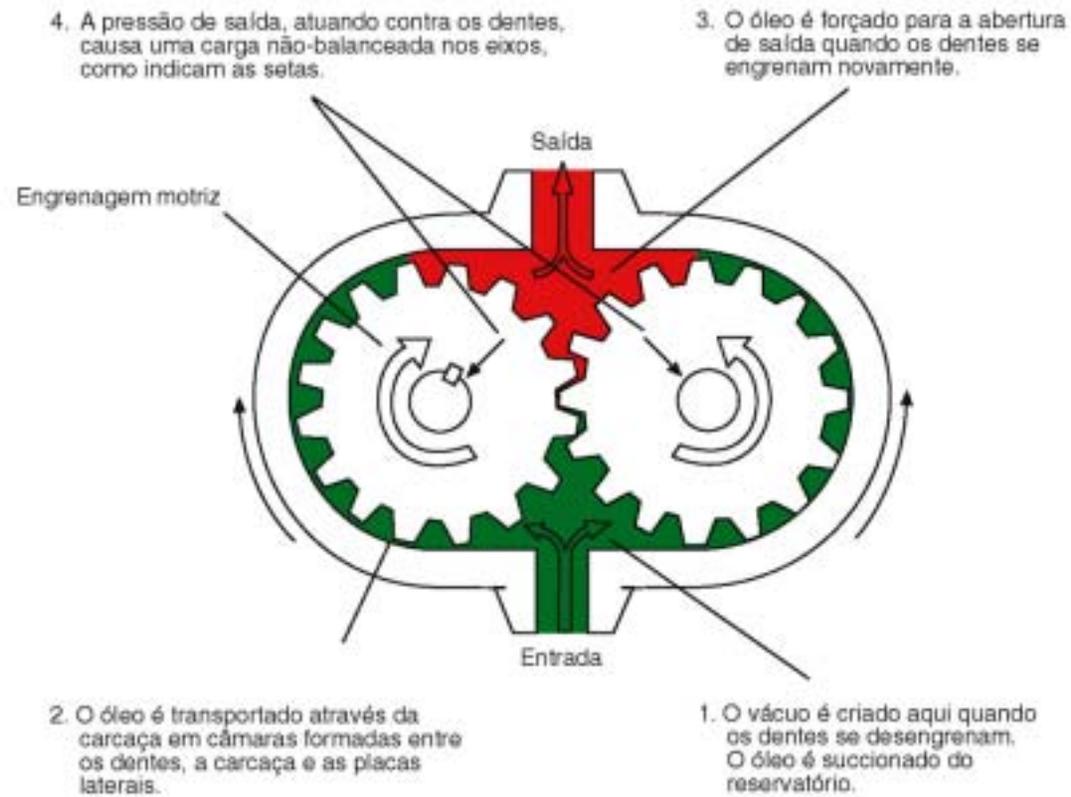
Como é Determinado o Vácuo



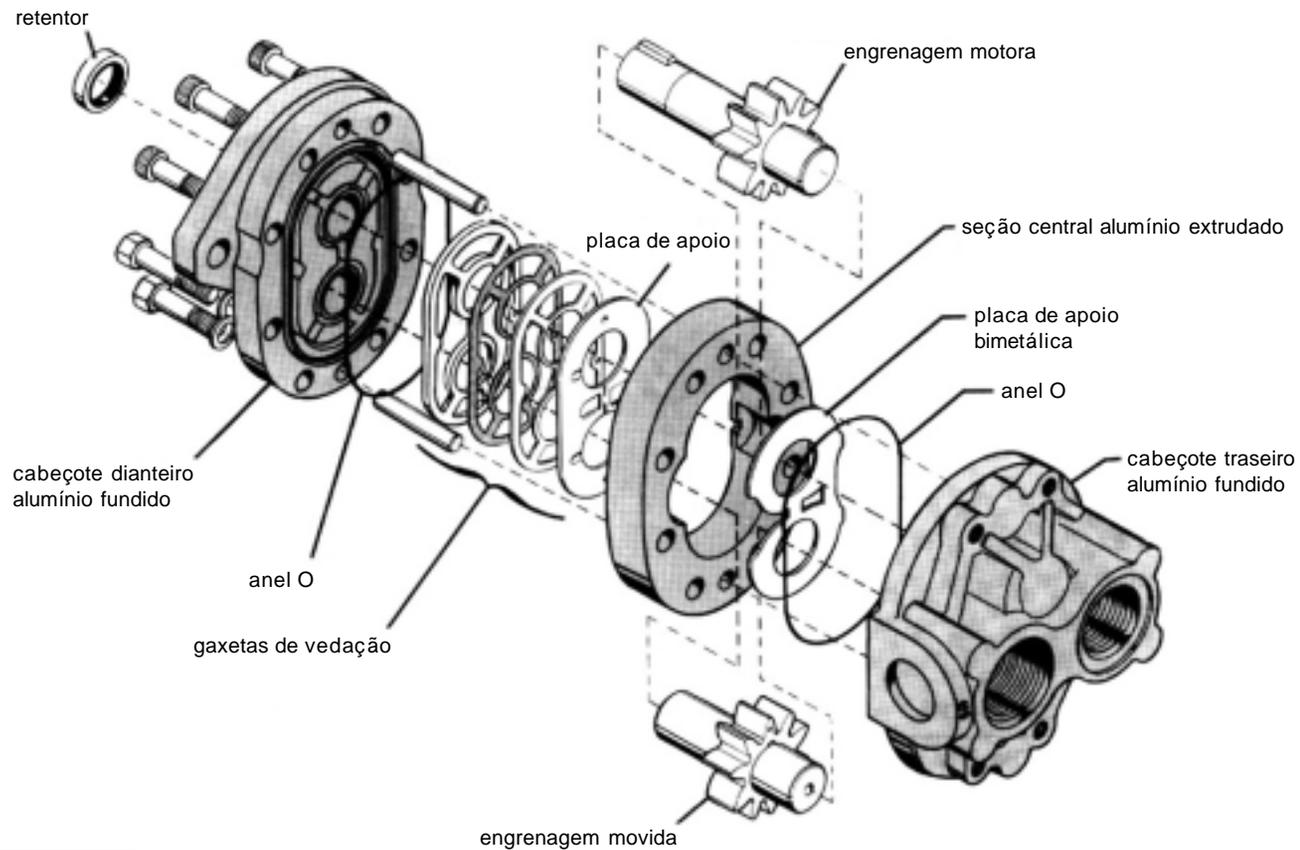
Bombas de Engrenagem



Como Funciona uma Bomba de Engrenagem



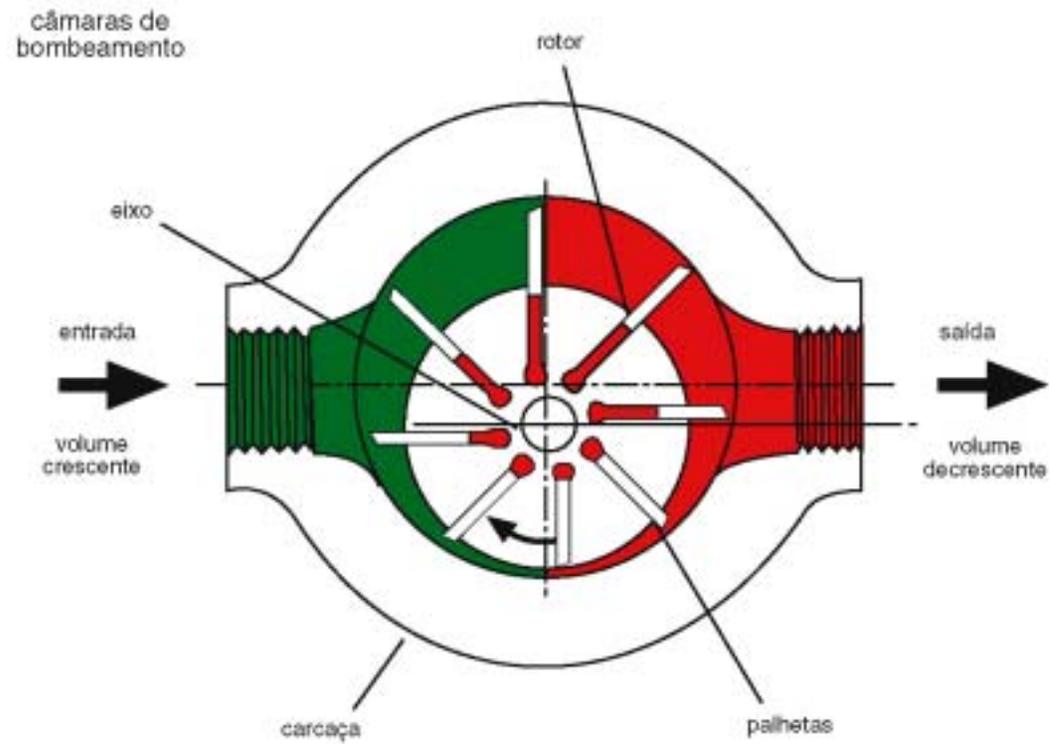
Detalhes dos Componentes de uma Bomba de Engrenagem



Bombas de Palheta

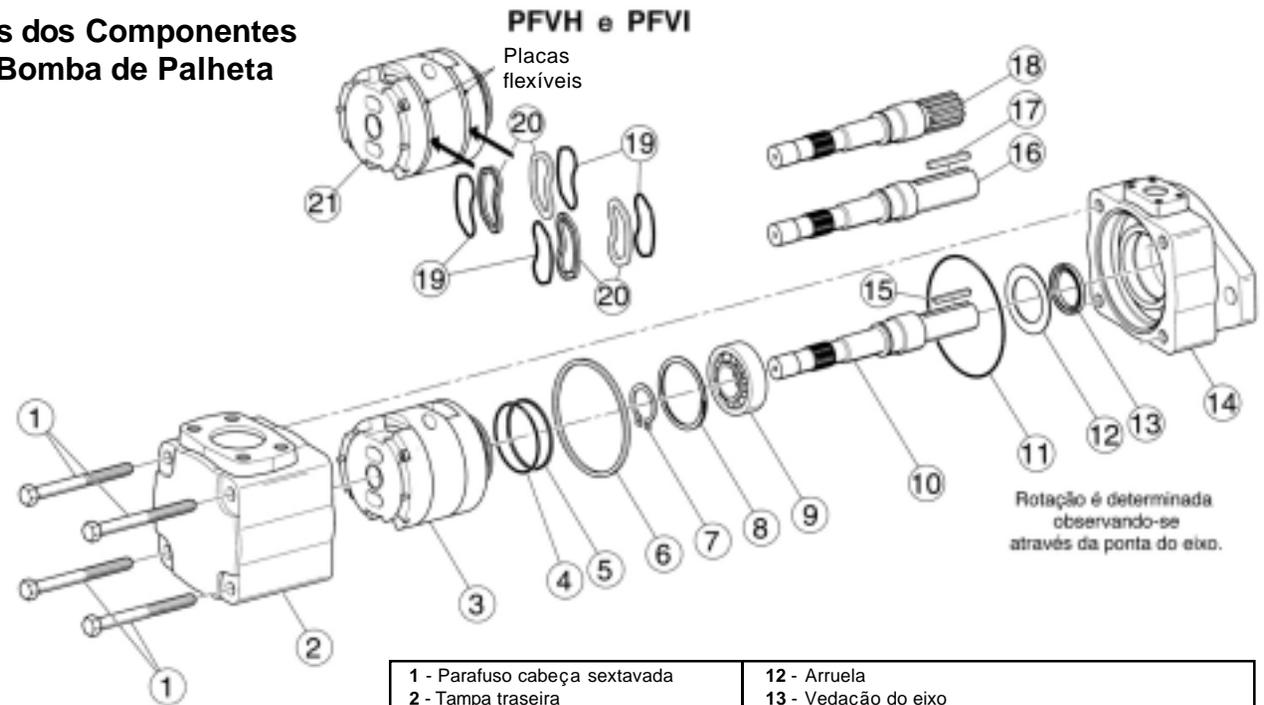


Como Funciona uma Bomba de Palheta



Tecnologia Hidráulica Industrial

Detalhes dos Componentes de uma Bomba de Palheta

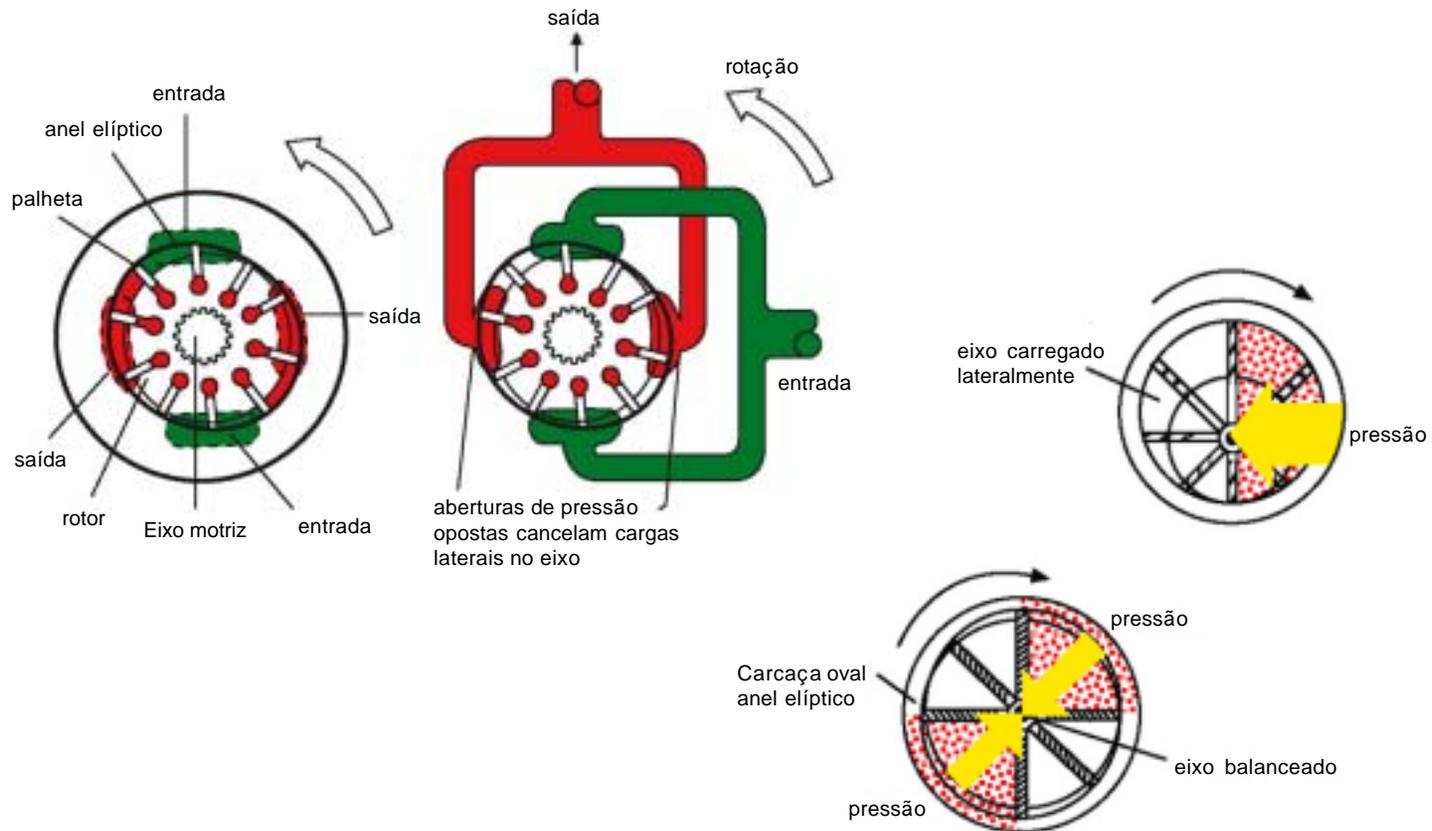


1 - Parafuso cabeça sextavada	12 - Arruela
2 - Tampa traseira	13 - Vedação do eixo
3 - Kit conjunto rotativo industrial	14 - Corpo dianteiro
4 - Anel O	15 - Chaveta para eixo (Eixo código A) 1.25" Ø Chavetado
5 - Anel de encosto	16 - Eixo código C - 1.5: Ø Chavetado
6 - Anel selo	17 - Chaveta para eixo código C
7 - Anel elástico	18 - Eixo código B - 14 dentes estriados
8 - Anel espiral	19 - Somente para kit de vedação mobil
9 - Rolamento	20 - Somente para kit de vedação mobil
10 - Eixo código A - 1.25" Ø Chavetado	21 - Kit conjunto rotativo mobil
11 - Anel O - Corpo Dianteiro	

Bombas de Palheta Balanceada



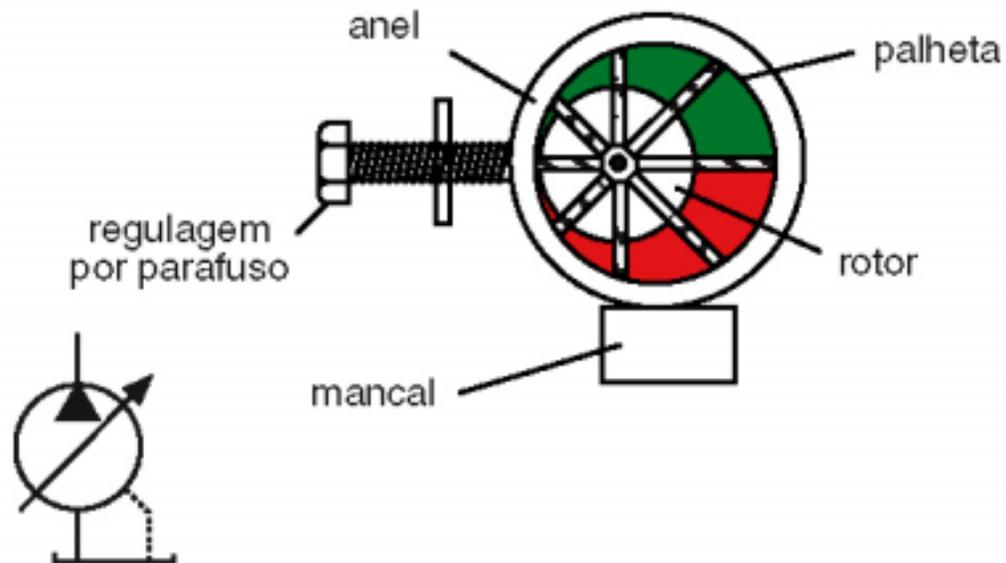
Como Funciona uma Bomba de Palheta Balanceada



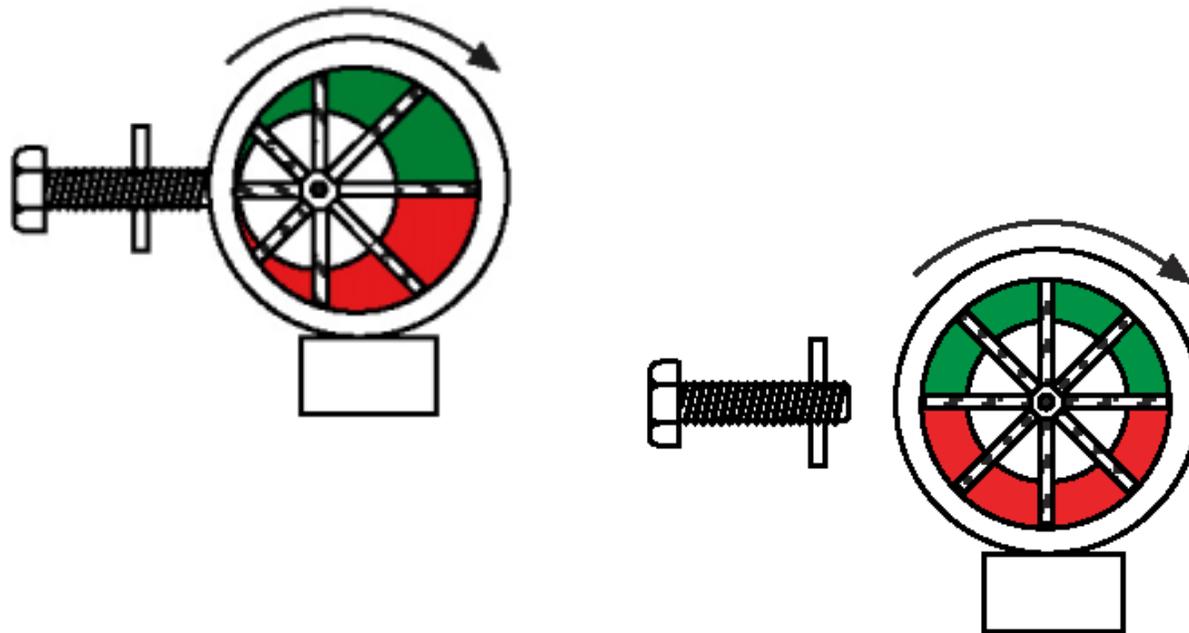
Bombas Duplas



Bombas de Palheta de Volume Variável



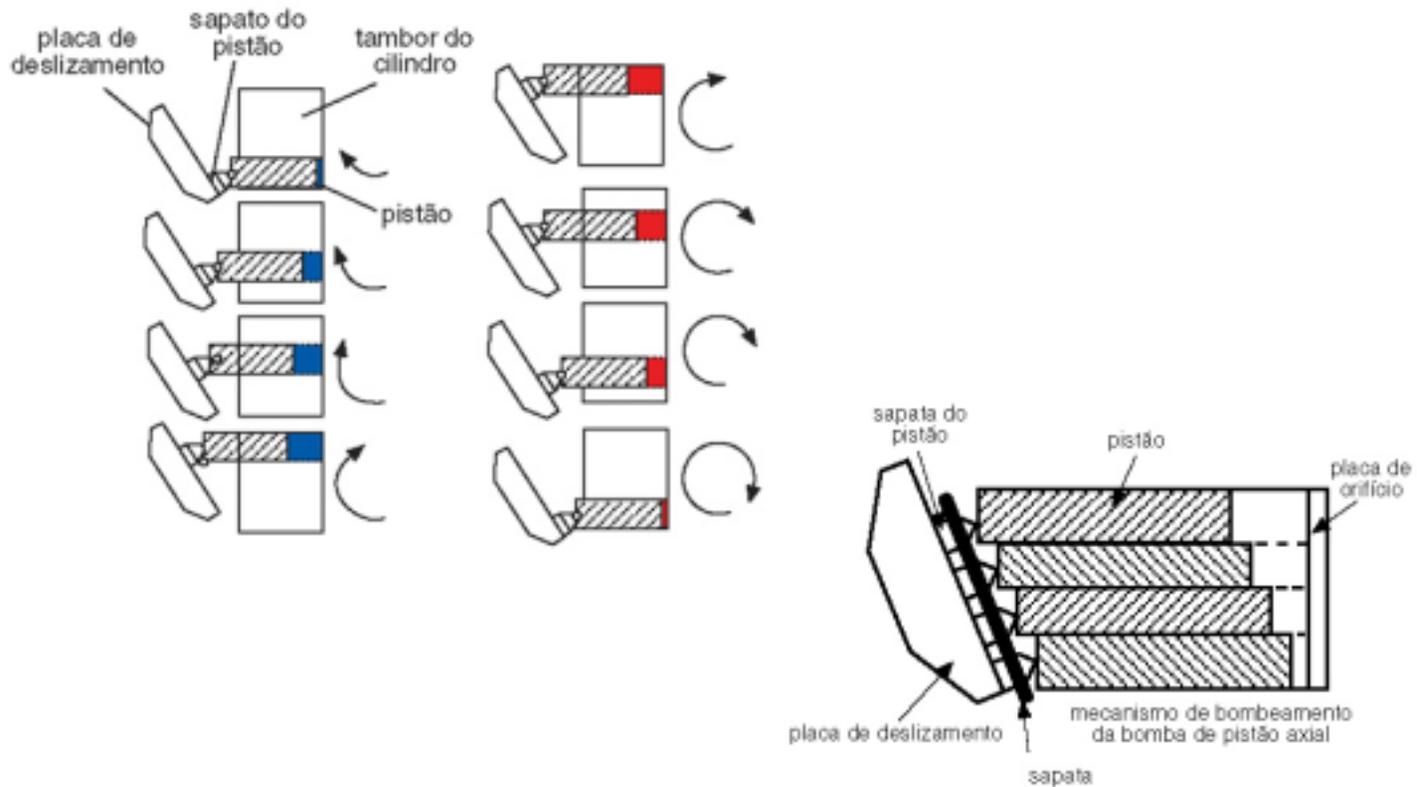
Como Funciona uma Bomba de Palheta de Volume Variável



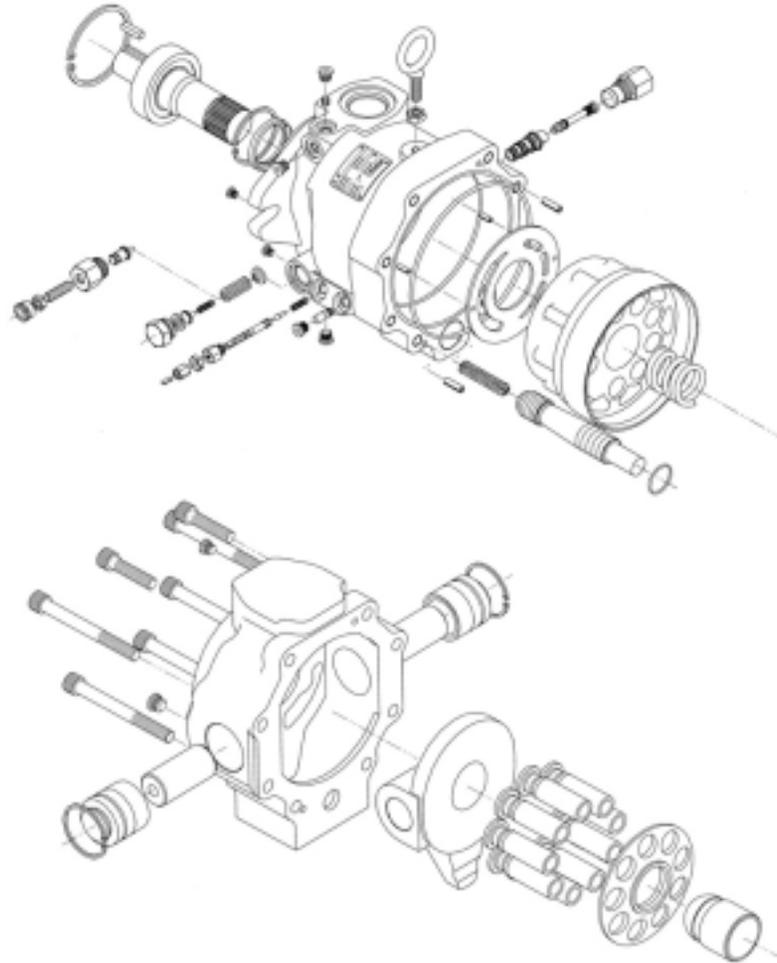
Bombas de Pistão



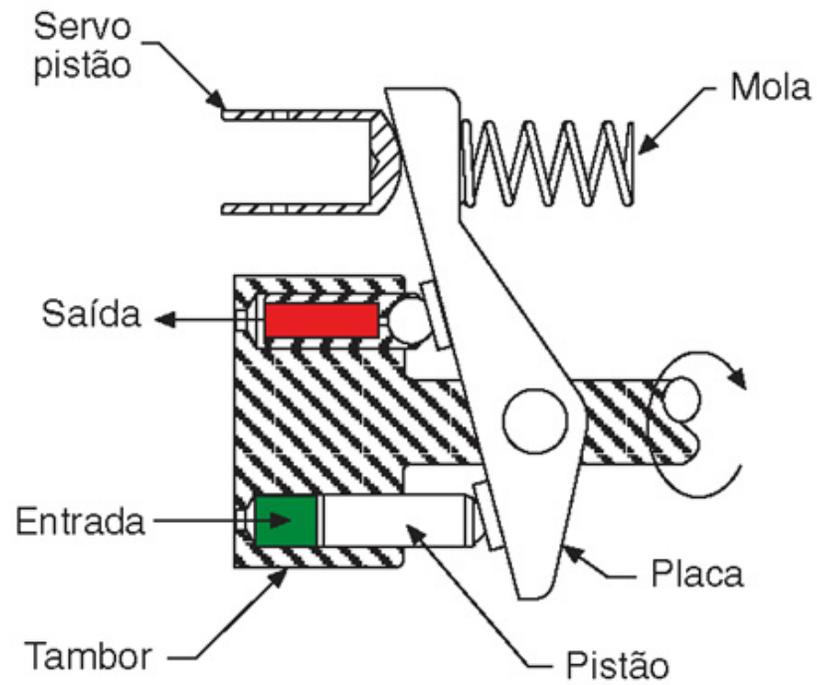
Como Funciona uma Bomba de Pistão



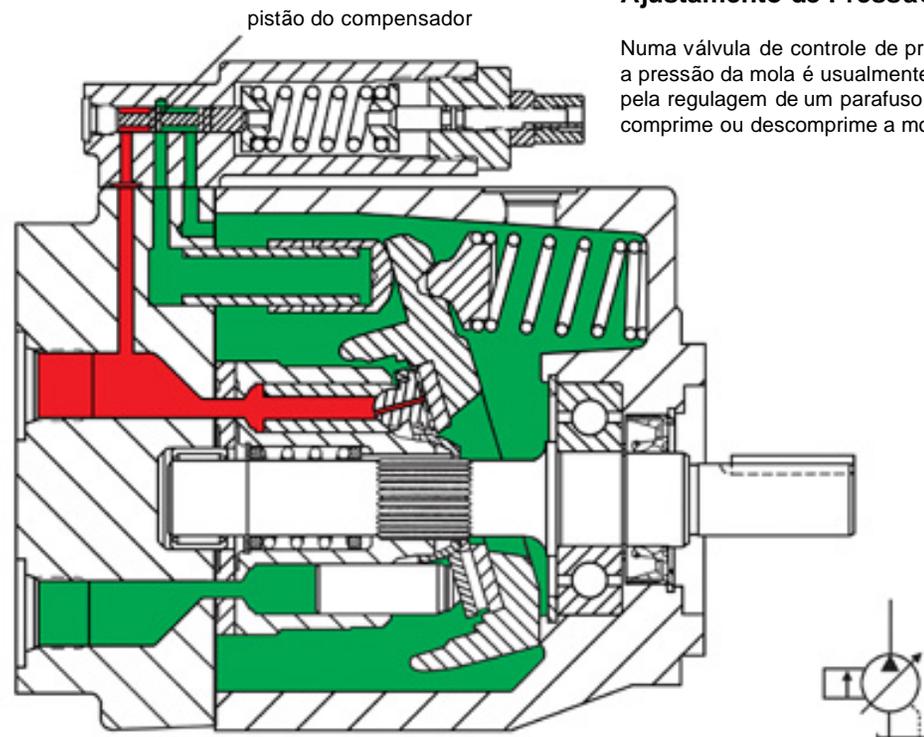
Detalhes dos Componentes de uma Bomba de Pistão



Bombas de Pistão Axial de Volume Variável



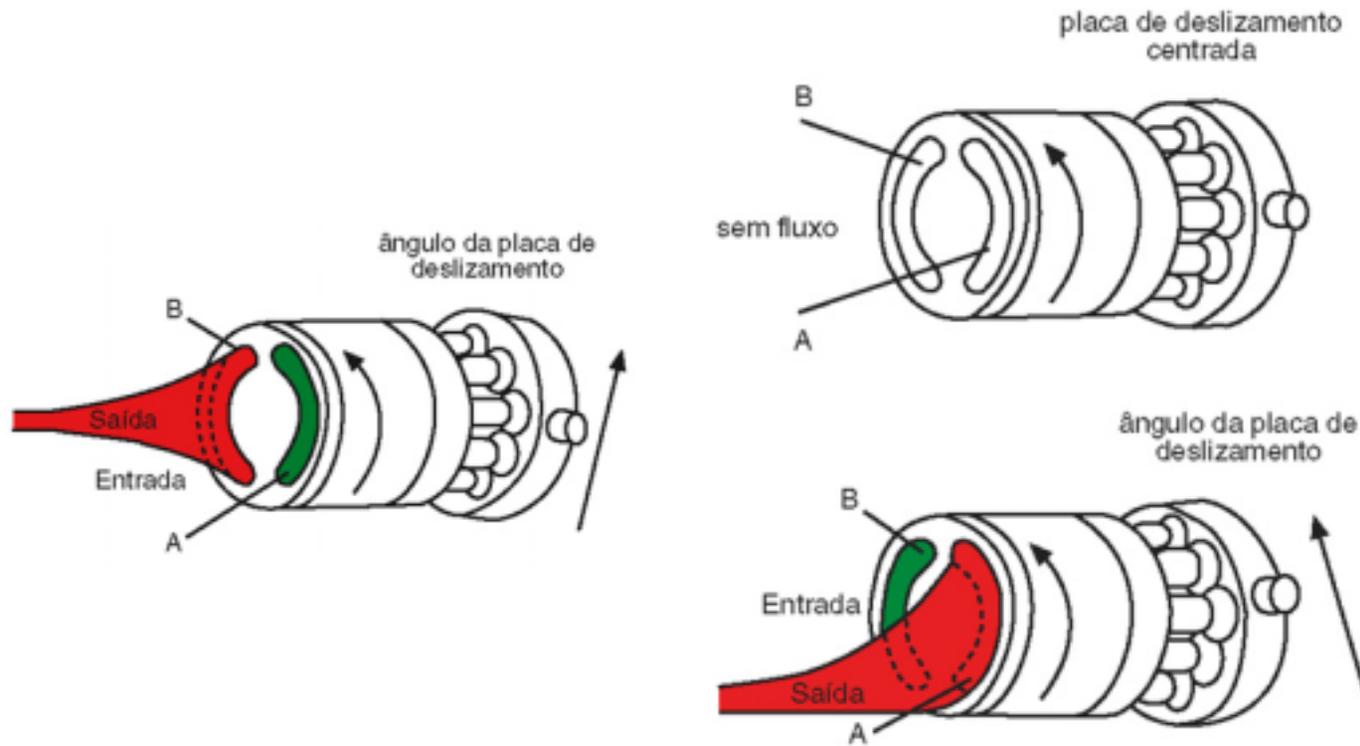
Como Funciona uma Bomba de Pistão Axial de Volume Variável



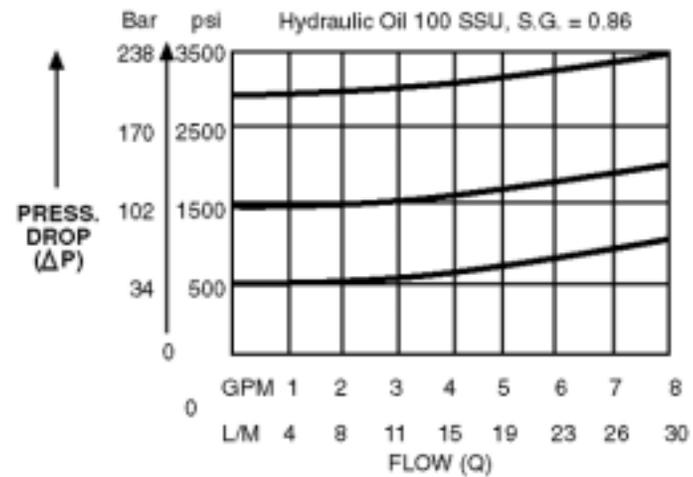
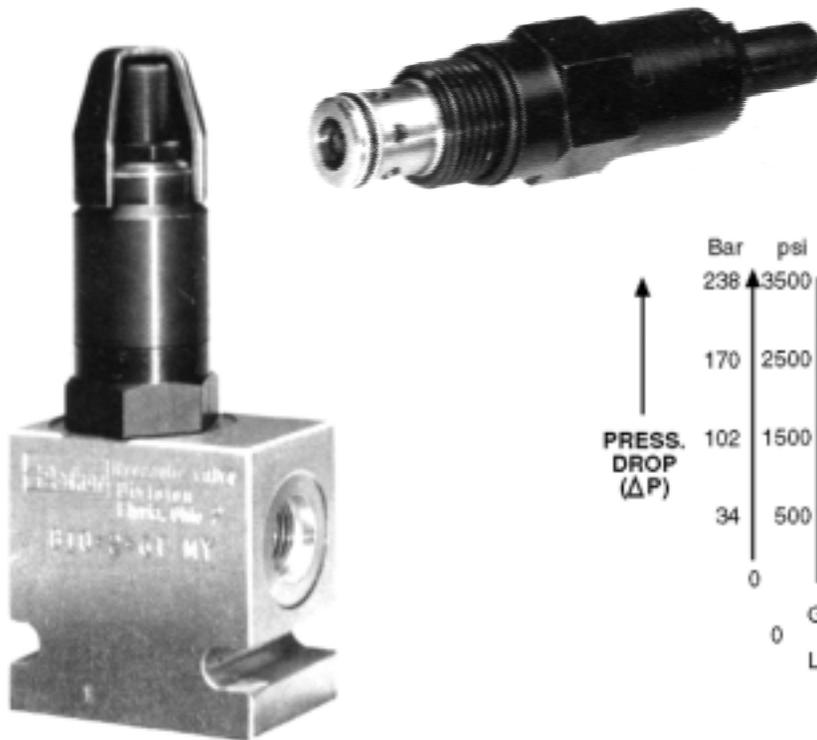
Ajustamento de Pressão

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

Bombas de Pistão Axial Reversível

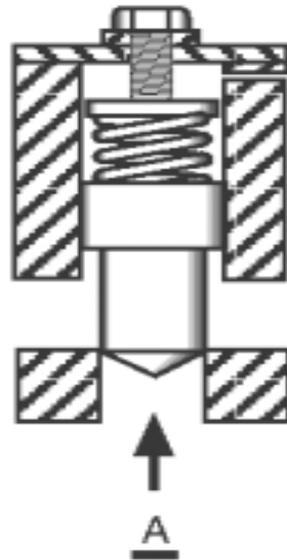


Válvula Limitadora de Pressão

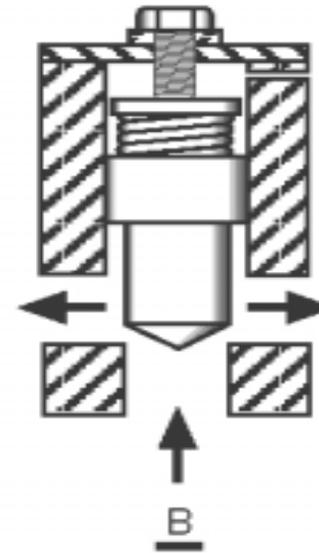


Tecnologia Hidráulica Industrial

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

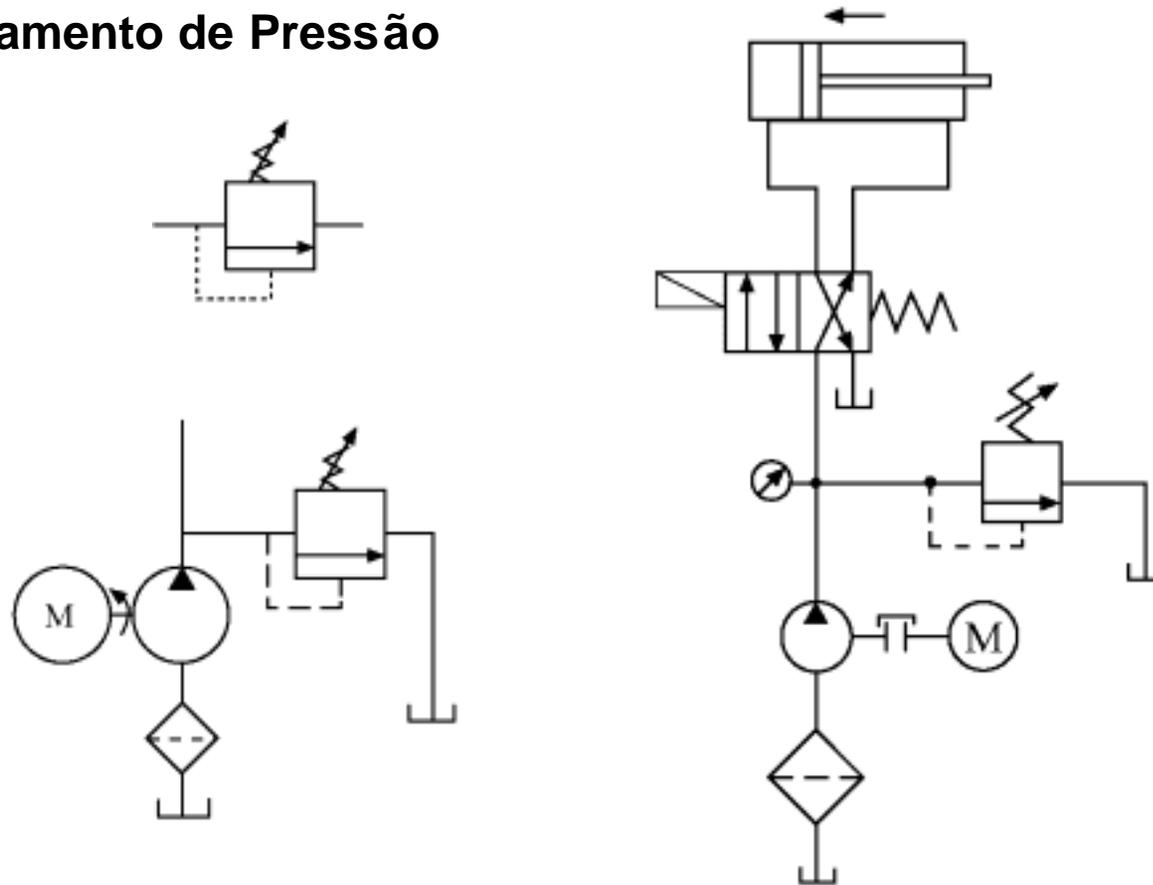


Totalmente Fechada

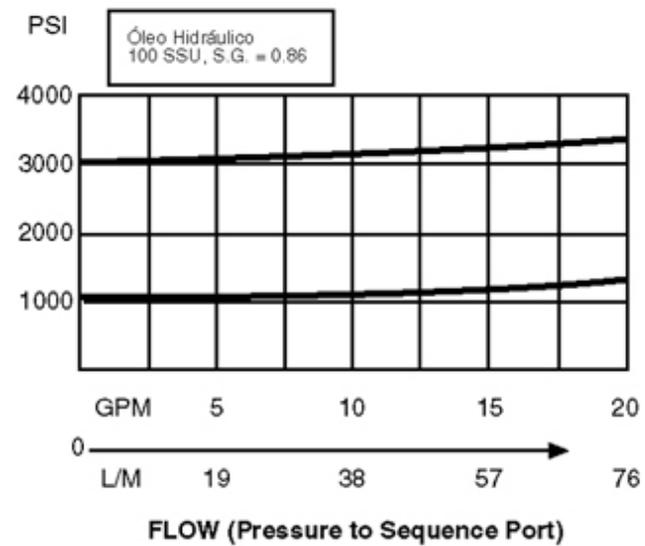
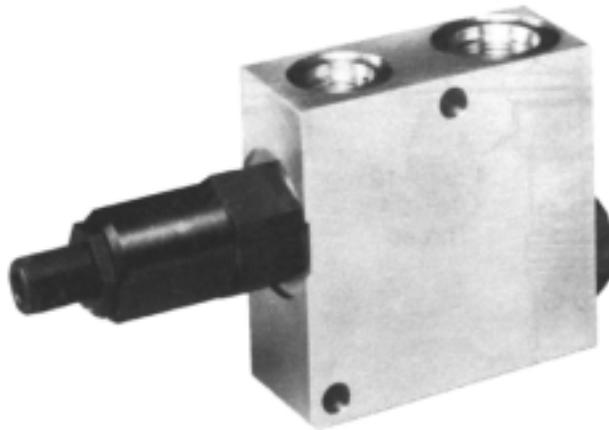


Totalmente Aberta

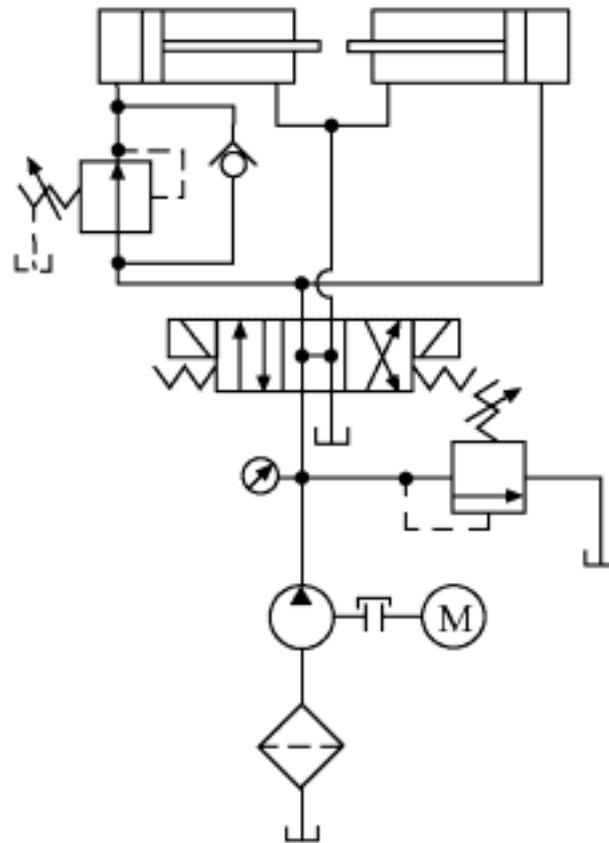
Ajustamento de Pressão



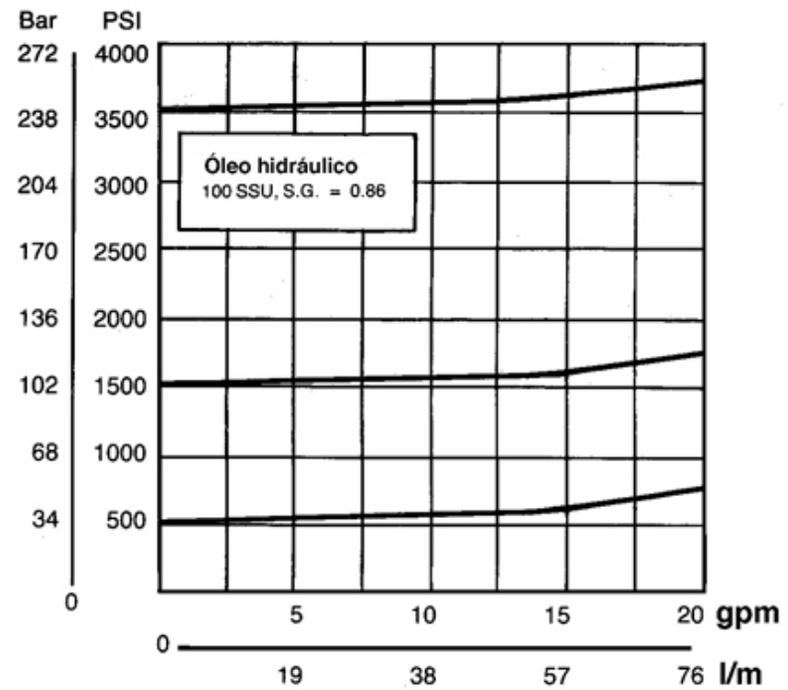
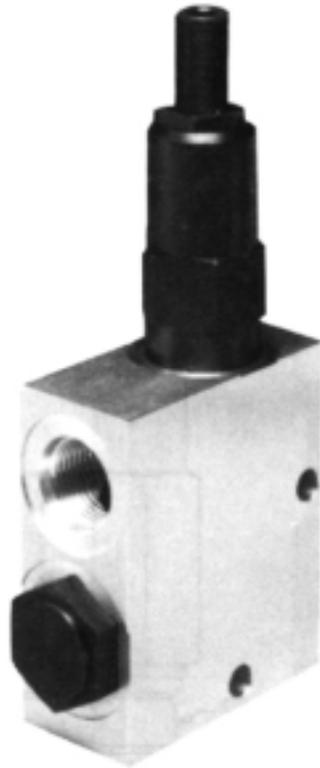
Válvula de Sequência



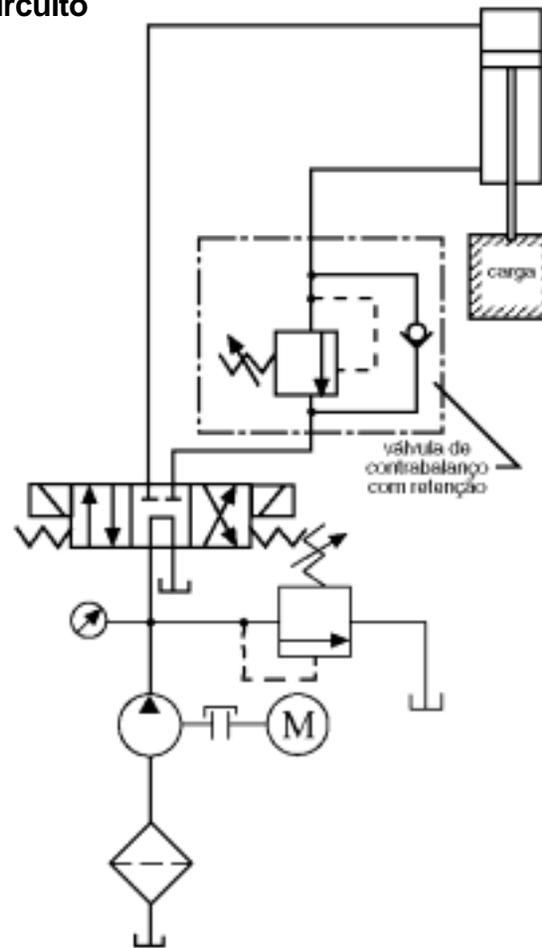
Válvula de Sequência no Circuito



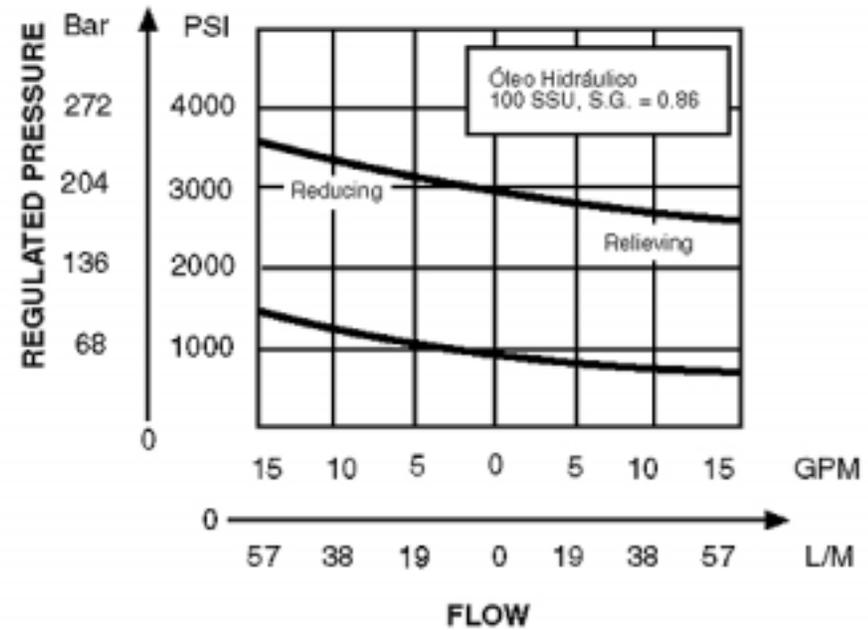
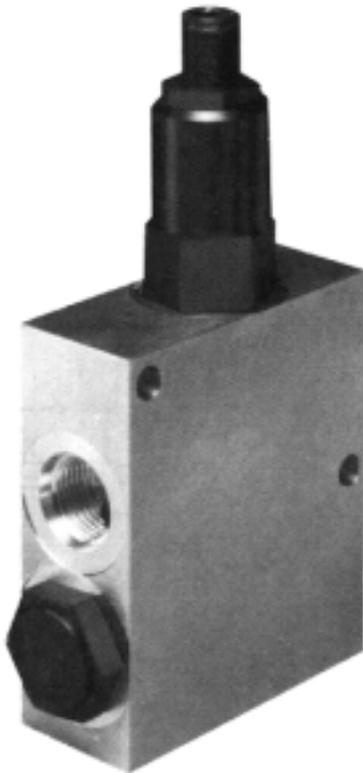
Válvula de Contrabalanço



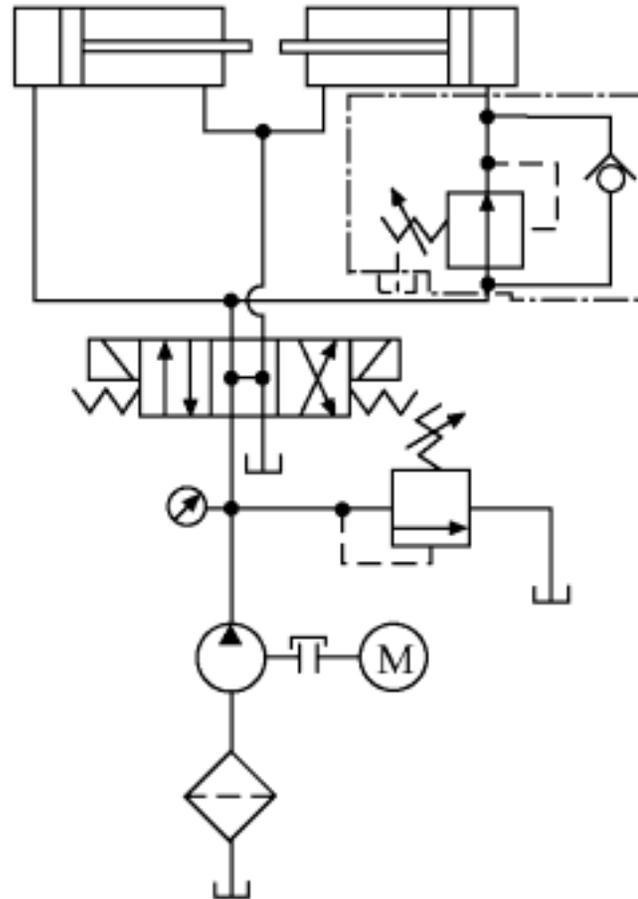
Válvula de Contrabalanço no Circuito



Válvula Redutora de Pressão



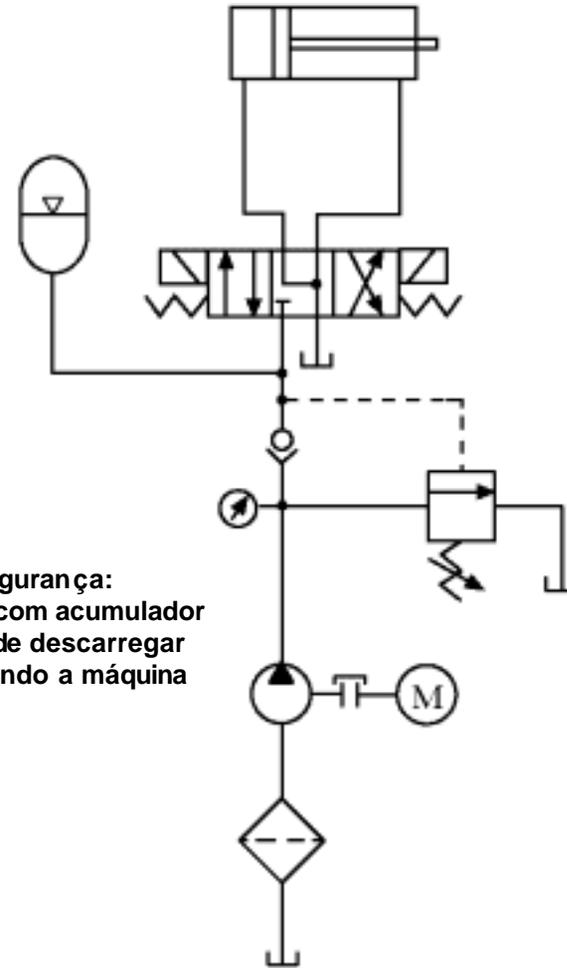
Válvula Redutora de Pressão no Circuito



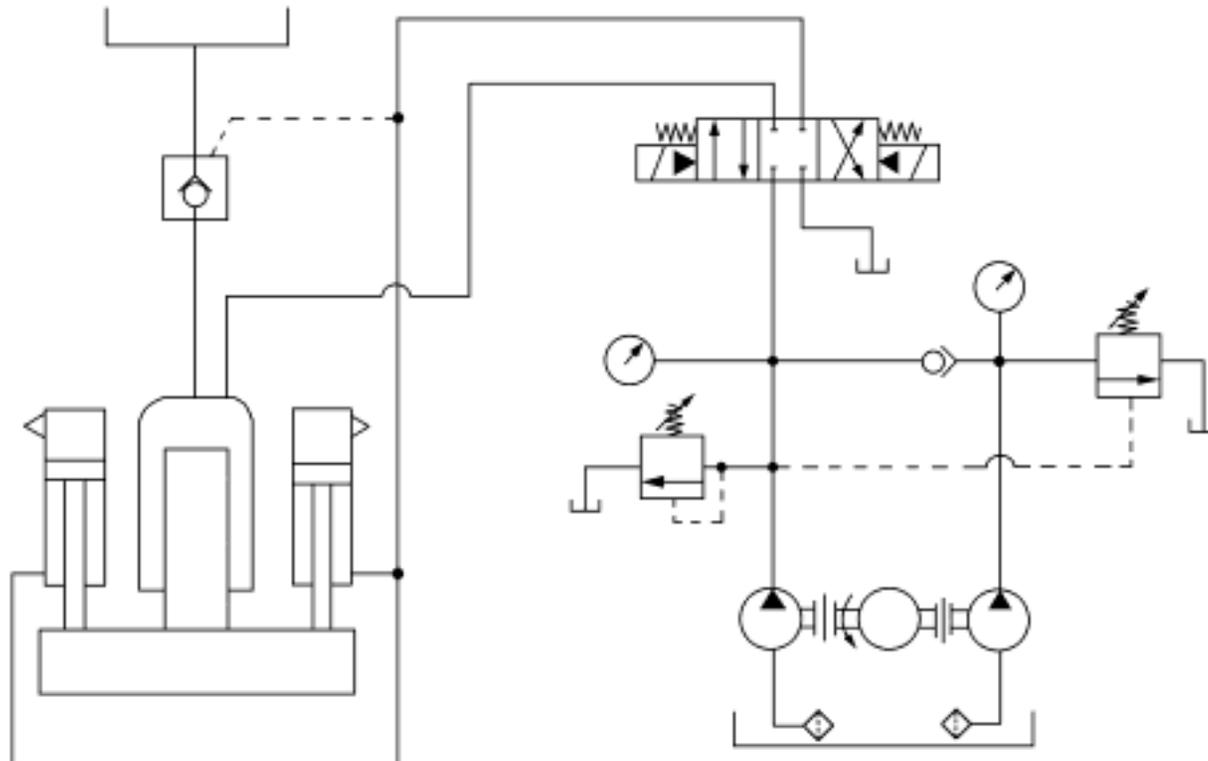
Válvula de Descarga

$$1 \text{ HP} = (\text{l/min}) \times (\text{kgf/cm}^2) \times 0,0022$$

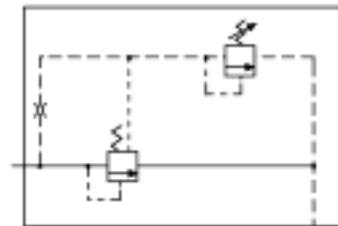
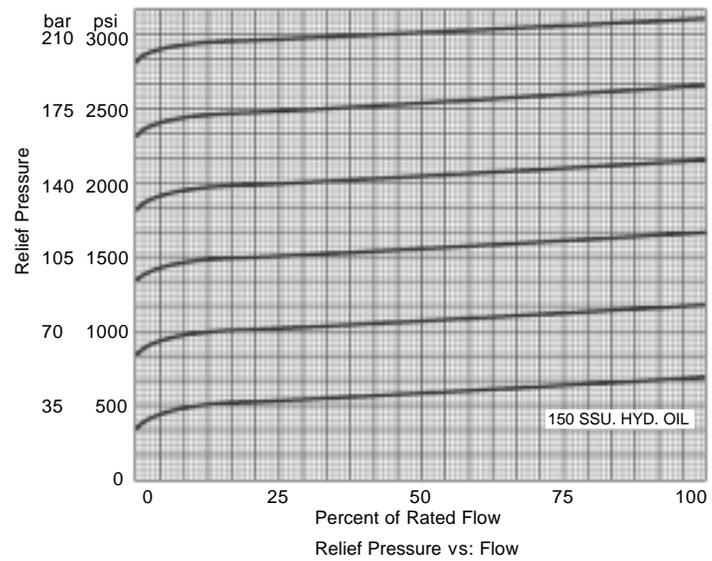
Observação sobre segurança:
Em qualquer circuito com acumulador
deve haver um meio de descarregar
automaticamente quando a máquina
é desligada.



Sistema de Alta e Baixa Pressão (Alta-Baixa)

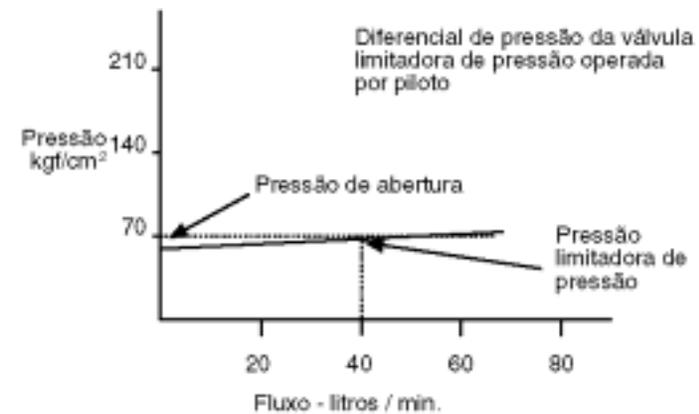
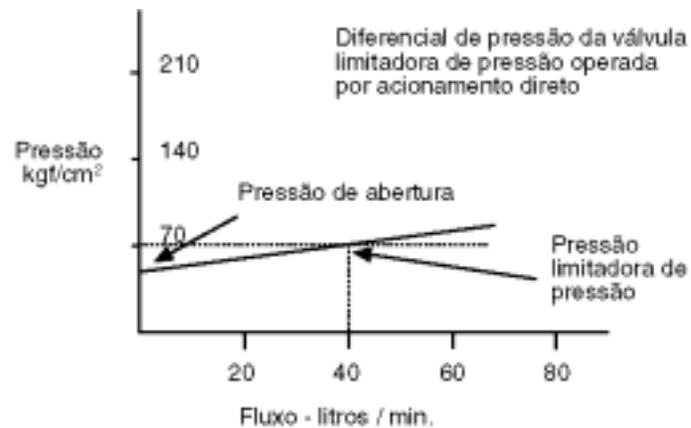


Válvula de Controle de Pressão Operada por Piloto

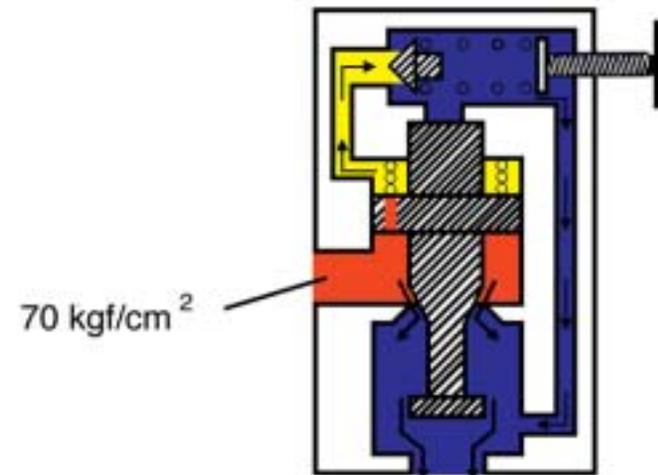
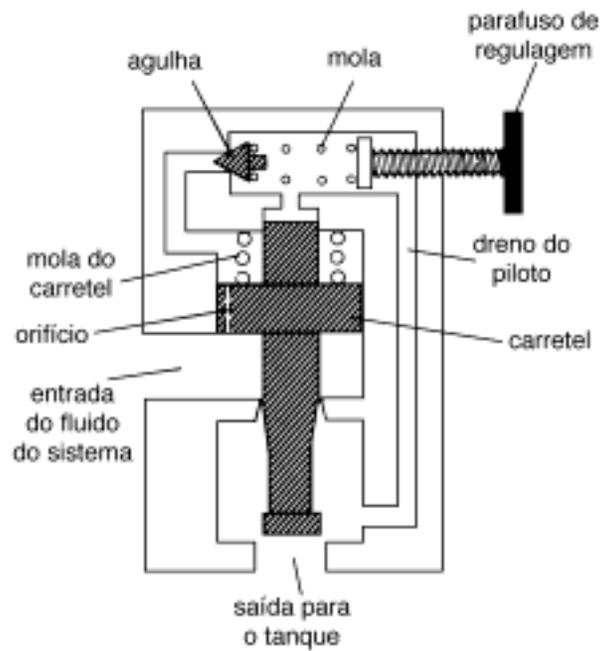


Simbolo de válvula Limitadora de pressão Operada por piloto

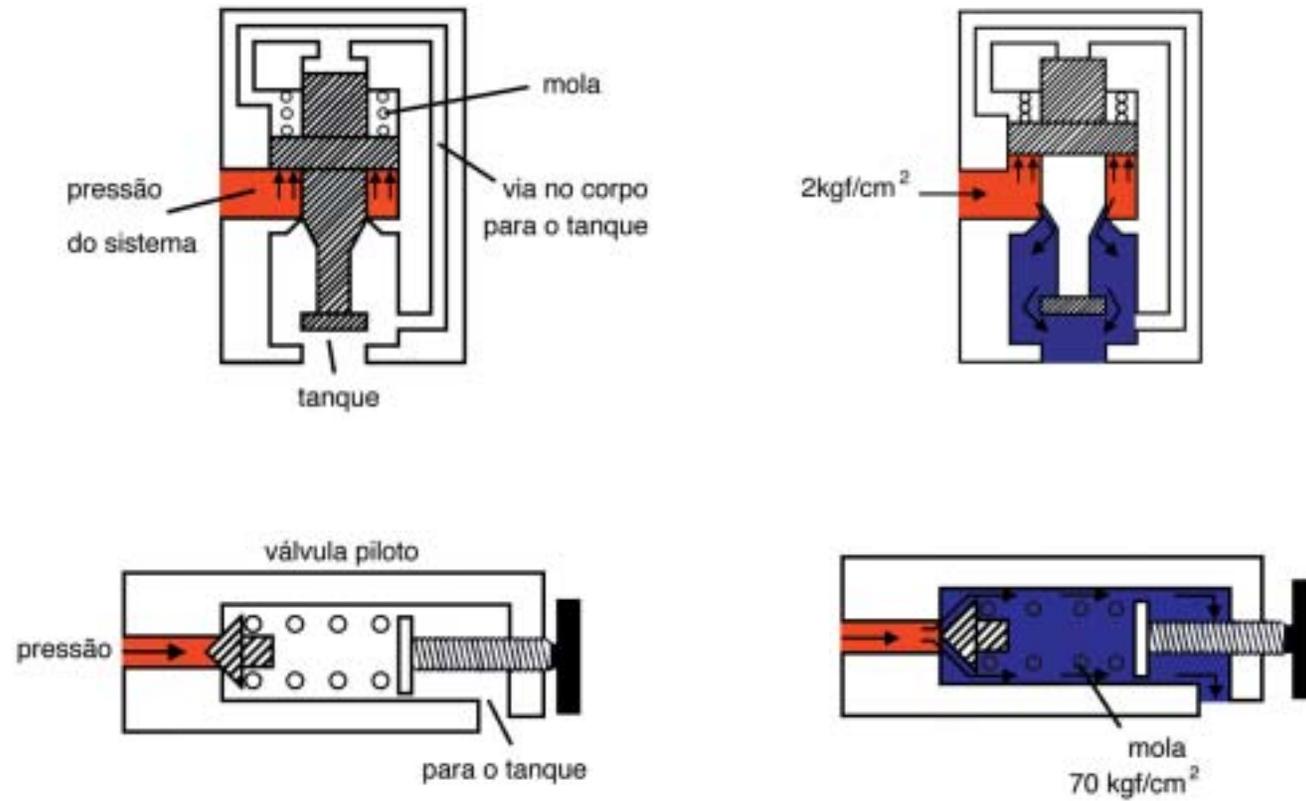
Diferencial de Pressão das Válvulas Operadas por Acionamento Direto e Acionamento por Piloto



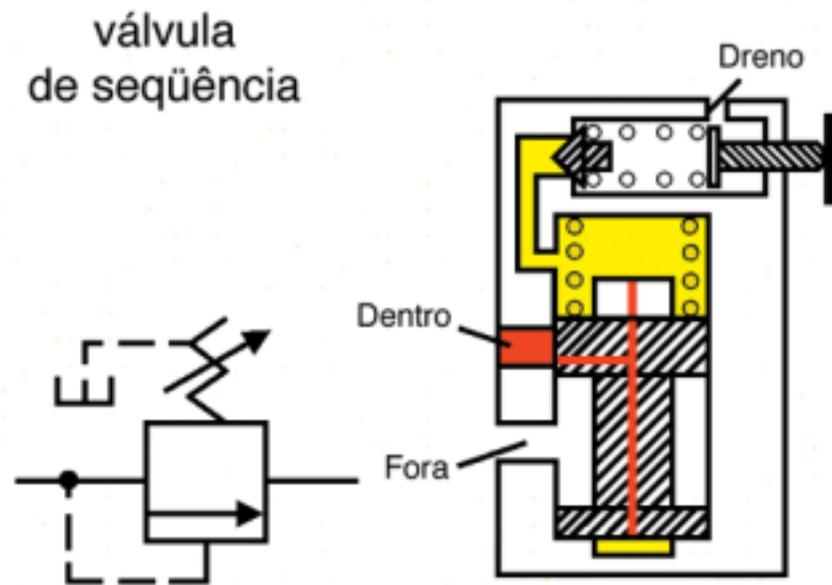
Tecnologia Hidráulica Industrial



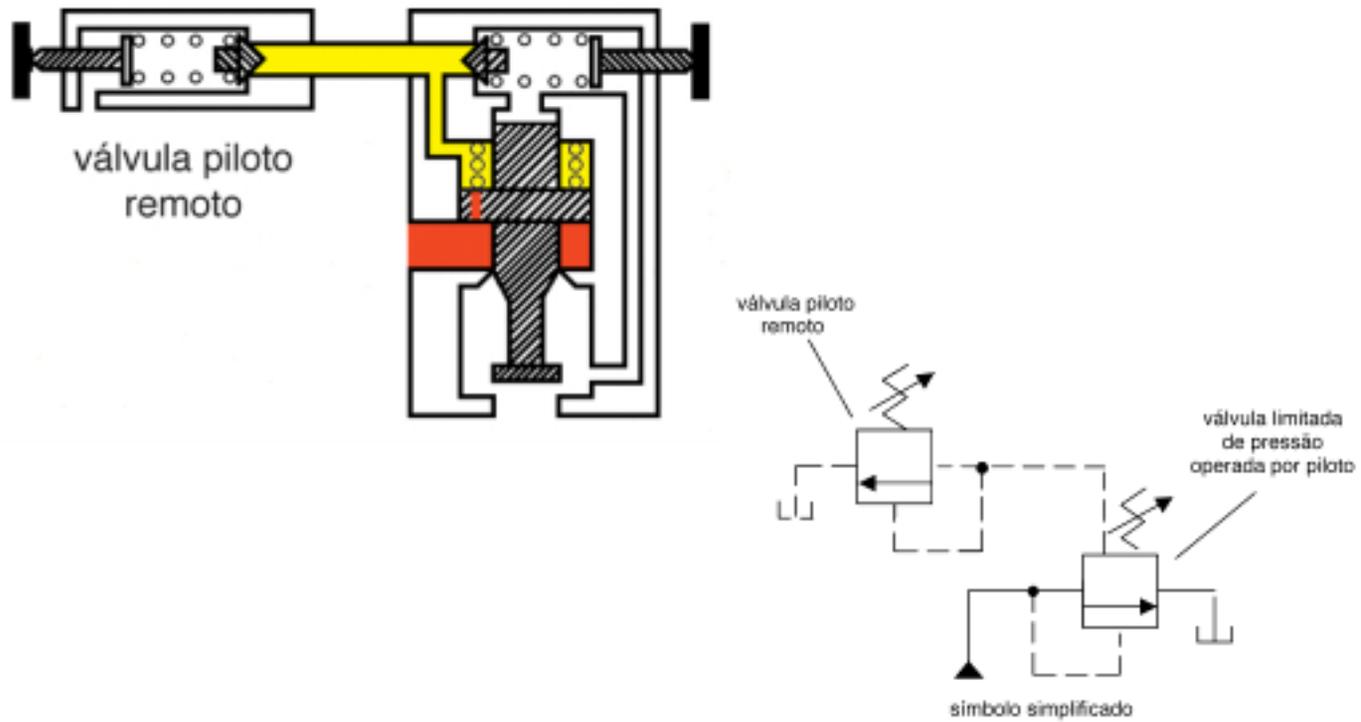
Tecnologia Hidráulica Industrial



Outras Válvulas de Controle de Pressão Operadas por Piloto

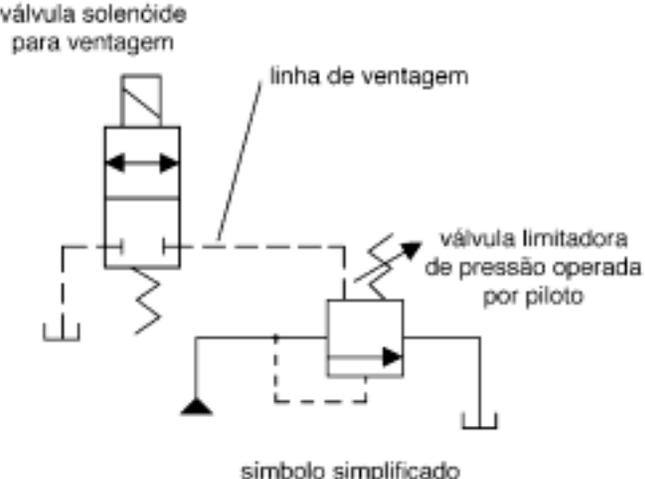
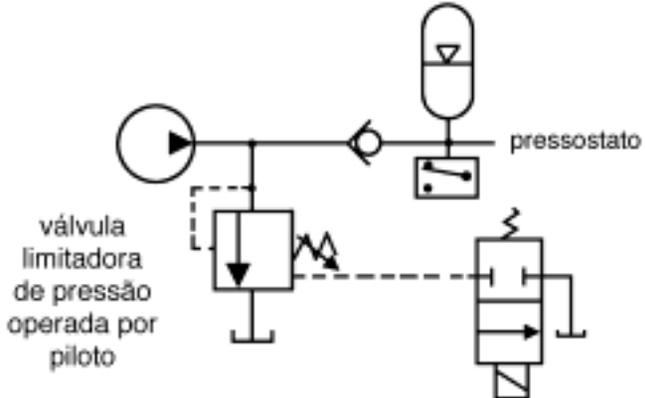
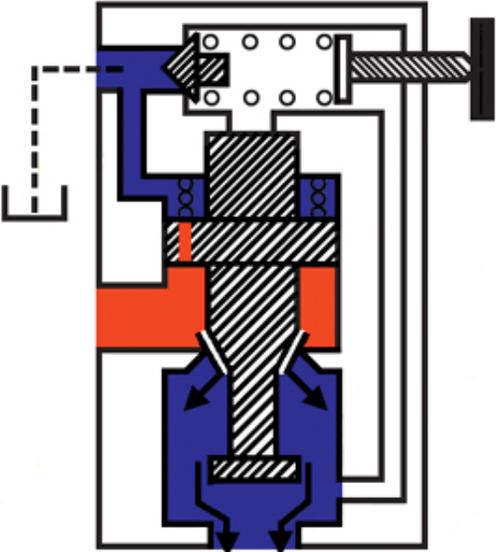


Regulagem do Piloto Remoto

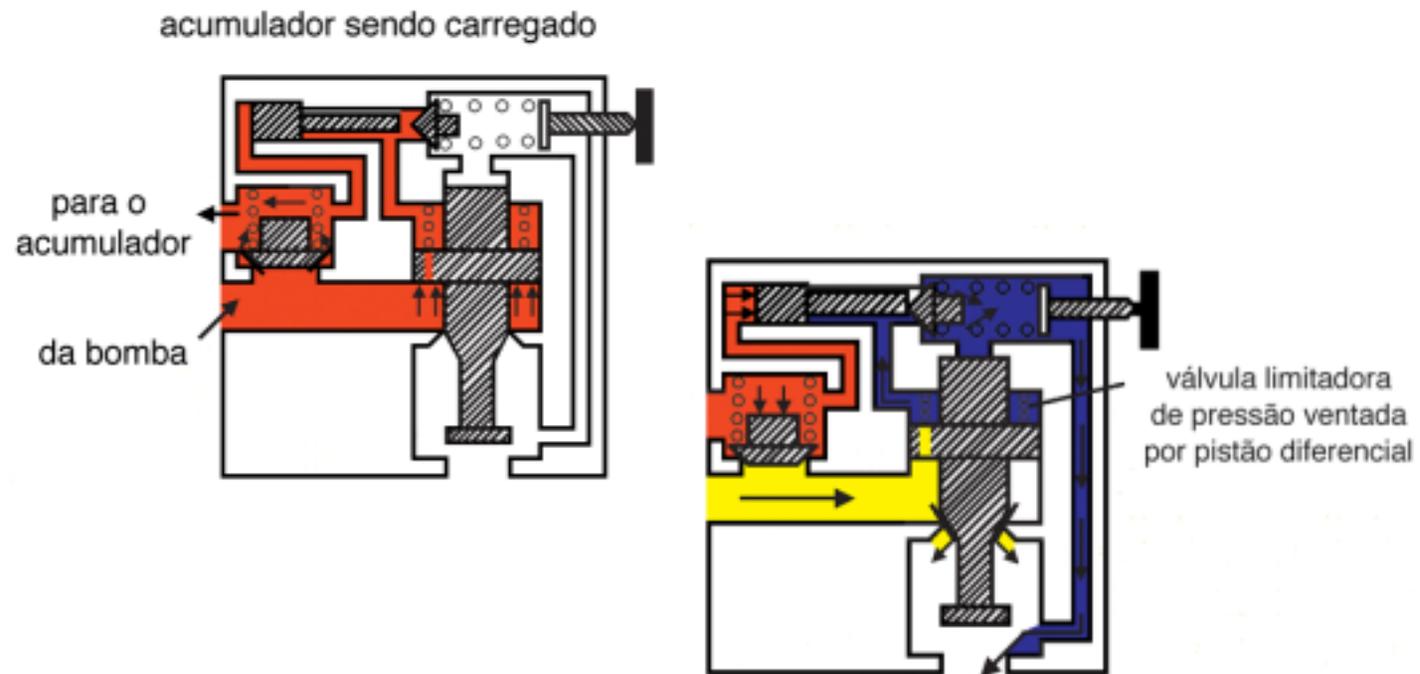


Ventagem de uma Válvula Limitadora de Pressão Operada por Piloto

Ventagem



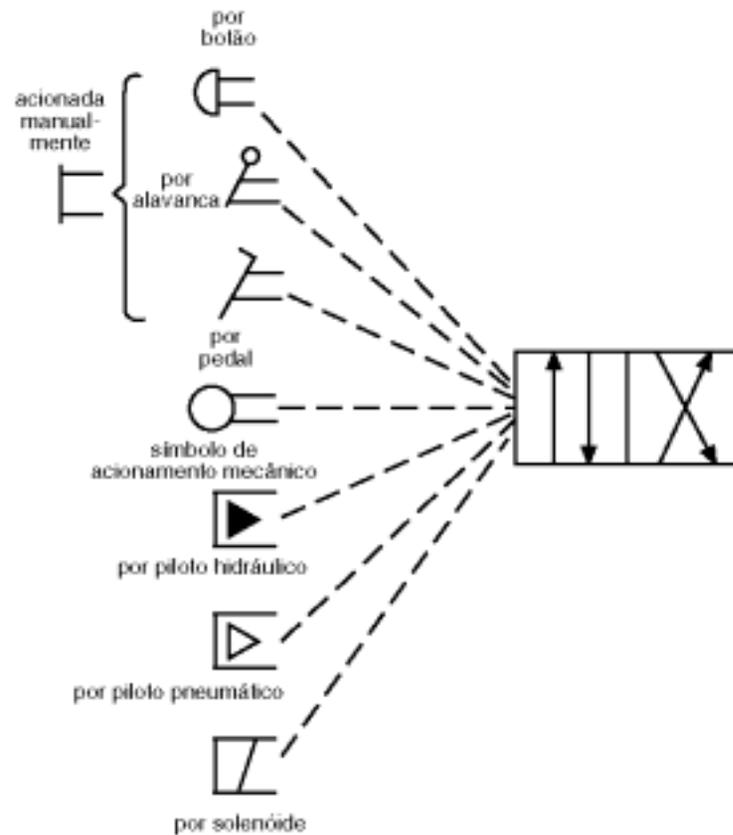
Como Trabalha uma Válvula Limitadora de Pressão de Descarga Diferencial



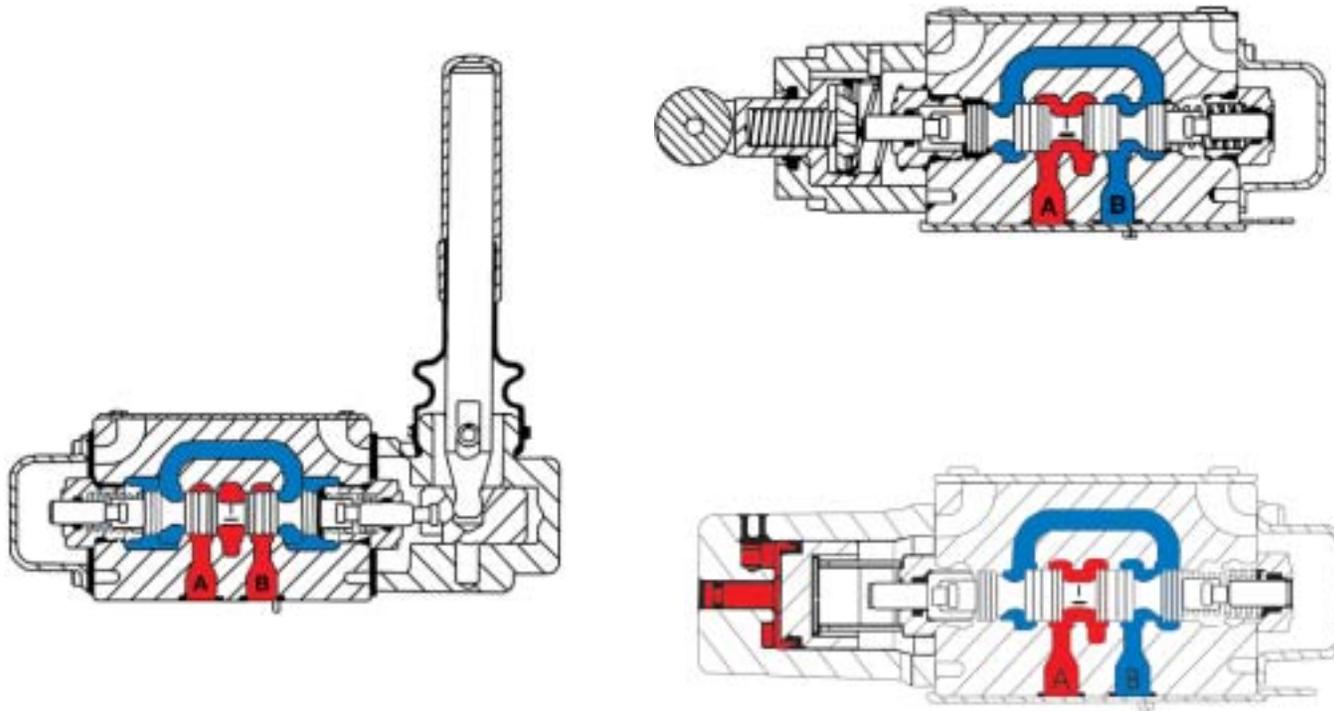
Válvula de Controle Direcional



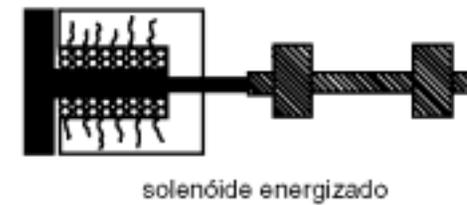
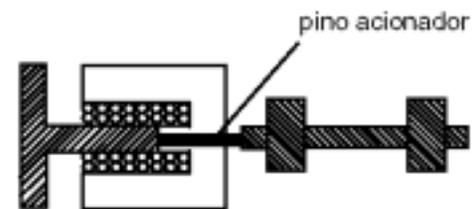
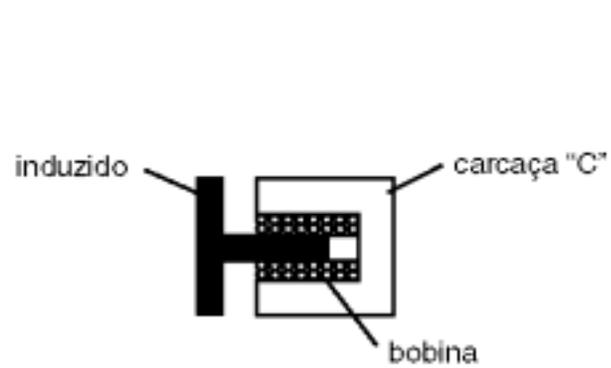
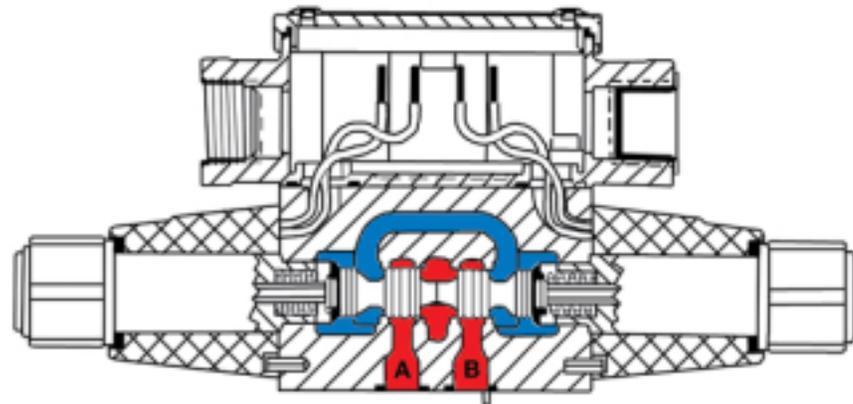
Atuadores de Válvulas Direcionais



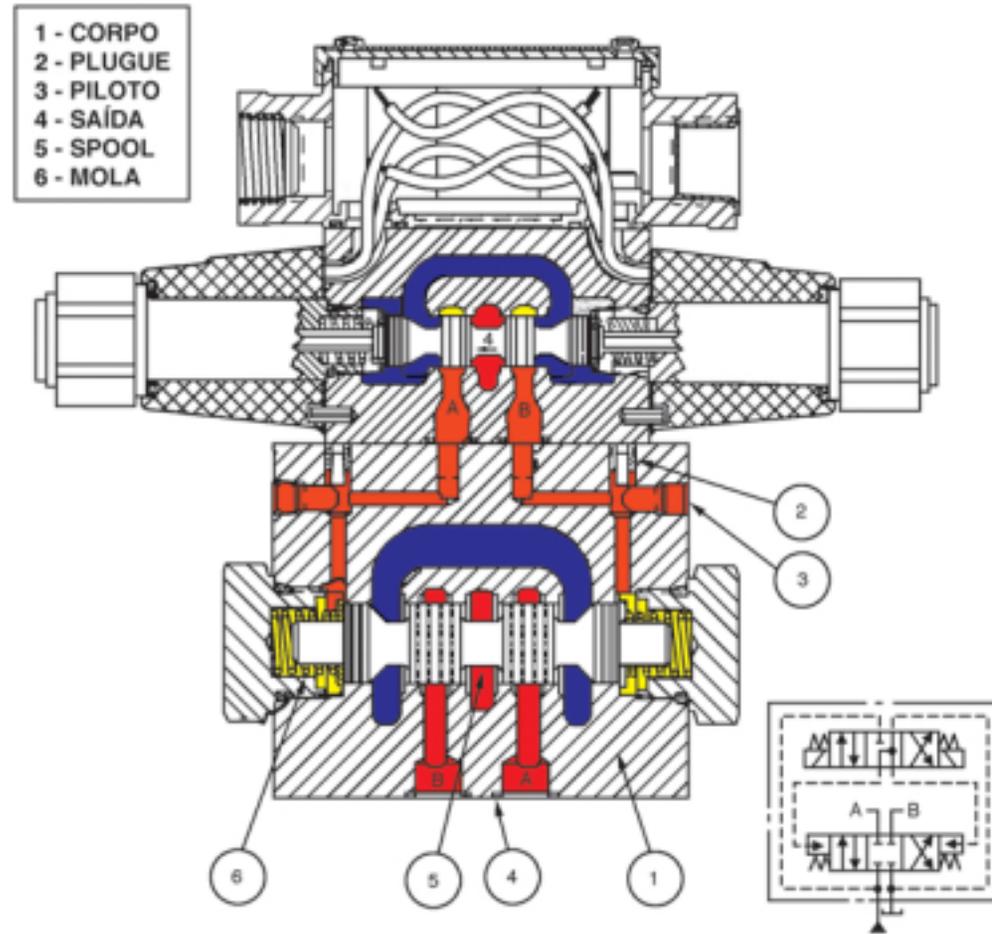
Tecnología Hidráulica Industrial



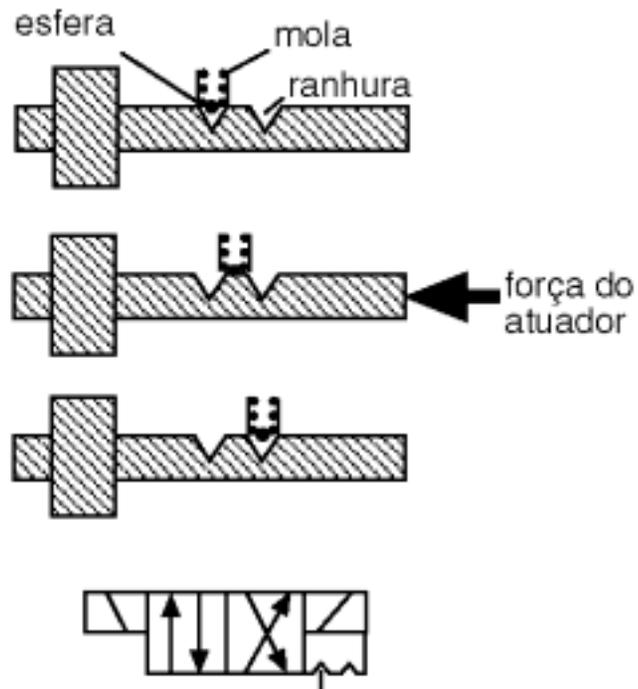
Tecnologia Hidráulica Industrial



Tecnologia Hidráulica Industrial

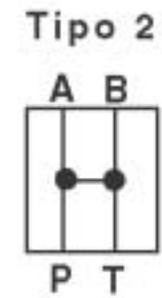
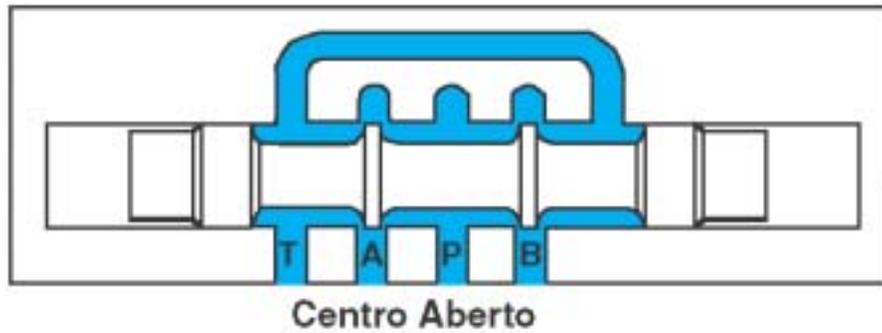


Pino de Trava (Detente)

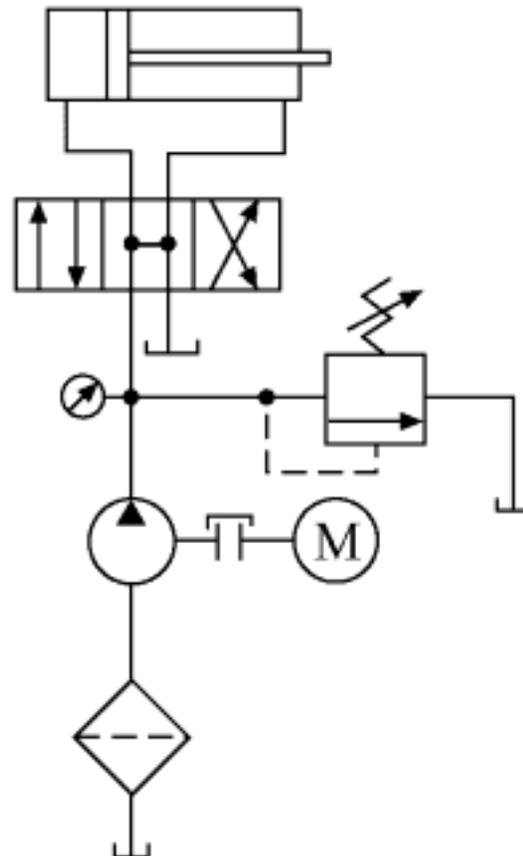


válvula direcional de 4 vias com trava, operada por solenóide de duas posições

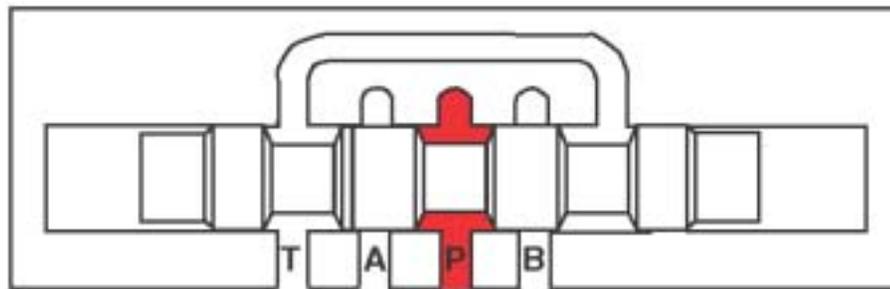
Condição de Centro Aberto



Válvulas de Centro Aberto no Circuito

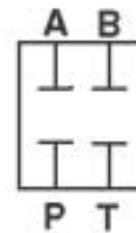


Condição de Centro Fechado

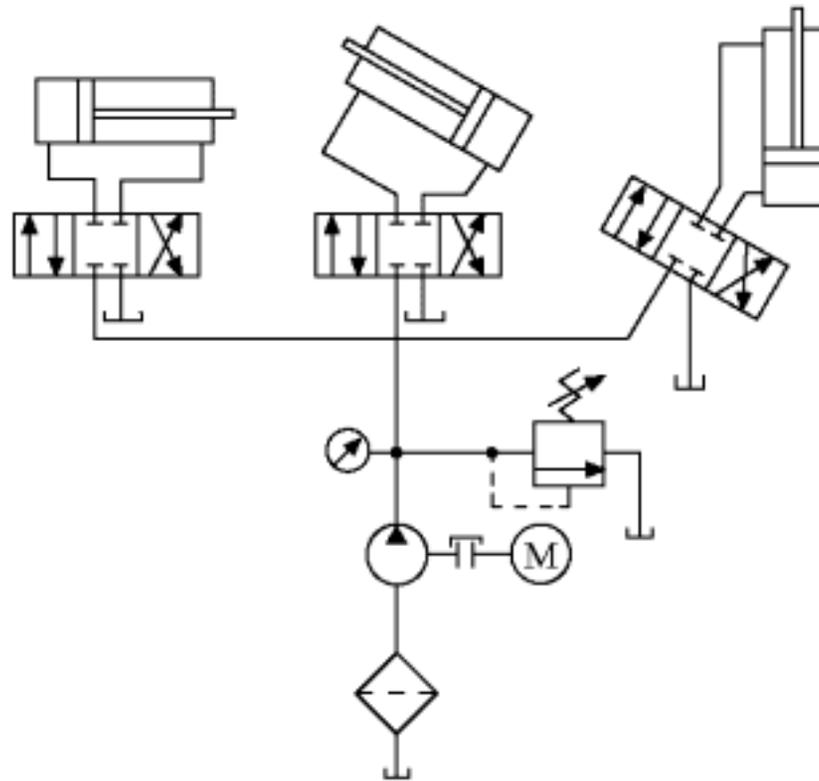


Todas as aberturas bloqueadas

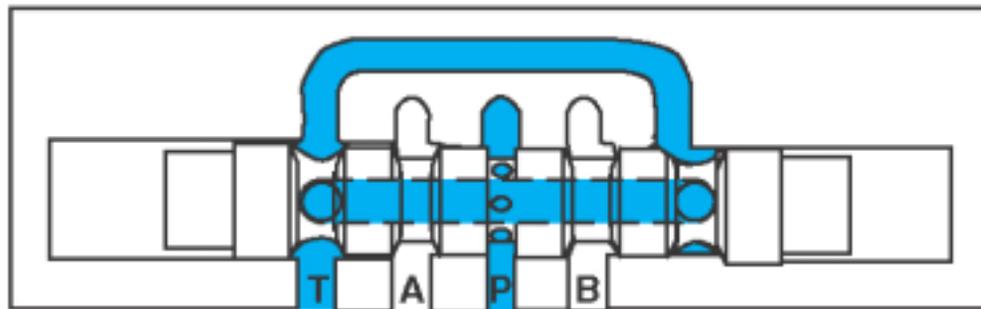
Tipo 1



Válvulas de Centro Fechado no Circuito

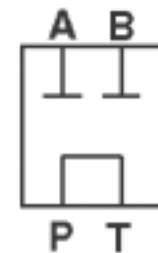


Condição de Centro em Tandem

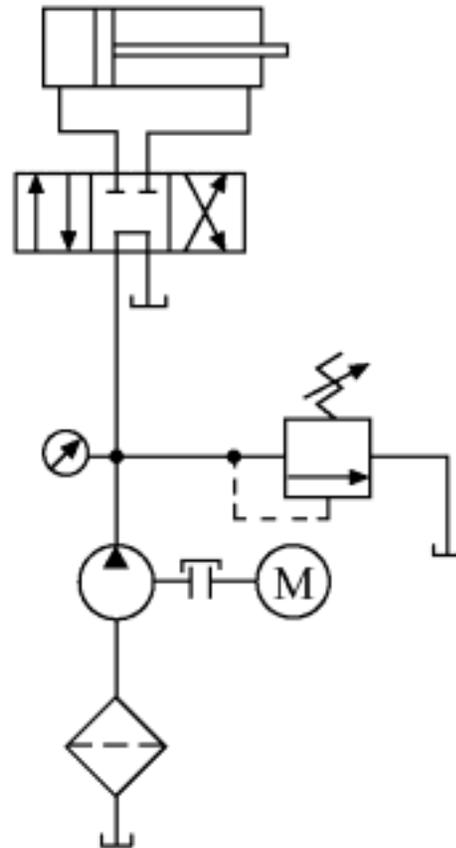


Tandem P aberto ao tanque, A e B bloqueados

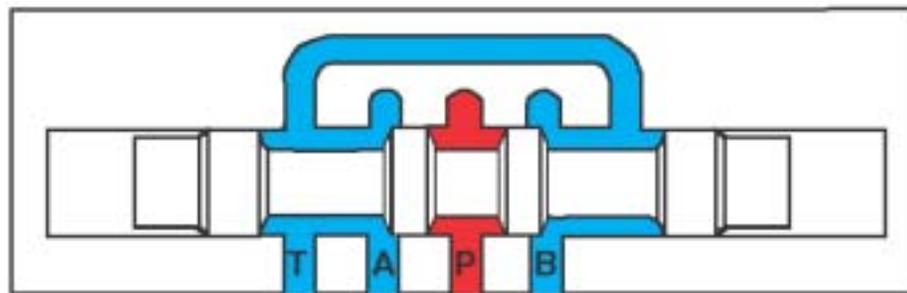
Tipo 8



Válvulas de Centro em Tandem no Circuito

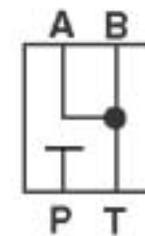


Centro Aberto Negativo

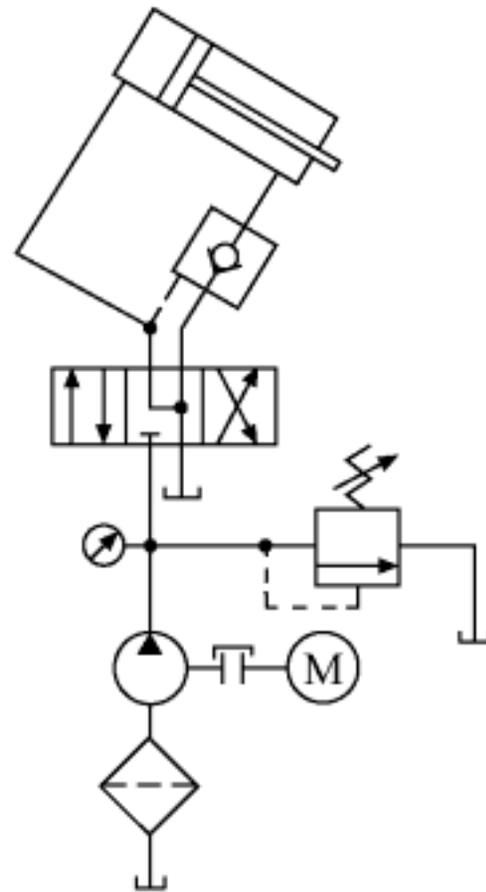


P bloqueado, A e B abertas ao tanque

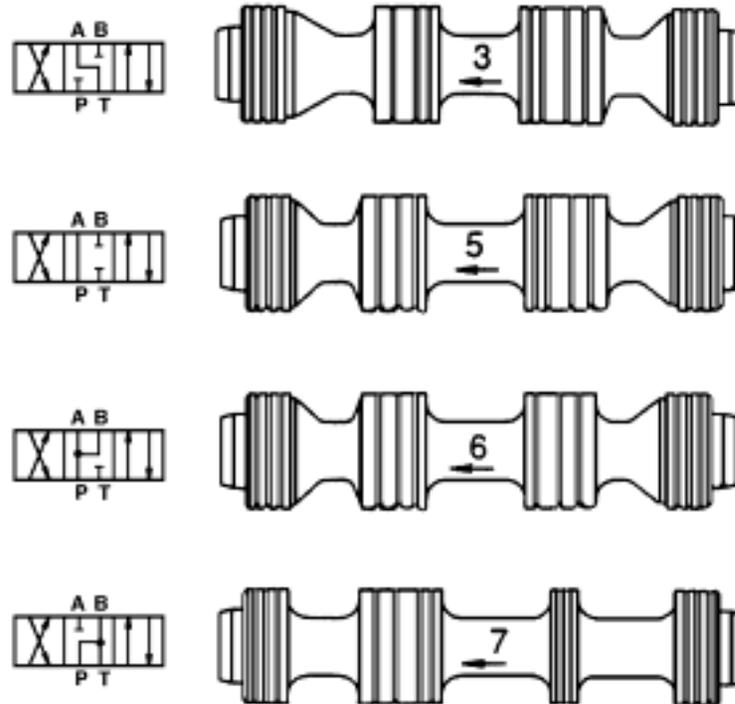
Tipo 4



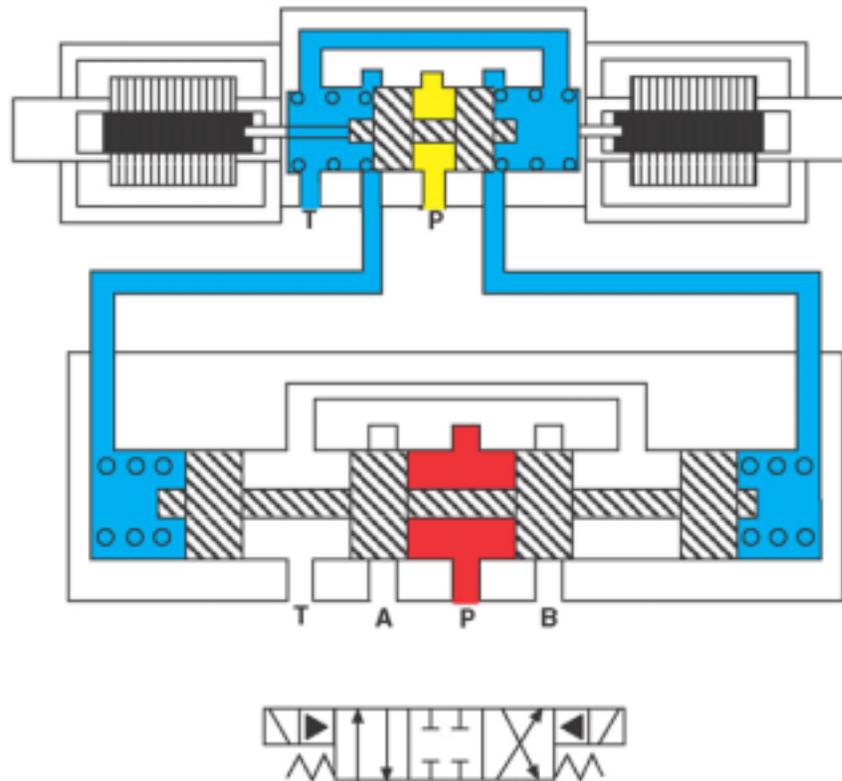
Válvulas de Centro Aberto Negativo no Circuito



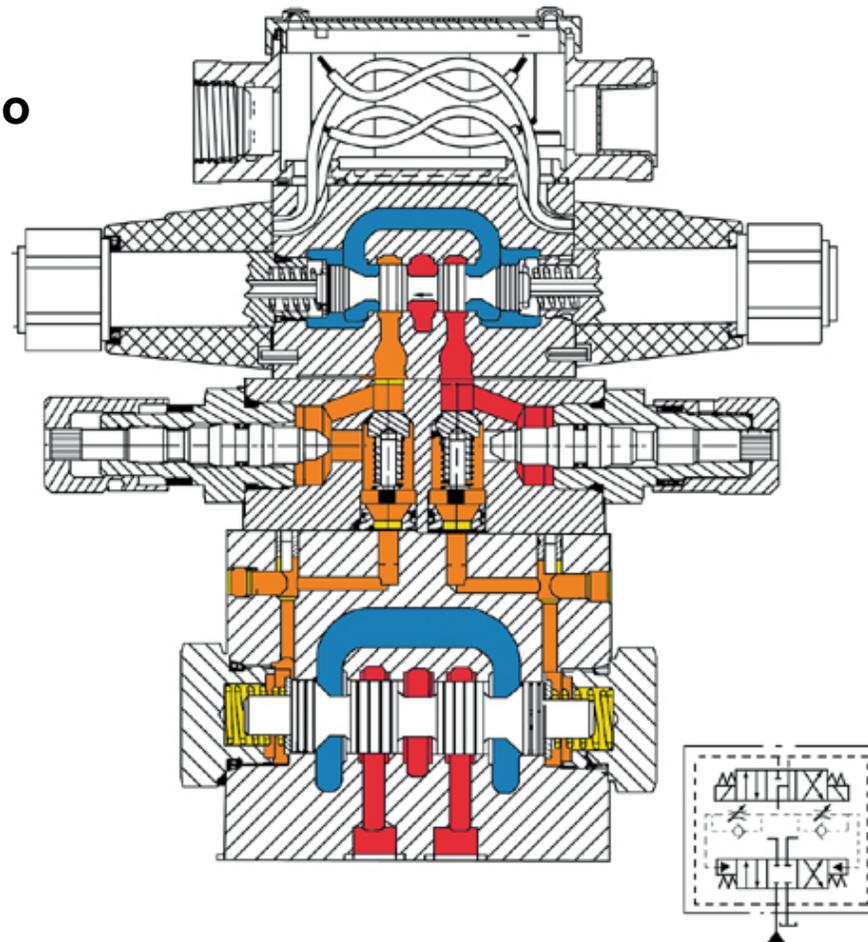
Outras Condições de Centro



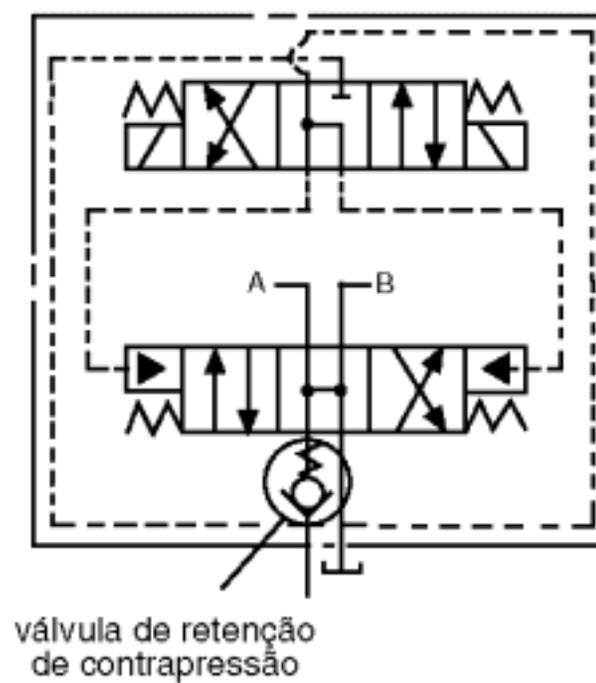
Centragem de Carretel



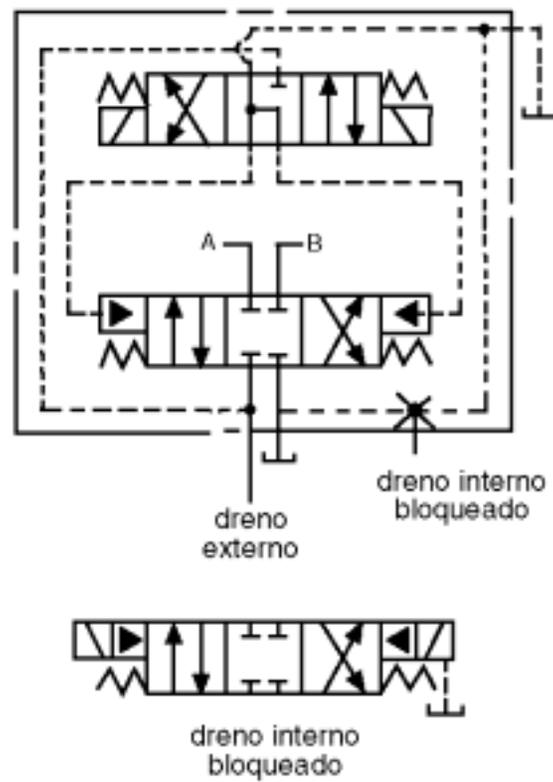
Controle por Estrangulamento



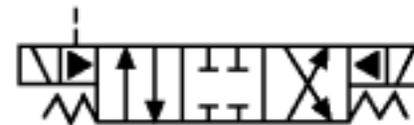
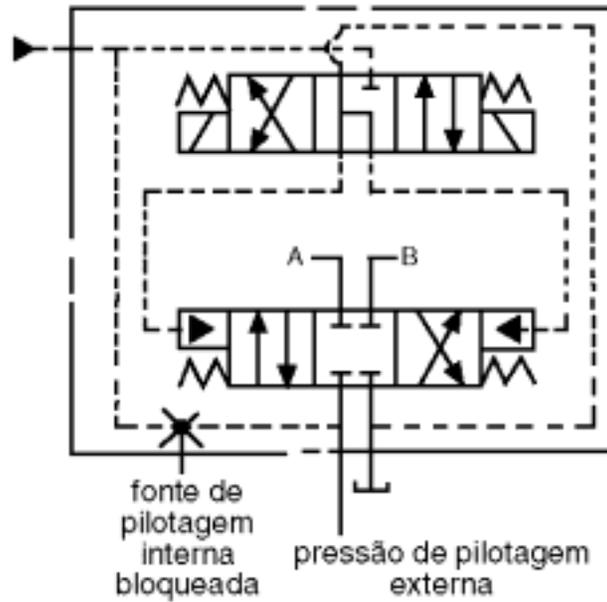
Uso de Válvula de Retenção para Pilotagem



Dreno



Pressão Piloto Externa

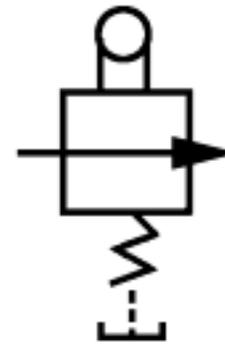


símbolo simplificado

Válvula de Desaceleração

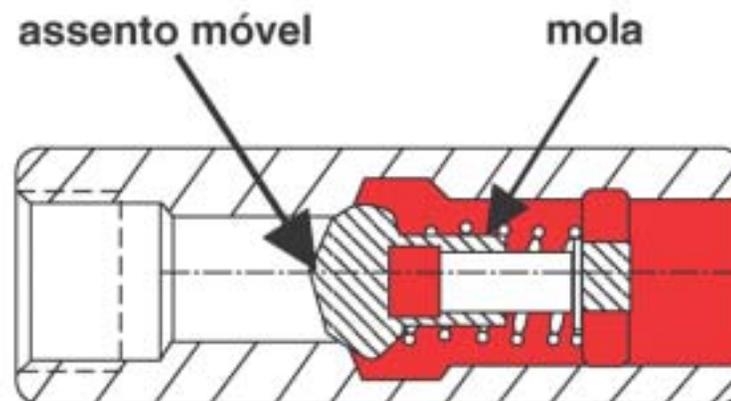
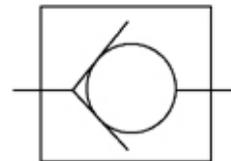


válvula de
desaceleração

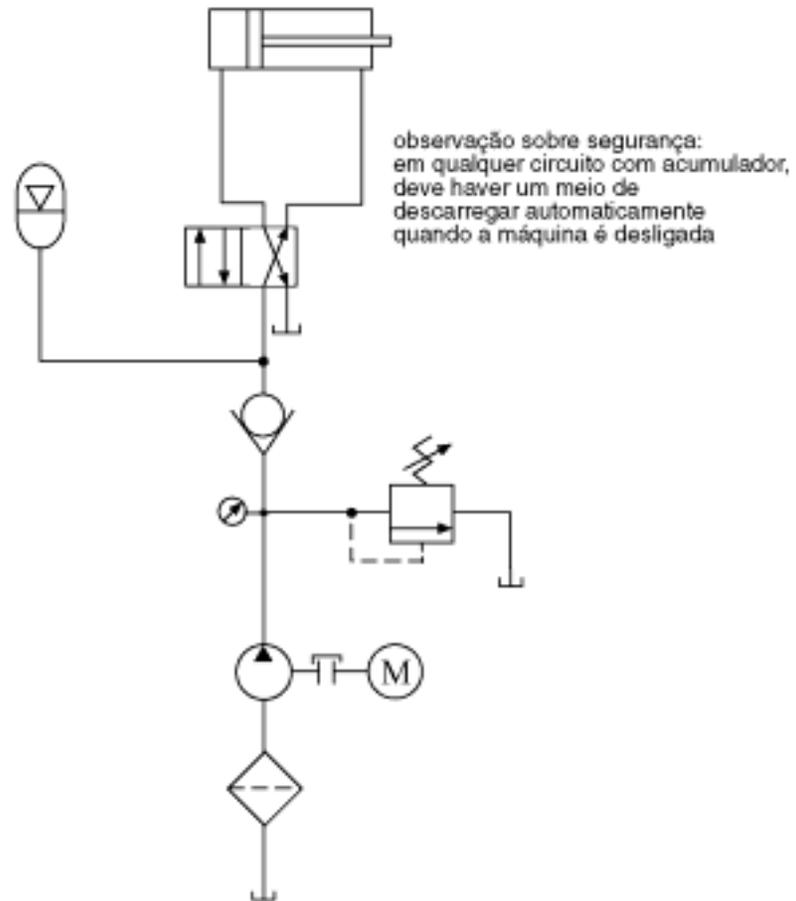


símbolo

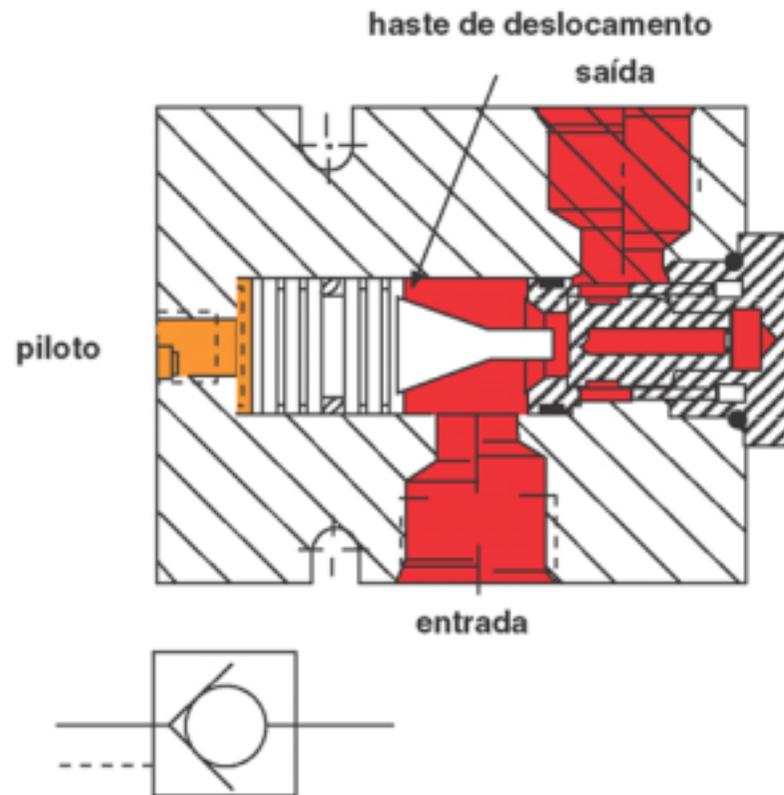
Válvulas de Retenção



Válvulas de Retenção no Circuito

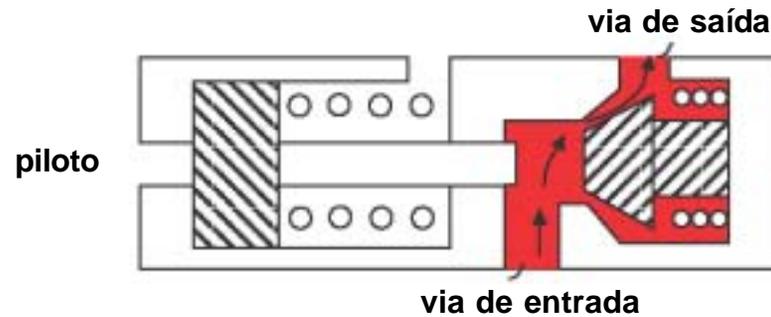


Válvula de Retenção Operada por Piloto

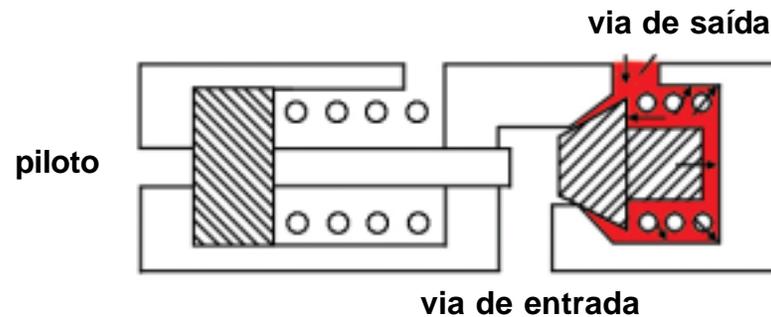


Tecnologia Hidráulica Industrial

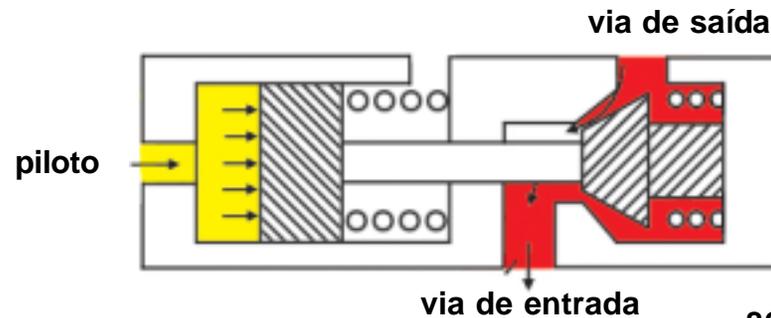
A válvula de retenção operada por piloto permite um fluxo livre da via de entrada para a via de saída igual a uma válvula de retenção comum.



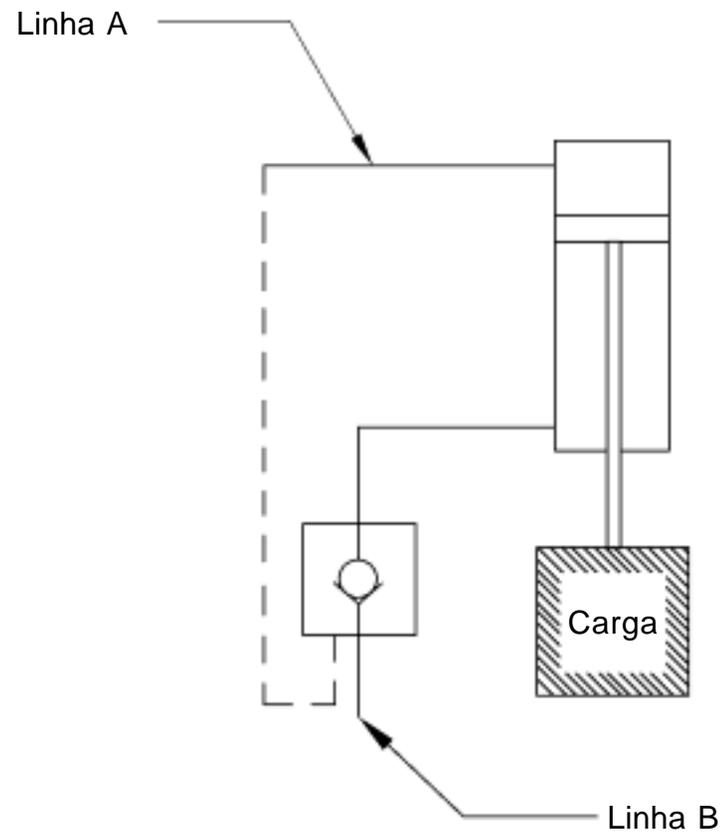
Fluido impelido a passar através da válvula, através da via de saída para a via de entrada, pressiona o assento contra a sua sede. Fluxo através da válvula é bloqueado.



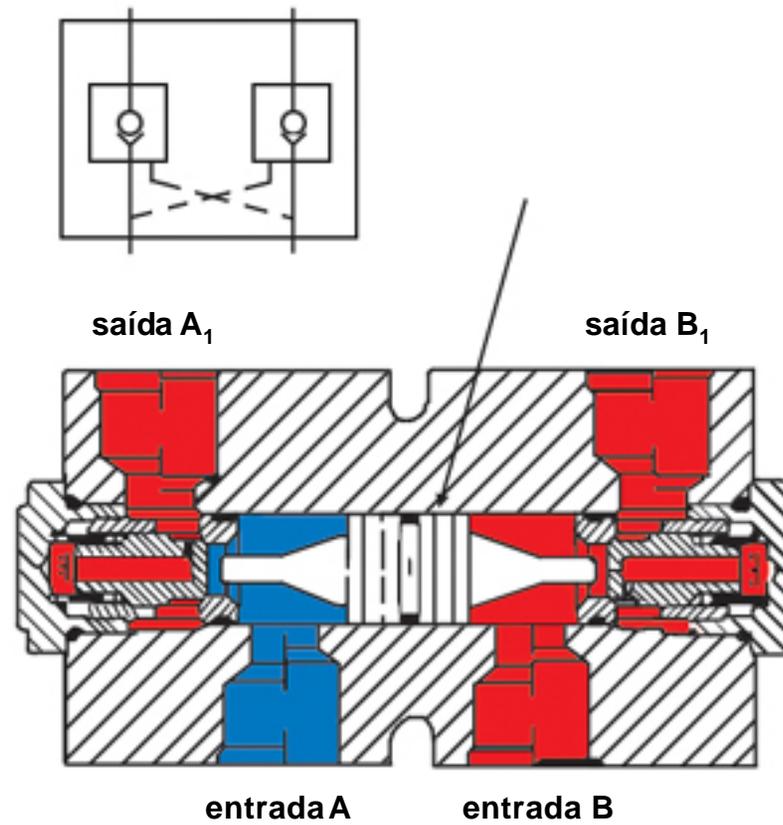
Quando uma pressão suficientemente alta age sobre o pistão, a haste avança e desloca o assento da sua sede.



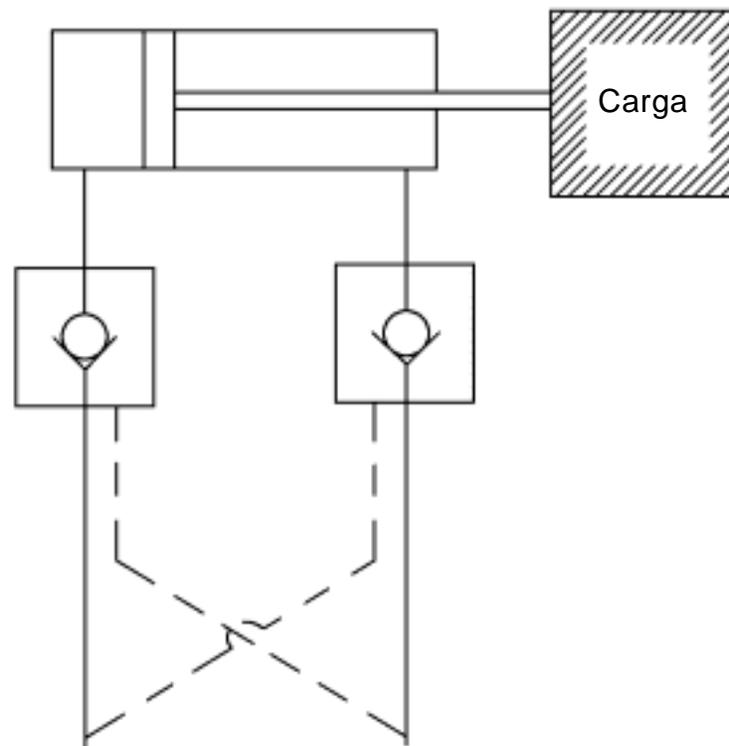
Válvulas de Retenção Operada por Piloto no Circuito



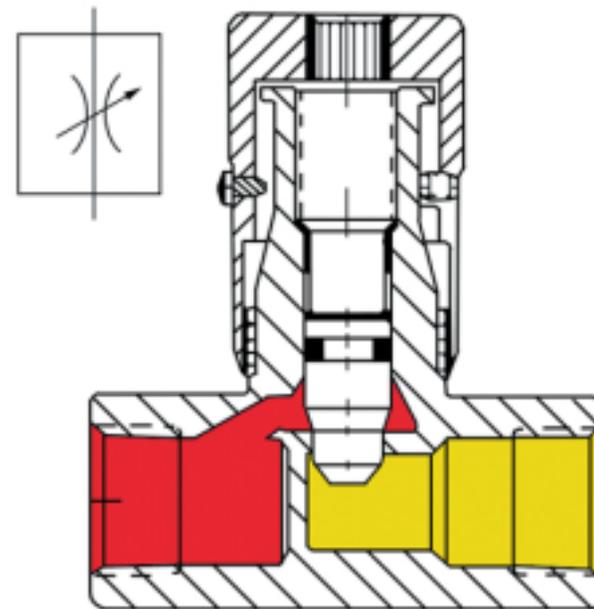
Válvula de Retenção Operada por Piloto Geminada



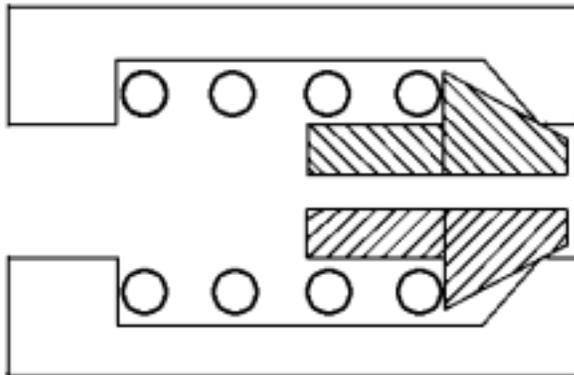
Válvulas de Retenção Operada por Piloto Geminada no Circuito



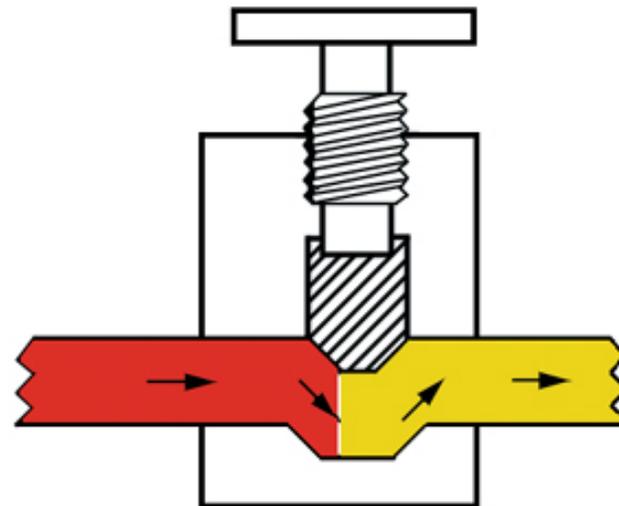
Válvulas Controladoras de Vazão



Orifício Fixo

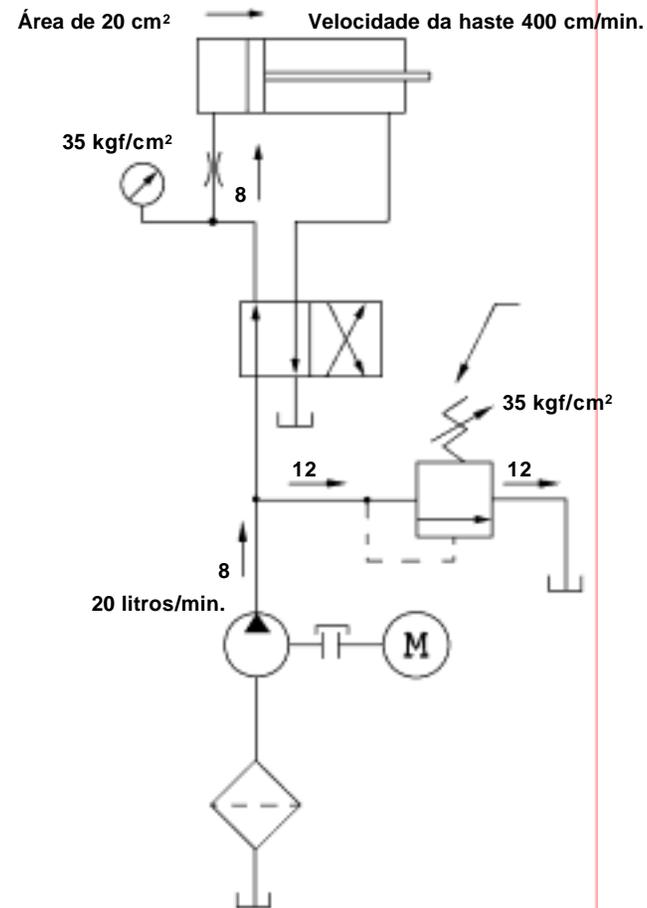


Orifício Variável

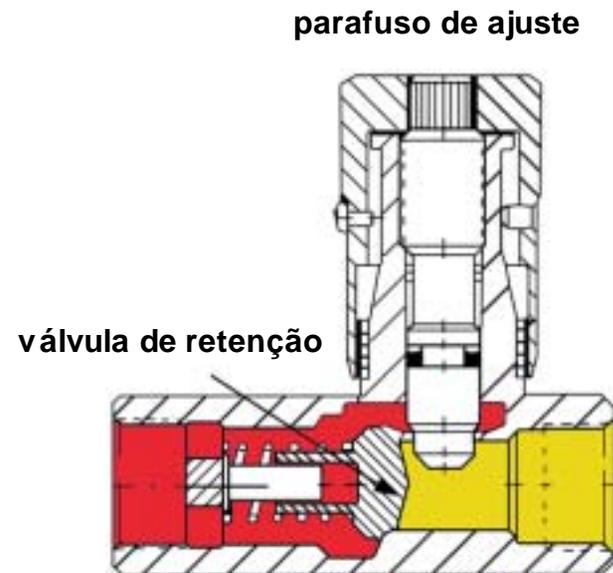


Válvulas de Controle de Vazão Variável no Circuito

$$\text{Velocidade da Haste (cm/min)} = \frac{\text{Vazão (l/min)} \times 1.000 \text{ (cm}^3\text{)}}{\text{Área do pistão (cm}^2\text{)}}$$

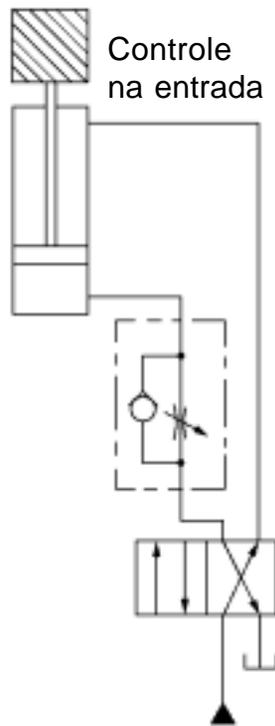


Válvula de Controle de Vazão Variável com Retenção Integrada

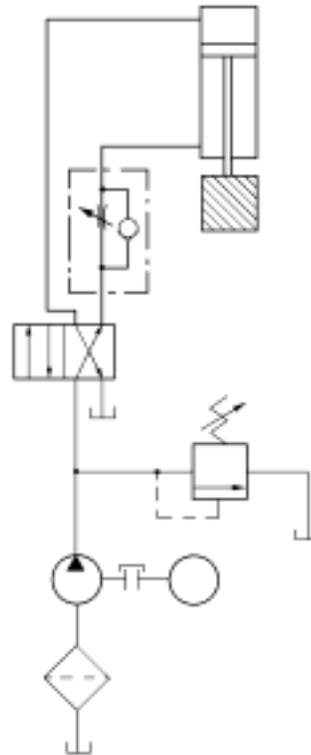


Métodos de Controle

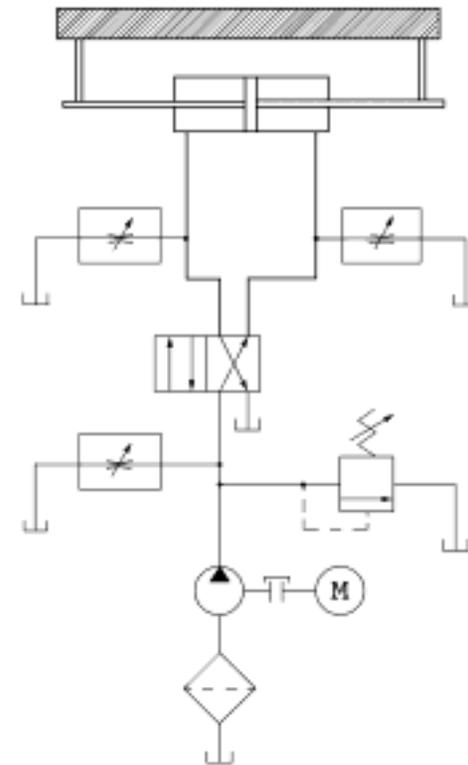
1º Método - Meter-In



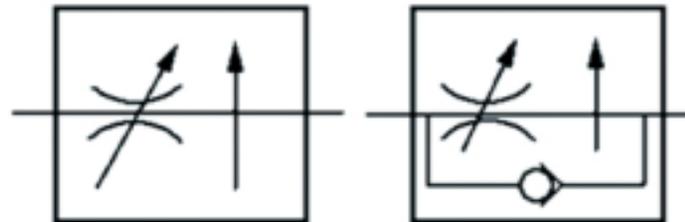
2º Método - Meter-Out



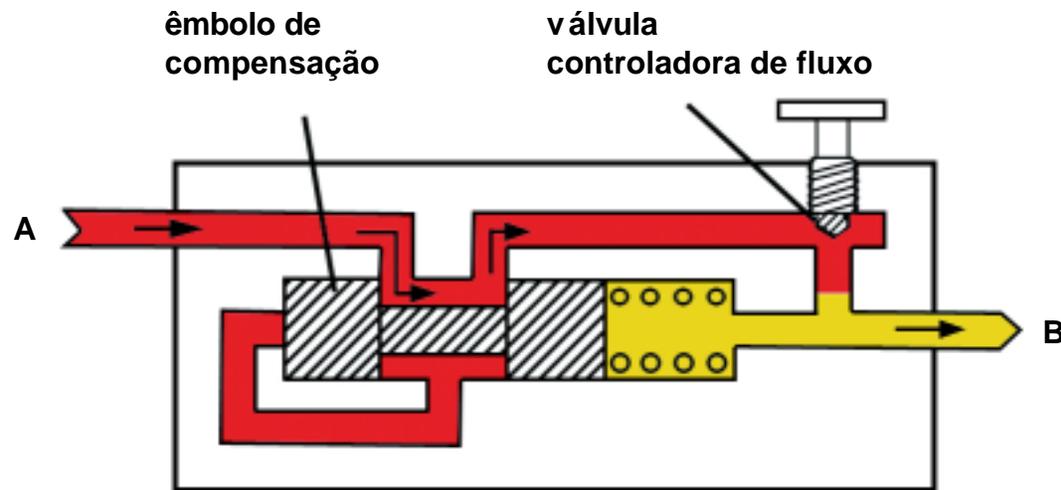
3º Método - Bleed-Off



Válvula Controladora de Vazão com Pressão Compensada

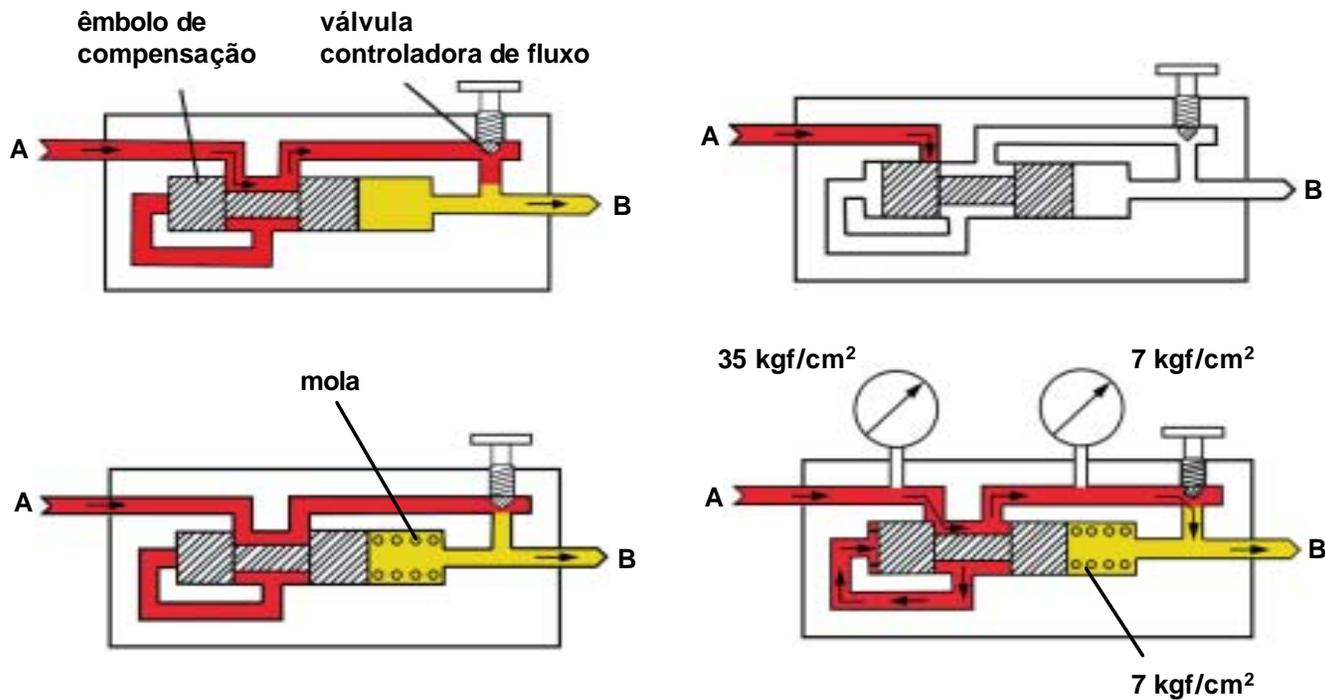


Tipo Restritora

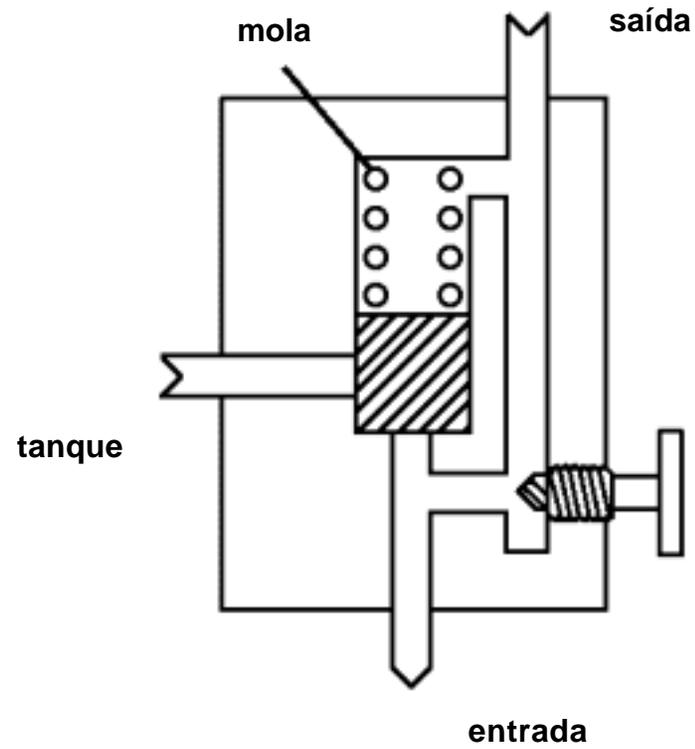


Funcionamento

Para determinar como uma válvula tipo restritora funciona, devemos examinar a sua operação passo a passo.

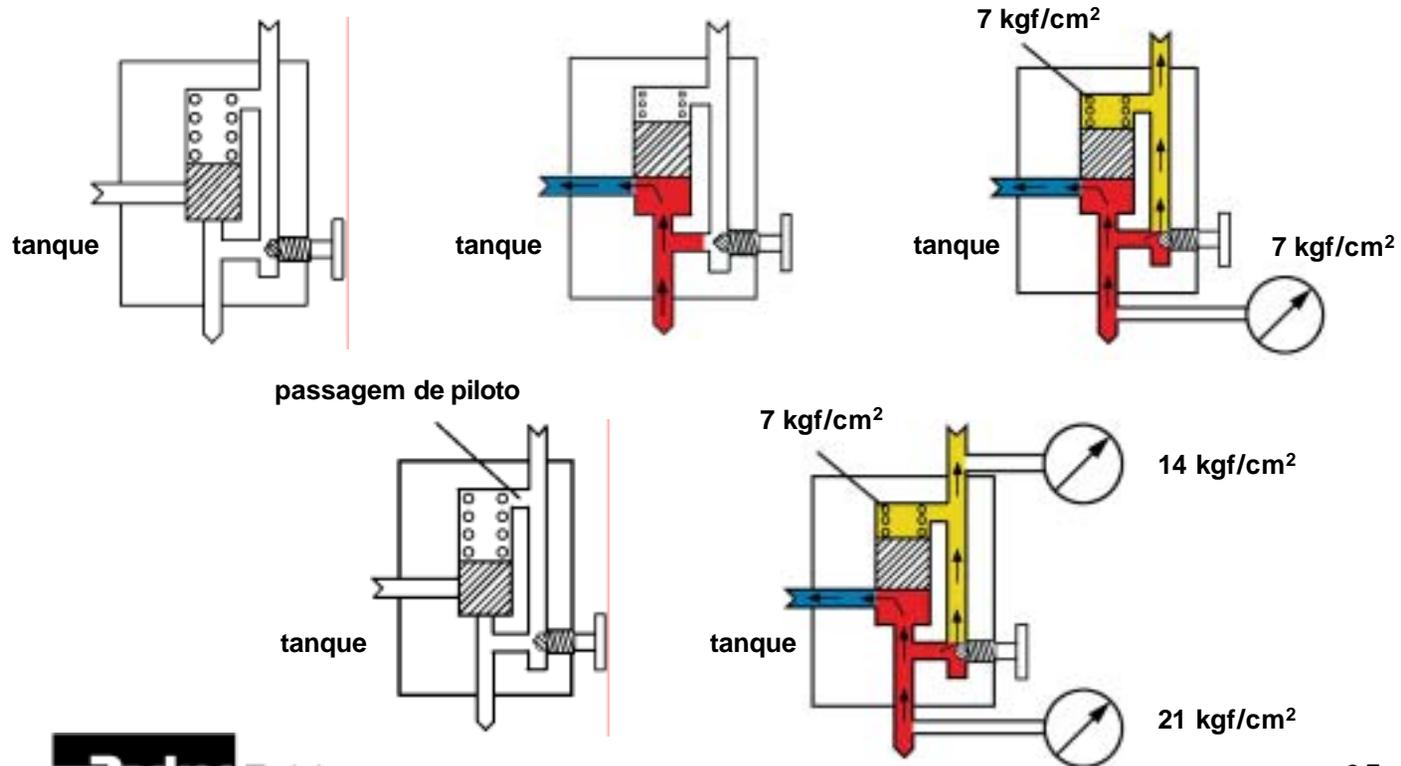


Tipo By Pass (Desvio)

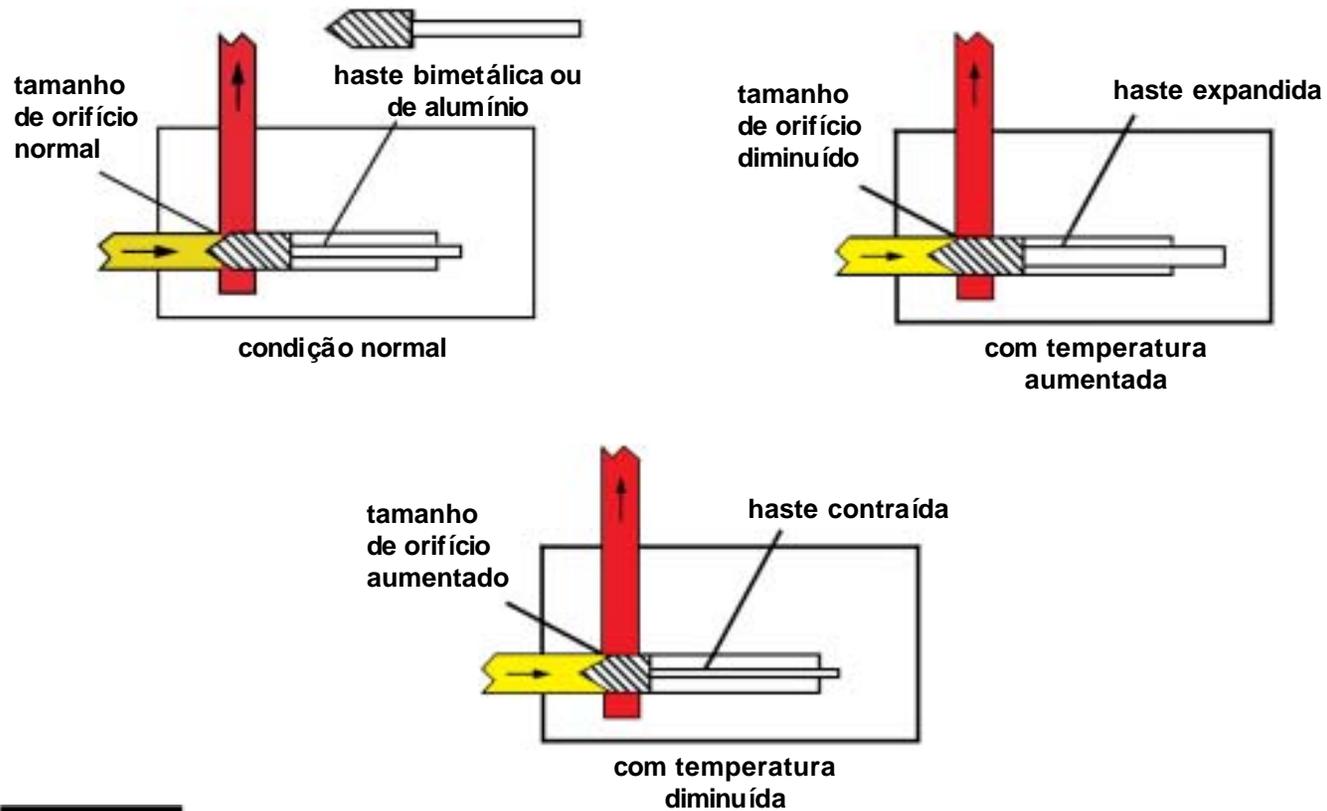


Funcionamento

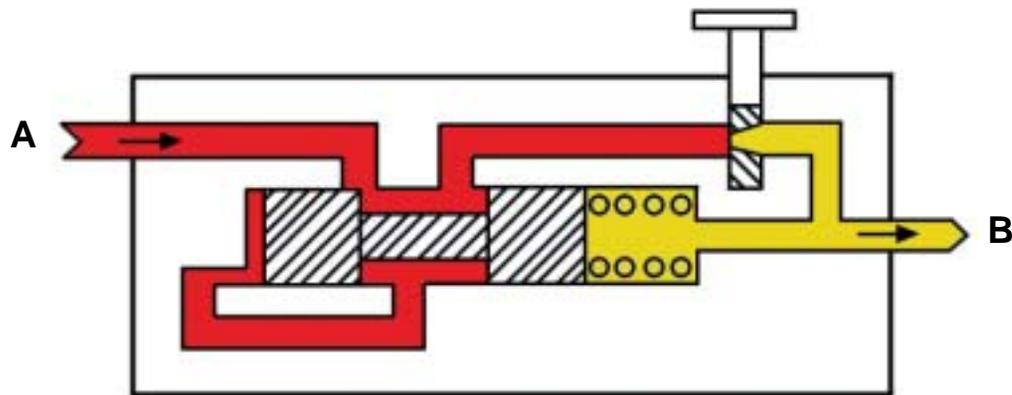
Para determinar como uma válvula tipo desvio funciona, devemos examinar a sua operação passo a passo.



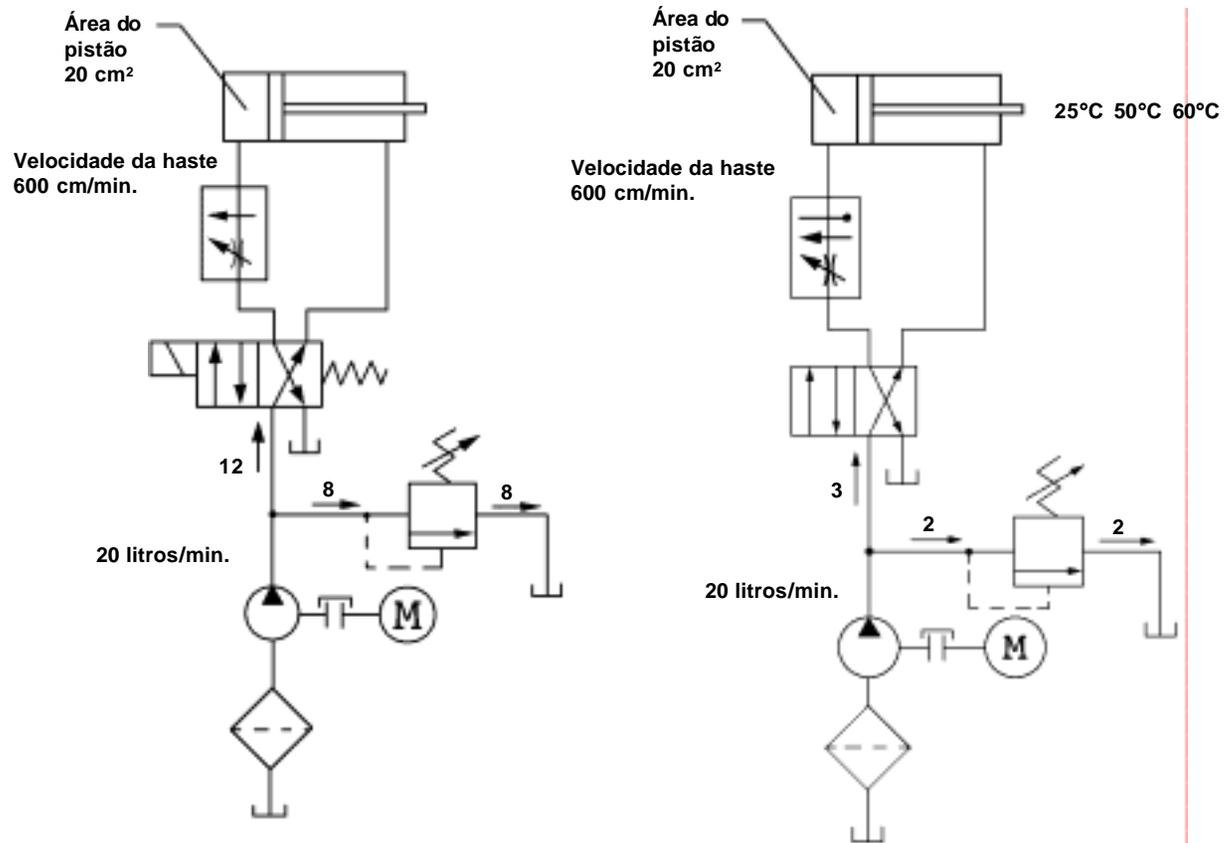
Compensação de Temperatura com uma Haste Bimetálica



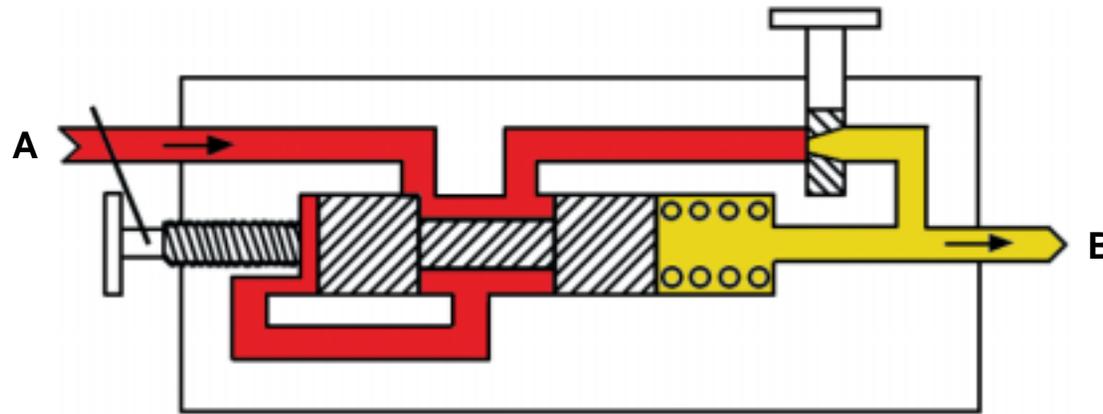
Válvula Controladora de Fluxo com Temperatura e Pressão Compensadas



Válvula Controladora de Fluxo com Temperatura e Pressão Compensadas no Circuito



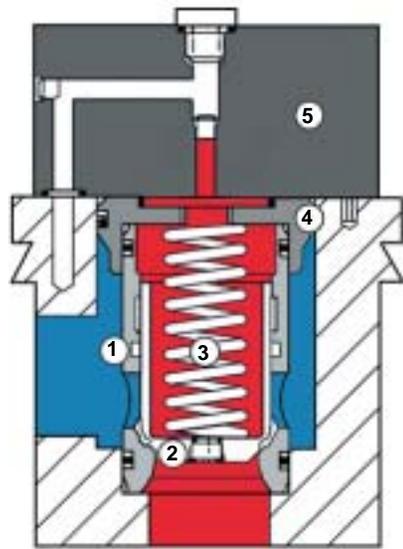
Controle de Impacto



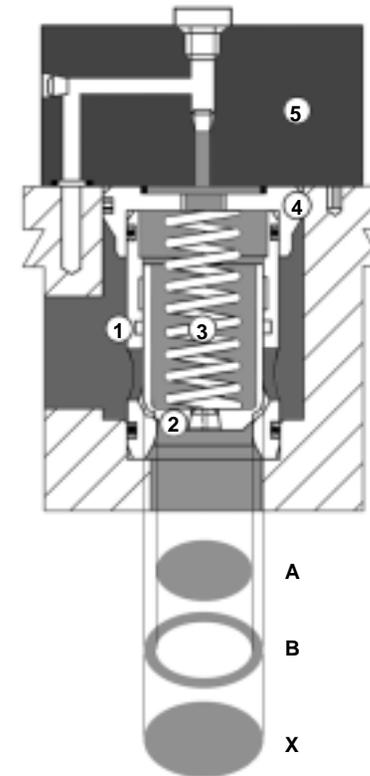
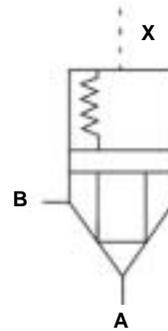
Elemento Lógico (Válvula de Cartucho)



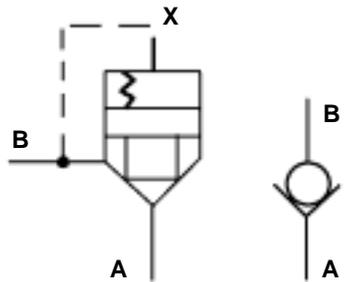
Tecnologia Hidráulica Industrial



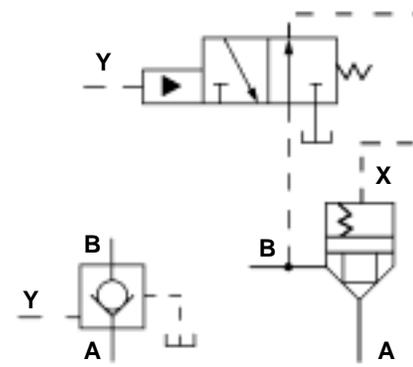
1. Camisa
2. Êmbolo
3. Mola
4. Assento
5. Tampa



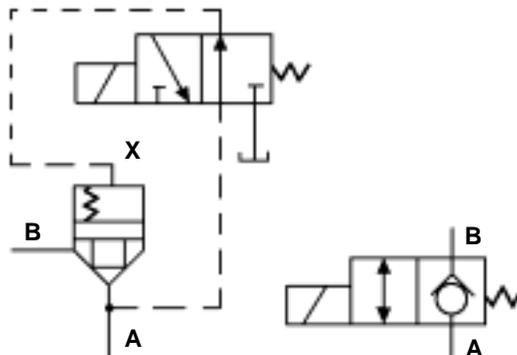
Função de Retenção de B para A



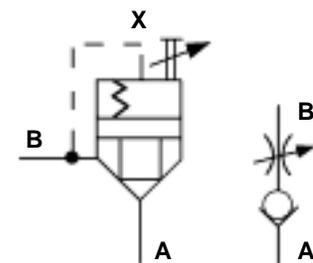
Função de Retenção Pilotada



Função VCD 2/2 com Retenção



Função de Retenção com Estrangulamento



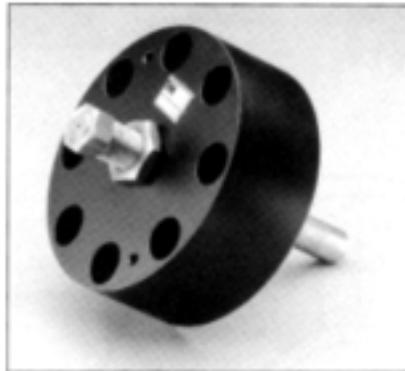
Tecnologia Hidráulica Industrial



C016B e C025BS



C032B e C063B



C080B e C100BS



C050B

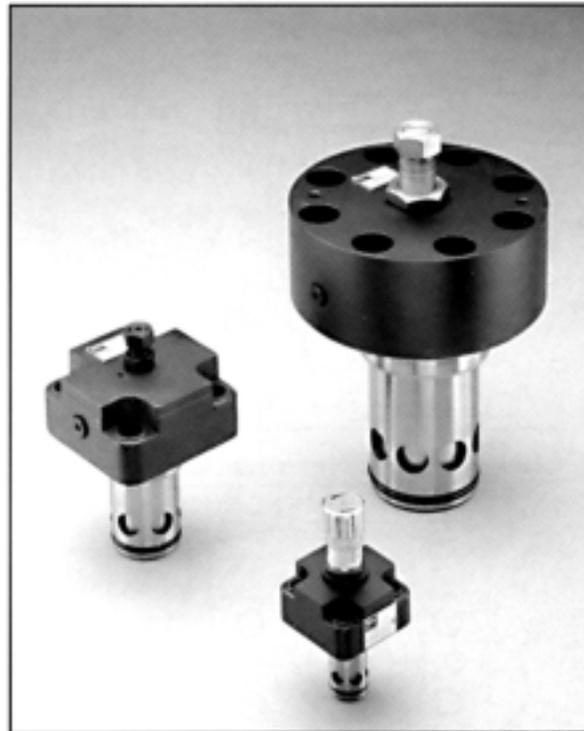
Função de 2 vias, com Pilotagem Interna Através de “x”

Tamanho Nominal 25, 50 e 80



**Função de 2 vias, com Limitações de Curso,
Pilotagem Interna Através de “x”**

Tamanho Nominal 25, 50 e 100



Função de 2 vias, Através de Conexão A uma Válvula Piloto

Tamanho Nominal 32, 50 e 100



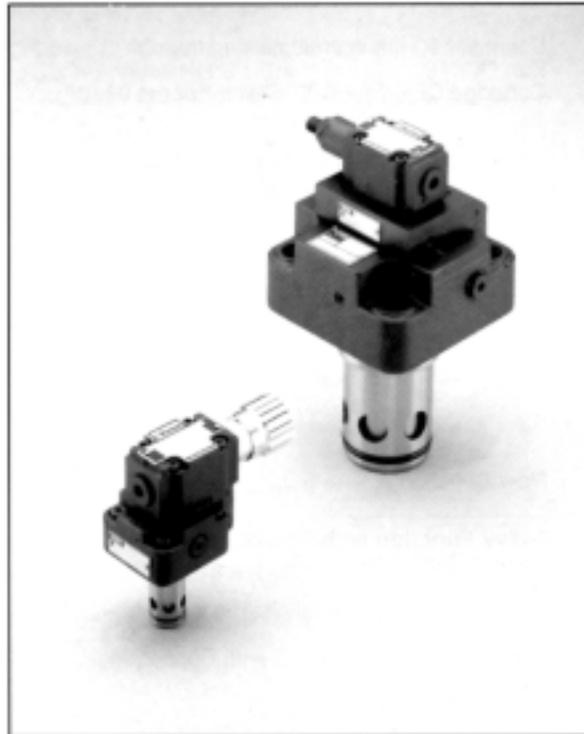
Função de 2 vias com Válvula Controle Direcional

Tamanho Nominal 32, 50 e 80



Função de Limitadora de Alívio de Pressão com Válvula Piloto Regulável

Tamanho Nominal 25 e 50



**Função de Limitadora de Alívio de Pressão,
Operada por Solenóide Proporcional**

Tamanho Nominal 32 e 50



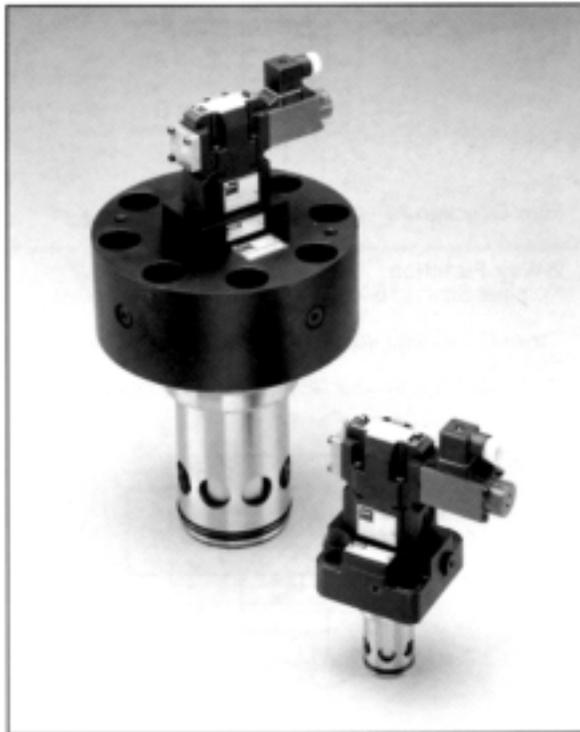
Compensador de 3 vias com Múltiplas Funções

Tamanho Nominal 32 e 50

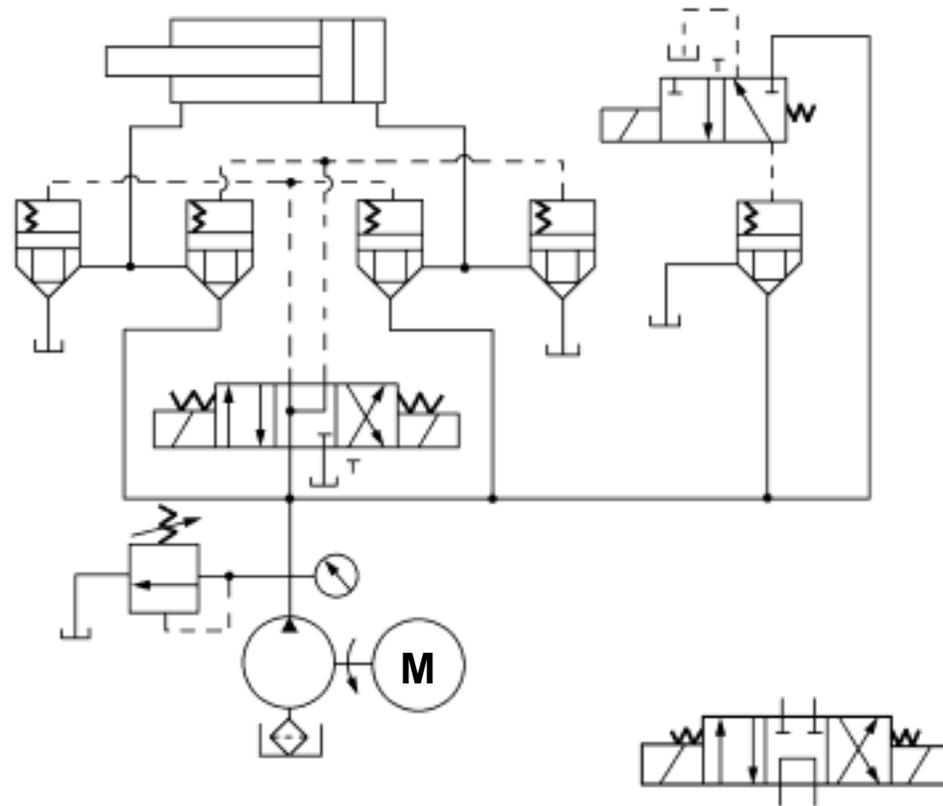


Função de 2 vias e Função de Retenção

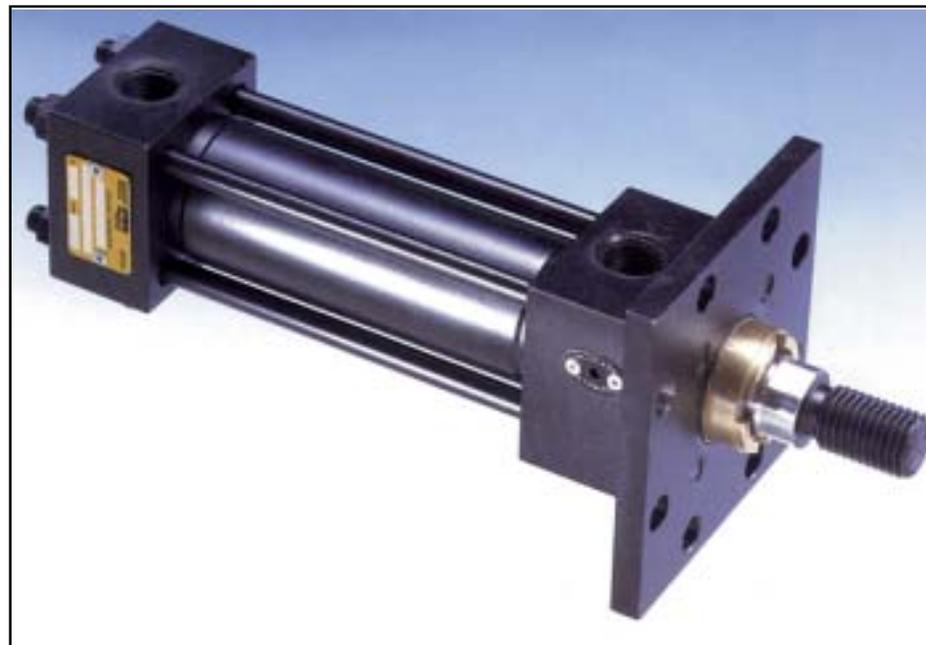
Tamanho Nominal 32 e 80



Tecnología Hidráulica Industrial



Atuadores Hidráulicos



Força de Avanço Teórico e Volume do Fluido Deslocado

Ø Pistão	Área Pistão mm cm²	Força de Avanço												Volume de fluido deslocado	
		10 bar		50 bar		90 bar		130 bar		170 bar		210 bar		p/ 10 mm de curso	
		kgf	lbf	kgf	lbf	kgf	lbf	kgf	lbf	kgf	lbf	kgf	lbf	ml	gal. imp.
32	8,04	80	176	402	885	724	1595	1045	2302	1367	3011	1688	3718	8,04	.0018
40	12,57	126	277	638	1383	1131	2491	1634	3599	2137	4807	2640	5815	12,57	.0028
50	19,64	196	432	982	2163	1768	3894	2553	5623	3339	7355	4124	9064	19,64	.0043
63	31,18	312	687	1559	3434	2806	6181	4053	8927	5301	11676	6548	14423	31,18	.0069
80	50,27	503	1108	2513	5535	4524	9965	6535	14394	8546	18824	10557	23253	50,27	.0111
100	78,55	785	1729	3927	8650	7069	15570	10211	22491	13353	29412	16495	36332	78,55	.0173
125	122,72	1221	2689	6136	13516	11045	24328	15954	35141	20662	45951	25771	46761	122,7	.0270
160	201,06	2010	4427	10053	22143	18095	39857	26138	57573	34180	75286	42223	93002	201,1	.0442
200	314,16	3142	6921	15708	34599	28274	62277	40841	89958	53407	117636	65974	145317	314,2	.0691

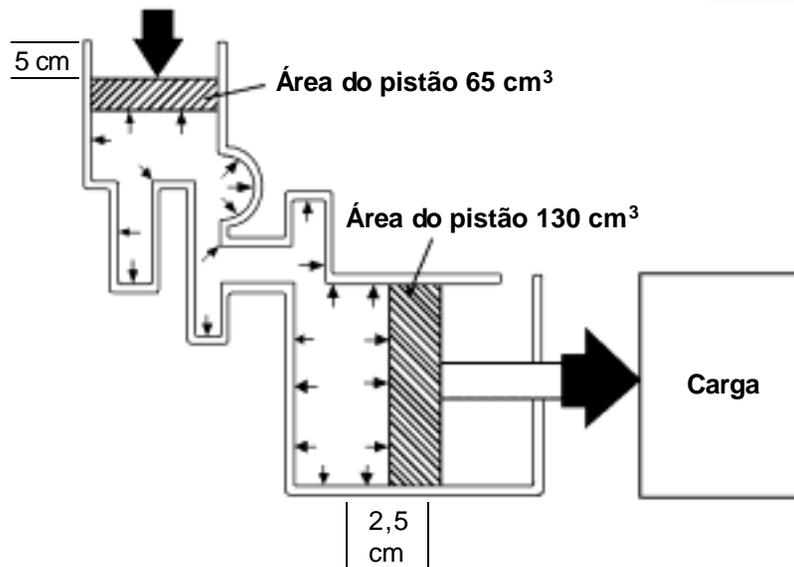
Volume do Circuito

$$\text{Volume do Cilindro} = \frac{\text{Área do Pistão} \times \text{Curso}}{\text{cm}^3 \quad \text{cm}^2 \quad \text{cm}}$$

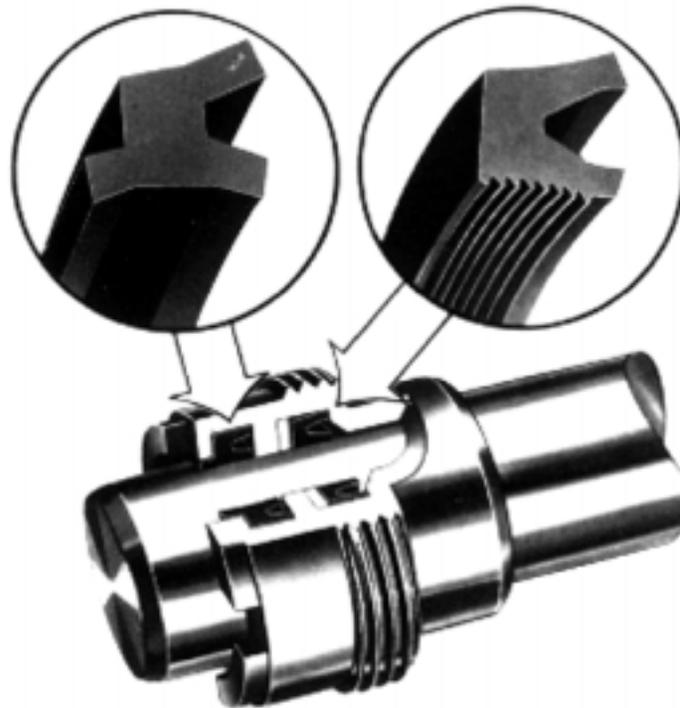
Volume da Haste

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

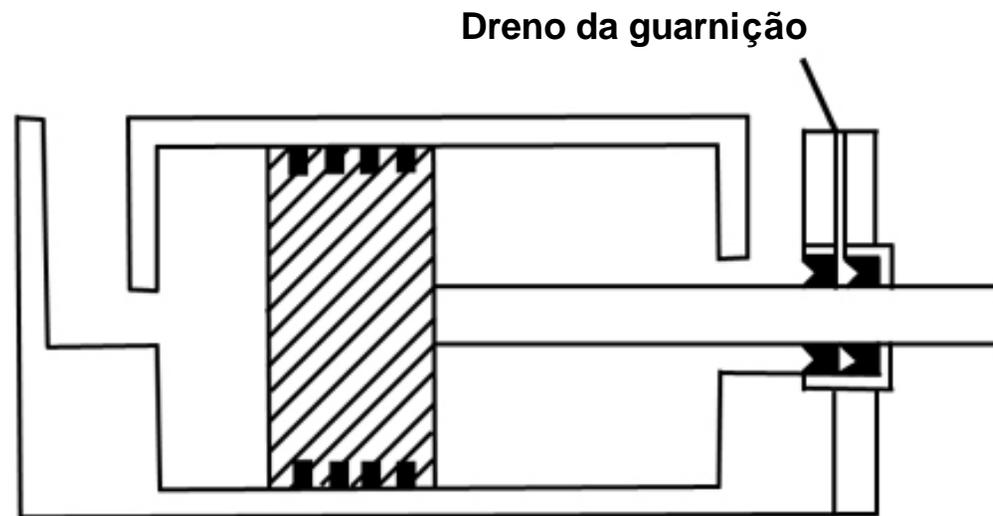
cm/min



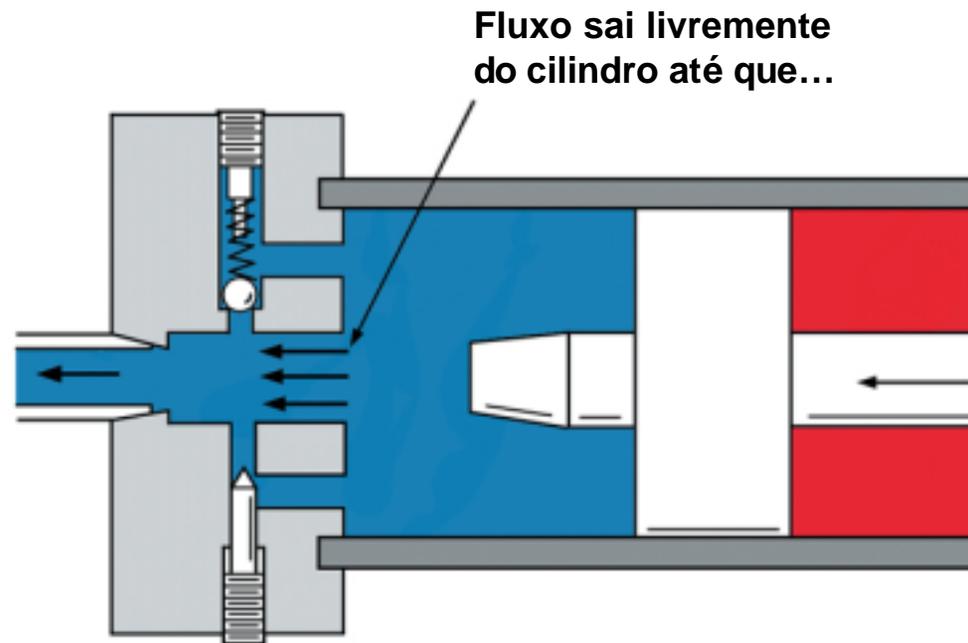
Guarnições



Dreno da Guarnição

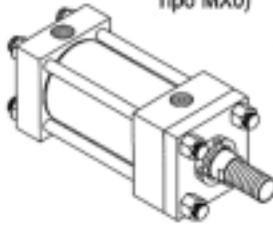
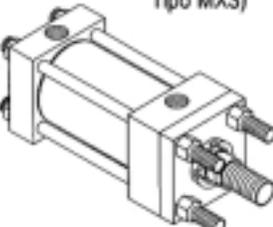
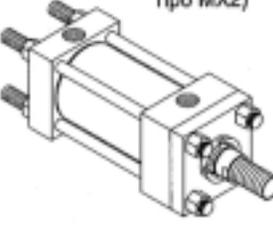
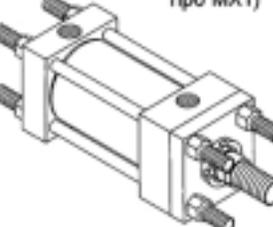
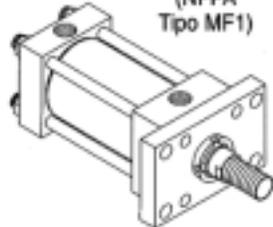
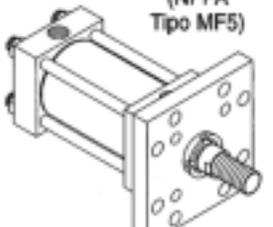
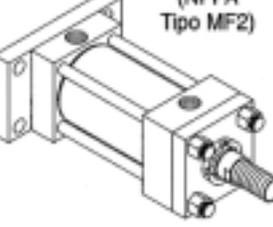
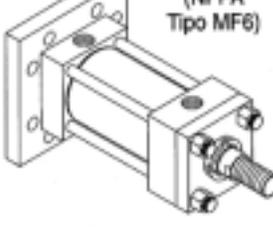


Amortecimentos



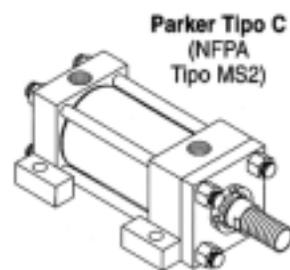
Estilo de Montagem do Cilindro

Montagens Disponíveis e Onde Encontrá-las

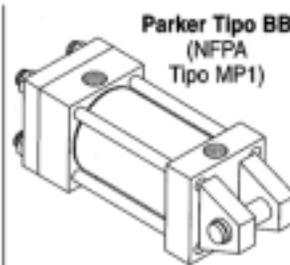
<p>Parker Tipo T (NFPA Tipo MX0)</p>  <p>Montagem Básica. Tipo T, página 06</p>	<p>Parker Tipo TB (NFPA Tipo MX3)</p>  <p>Extensão dos Tirantes Dianteiros. Tipo TB, página 06</p>	<p>Parker Tipo TC (NFPA Tipo MX2)</p>  <p>Extensão dos Tirantes Traseiros. Tipo TC, página 06</p>	<p>Parker Tipo TD (NFPA Tipo MX1)</p>  <p>Extensão dos Tirantes Ambos os Lados. Tipo TD, página 06</p>
<p>Parker Tipo J (NFPA Tipo MF1)</p>  <p>Flange Retangular Dianteiro. Tipo J, página 08</p>	<p>Parker Tipo JB (NFPA Tipo MF5)</p>  <p>Flange Quadrado Dianteiro. Tipo JB, página 08</p>	<p>Parker Tipo H (NFPA Tipo MF2)</p>  <p>Flange Retangular Traseiro. Tipo H, página 10</p>	<p>Parker Tipo HB (NFPA Tipo MF6)</p>  <p>Flange Quadrado Traseiro. Tipo HB, página 10</p>

Estilo de Montagem do Cilindro

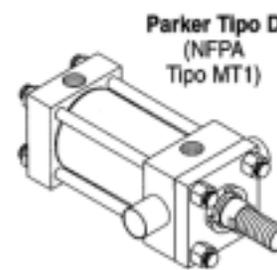
Montagens Disponíveis e Onde Encontrá-las



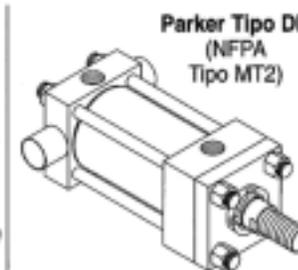
Orelhas Laterais.
Tipo C, página 12



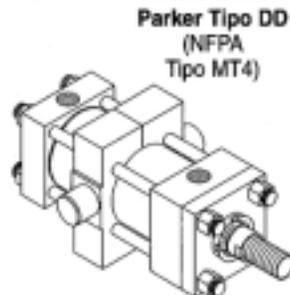
Articulação Traseira Fêmea.
Tipo BB, página 12



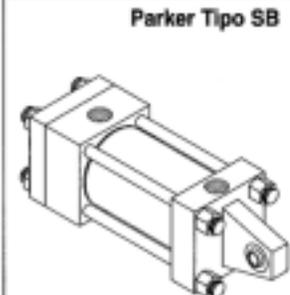
Munhão Dianteiro.
Tipo D, página 14



Munhão Traseiro.
Tipo DB, página 14



Munhão Fixo Intermediário.
Tipo DD, página 14



Articulação Traseira Macho com Rótula.
Tipo SB, página 16



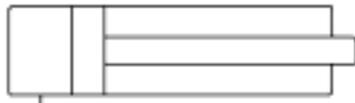
Articulação Traseira Macho com Rótula.
Tipo SBa, página 17



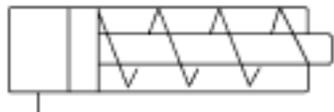
Articulação Traseira Macho com Rótula.
Tipo SBb, página 18

Tipos Comuns de Cilindros

Cilindro de Ação Simples



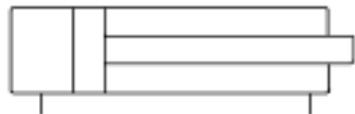
Cilindro com Retorno com Mola



Cilindro Martelo



Cilindro Dupla Ação



Cilindro de Haste Dupla



Cilindro Telescópico ou de Múltiplo Estágio



Cilindro Duplex Contínuo ou Cilindro Tandem

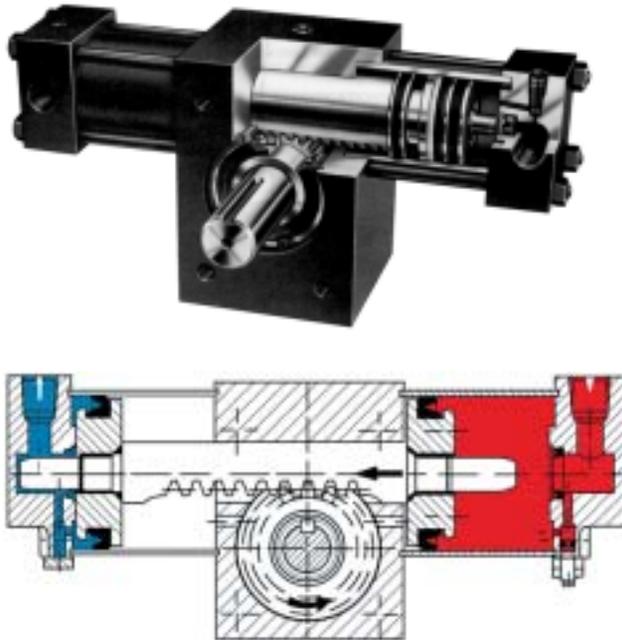


Cilindro Duplex



Atuadores Rotativos

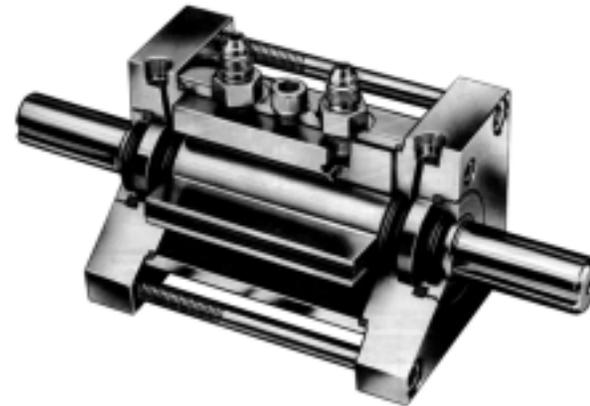
Osciladores Hidráulicos



Osciladores de Palheta

Tipos

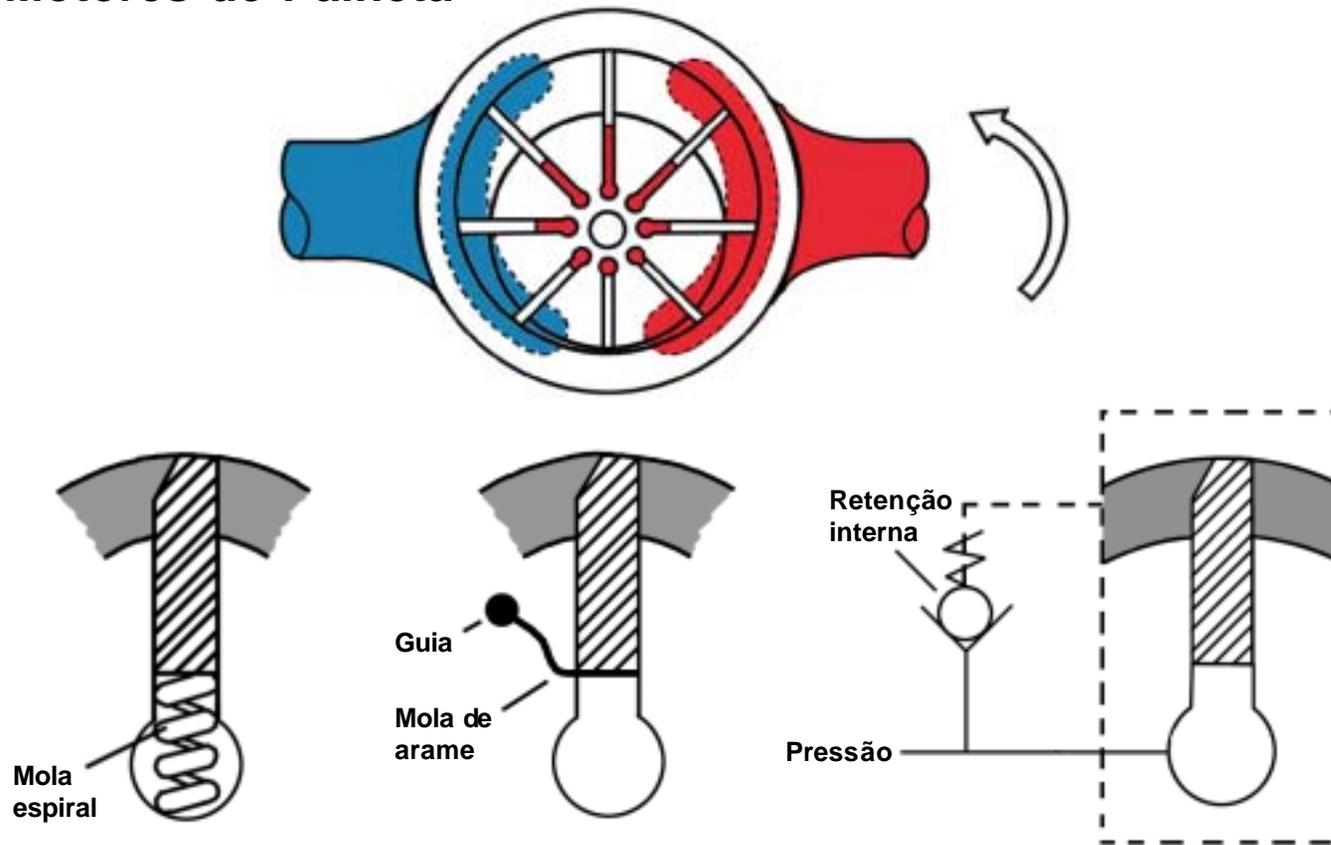
- Palheta Simples
- Palheta Dupla



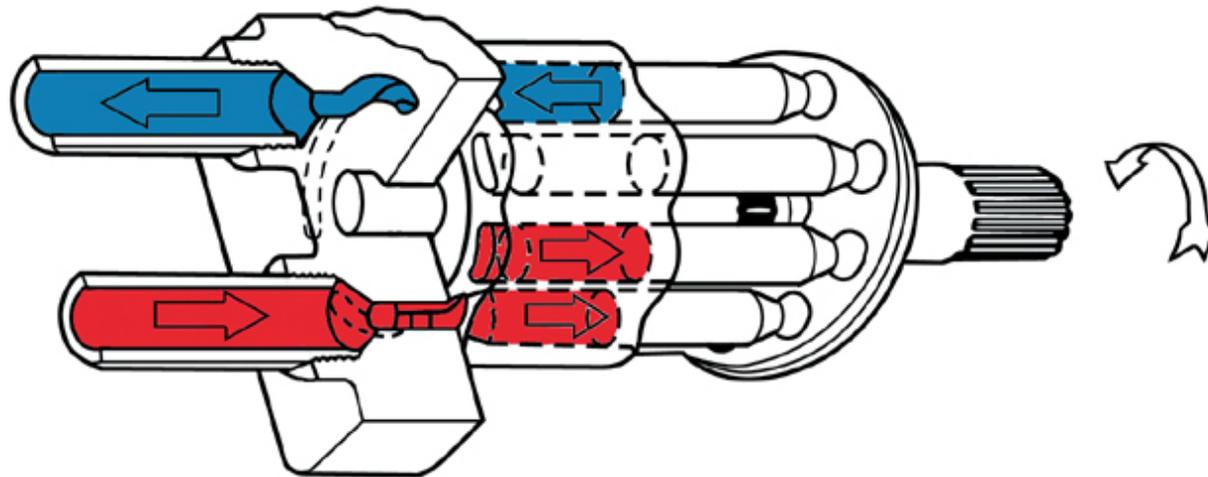
Motores Hidráulicos



Motores de Palheta



Motores de Pistão

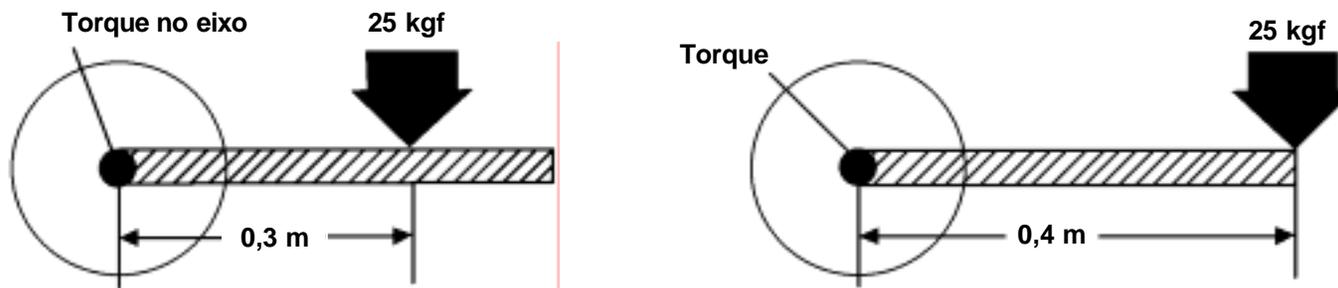


Torque

$$\text{Torque} = \text{Força} \times \text{Distância ao Eixo}$$

ou

$$\text{Kgfm} = \text{kgf} \times \text{m}$$



Velocidade do Eixo do Motor

A velocidade pela qual o eixo de um motor gira é determinada pela expressão:

$$\text{Velocidade do Eixo do Motor (rpm)} = \frac{\text{Vazão (l/min)} \times 1.000}{\text{Deslocamento do Motor (cm}^3\text{/revolução)}}$$

Potência

A máquina que realiza o trabalho requerido em 3 segundos gera mais potência do que a máquina que realiza o mesmo trabalho em 3 minutos.

$$\left(\frac{\text{kgf.m}}{9,81 \text{ s}} = \text{watt} \right)$$

Potência Mecânica

A unidade de potência mecânica é o:

$$\frac{\text{kgf.m}}{\text{s}} : 9,81 = \frac{\text{joule}}{\text{s}} = \text{W}$$

Obs.: O **cavalo - vapor** é uma medida de potência muito usada e equivale a:

$$1 \text{ cv} = 735.75 \text{ W} = \frac{75 \text{ kgf.m}}{\text{s}}$$

Equivalência em Potência Elétrica e Calor

1 cv = 0,986 HP
1 cv = 4.500 kgm/min ou 75 kgm/s
1 cv = 736 W (potência elétrica)
1 cv = 41,8 BTU/min = 10,52 kcal/s
1 HP = 33.000 lb pé por minuto
1 HP = 746 W
1 HP = 42,4 BTU/min

Cálculo da Potência do Motor

Para calcular a potência desenvolvida por um motor hidráulico, a seguinte expressão é usada:

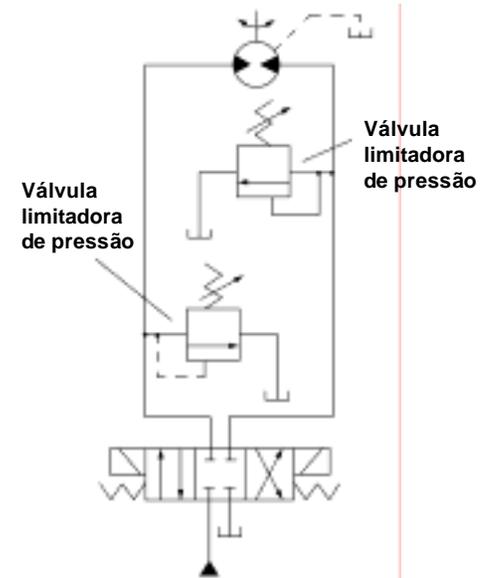
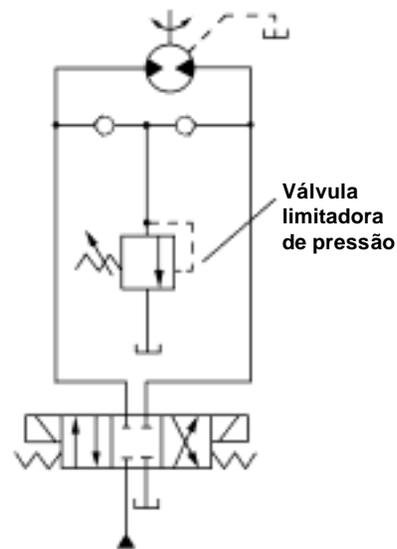
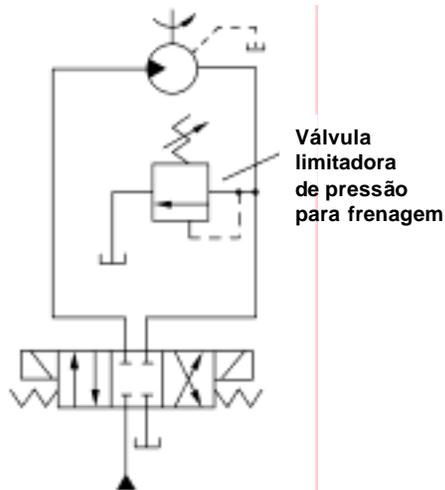
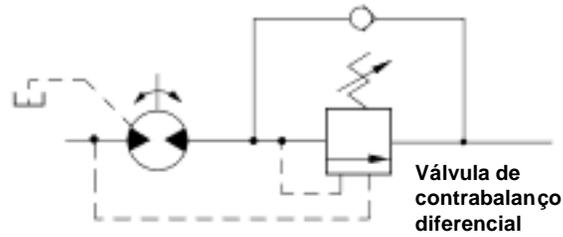
$$\text{Potência (cv)} = \frac{\text{rpm} \times \text{Torque (kgf.m)}}{729}$$

Cálculo de Potência de Cilindros e Sistemas

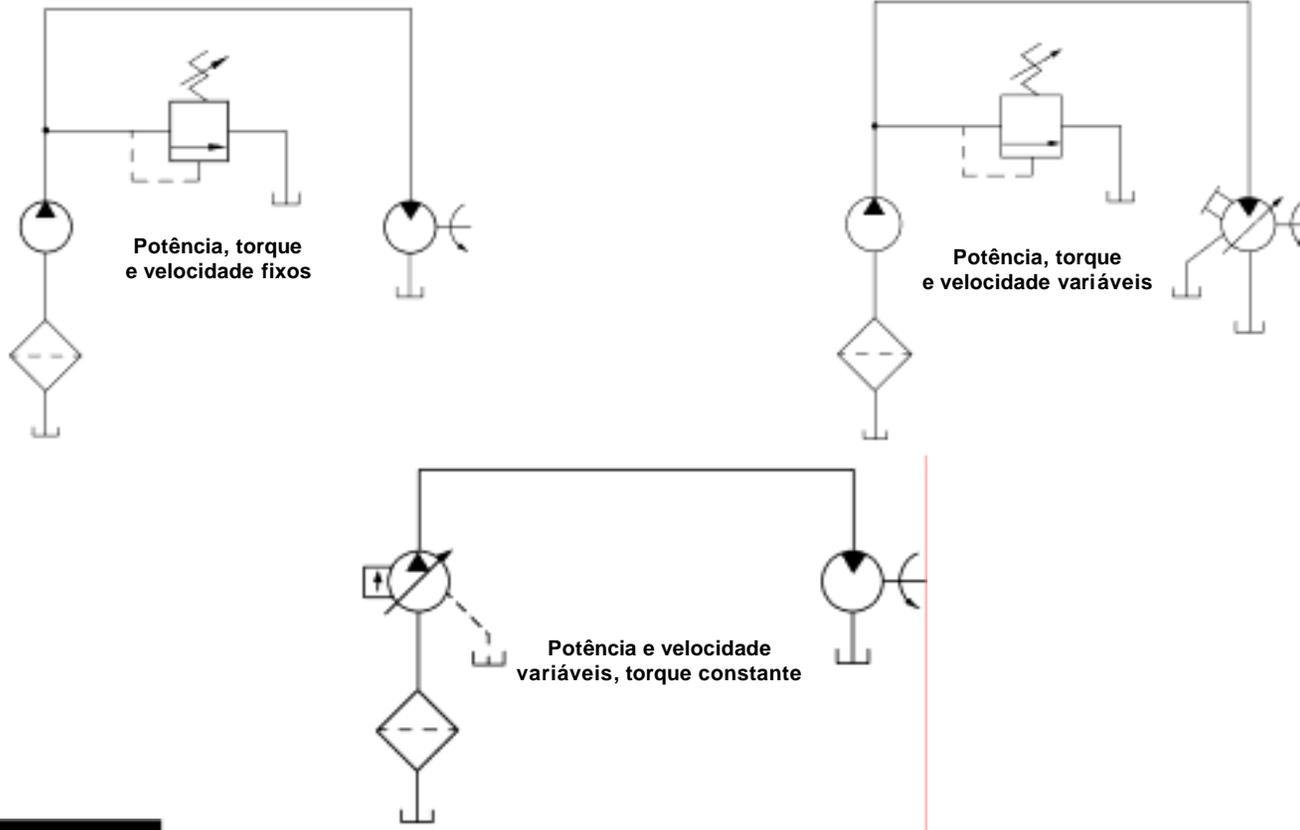
Para calcular a potência desenvolvida por um cilindro hidráulico, ou a total do sistema hidráulico, a seguinte expressão é usada:

$$\text{cv} = \frac{\text{Potência} = \text{Vazão} \times \text{Pressão}}{\text{Vazão (l/min)} \times \text{Pressão (kgf/cm}^2\text{)}}{456}$$

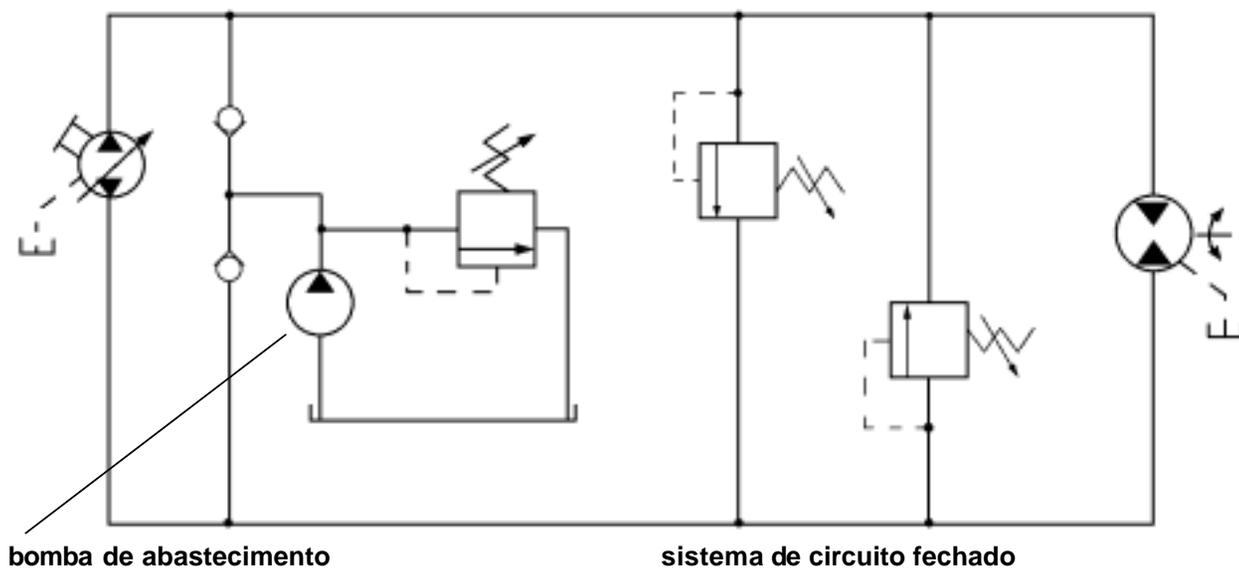
Motores Hidráulicos no Circuito



Combinação Motor-Bomba



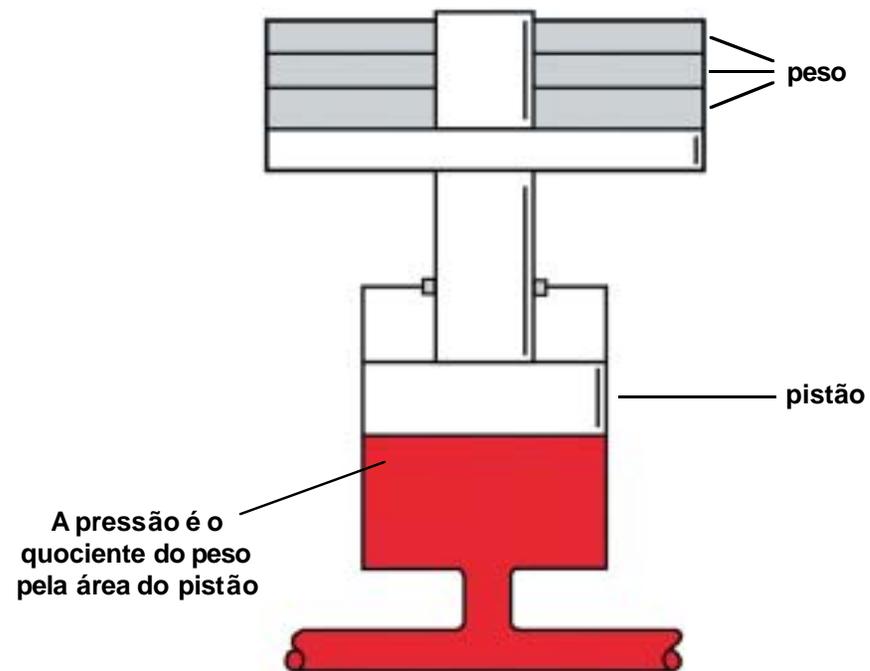
Transmissão Hidrostática



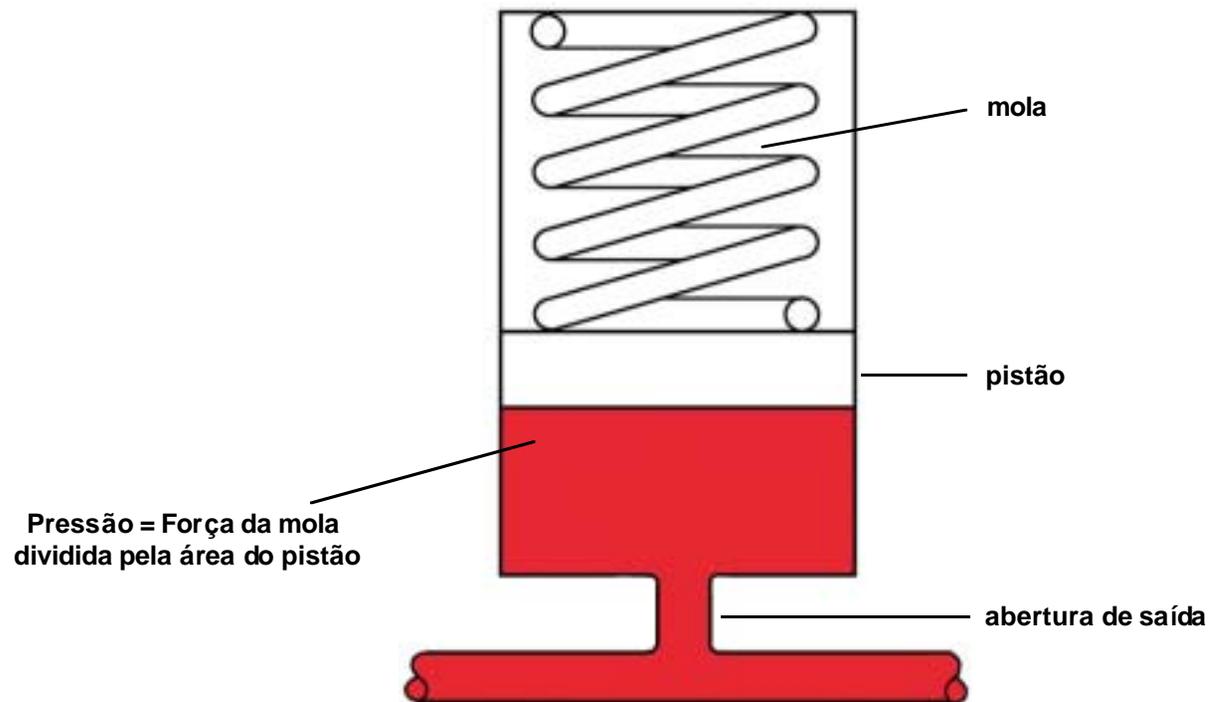
Acumuladores Hidráulicos



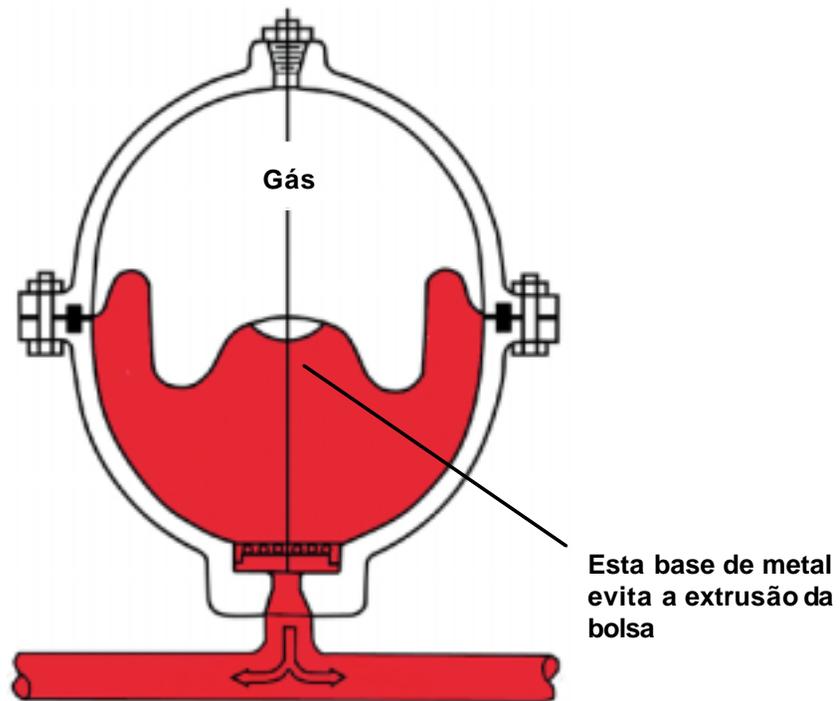
Acumuladores Carregados por Peso



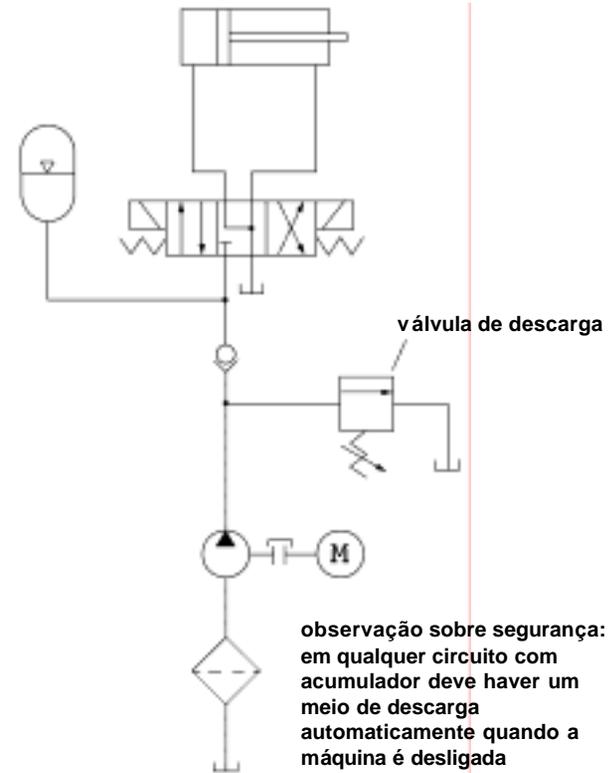
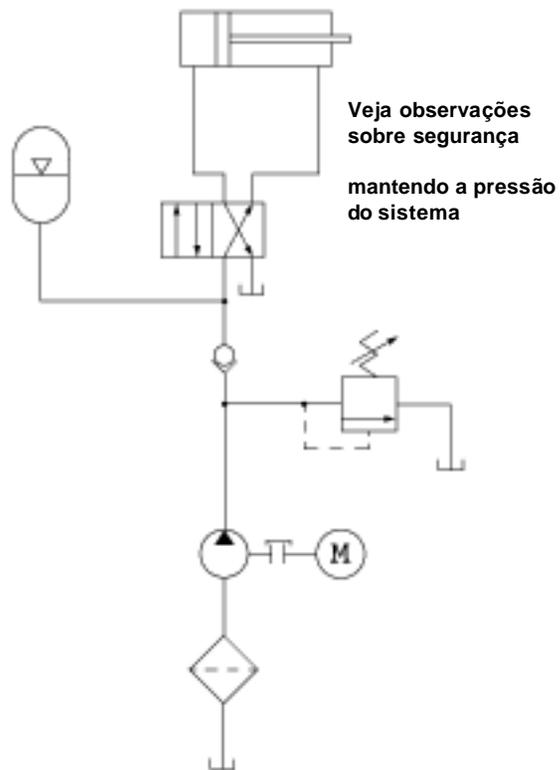
Acumuladores Carregados à Mola



Acumuladores Hidropneumáticos



Acumuladores no Circuito



Tecnologia Hidráulica Industrial

Tabela de Performance Abiabática/Isotérmica - Acumulador 231 pol³

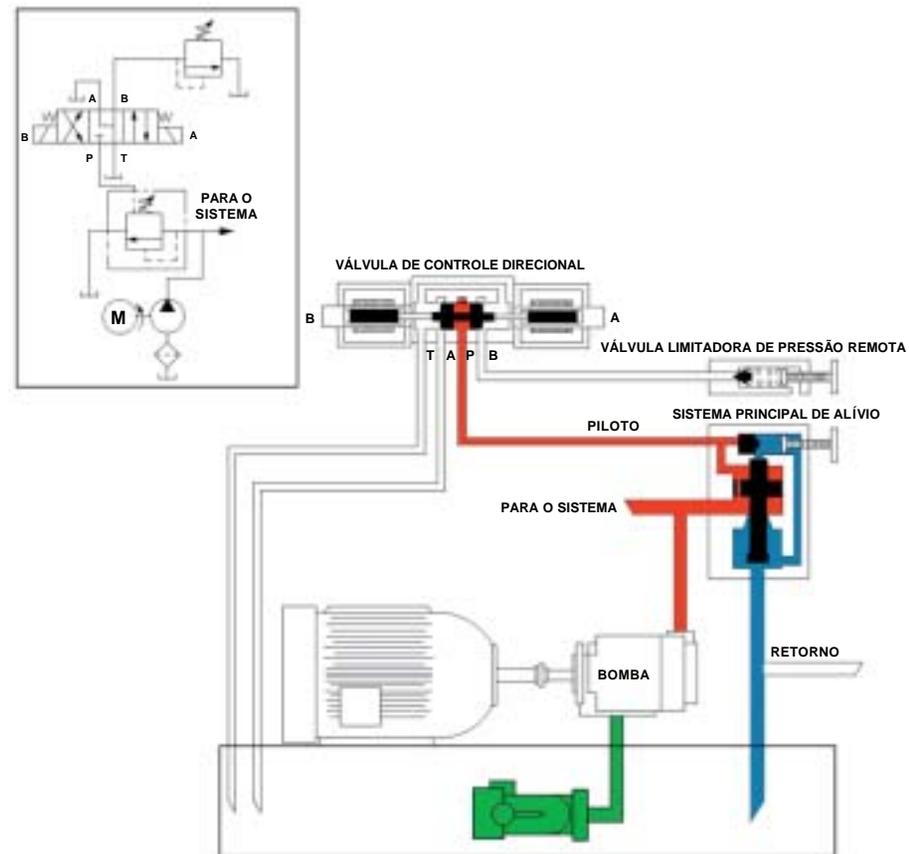
Pressão psi psi-carga gás N ₂	Pressão de Operação - psi																			
	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1.000	1.100	1.200	1.300	1.400	1.500	1.600	1.700	1.800	1.900	2.000
100	95.6 112	113 154	144 174	158 187	168 196	175 202	182 207	186 211	190 214	192 216	196 218	198 220	200 222	202 223	204 224	206 225	207 226	209 227	210 227	211 228
200		57.4 78.6	39.7 110	112 141	126 157	136 166	147 176	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	127 156	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	105 132	114 143	121 151	128 159	135 165	141 171	145 175	148 179	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	125 155	129 160
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	80.9 104	88.8 112	92.8 120	96.5 126	104 132	108 137
1000										15.7 21.5	28.7 39.5	40.5 55.0	50.9 68.2	59.5 79.6	67.8 89.7	75.9 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 53.3	47.2 63.9	55.9 74.7	63.4 83.1	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 60.9	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 44.8	41.0 55.9	49.6 68.3	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															10.8 15.0	20.2 28.0	28.9 39.8	36.9 50.1	44.4 59.8	51.9 64.5

Volume do Fluido Acumulado em Pol³ (IN³) - 1 Pol³ (IN³) = 16,387 cm³ - 1 psi = 0,0703 Kgf/cm²

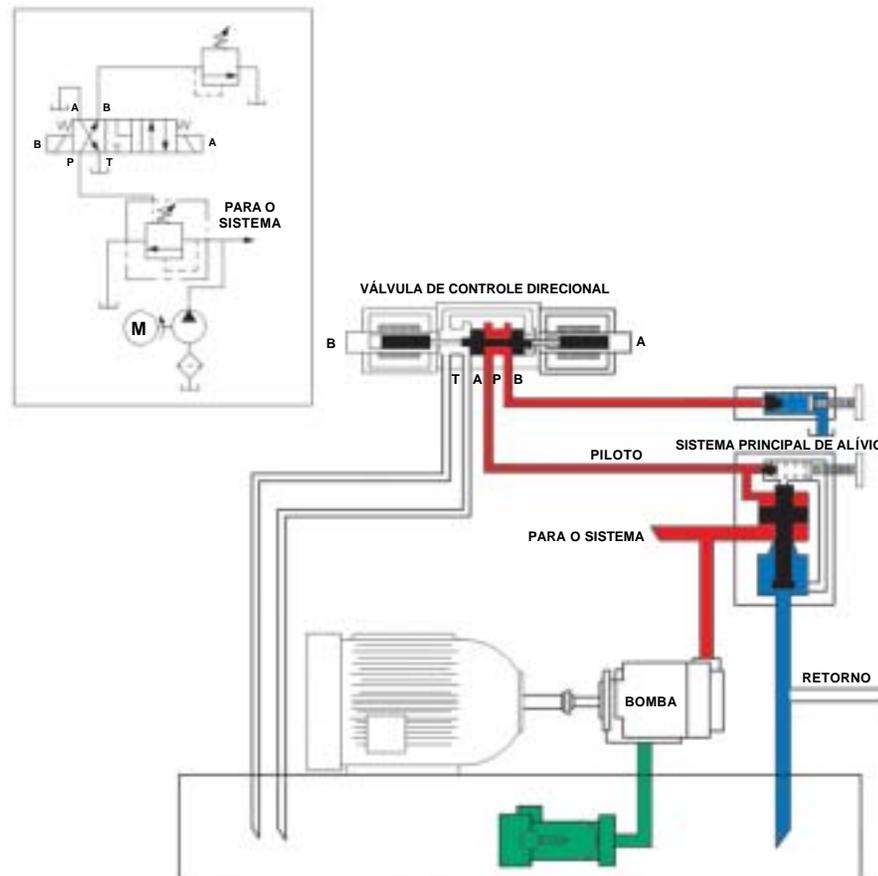
Circuitos Hidráulicos Básicos

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

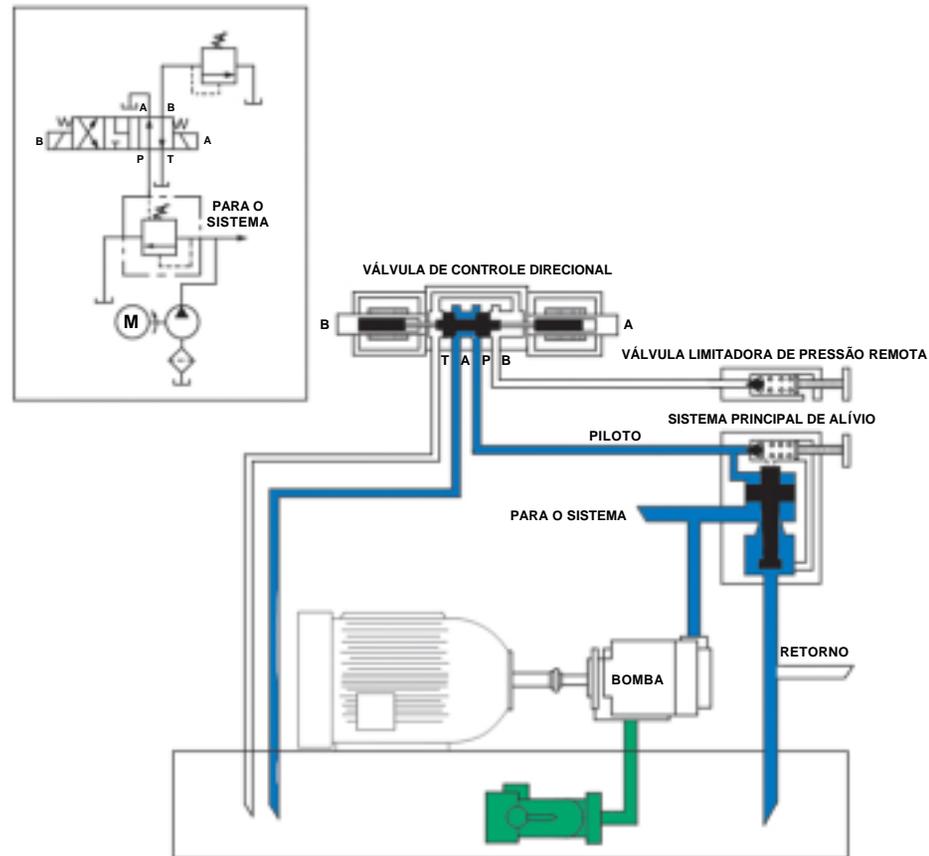
Circuito de Descarga - Pressão Alta-Máxima



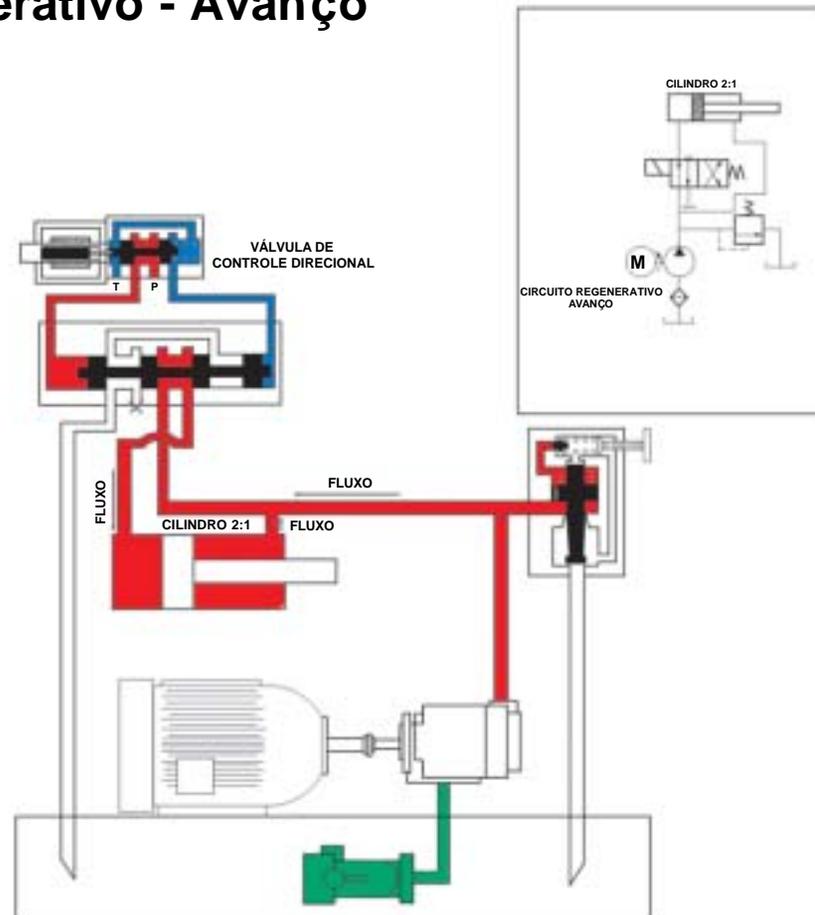
Circuito de Descarga - Pressão Intermediária



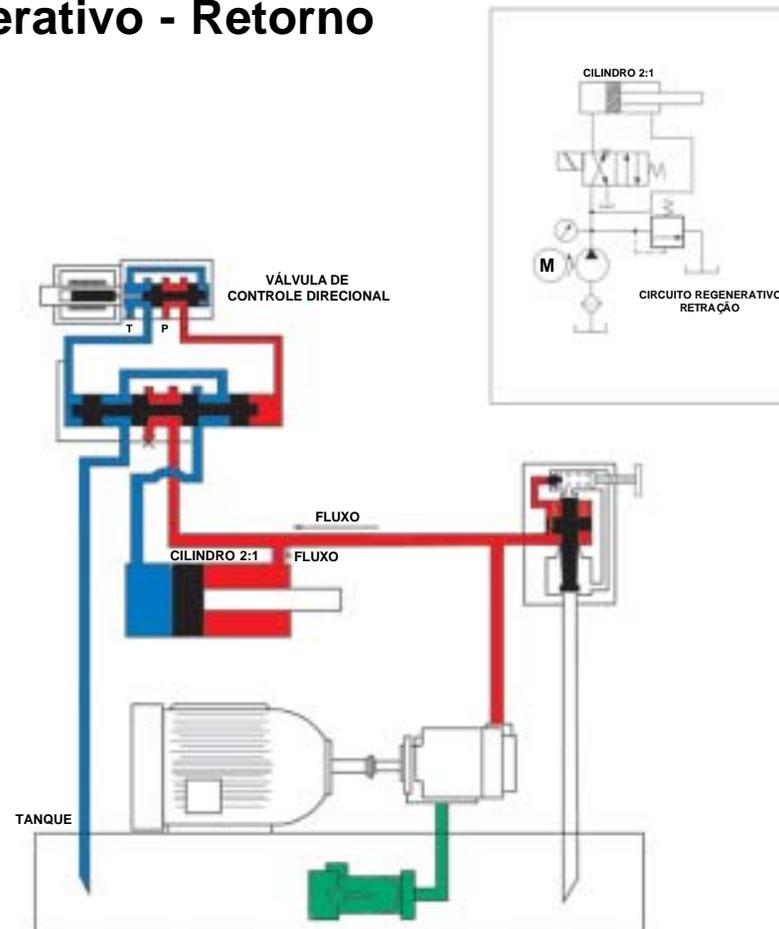
Circuito de Descarga - Recirculando



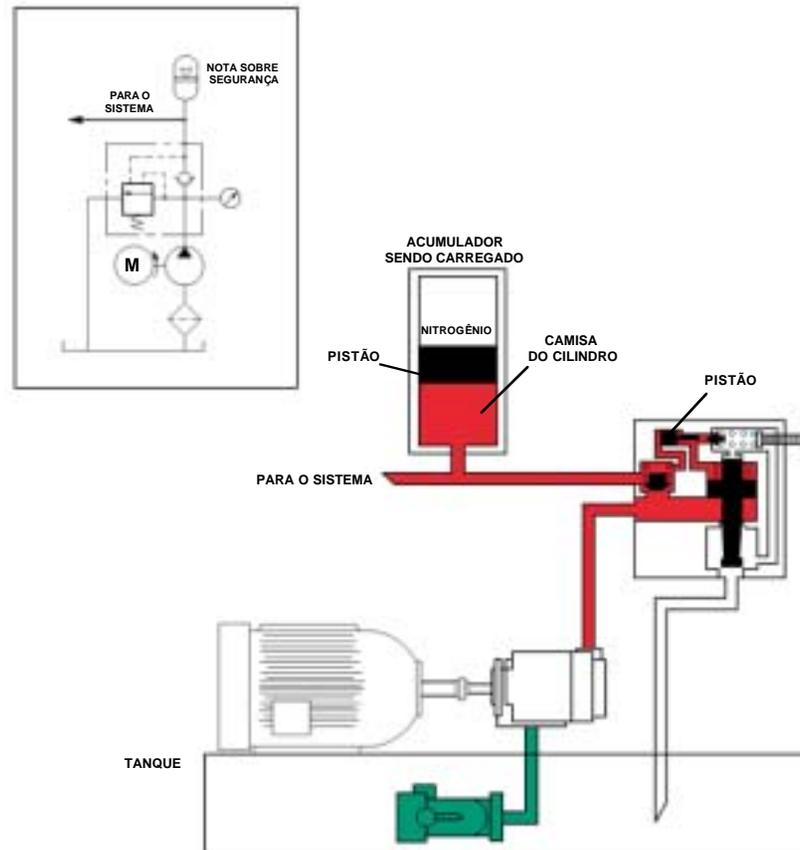
Circuito Regenerativo - Avanço



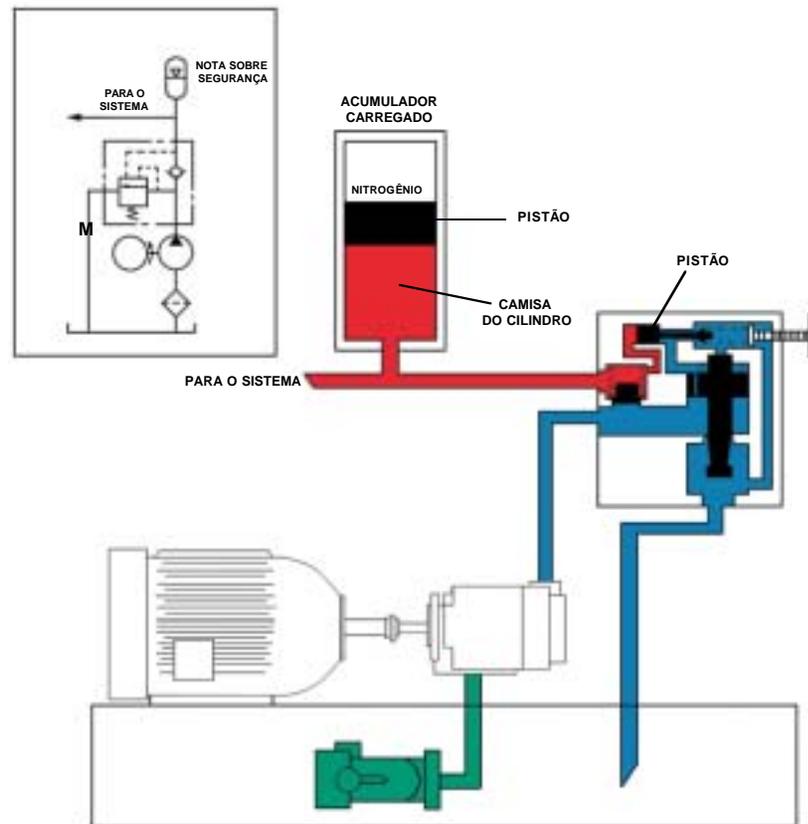
Circuito Regenerativo - Retorno



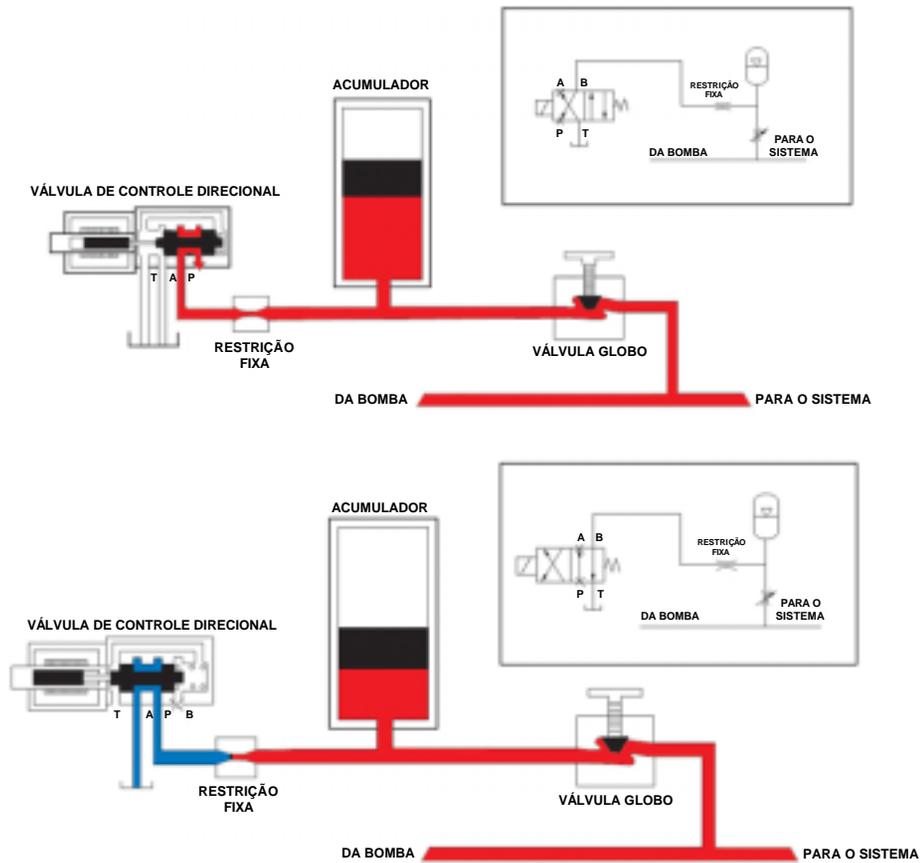
Válvula Limitadora de Pressão de Descarga Diferencial



Válvula Limitadora de Pressão de Descarga Diferencial

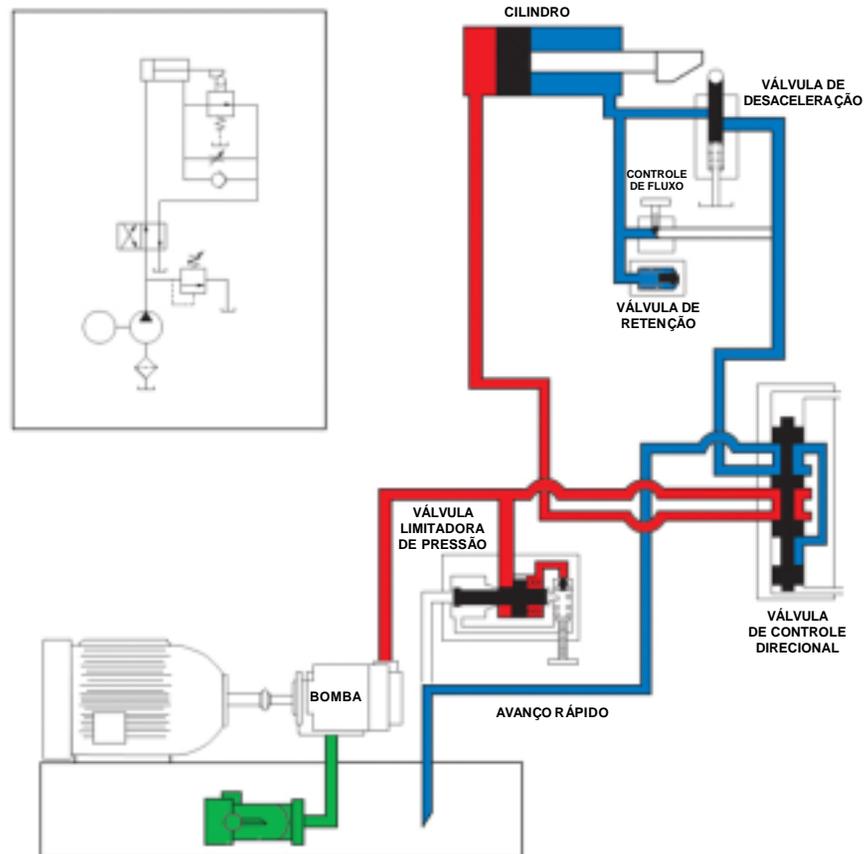


Circuito de Descarga de um Acumulador



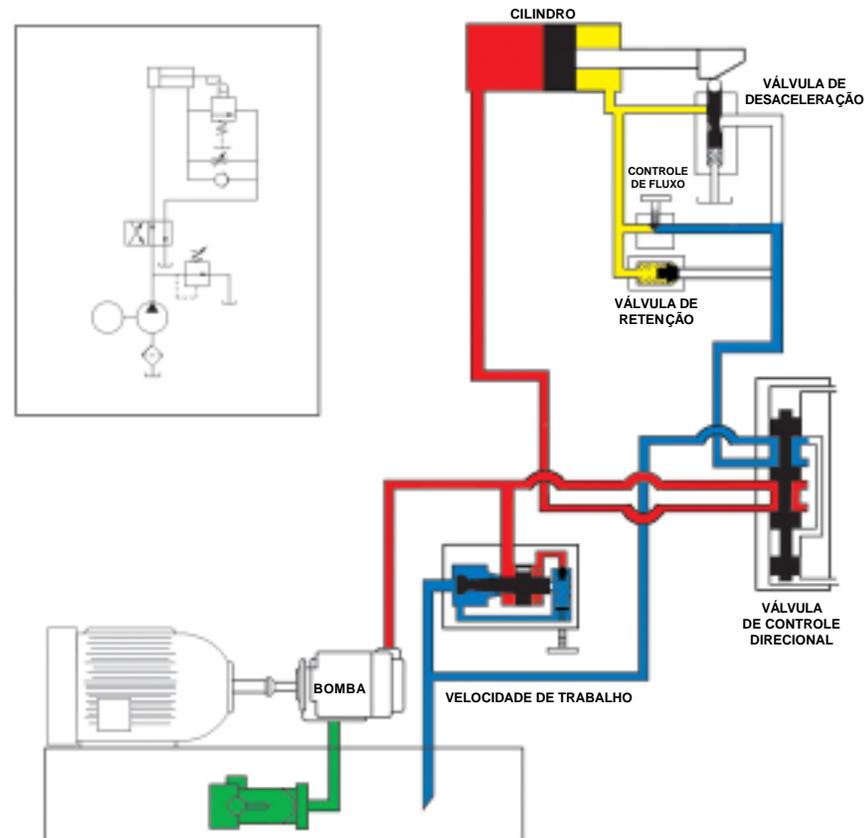
Circuito com Aproximação Rápida e Avanço Controlado

Avanço Rápido



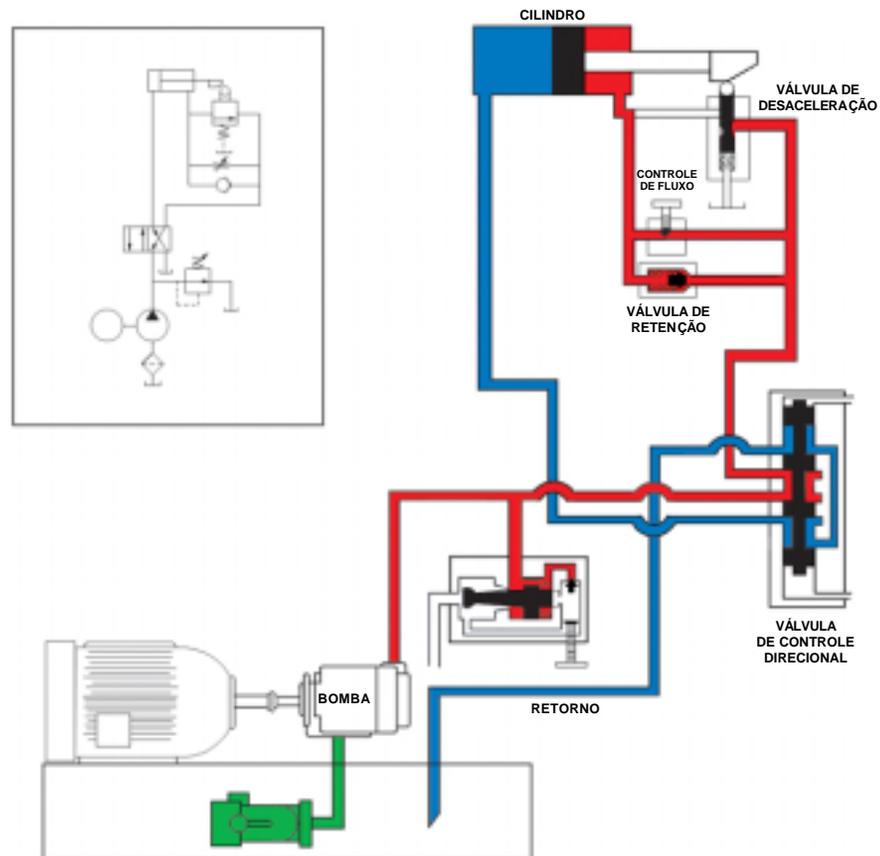
Circuito com Aproximação Rápida e Avanço Controlado

Velocidade do Trabalho

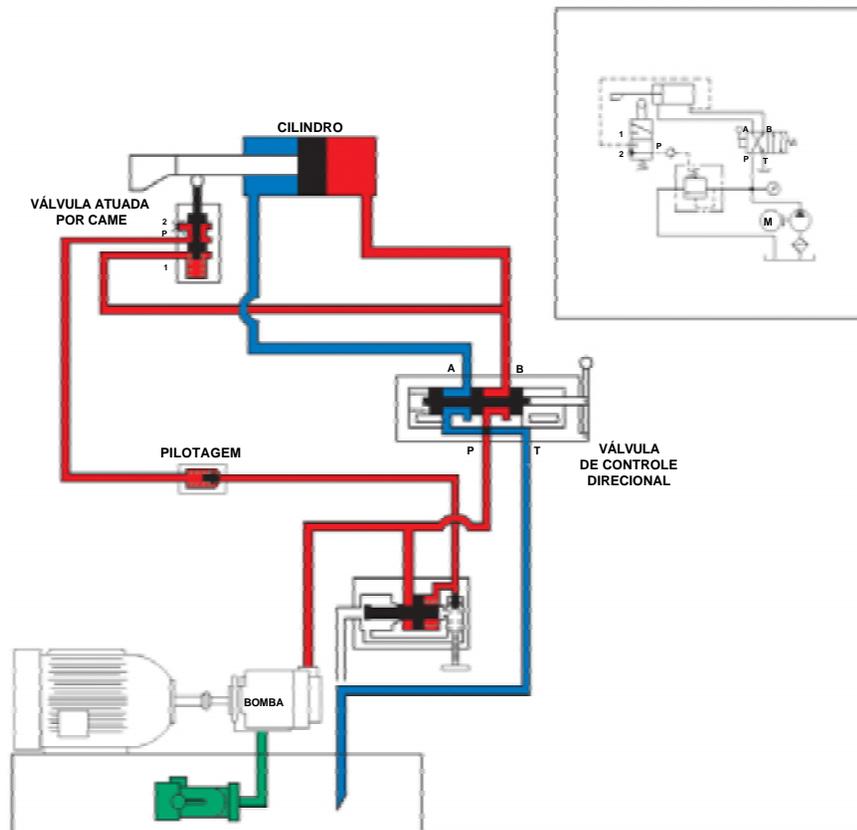


Circuito com Aproximação Rápida e Avanço Controlado

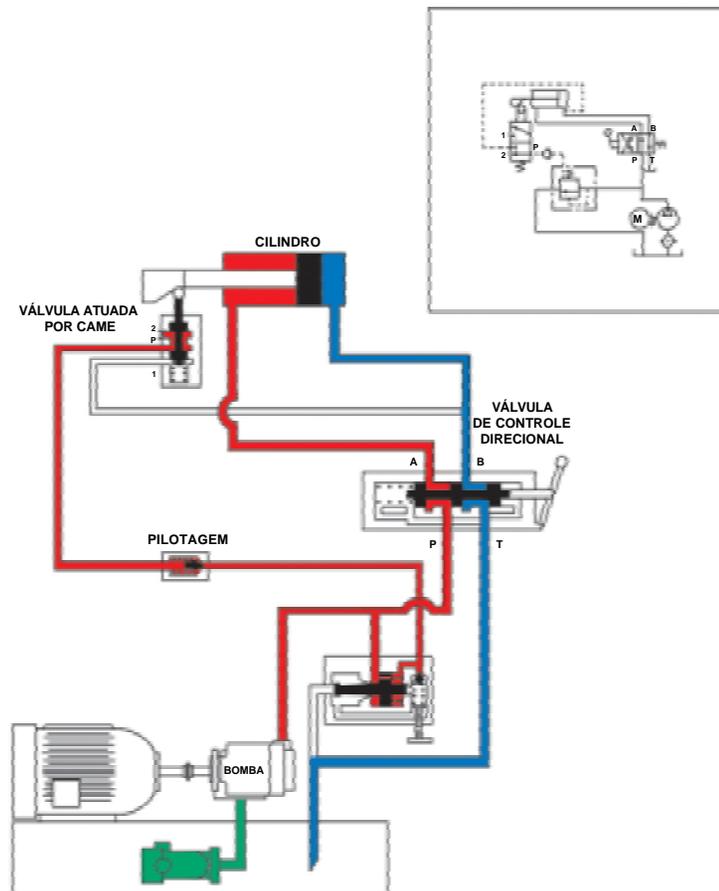
Retorno



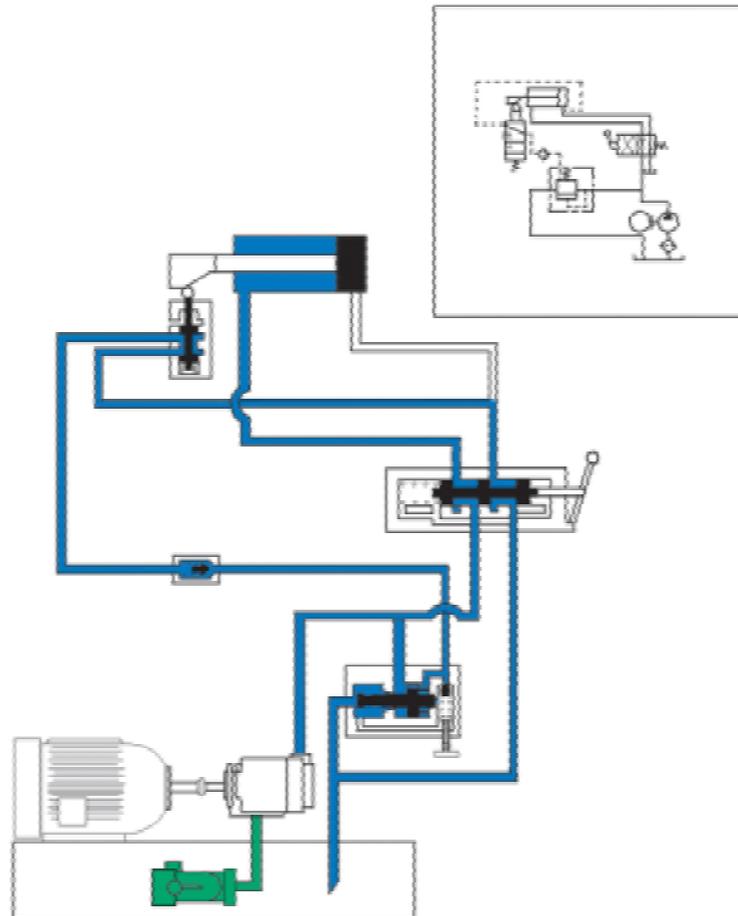
Descarga Automática da Bomba - Cilindro Avançado



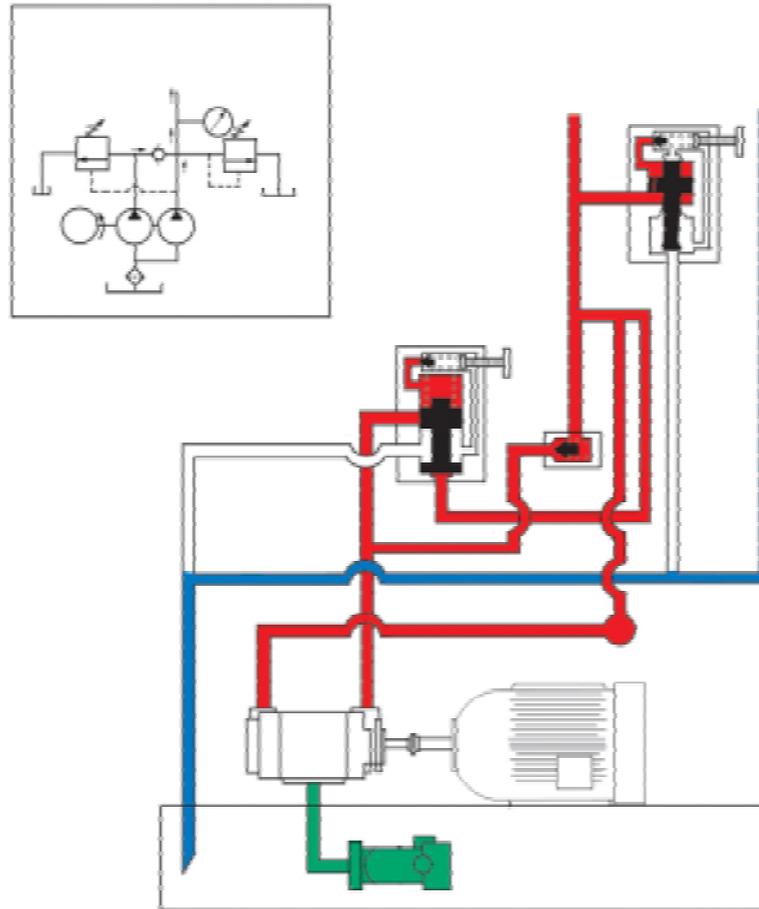
Descarga Automática da Bomba - Cilindro Retornado



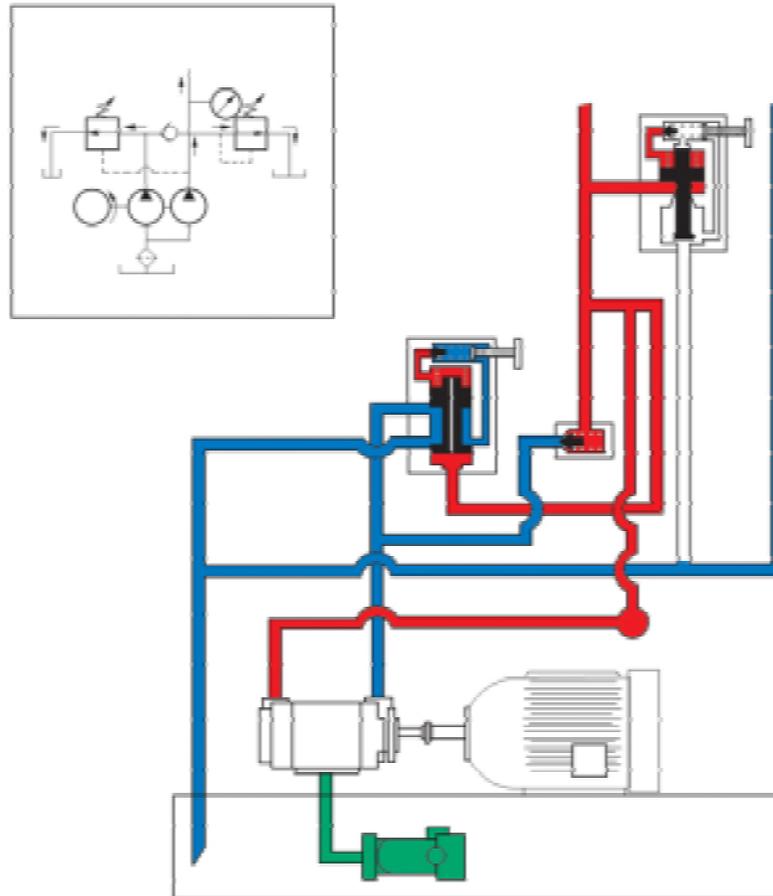
Descarga Automática da Bomba - Bomba em Descarga



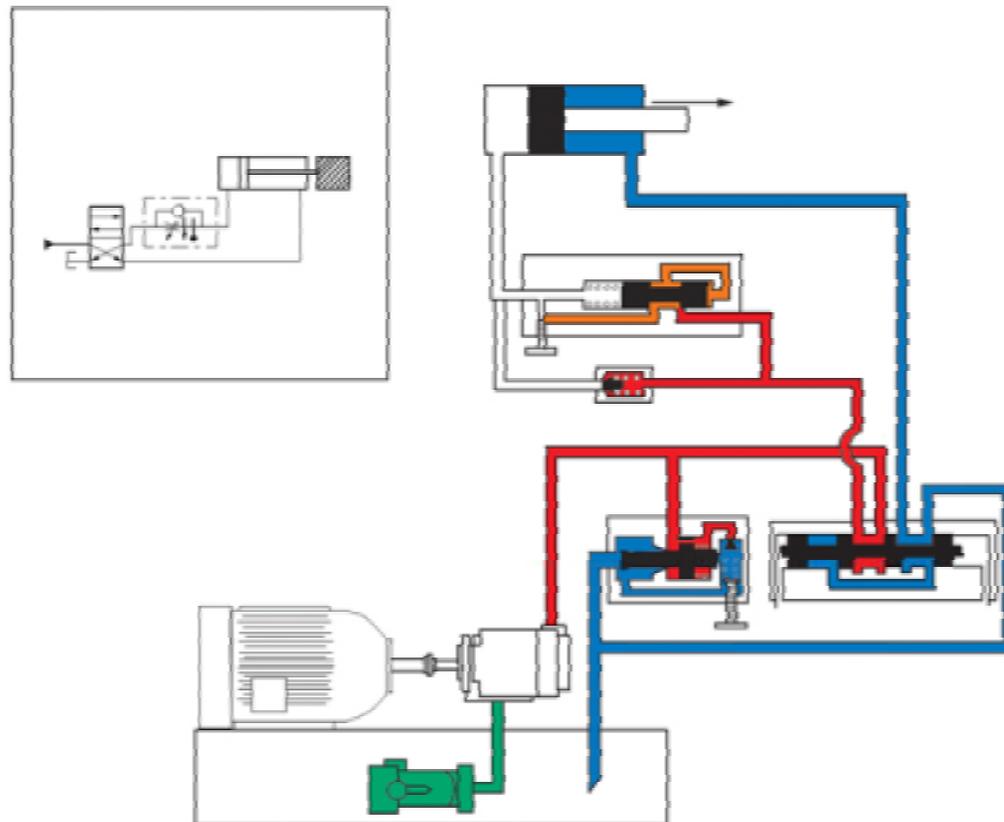
Sistema Alta-Baixa - Operação à Baixa Pressão



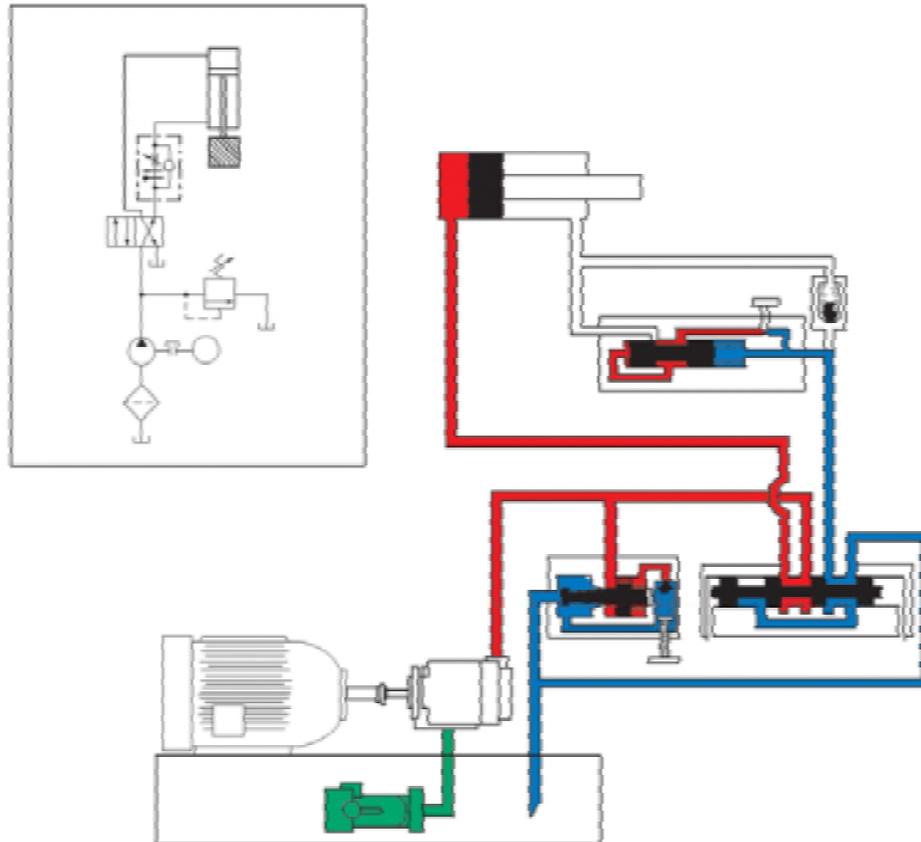
Sistema Alta-Baixa - Operação à Alta Pressão



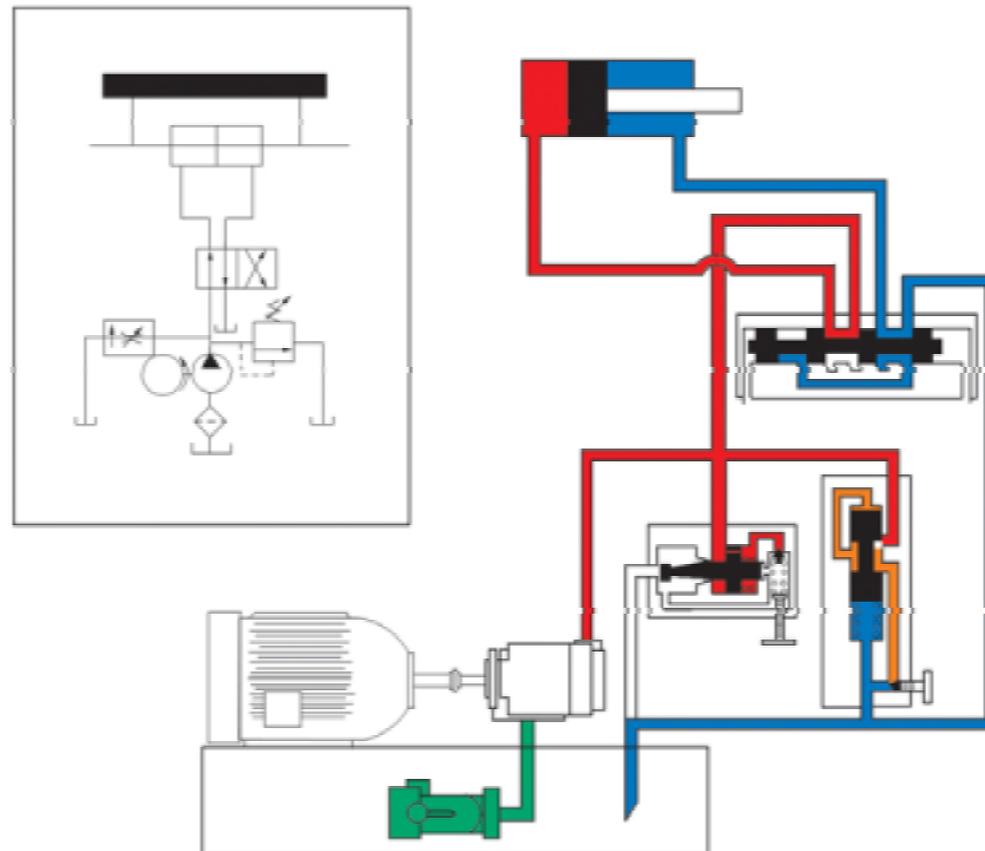
Circuito de Controle de Entrada do Fluxo



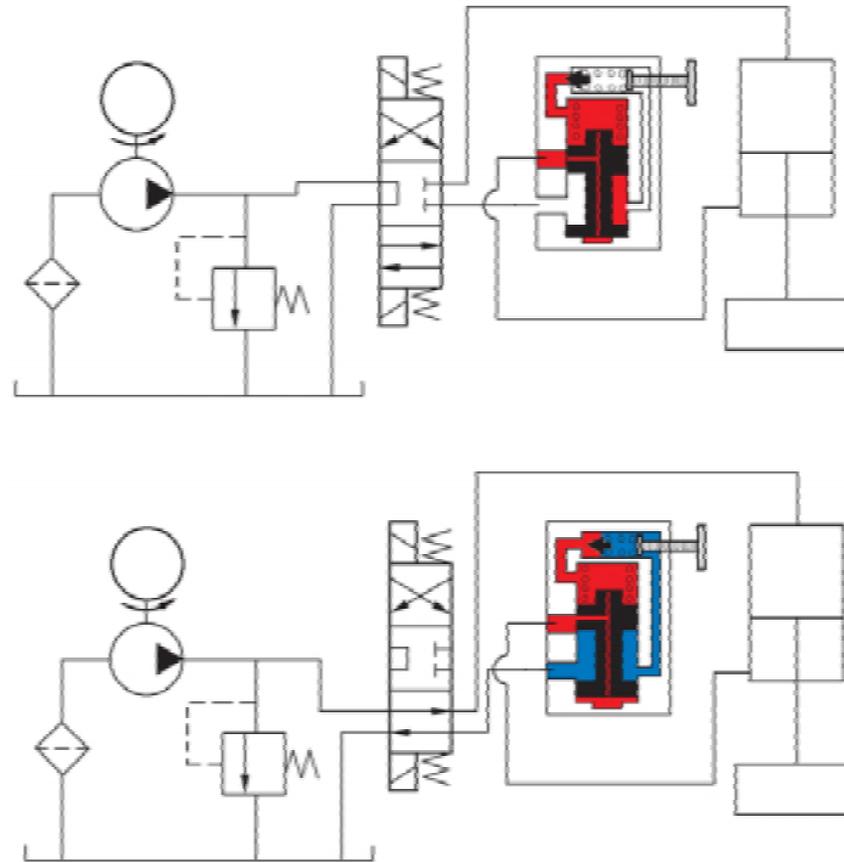
Circuito de Controle de Saída do Fluxo



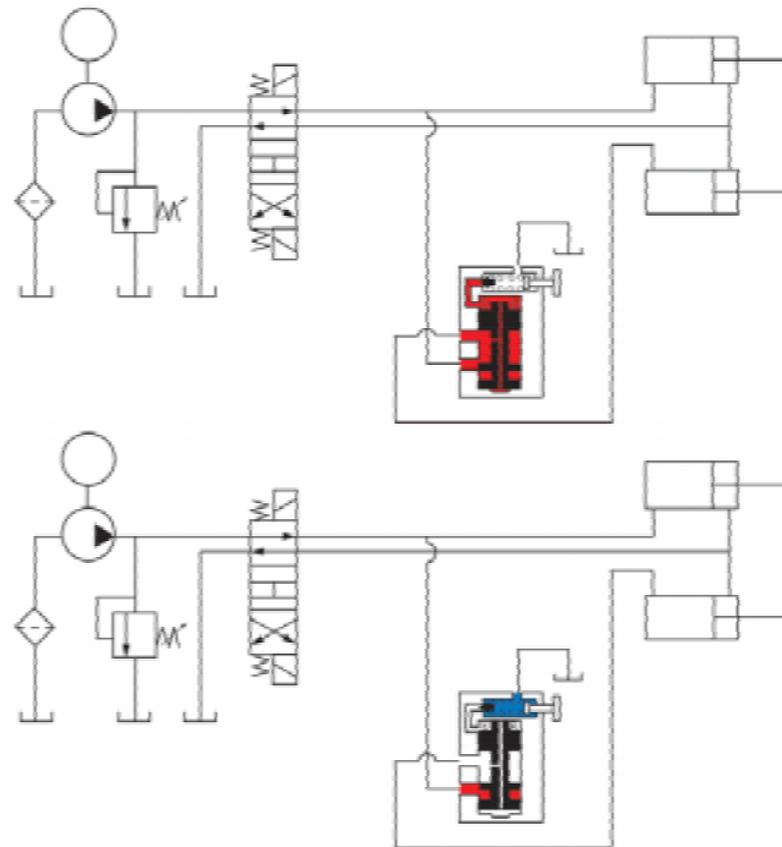
Controle de Vazão por Desvio do Fluxo



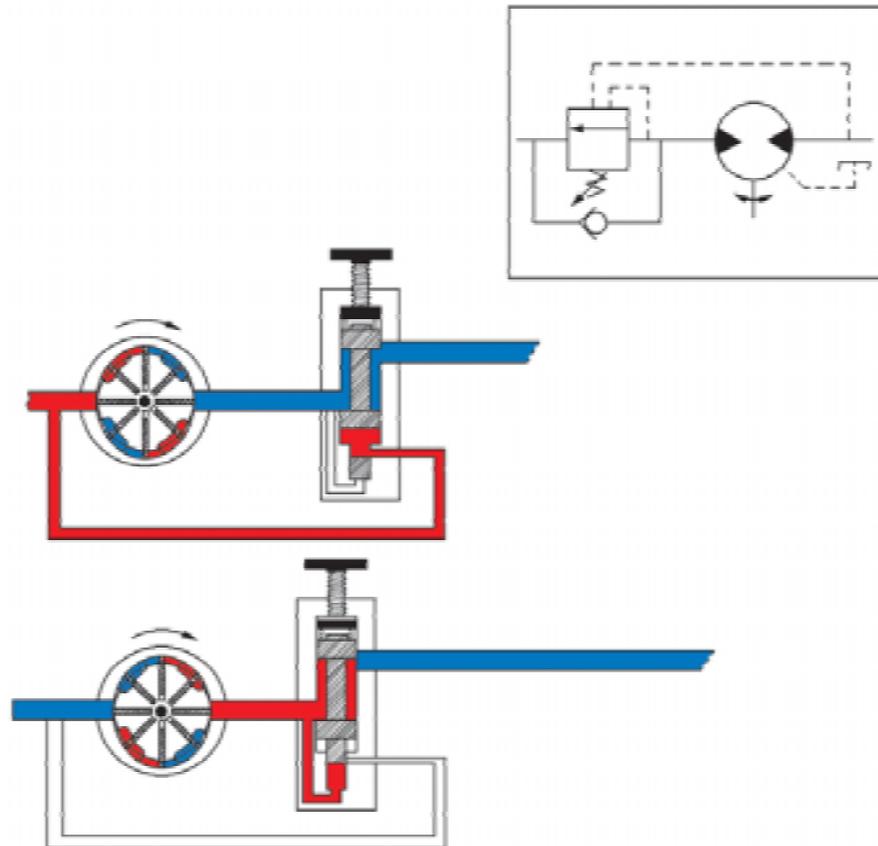
Válvula de Contrabalanço



Circuito com Redução de Pressão



Válvula de Contrabalanço Diferencial



Válvula de Retenção Pilotada

