

# IFSC

*Hidráulica,  
Eletrohidráulica e  
Eletropneumática*

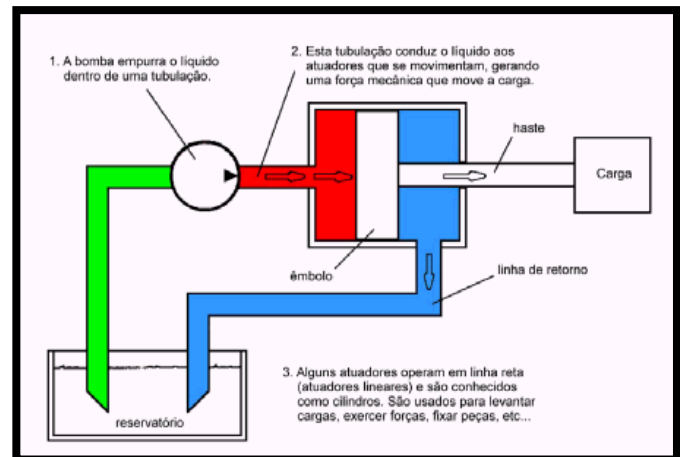


**SUMÁRIO:**

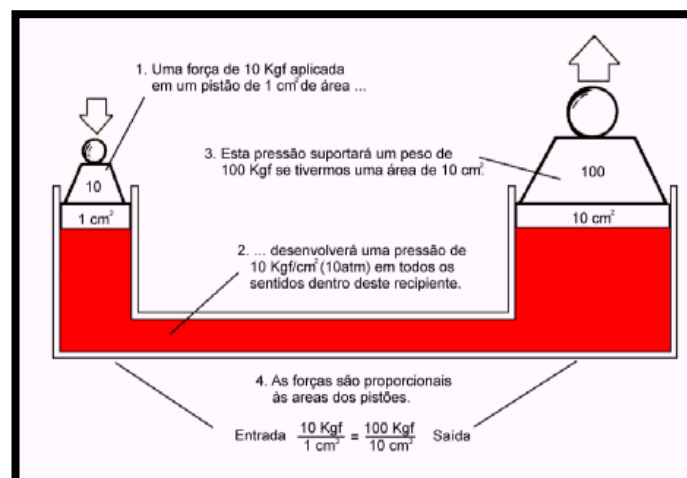
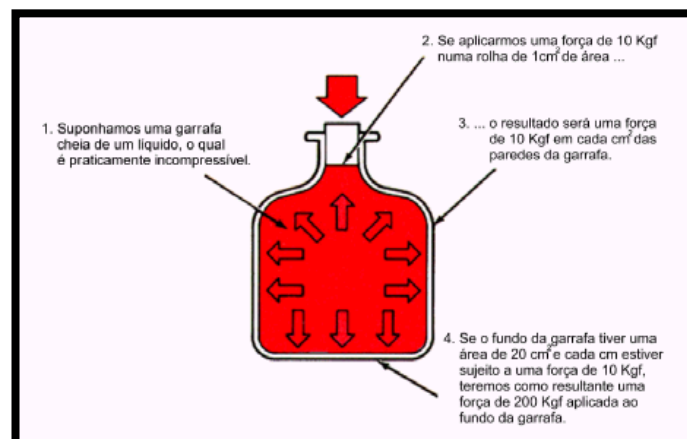
Assunto	pg
Noções básicas de hidráulica	03
Lei de Pascal	03
Vantagens do acionamento hidráulico	04
Fluidos	04
Bombas	05
Cavitação	05
Reservatório	07
Pressão	08
Instrumentos indicadores	08
Escoamento	09
Fluxo em paralelo	10
Fluxo em série	11
Pneumática	12
Características do ar comprimido	12
Propriedades físicas dos gases	12
Transformação de temperatura	13
Produção de ar comprimido	13
Reservatório de ar comprimido	15
Tubulações e conexões	16
Unidade de conservação	18
Elementos de trabalho	19
Elementos de comando e regulagem	21
Tipos de acionamento	25
Representação de seqüência de movimentos	31
Esquemas de comando	32
Conversão pneumática de sinais	32
Equipamentos elétricos	34
Equipamentos de saída de sinal	36
Montagem de tarefas de pneumática	36
Montagem de tarefas de eletropneumática	48
Montagem de tarefas de hidráulica	60
Simbologia	70

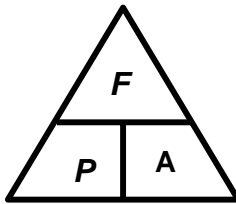
## 1- Noções Básicas de Hidráulica

1. **Hidráulica:** utiliza um líquido confinado (óleo/água) para transmitir movimento multiplicando forças. Para ganhar em força, perde-se em deslocamento. Pelo fato de usar líquido praticamente incompressível, a transmissão de movimentos é instantânea.



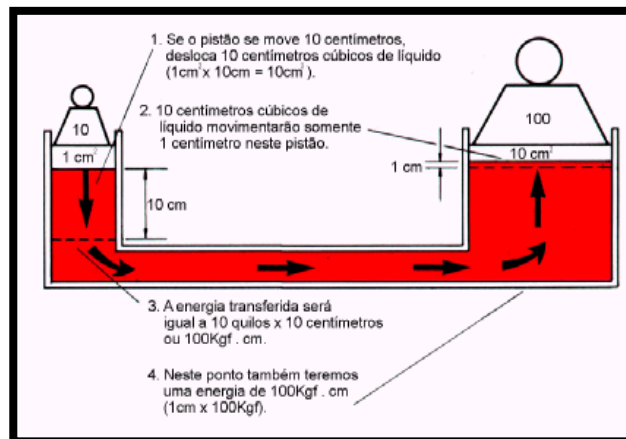
1.1. **Lei de Pascal:** se aplicarmos uma força em uma área (rolha) em líquido confinado, o resultado será uma pressão igual em todas as direções.





$F$  = Força (Kgf)  
 $P$  = Pressão (Kgf/cm<sup>2</sup>)  
 $A$  = Área (cm<sup>2</sup>)

Área da Circunferência:  
 $A = 0,7854 \times d^2$



### 1.2. Vantagens do acionamento hidráulico:

- Velocidade variável – através da válvula reguladora de fluxo;
- Reversibilidade – através da válvula direcional;
- Parada instantânea – através da válvula direcional;
- Proteção contra sobre carga – através da válvula de segurança ou limitadora de pressão;
- Dimensões reduzidas.

### 1.3.Fluido

É definido como sendo qualquer líquido ou gás. Entretanto, em hidráulica, refere-se ao líquido utilizado como meio de transmitir energia (óleo ou água).

#### 1.3.1. Funções do fluido hidráulico:

- Transmitir energia;
- Lubrificar peças móveis;
- Vedar folga entre essas peças móveis;
- Resfriar ou dissipar calor;
- Limpar o sistema.

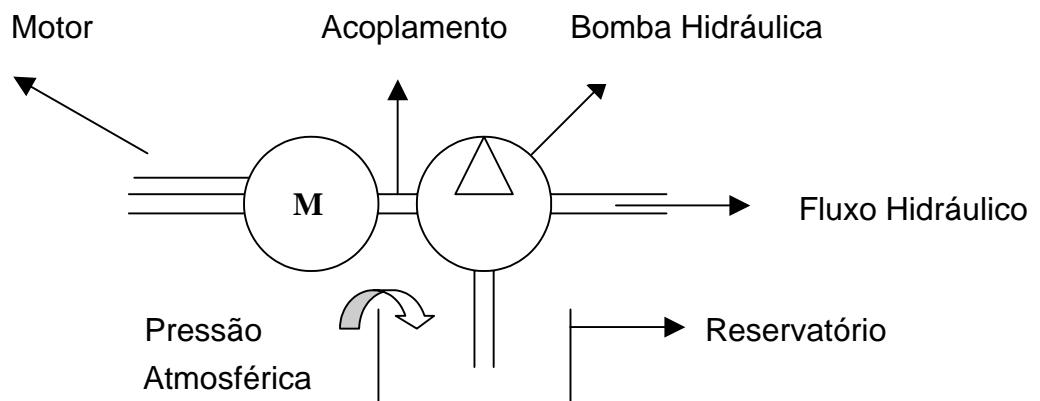
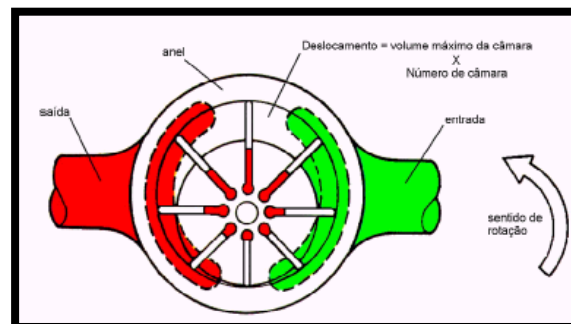
#### 1.3.2. Principais fluidos hidráulicos:

- Água (com aditivo);
- Óleos minerais;
- Fluidos sintéticos;
- Fluidos resistentes ao fogo (emulsões de glicol em água, soluções de glicol em água e fluidos sintéticos não aquosos).

**1.3.3. Viscosidade:** é a característica mais importante a ser observada na escolha de um fluido hidráulico. Pode ser definida como sendo a medida de resistência do fluido ao se escoar, ou seja, é a medida inversa à da fluidez. Se um fluido escoar com facilidade, sua viscosidade é baixa e pode-se dizer que o fluido é fino ou lhe falta corpo. Um fluido que escoar com dificuldade tem alta viscosidade. Neste caso, diz-se que é grosso ou tem bastante corpo. Quanto maior for a temperatura de trabalho de um óleo, menor será sua viscosidade, ou seja, a viscosidade é inversamente proporcional à temperatura de trabalho.

#### 1.4. Bomba Hidráulica

É utilizada nos circuitos hidráulicos para converter energia mecânica em energia hidráulica. Ela é responsável em criar fluxo de fluido para o sistema. A bomba hidráulica não gera pressão. A pressão só criada quando houver restrição à passagem de fluxo.



**Motor elétrico:** converte energia elétrica em movimento mecânico rotativo.

**Acoplamento:** transfere movimento mecânico rotativo do motor para a bomba.

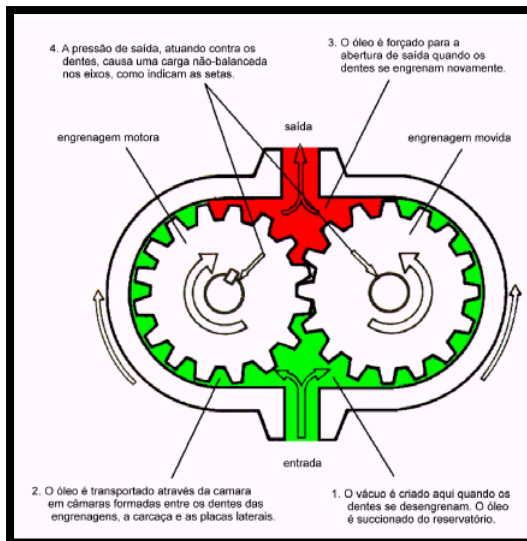
**Bomba hidráulica:** converte movimento mecânico rotativo em fluxo hidráulico.

**Reservatório:** armazena o fluido hidráulico.

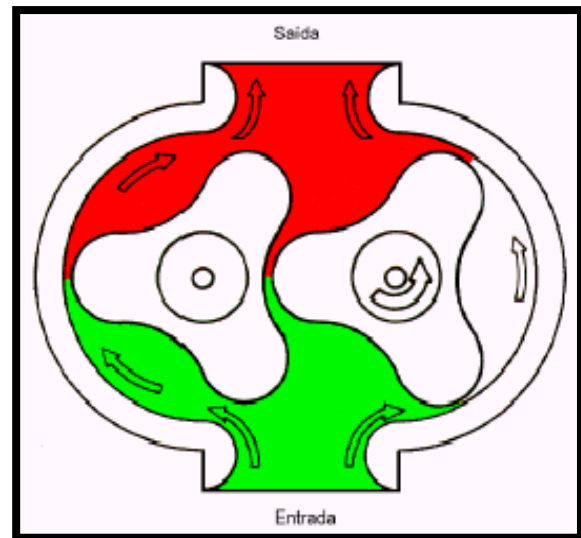
**1.4.1. Cavitação:** é a entrada de ar, pela tubulação de entrada de óleo para a bomba, para o sistema hidráulico. Pode ser provocada por filtro entupido ou até nível de óleo baixo no reservatório. A cavitação deixa o sistema trabalhando irregularmente e a bomba barulhenta.

### 1.4.2. Classificação das bombas:

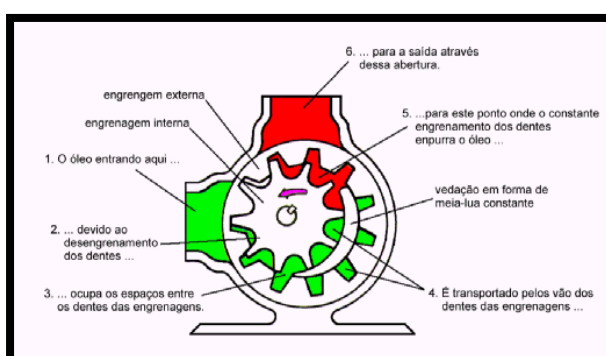
**1.4.2.1 Bombas hidrostáticas:** são bombas de deslocamento positivo, que fornecem determinada quantidade de fluido a cada rotação ou ciclo. Como nas bombas hidrostáticas a saída do fluido independe da pressão, com exceção de perdas ou vazamentos, praticamente todas as bombas necessárias para transmitir força hidráulica em equipamentos industriais, em maquinaria de construção e em aviação, são do tipo hidrostática. Os tipos de bombas hidrostáticas mais comuns encontradas são: de engrenagens, de engrenagens internas, de lóbulo, tipo gerator, de palhetas balanceadas e não balanceadas, de pistão radial e axial.



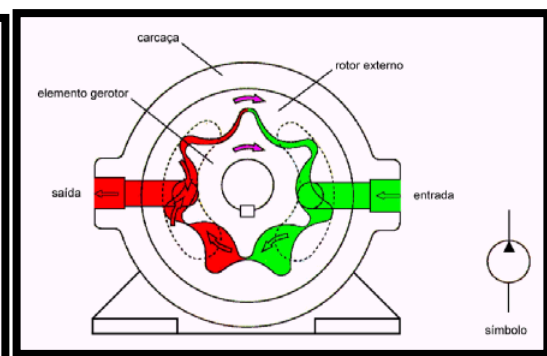
**Bomba de Engrenagens**



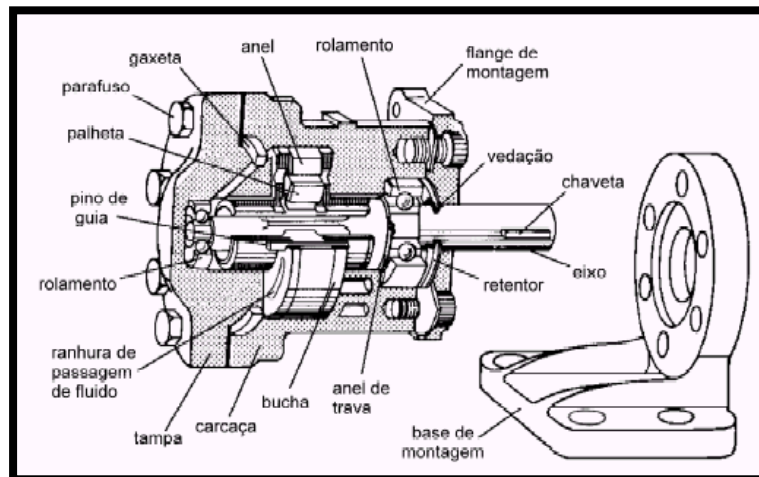
**Bomba de Rótulo**



**Bomba de Engrenagens Internas**



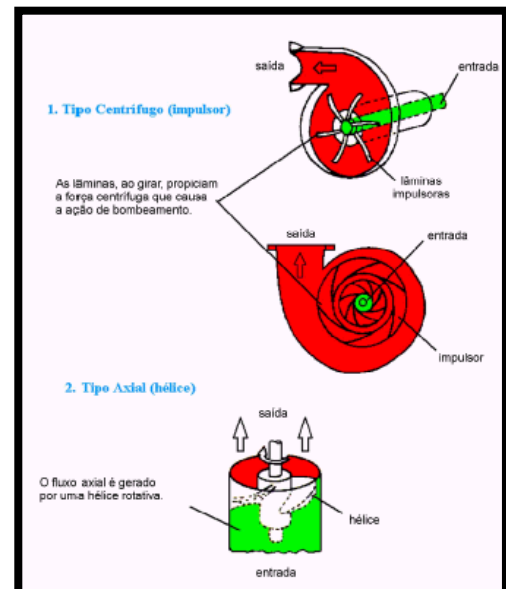
**Bomba de Gerador**



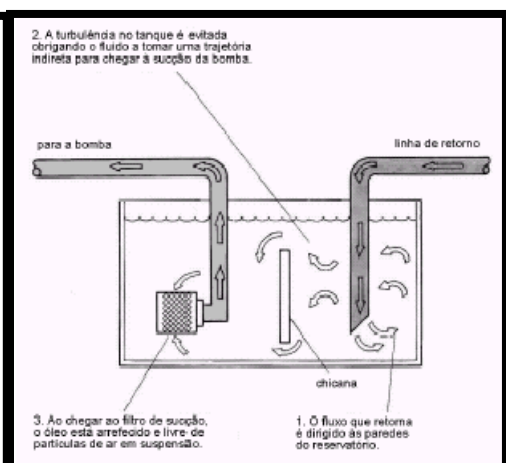
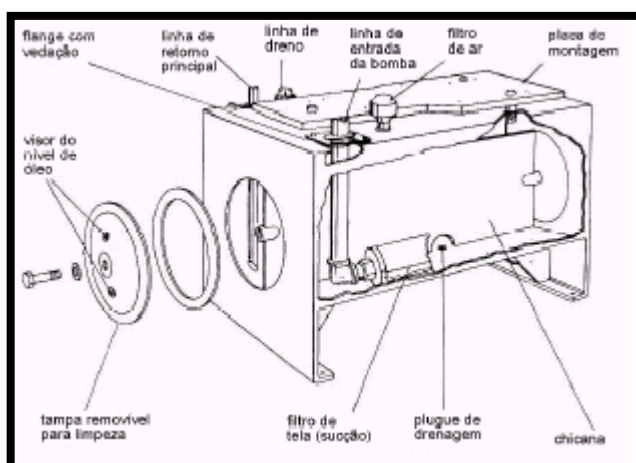
### Bombas de Engrenagens

**1.4.2.2 Bombas hidrodinâmicas:** são bombas de deslocamento não positivo, usadas para transferir fluido e cuja única resistência é criada pelo peso do fluido e pelo atrito. Por isso, são raramente utilizadas em circuitos hidráulicos, pois quando aumenta a resistência à passagem de fluido, reduz o seu deslocamento.

**1.4.2.3 Deslocamento:** é o volume de líquido transferido durante uma rotação da bomba e é equivalente ao volume de uma câmara, multiplicado pelo número de câmaras que passam pelo pórtico de saída da bomba durante uma rotação.



### 1.5. Reservatório





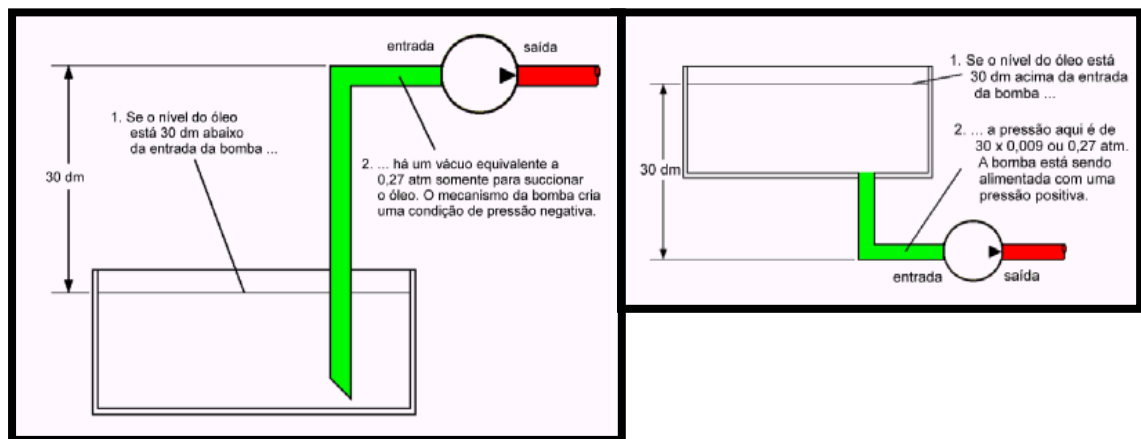
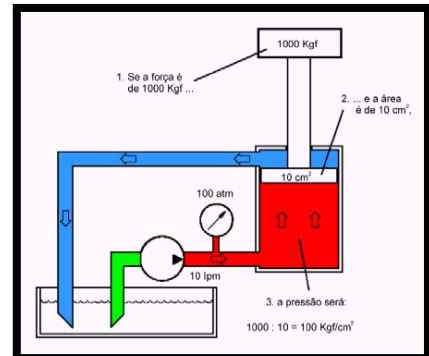
### 1.6. Pressão:

Podemos definir como sendo a restrição à passagem do fluxo, ou ainda como a força exercida por unidade de superfície.

**1.6.1. Pressão absoluta:** é a soma da pressão atmosférica mais a sobrepressão (aquela indicada pelo manômetro).

**1.6..2. Pressão relativa:** também chamada de sobrepressão (aquela indicada pelo manômetro), não está incluída a pressão atmosférica.

**1.6..3. Pressão atmosférica:** é a pressão exercida por uma coluna de mercúrio (Hg) de 76 cm de altura, a 0°C de temperatura, ao nível do mar (barômetro de Torricelli).



### 1.6.4. Unidades de pressão mais utilizadas nas indústrias:

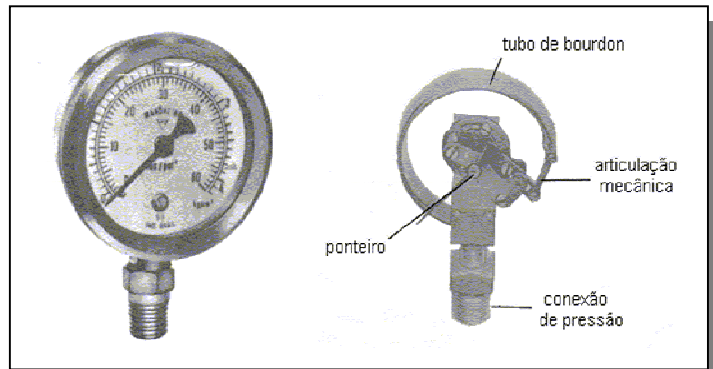
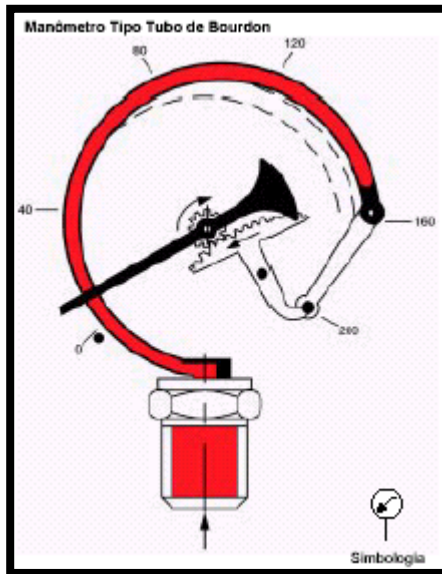
atm, bar, kgf/cm<sup>2</sup> e PSI (Libras por polegada quadrada)

**1.6.5. Para cálculo aproximado:** 1atm = 1bar = 1kgf/cm<sup>2</sup> = 1kp/cm<sup>2</sup> = 14,7 PSI

### 1.7. Instrumentos indicadores:

Os instrumentos indicadores mais utilizados em hidráulica e também em pneumática são: manômetro, vacuômetro e o termômetro.

**1.7.1. Manômetro:** instrumento utilizado para indicar pressão.



**1.7.2. Vacuômetro:** instrumento utilizado para indicar vácuo (ausência total ou parcial de ar).

**1.7.3. Termômetro:** instrumento utilizado para indicar temperatura.



## 1.8. Escoamento

As moléculas de um fluido que se movimentam em tubulações atiram-se umas às outras e com as paredes da tubulação, provocando perdas de forças.

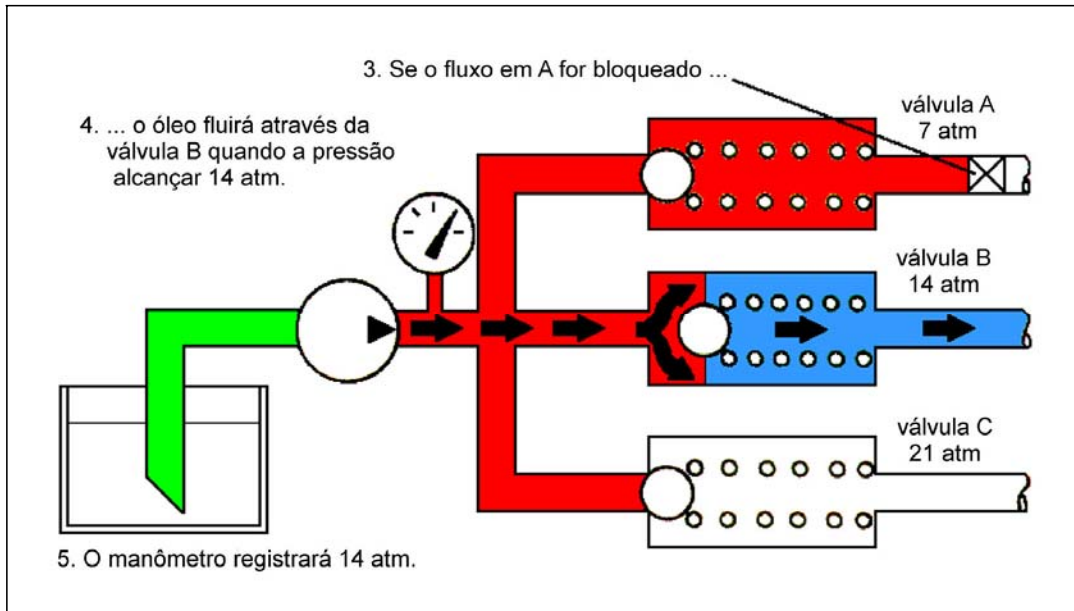
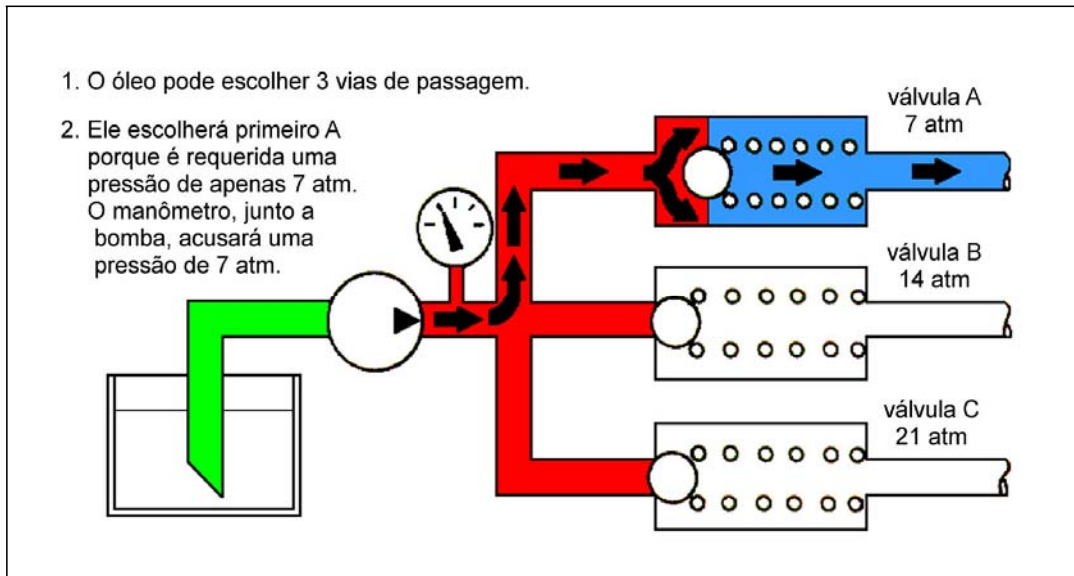
A velocidade de fluxo recomendada no sistema óleo hidráulico podem ser:

Pressão bar	Velocidade m/s
<b>Tubos de pressão</b>	
$P < 50$	4
$50 < p < 100$	4 - 5
$100 < p < 200$	5 - 6
$P < 200$	6 - 7
<b>Tubos de sucção</b>	
$-0,3 < p < 1,5$	0,5 - 1,5
<b>Tubos de retorno</b>	
$2 < p < 20$	2 - 3

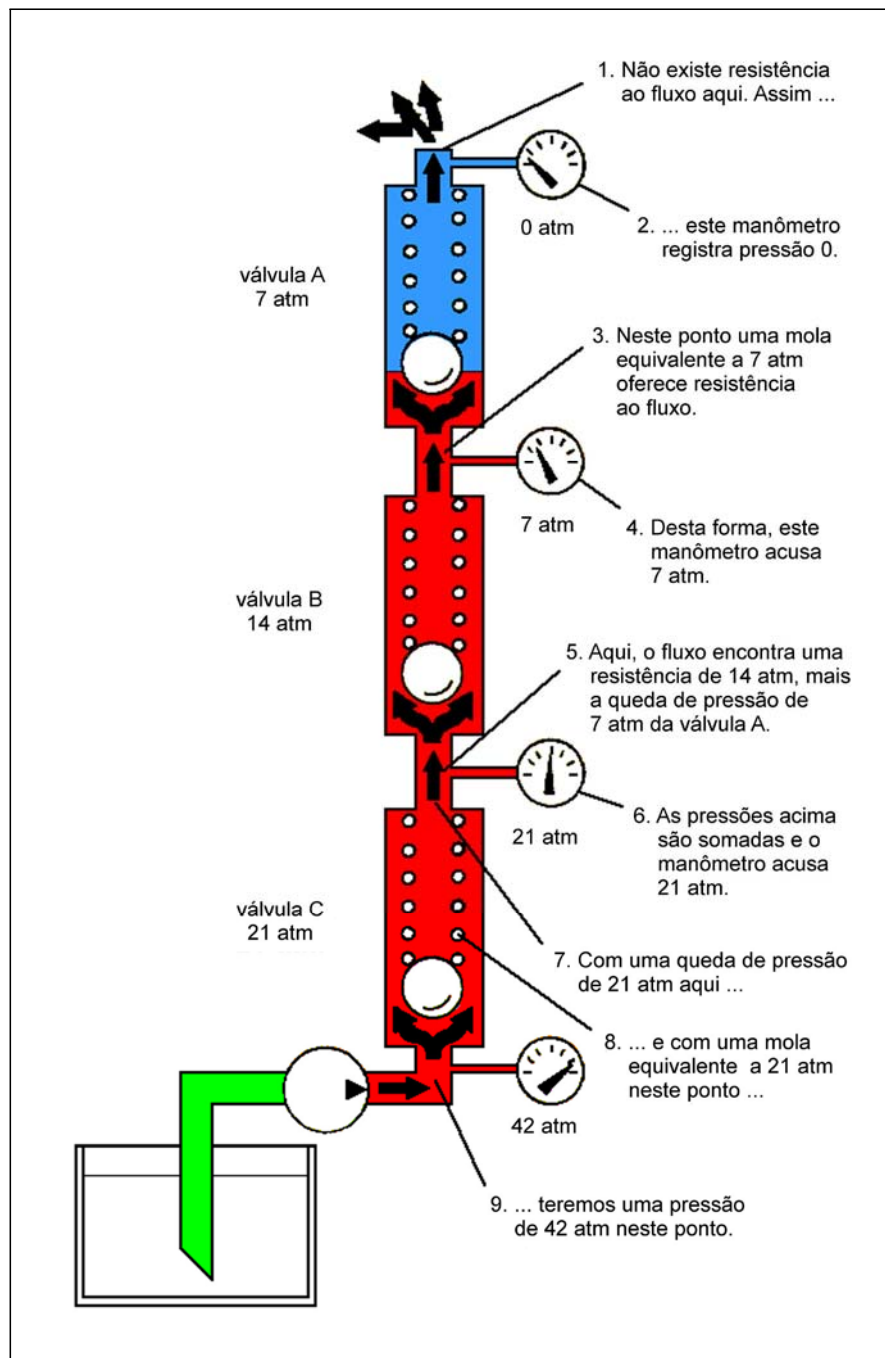
## 1.9. Fluxo em série e em paralelo

### 1.9.1. Fluxo em paralelo

Uma característica peculiar a todos os líquidos é o fato de que eles sempre procuram os caminhos que oferecem menor resistência. Assim, quando houver duas vias de fluxo em paralelo, cada qual com resistência diferente, a pressão só aumenta o necessário e o fluxo procura sempre a via mais fácil.



### 1.9.2. Fluxo em série



## 2 - Pneumática

### Características do ar comprimido

2. *Pneumática* é a ciência que estuda as propriedades físicas do ar e de outros gases.

2.1. *Pneumática* utiliza ar sobre pressão (ar comprimido) para transmitir movimento mecânico (linear ou rotativo) multiplicando forças.

2.1.1. *Ar* – compressível.

2.1.2. *Óleo/água* – incompressível.

2.1.3. *Ar comprimido* – ar atmosférico com volume reduzido.

### 2.2. Características do ar comprimido:

#### 2.2.1. Vantagens:

Volume	Transporte	Armazenagem
Temperatura	Segurança	Limpeza
Construção	Velocidade	Regulagem
Segurança contra sobrecarga		

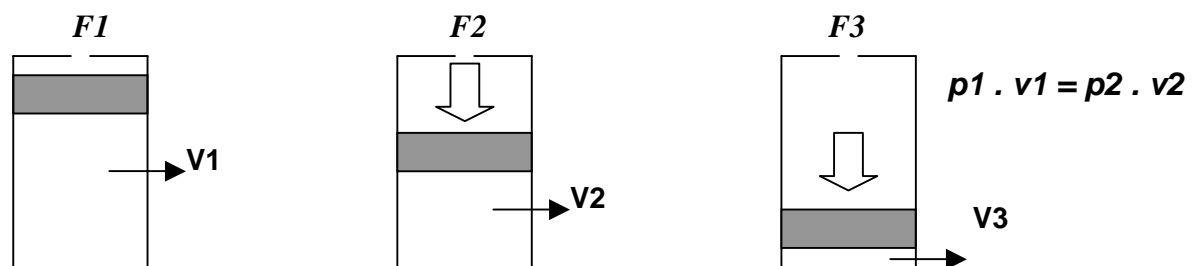
#### 2.2.2. Desvantagens:

Preparação	Compressibilidade	Potência
Custo	Escape ruidoso/desperdício	Rentabilidade (estudo da utilização)

### 2.3 Propriedades físicas dos gases:

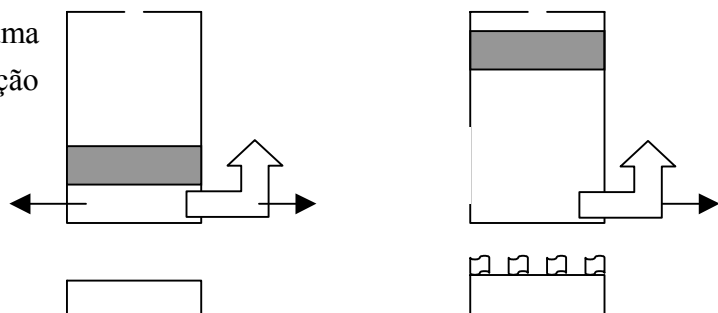
2.3.1. *Ar*: o ar pode ser comprimido ou expandido, dependendo da variação da temperatura, pressão e do volume.

2.3.2. *A lei de Boyle-Morriotte*: ar confinado a uma temperatura constante (transformação isométrica).

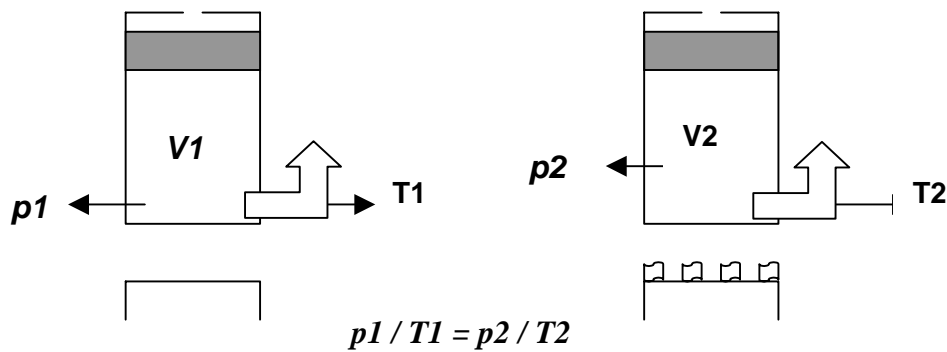


2.3.3. *Lei de Gay-Lussac*: a uma pressão constante (transformação isotérmica).

$$V_1 : V_2 = T_1 : T_2$$



**2.3.4 Lei de Charles:** a um volume constante (transformação isobárica).



**2.3.5 Transformação de temperatura:**

<i>Temperatura de Vapor da água</i>	100	212	373
<i>100 divisões</i>	180	100	
<i>°C</i>	<i>divisões</i>	<i>°F</i>	<i>K</i>
<i>Temperatura de congelamento da água</i>	0	32	273

$$\frac{tC - 0}{100 - 0} = \frac{tF - 32}{212 - 32} = \frac{tK - 273}{373 - 273}$$

Para cálculos realizados nas propriedades dos gases, a escala de temperatura utilizada é a Kelvin por se tratar de uma escala absoluta.

### 3 - Produção do ar comprimido

#### 3. Compressores:

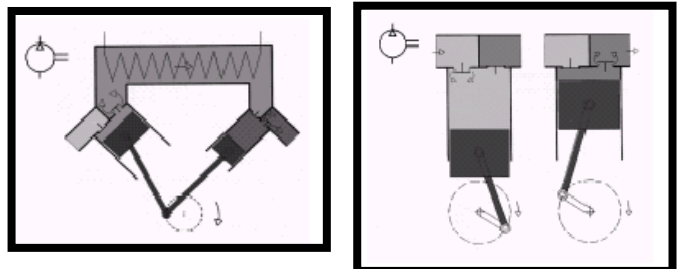
São máquinas ou equipamentos responsáveis por admitir ou sugar o ar da atmosfera, comprimi-lo e enviá-lo para uma reservatório que o armazenará.

##### 3.1. Tipos de compressores:

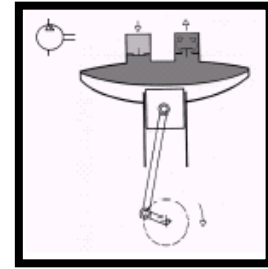
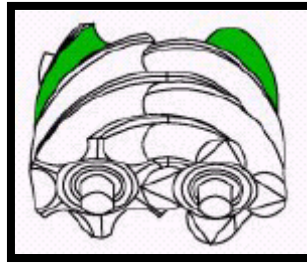
##### 3.1.1. Compressores de êmbolo com movimento linear:

Pistão: de efeito simples;  
 duplo efeito;  
 um estágio;  
 dois estágios.

Membrana;

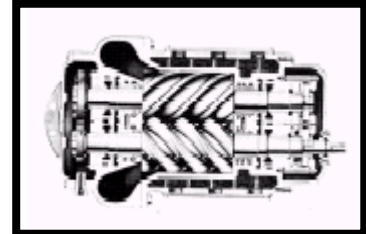


Compressor de êmbolo rotativo;  
Multicelular (palhetas);  
Helicoidal de fuso rosqueado;  
Tipo Roots.



### 3.1.2. Turbocompressor

Radial;  
Axial.



## 3.2. Critérios para a escolha de um compressor:

3.2.1. **Volume fornecido:** teórico e efetivo.

3.2.3. **Pressão:** de regime ou de trabalho.

3.2.4. **Acionamento:** motor elétrico ou de explosão (gasolina, álcool ou diesel).

### 3.2.5. Regulagem:

#### 3.2.5.1. De marcha em vazio:

- regulagem por descarga – atingindo a regulagem máxima, o ar escapa livremente por uma válvula;
- regulagem por fechamento – atingindo a regulagem, fecha-se o lado da sucção;
- regulagem por garras – usada em compressores de êmbolo – atingindo a regulagem máxima, algumas garras mantêm as válvulas de sucção abertas.

#### 3.2.5.2. Regulagem de carga parcial:

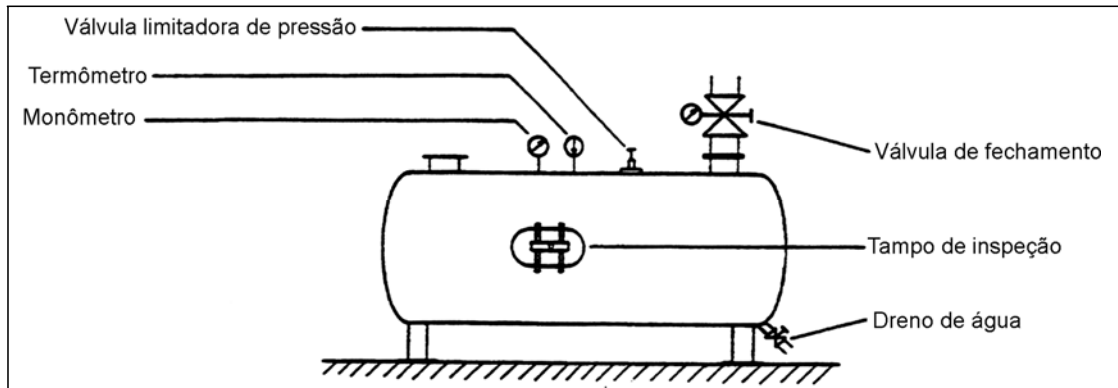
- regulagem na rotação;
- regulagem por estrangulamento.

3.2.5.3. **Regulagem intermitente:** quando o compressor atinge a pressão máxima, o motor é desligado e quando atinge a pressão mínima o motor é ligado.

3.2.5.4. **Refrigeração:** a refrigeração de um compressor poderá ser feita por: água – utilizando um trocador de calor; e por ar – dissipando o calor através de palhetas.

**3.3. Reservatório de ar comprimido:** não faz parte obrigatoriamente do compressor, tendo as seguintes funções:

- estabilizar a distribuição do ar comprimido;
- eliminar oscilações de pressão na rede;
- separar parte da umidade existente no ar;
- garantir reserva de ar.



**3.3.1 O tamanho do reservatório depende:**

- do volume de ar fornecido pelo compressor;
- do consumo de ar;
- da rede de distribuição;
- da regulagem do compressor;
- da diferença de pressão na rede.

**3.4. Manutenção do compressor:** deve-se seguir as orientações do fabricante, mas existem algumas verificações periódicas a serem seguidas:

- verificar o nível de óleo lubrificante;
- filtro de ar;
- válvula de segurança;
- drenar o condensado;
- manômetro.

**3.5. Irregularidades na compressão:**

**3.5.1. Aquecimento exagerado do compressor:** pode ser causado por:

- falta de óleo no cárter;
- válvulas presas ou sujas;
- ventilação insuficiente;
- válvula de recalque quebrada;
- óleo viscoso demais;
- filtro de ar entupido.



### 3.5.2. Batidas ou barulhos anormais no compressor:

- volante solto;
- válvulas mal assentadas;
- desgaste nos mancais principais;
- jogo nos mancais das buchas no eixo das manivelas;
- folga ou desgaste nos pinos que prendem as buchas ou pistões;
- sujeira no pistão.

## 4 - Tubulações e conexões

### 4.1. Escolha do diâmetro de uma tubulação:

O diâmetro de uma tubulação da rede de ar comprimido deve ser escolhido de maneira que a queda de pressão não ultrapasse 0,1 bar, mesmo se houver um crescente consumo de ar. Quanto maior for a queda de pressão, menor será a rentabilidade e a capacidade do sistema.

### 4.2. Considerações para o dimensionamento da tubulação:

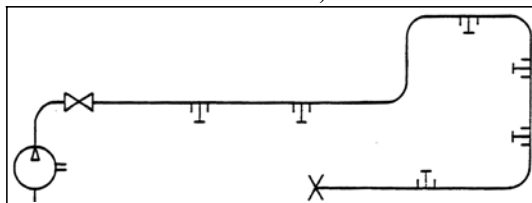
- volume corrente (vazão);
- comprimento da rede;
- queda de pressão admissível;
- pressão de trabalho;
- número de partes de estrangulamento na rede.

**Observação:** considerar comprimento de reserva para futuras instalações.

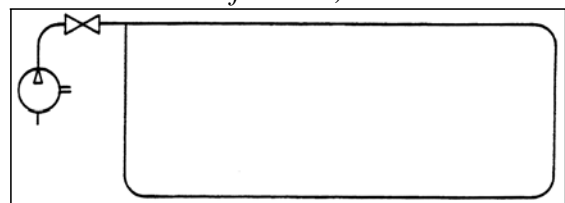
### 4.3. Tipos de rede de distribuição: primária e secundária.

#### 4.3.1. Tipos de redes primárias de distribuição de ar:

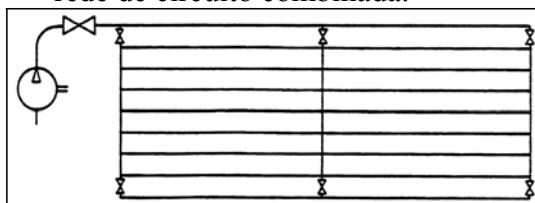
- rede de circuito aberta;



- rede de circuito fechada;

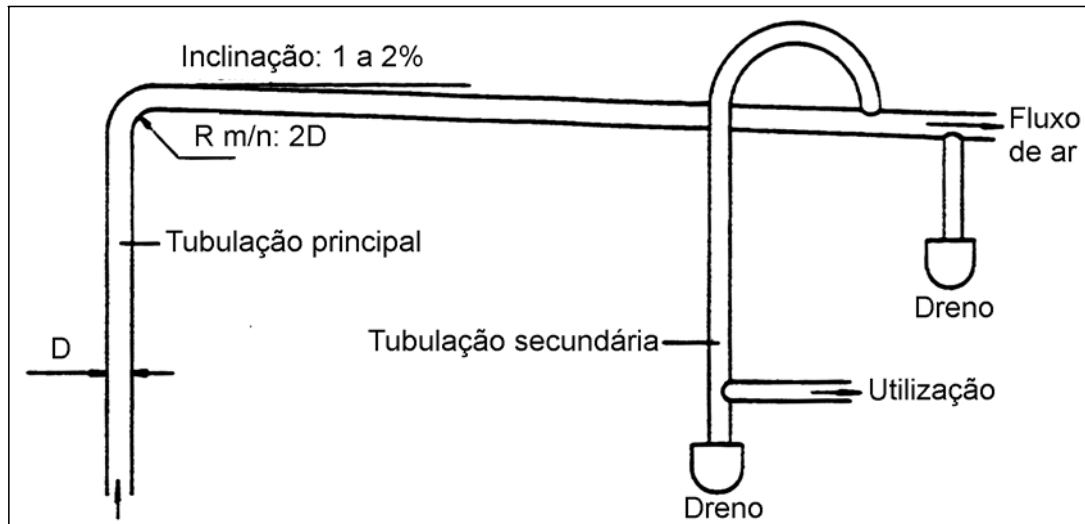


- rede de circuito combinada.



#### 4.4. Critérios para montar uma rede de distribuição:

- as tubulações devem ter um declive entre 1 e 2% do seu comprimento no sentido do fluxo;
- sempre que possível, manter a rede em circuito fechado que permite uma distribuição mais uniforme da pressão;
- retirar a rede secundária da parte superior da primária.



#### 4.5. Materiais utilizados nas redes:

##### 4.5.1. Rede primária:

- cobre;
- latão;
- aço-liga;
- tubo de aço preto (galvanizado);
- tubos sintéticos (plástico).

##### 4.5.2. Rede secundária:

- materiais à base de borracha (menos usado);
- materiais à base de polietileno (mais usado).

**4.6.. Conexões:** acessórios utilizados para unir tubulações e também demais componentes do circuito como, por exemplo, válvulas, atuadores, etc.

##### 4.6.1. Conexões de tubos metálicos:

- com anel de corte;
- com anel de pressão;
- conexões rebordadas;
- de engate rápido, etc.

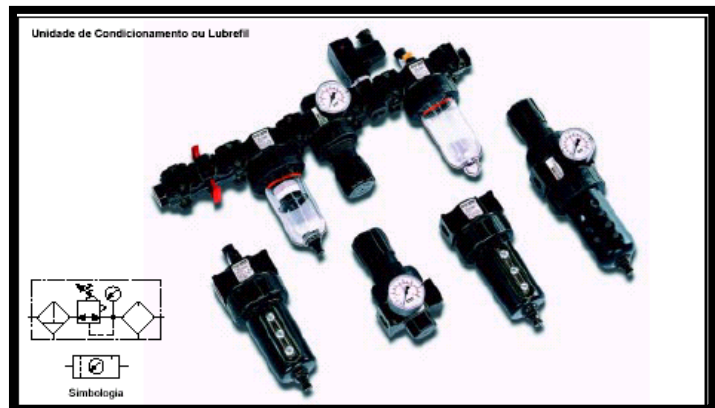
#### 4.6.2. Conexões de mangueiras:

- conexões com porcas;
- conexão espigão;
- conexões de engate rápido, etc.

#### 5. Unidade de conservação:

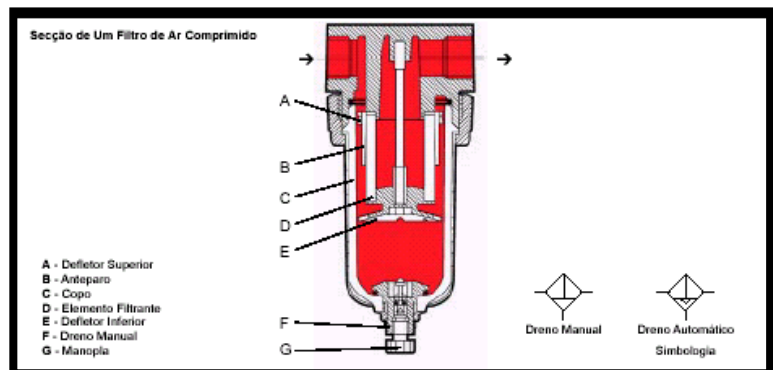
Partículas de pó ou ferrugem e umidade que se condensam nas tubulações podem ocasionar falhas ou avarias nas válvulas, por isso perto do local de consumo é colocada uma unidade de conservação que é composta de:

- filtro de ar comprimido;
- regulador de pressão;
- lubrificador de ar comprimido.



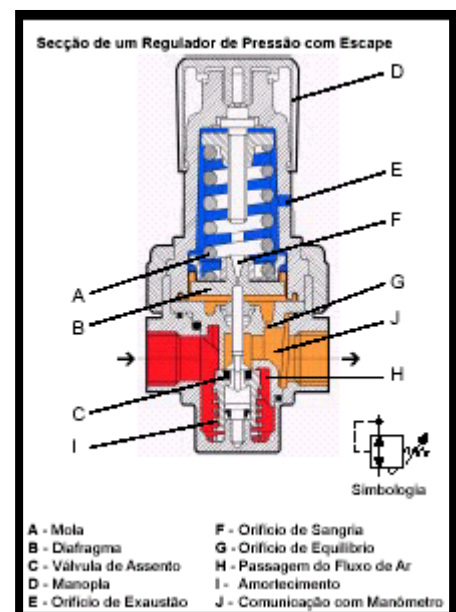
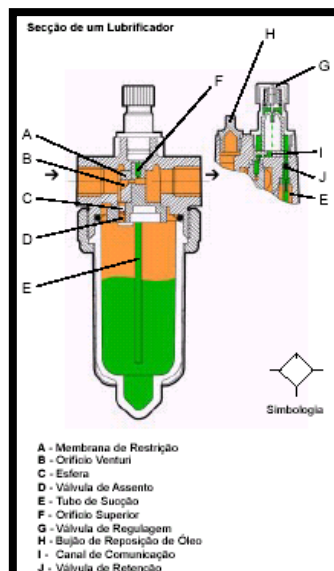
#### 5.1. Filtro de ar comprimido

A função do filtro de ar comprimido é de reter as partículas sólidas e a umidade condensada existente no ar comprimido.



#### 5.2. Regulador de pressão

O regulador de pressão mantém constante a pressão de trabalho (secundária), independentemente da pressão da rede (primária) e de consumo do ar.



### 5.3. Lubrificador de ar comprimido

O lubrificador acrescenta ao ar comprimido uma fina névoa de óleo que irá se depositar nas válvulas e cilindros, proporcionando a esses elementos a necessária lubrificação.

## 6.. Elementos de trabalho

A função de um elemento de trabalho é a de converter a energia hidráulica ou pneumática em movimento. São classificados em:

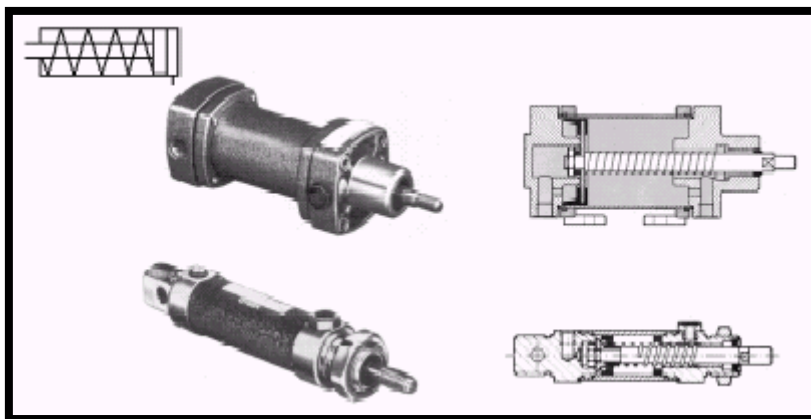
### 6.1. Atuadores lineares

A função de um atuador linear é a de converter a energia hidráulica ou pneumática em movimento linear multiplicando forças.

São classificados em:

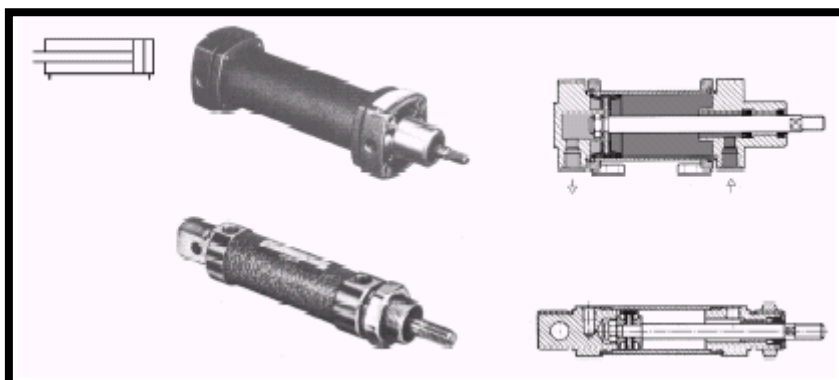
#### 6.1.1. Atuador linear de simples ação ou simples efeito:

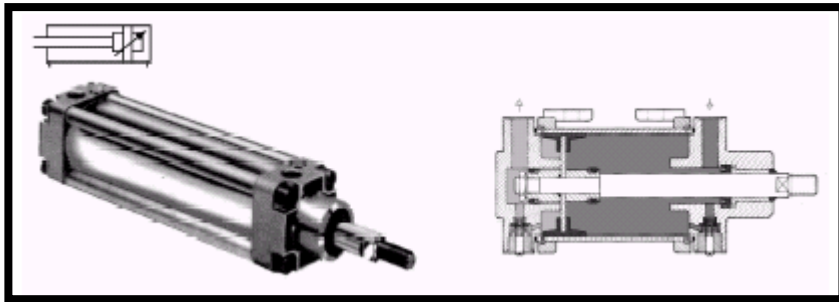
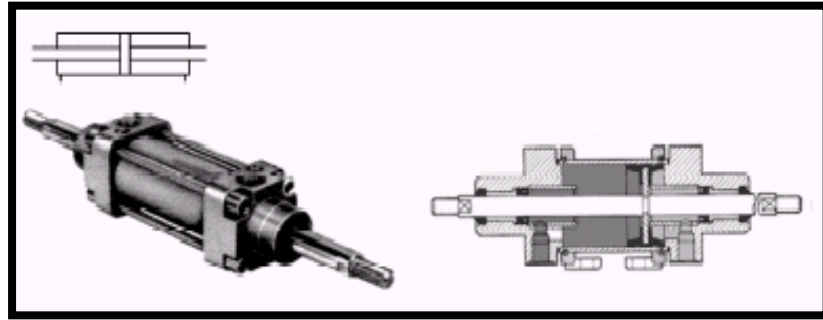
Realiza trabalho em um só sentido.



#### 6.1.2. Atuador linear de dupla ação ou duplo efeito:

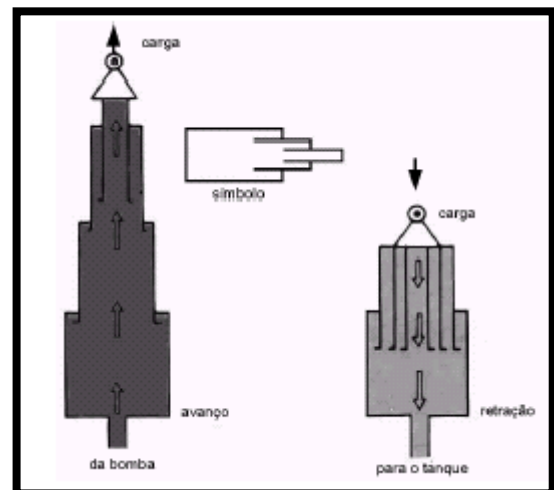
Realiza trabalho nos dois sentidos, tanto no avanço quanto no retorno. Também conhecido como atuador diferencial, pois a força de avanço é maior que a força de retorno.





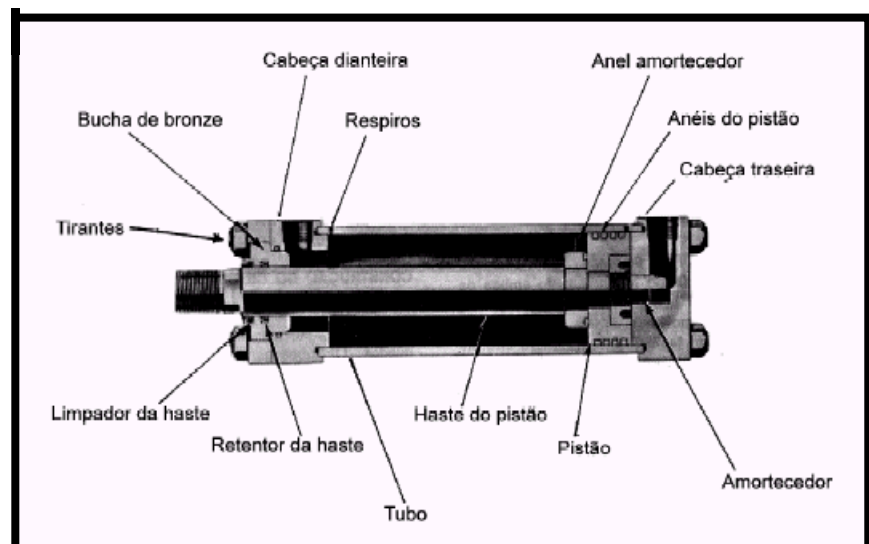
### 6.1.3. Atuador linear tipo telescópico:

É composto por várias hastes.



### 6.1.4. Componentes de um cilindro hidráulico:

1. camisa;
2. tampa ou flange traseira;
3. tampa ou flange dianteira;
4. haste;
5. retentor dianteiro;
6. bucha guia;
7. limpa trilho;
8. êmbolo;
9. amortecedor.

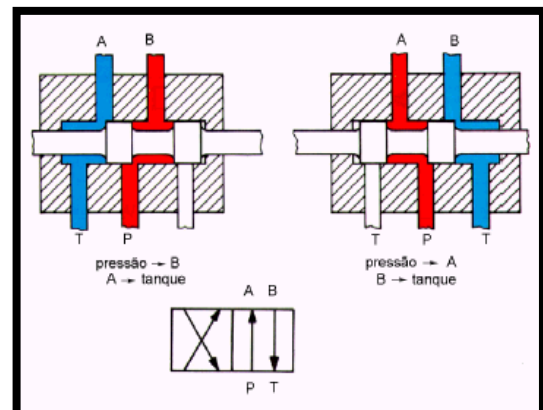
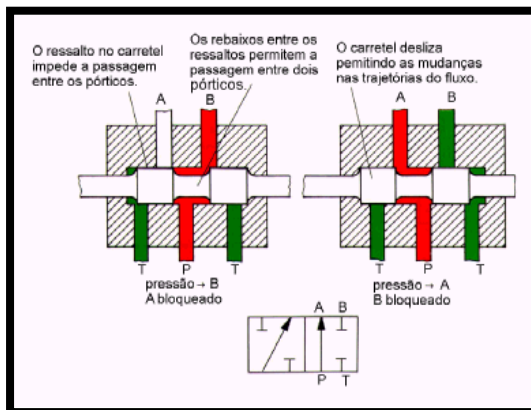




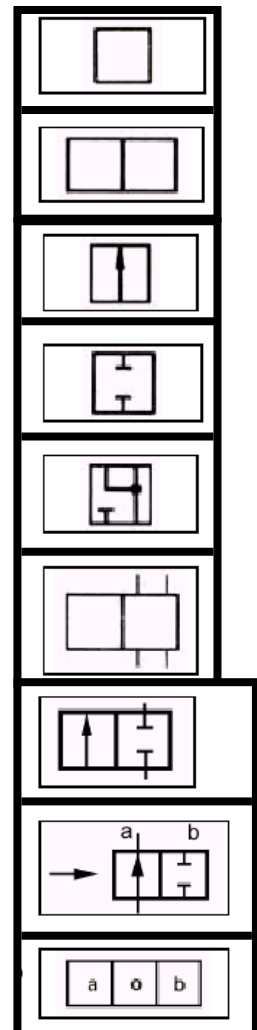
São caracterizadas por:

- número de vias;
- número de posições;
- posição de repouso;
- tipo de acionamento (comando);
- tipo de retorno (para a posição de descanso);
- vazão.

### 7.1.1.2. Símbolos

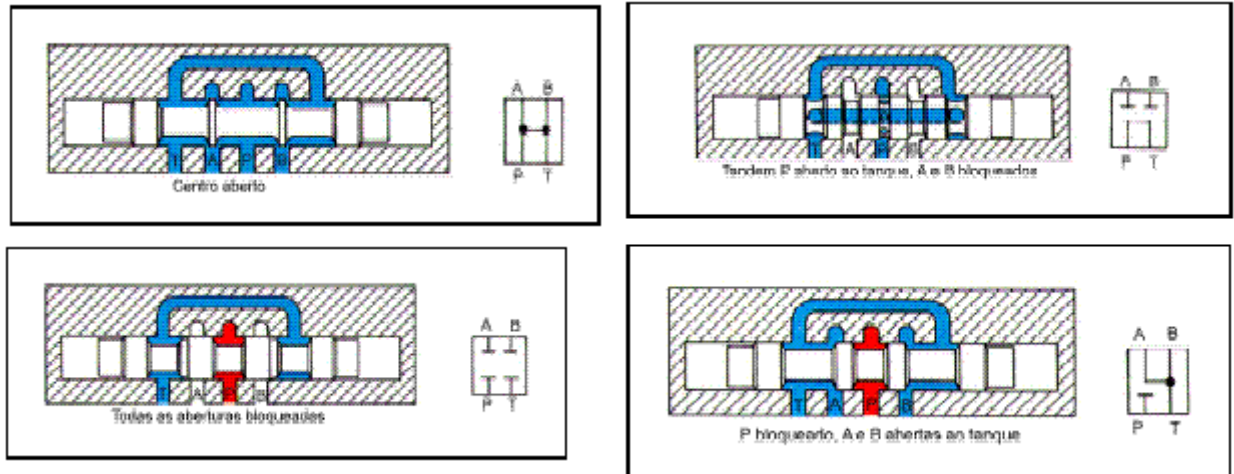


- a) as posições das válvulas são representadas por quadrados;
- b) o número de quadrados unidos representa o número de posições que a válvula pode assumir;
- c) as linhas indicam as vias de passagens; a seta indica o sentido de fluxo;
- d) os bloqueios são indicados dentro dos quadrados com traços transversais;
- e) a união de vias dentro de uma válvula é representada por um ponto;
- f) as conexões (entrada e saída) serão caracterizadas por traços externos que indicam a posição de repouso da válvula. O número de traços indica o número de vias;
- g) outras posições são obtidas deslocando os quadrados, até que coincidam com as conexões;
- h) as posições de comando podem ser indicadas por letras minúsculas;
- i) válvula com três posições de comando. Posição central = posição de repouso.





### 7.1.1.3. Tipos de centro das válvulas

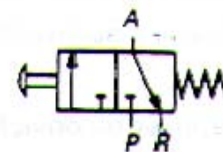


### 7.1.1.4. Vias de acesso

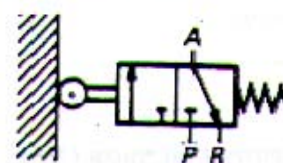
Conexão	ISO	DIN
pressão	1	P
exaustão	3,5	R (3/2) R,S (5/2)
saída	2,4	B,A
piloto	14..12, 10	Z,Y

### 7.1.1.5. Formas de representação das válvulas direcionais

Na representação de um circuito, todas as válvulas devem ser representadas na sua posição inicial de trabalho sem ser acionada. Na figura ao lado, pode-se ver pela representação de uma válvula 3/2 vias: botão mola NF (válvula de três vias de acesso; duas posições; acionamento por botão e retorno por mola na posição NF.

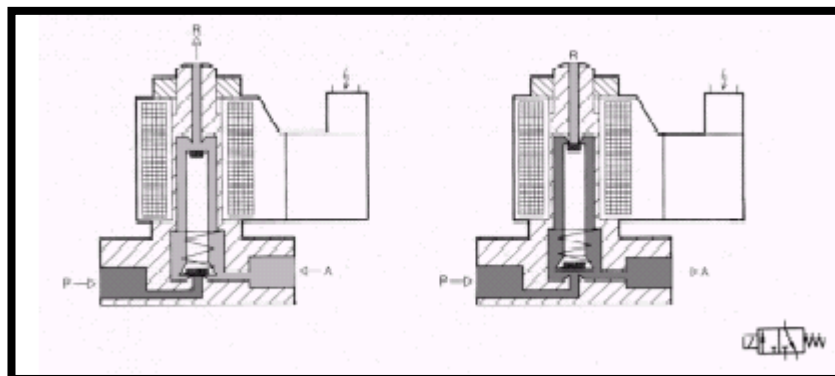
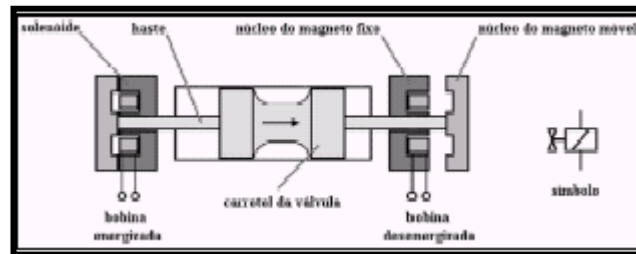
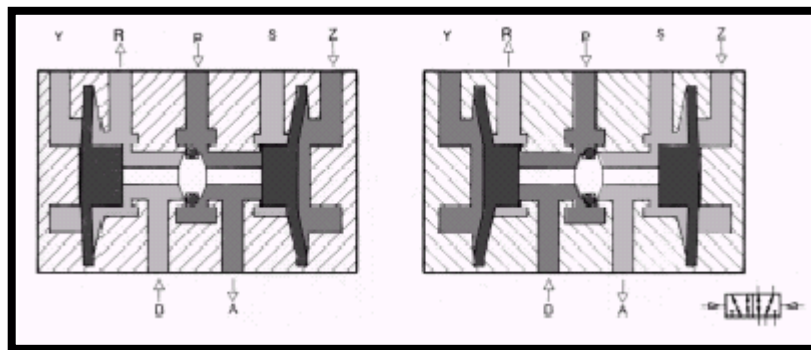
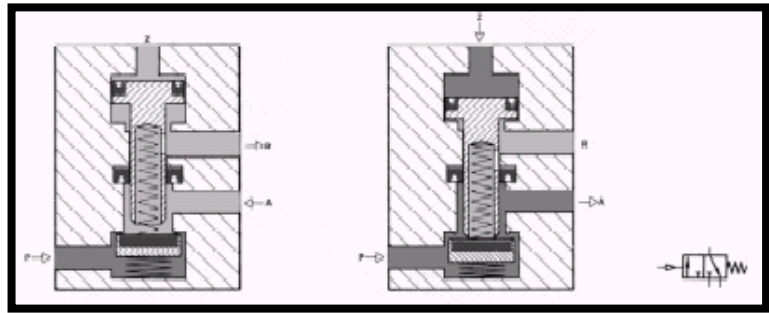
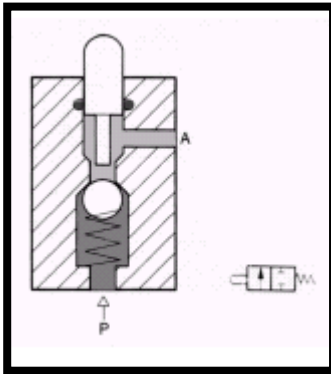


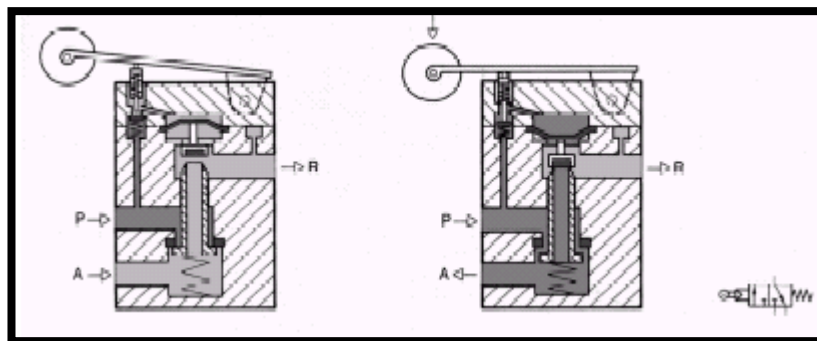
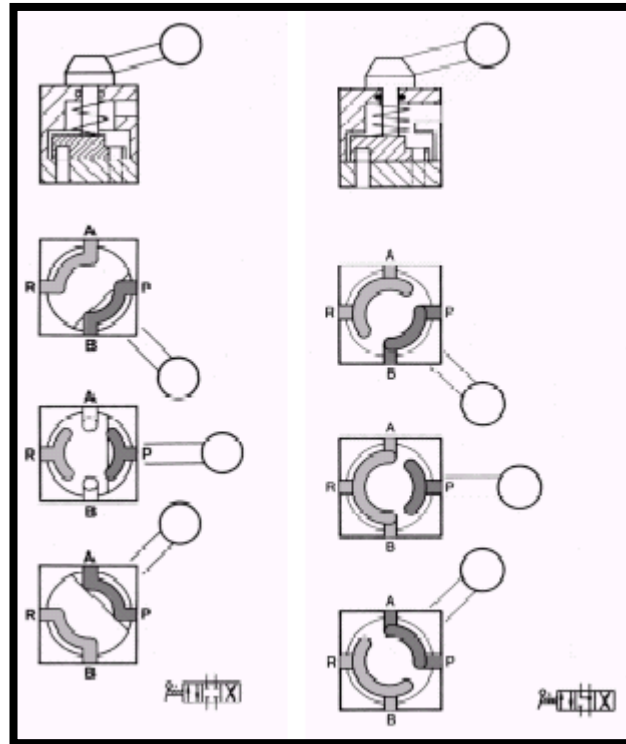
As válvulas com atuadores mecânicos podem ter sua posição inicial de trabalho já acionada e por isso são desenhadas como na figura ao lado.





7.1.1.4. Tipos de acionamento

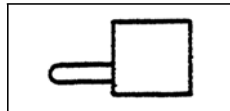
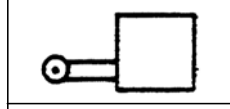
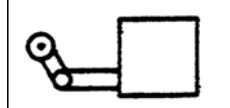
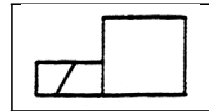
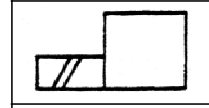
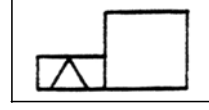




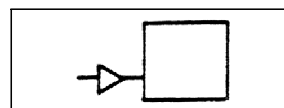
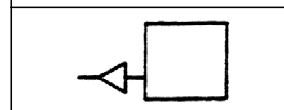
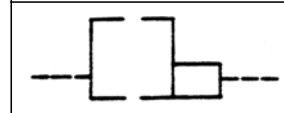
**7.1.1.5. Tipos de acionamentos das válvulas direcionais:**

**Acionamento por força muscular**

<i>Geral</i>	
<i>Por botão</i>	
<i>Por alavanca</i>	
<i>Por pedal</i>	

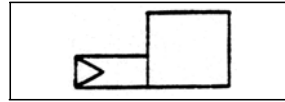
**Acionamento mecânico***Por apalpador**Por mola**Por rolete apalpador**Por rolete apalpador escamoteável (gatilho)***Acionamento elétrico***Por eletroimã com (bobina solenóide):**Um enrolamento ativo**Dois enrolamentos ativos no mesmo sentido**Dois enrolamentos ativos em sentido contrário***Acionamento pneumático**

- *Acionamento direto*

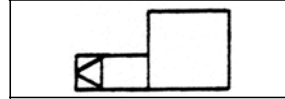
*Por acréscimo de pressão (positivo)**Por decréscimo de pressão (negativo)**Por acionamento de pressão diferencial*

- *Acionamento indireto*

*Por acréscimo de pressão na válvula de pré-comando (servopiloto positivo)*

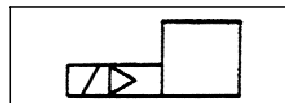


*Por decréscimo de pressão na válvula de pré-comando (servopiloto negativo)*

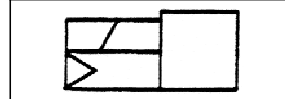


### **Acionamento combinado**

*Por eletroímã e válvula de pré-comando (servocomando).*



*Por eletroímã ou válvula de pré-comando*



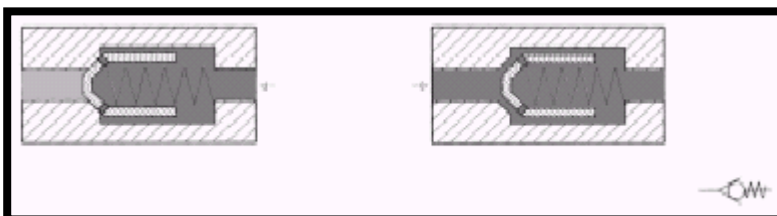
#### **7.1.1.6. Aspectos construtivos:**

O princípio de construção da válvula determina:

- a força de acionamento;
- a maneira de acionar;
- a possibilidade de ligação;
- o tamanho da construção.

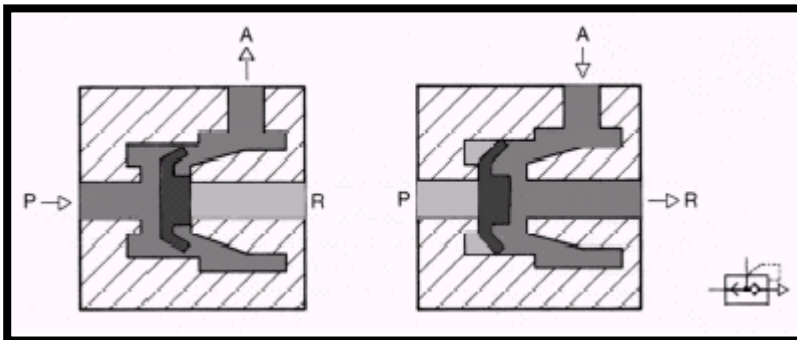
#### **7.1.2. Válvula de retenção**

A válvula de retenção é usada para permitir a passagem do fluido num determinado sentido e fazer seu bloqueio no sentido oposto.



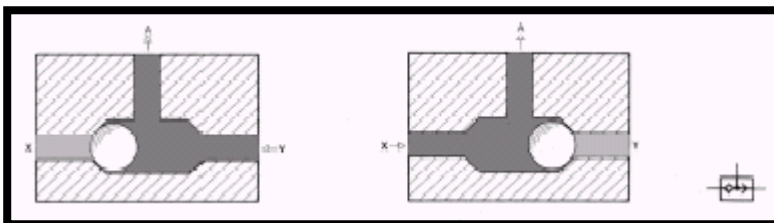
### 7.1.3. Válvula de escape rápido

Essa válvula é colocada diretamente no cilindro ou o mais próximo dele, com a finalidade de aumentar a velocidade do êmbolo.



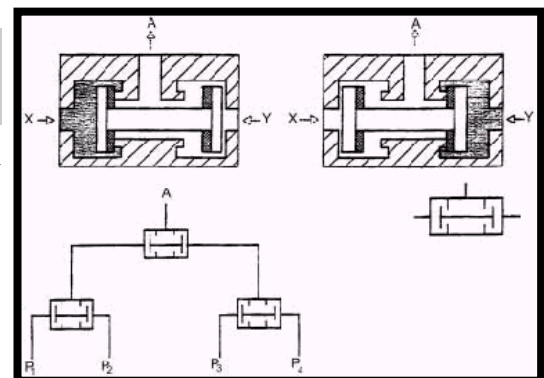
### 7.1.4. Válvula alternadora (função lógica “OU”)

Essa válvula é empregada quando há necessidade de enviar sinais de lugares diferentes a um ponto comum de comando.



### 7.1.5. Válvula de simultaneidade (elemento lógico “E”)

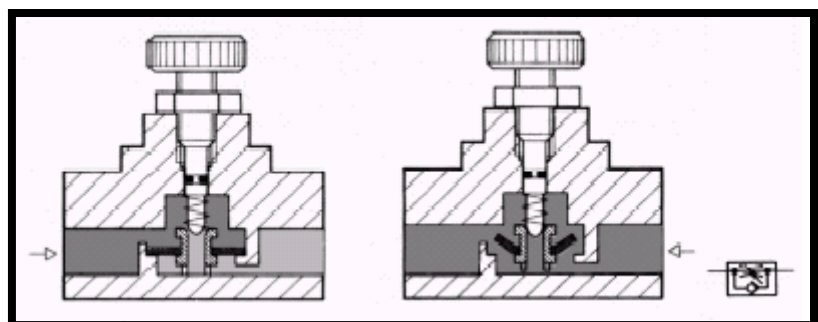
Emprega-se essa válvula, principalmente, em comando de bloqueio, comandos de segurança e funções de controle em combinações lógicas.



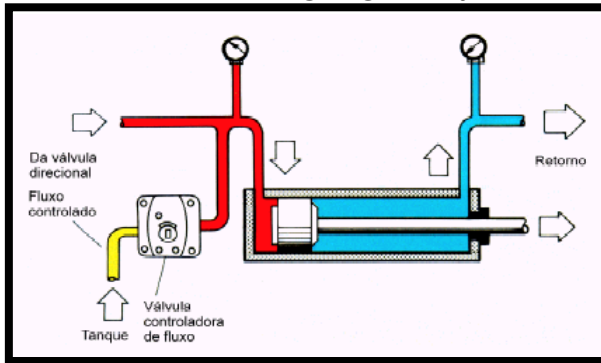
## 7.2. Elementos de regulação

### 7.2.1. Válvula reguladora de fluxo

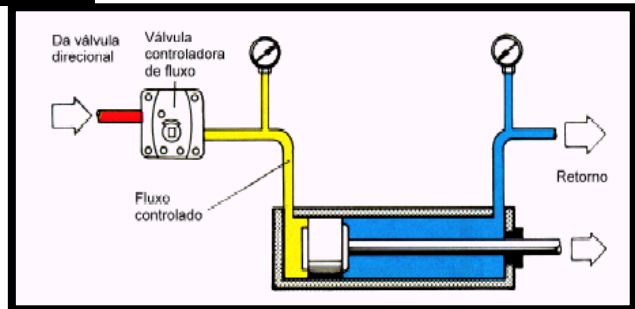
Emprega-se essa válvula para a regulação da velocidade em atuadores



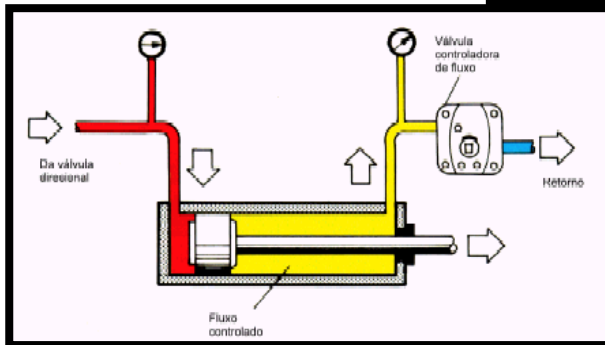
**7.2.1.1. Métodos de regulagem de fluxo**



*Por Desvio*



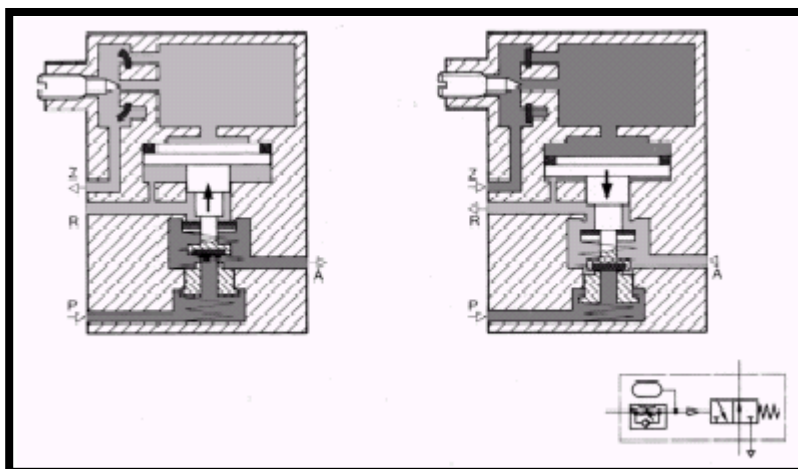
*Pela Entrada*



*Pela Saída*

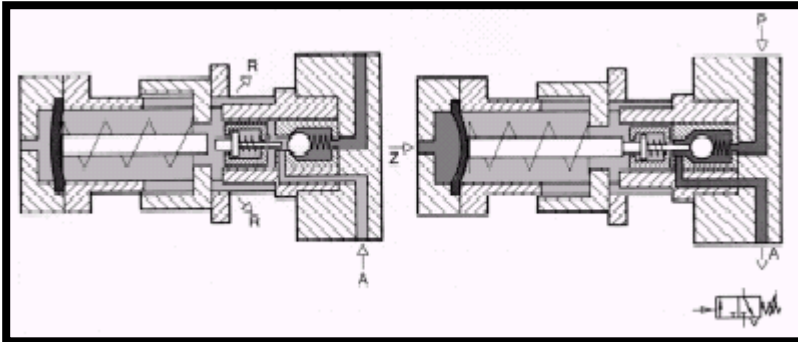
**7.2.2. Válvula de retardo**

A válvula de retardo é empregada quando há necessidade, num circuito pneumático, de um espaço de tempo entre uma e outra operação em um ciclo de operações.



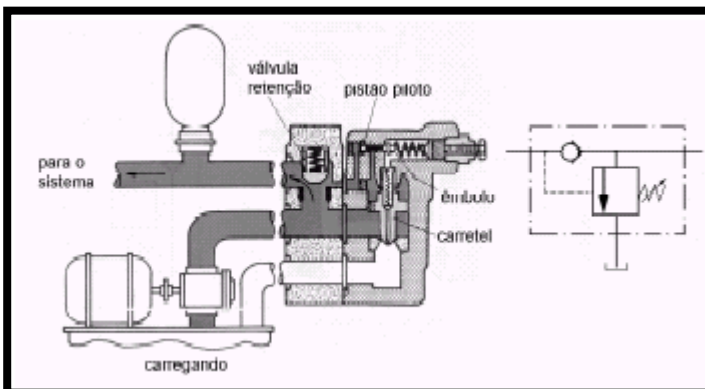
### 7.2.3. Válvula de seqüência

Essa válvula é utilizada em comandos pneumáticos quando há necessidade de uma pressão determinada para o processo de comando (comando em dependência da pressão e comandos seqüenciais).



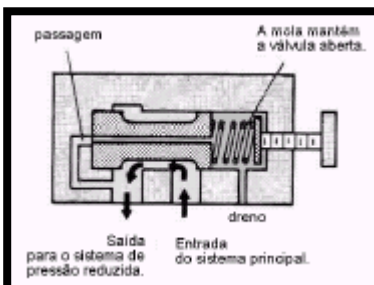
### 7.3. Válvula limitadora de pressão

A finalidade dessa válvula é limitar a pressão de trabalho a um determinado valor ajustado.



### 7.4. Válvula redutora de pressão

A válvula redutora de pressão tem a função de manter constante a pressão de saída, mesmo havendo variação da pressão de entrada, que deverá ser sempre maior.



## 8. Representação de seqüência de movimentos

Quando a instalação hidráulica ou pneumática realiza várias operações, possuindo vários cilindros e/ou motores, é importante que o técnico de manutenção tenha a seu dispor os esquemas de comando e seqüência para montar ou reparar o equipamento.

Esses esquemas permitirão realizar um estudo para localizar o defeito e com isso ganhar-se tempo na manutenção.

Existem várias formas de representar esta seqüência de trabalho, tais como:

- relação em seqüência cronológica;
- tabela;
- setas ou símbolos;
- diagramas.

### 8.1. Relação cronológica

Essa relação trata da descrição dos fatos na ordem exata dos acontecimentos. Por exemplo:

- o cilindro A avança e eleva os pacotes;
- o cilindro B empurra os pacotes no transportador II;
- o cilindro A desce;
- o cilindro B retorna.

### 8.2. Tabela

Para representar a seqüência de trabalho de uma instalação em uma tabela, devem-se dispor, em colunas, os passos de trabalho e os movimentos dos cilindros. Por exemplo:

Passo de Trabalho	Movimento do Cilindro	
	A	B
1	Para cima	-
2	-	Para frente
3	Para baixo	-
4	-	Para trás

### 8.3. Setas ou símbolos

As setas ou símbolos oferecem um tipo de representação bem simplificada. Por exemplo:

Avanço → ou +

Retorno ← ou -

A → ou +

B → ou +

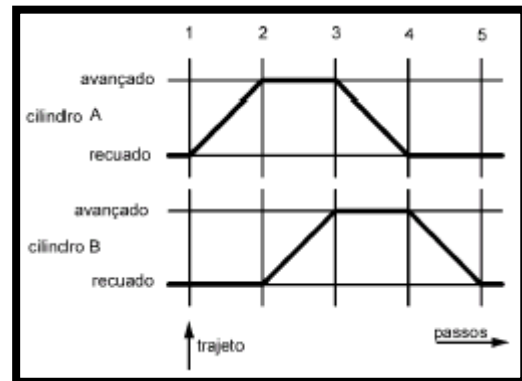
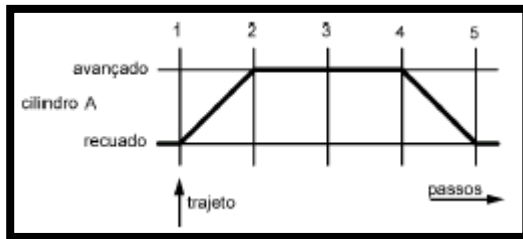
A ← ou -

B ← ou -

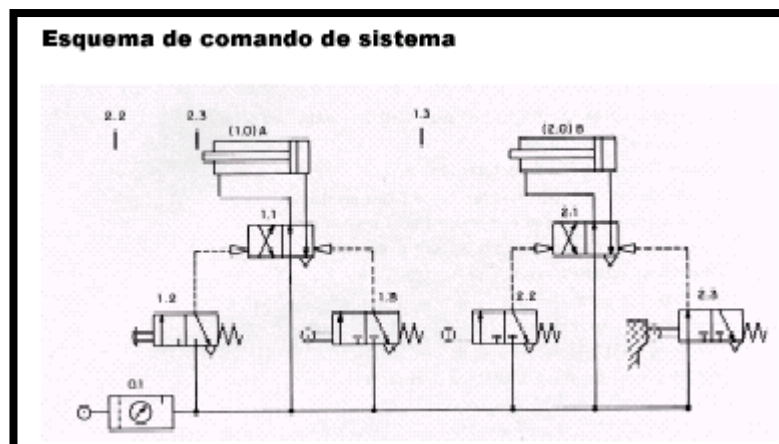
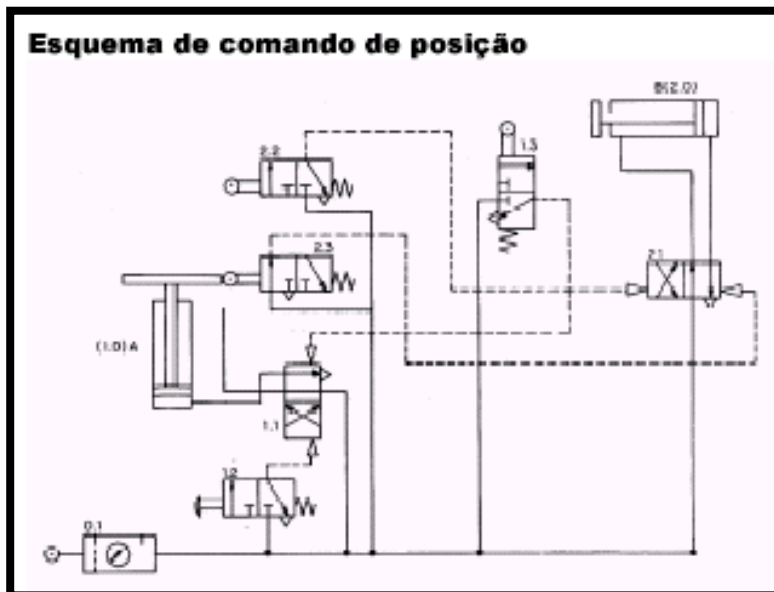


### 8.4. Diagrama de movimento

Esse diagrama representa o estado de comutação dos elementos de comando.

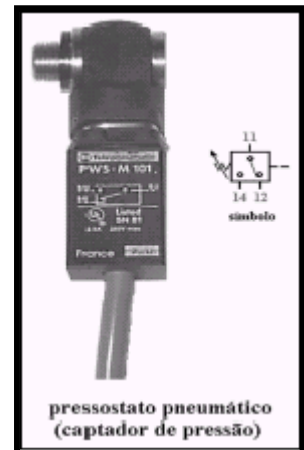


### 8.5. Esquemas de comando



## 9. Conversão pneumática de sinais

**Pressostato:** também conhecidos como sensores de pressão, são chaves elétricas acionadas por um piloto hidráulico ou pneumático. Os pressostatos são montados em linhas de pressão hidráulica e ou pneumáticas e registram tanto o acréscimo como a queda de pressão nessas linhas, invertendo seus contatos toda vez em que a pressão do óleo ou ar comprimido ultrapassar o valor ajustado na mola de reposição.



## 10. Equipamentos elétricos

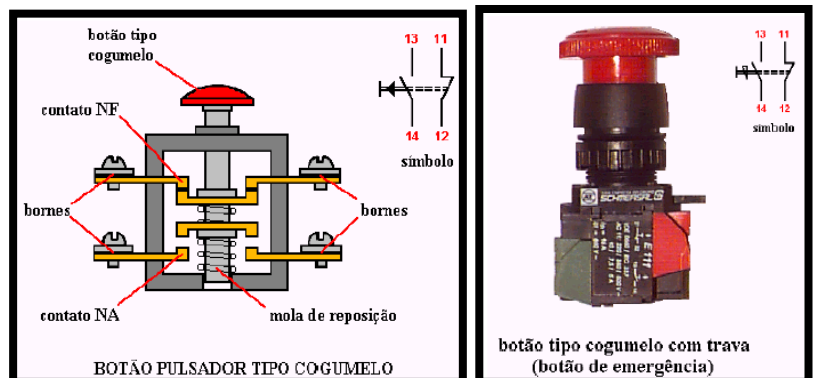
### 10.1 Equipamentos de entrada de sinais

#### 10.1.1 Interruptor

Elemento de comutação acionado manualmente com, pelo menos, duas posições de comutação, e que permanece em cada uma das posições após o acionamento.

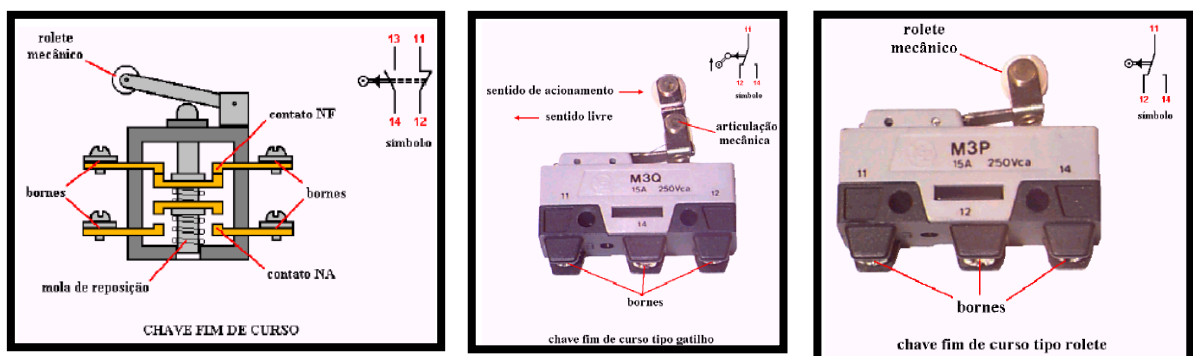
#### 10.1.2. Botoeira

Elemento de comutação acionado manualmente, com reposição automática após a retirada da força de acionamento.



#### 10.1.3. Chave fim de curso

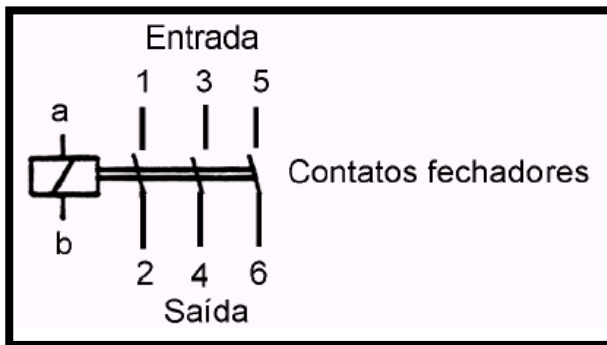
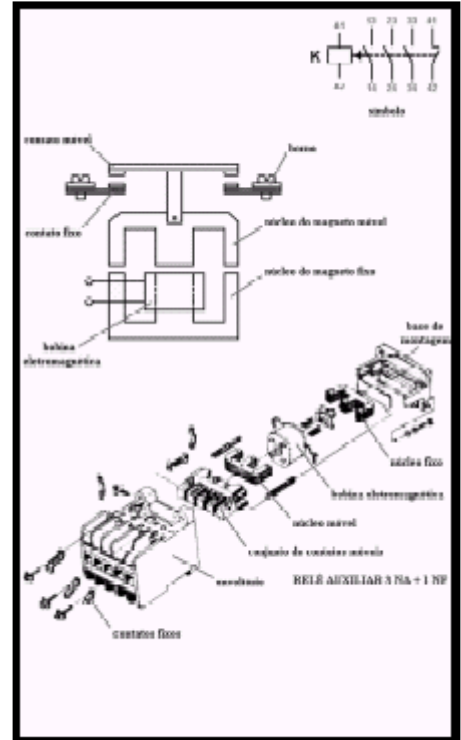
Elemento de comutação acionado mecanicamente, cuja finalidade é transmitir informações da instalação ao comando.



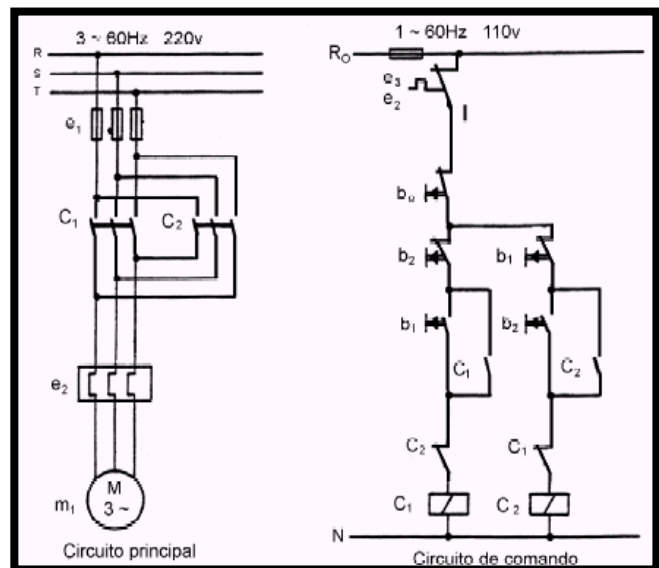
**10.2. Equipamento para processamento de sinais**

**10.2.1. Contator de potência**

Elemento de comutação, acionado eletromagneticamente, sendo, portanto, comandado indiretamente. Trabalha com potência elevada, sendo utilizado para o comando de elementos de trabalho: eletroímãs, motores elétricos, etc.

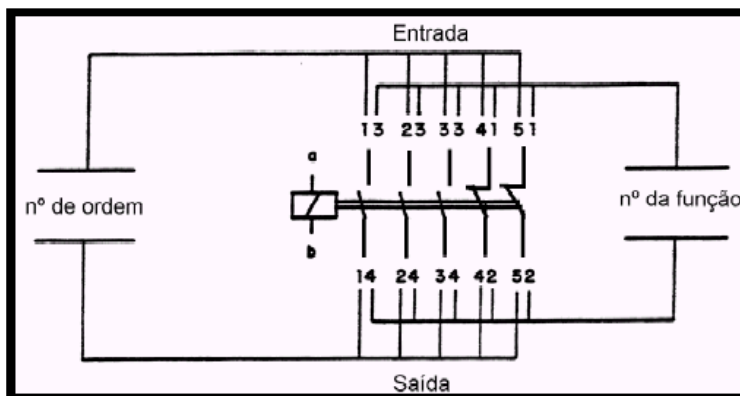
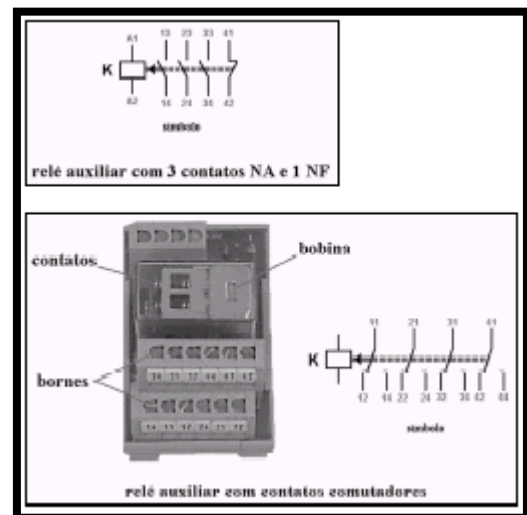


Comutação direta para inversão do sentido de rotação de motores trifásicos



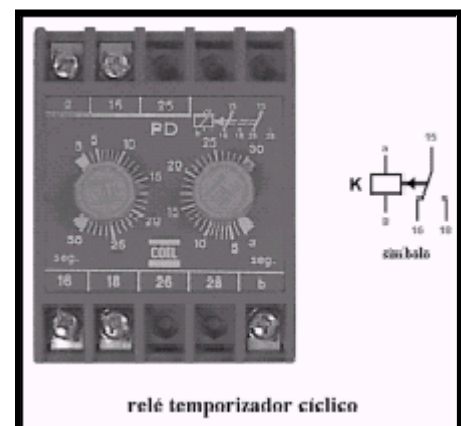
### 10.2.2. Contator auxiliar

Elemento de comutação de potência baixa, é utilizado para comutação de circuitos auxiliares.



### 10.2.3. Relé de tempo

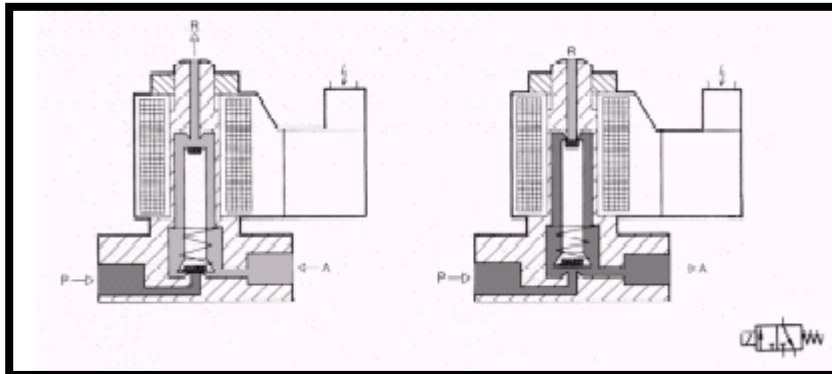
Elemento de comutação temporizado, com retardo de fechamento ou de abertura.



### 11.3. Equipamento de saída de sinal

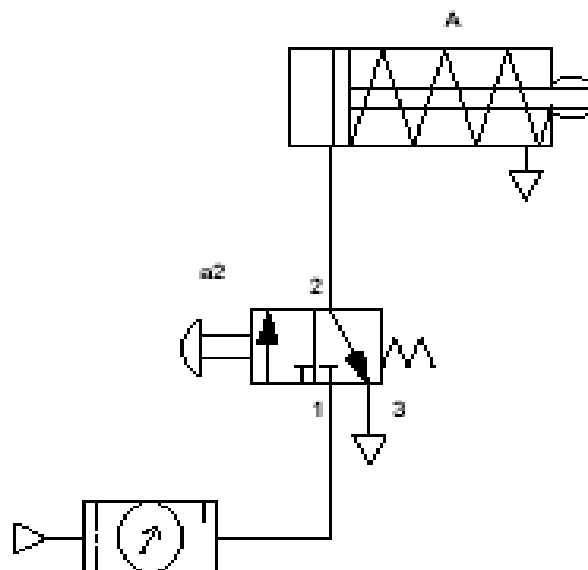
#### 11.3.1. Válvula magnética

Elemento conversor eletromecânico

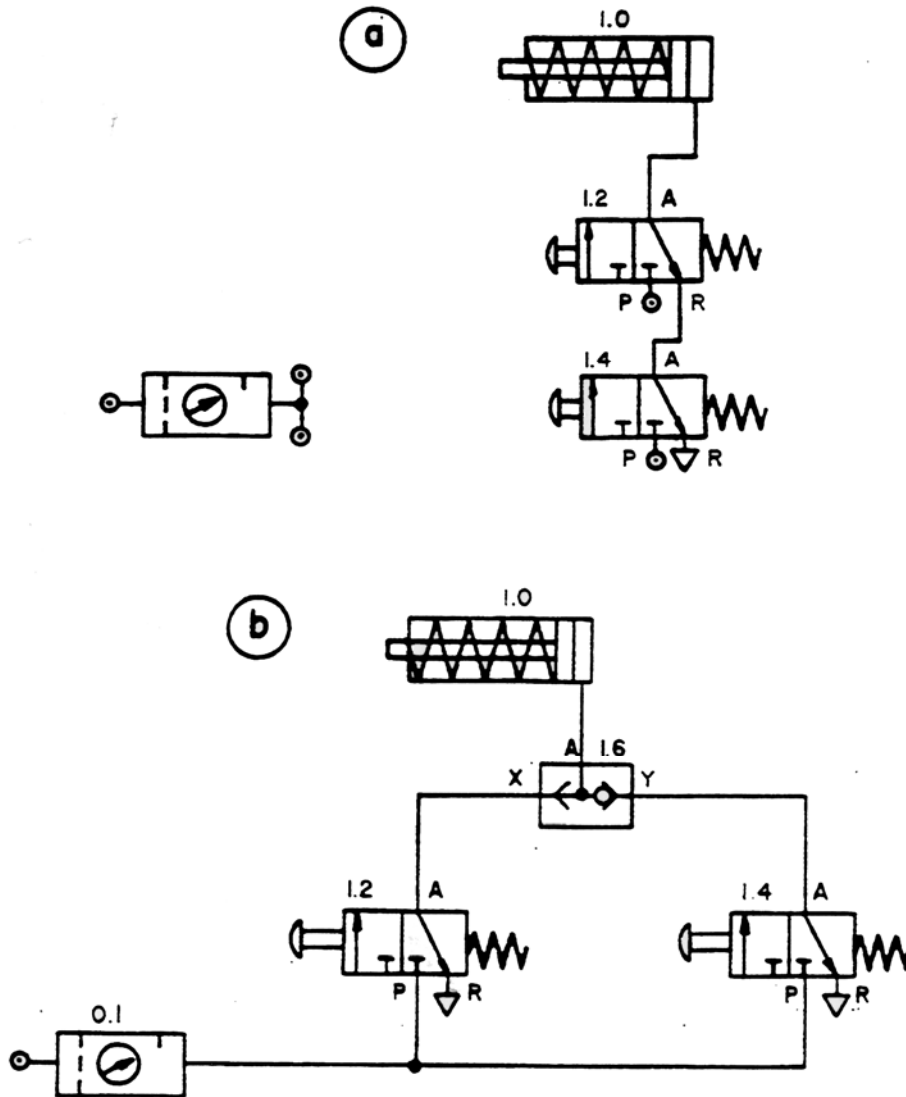


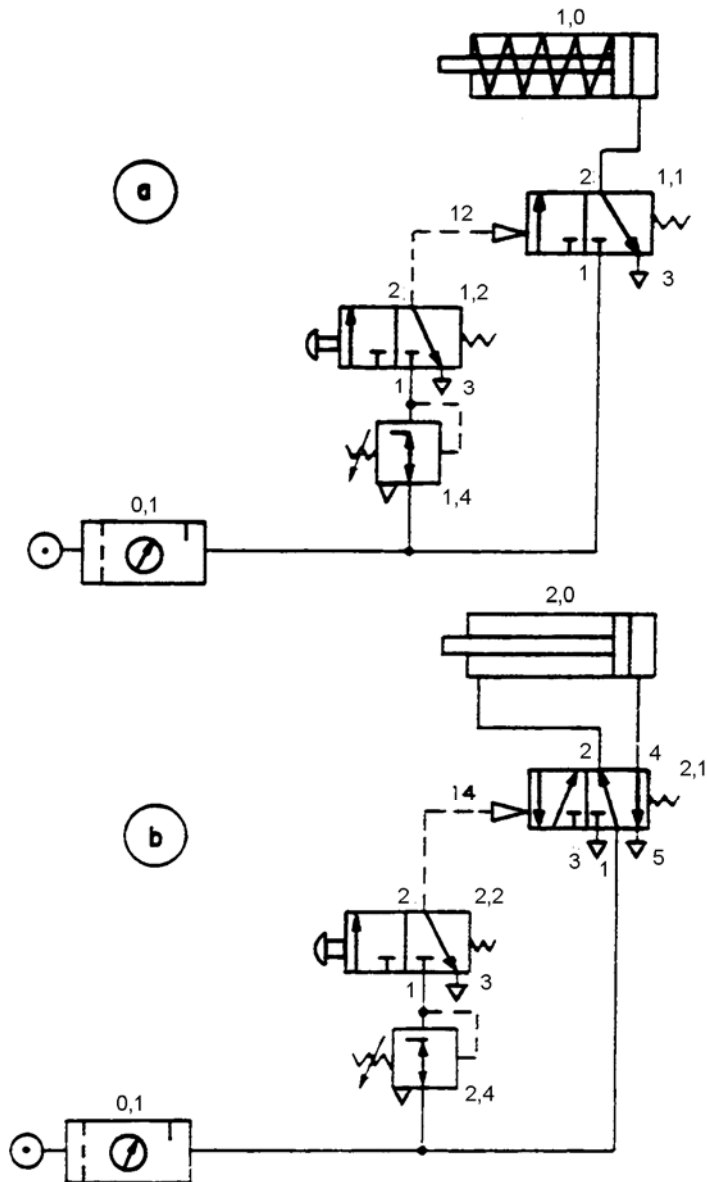
### 12. Montagem de tarefas

#### 12.1. Comando pneumático básico direto:



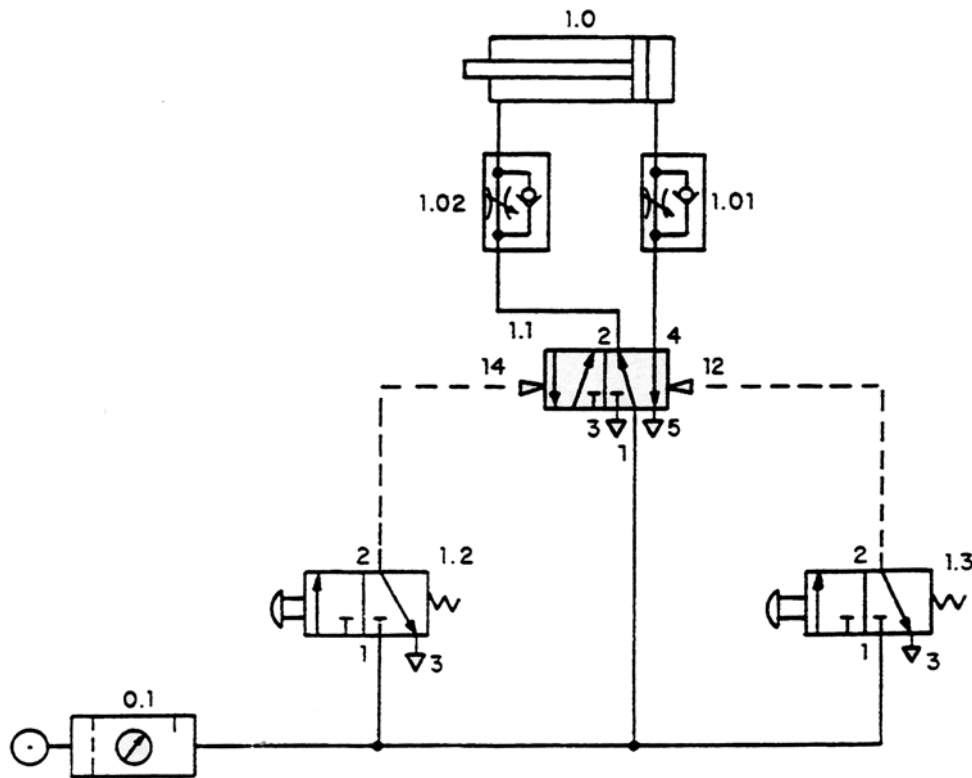


**12.3. Comando em paralelo:**

**12.4. Comando básico indireto com simples piloto positivo:**

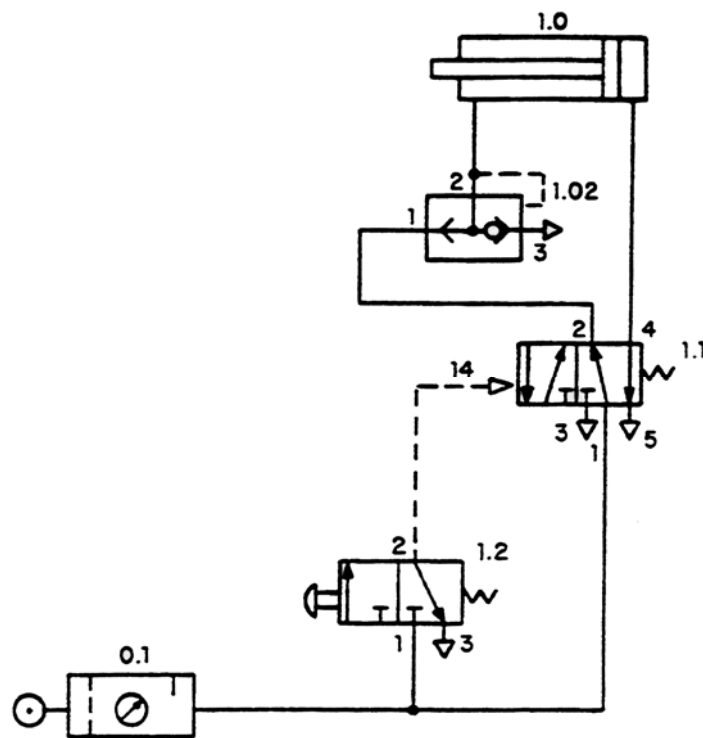


### 12.5. Comando básico indireto com duplo piloto positivo:



1	Cilindro de dupla ação	
2	Válvula reguladora de fluxo unidirecional	1.01 - 1.02
1	Válvula 5/2 vias duplo piloto positivo	1.1
2	Válvula 3/2 vias NF de botão, retorno por mola	
1	Unidade de conservação (FRL)	
Q. Equip.	Denominações e observações	Nº Ident.

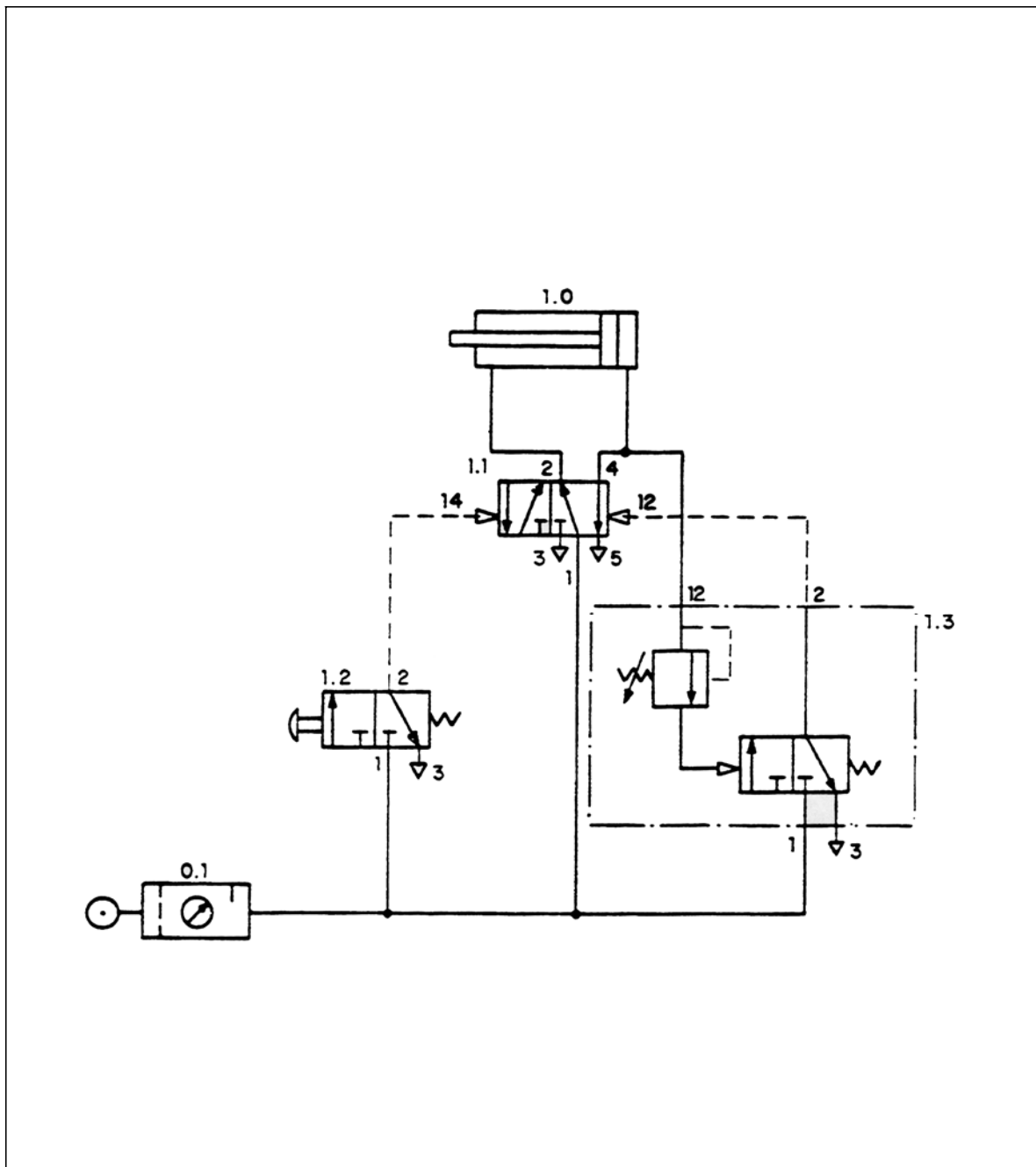
### 12.6. Comando de cilindro com escape rápido no avanço:



1	Cilindro de dupla ação
1	Válvula de escape rápido
1	Válvula 5/2 vias simples piloto, retorno por mola
1	Válvula 3/2 vias NF de botão, retorno por mola
1	Unidade de conservação (FRL)
Q. Equip.	Denominações e observações

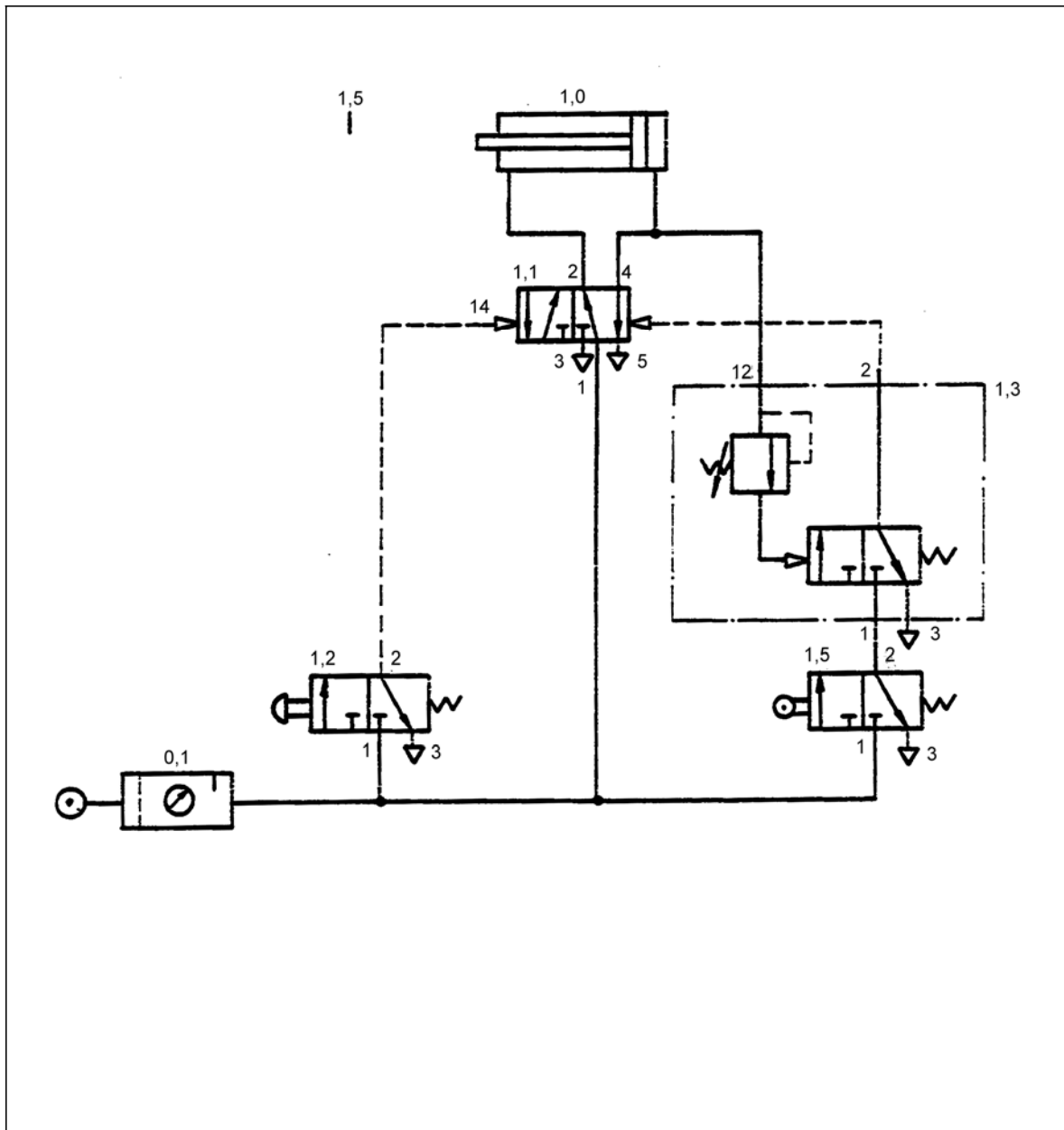


### 12.8. Comando de inversão em dependência de pressão (ciclo único):

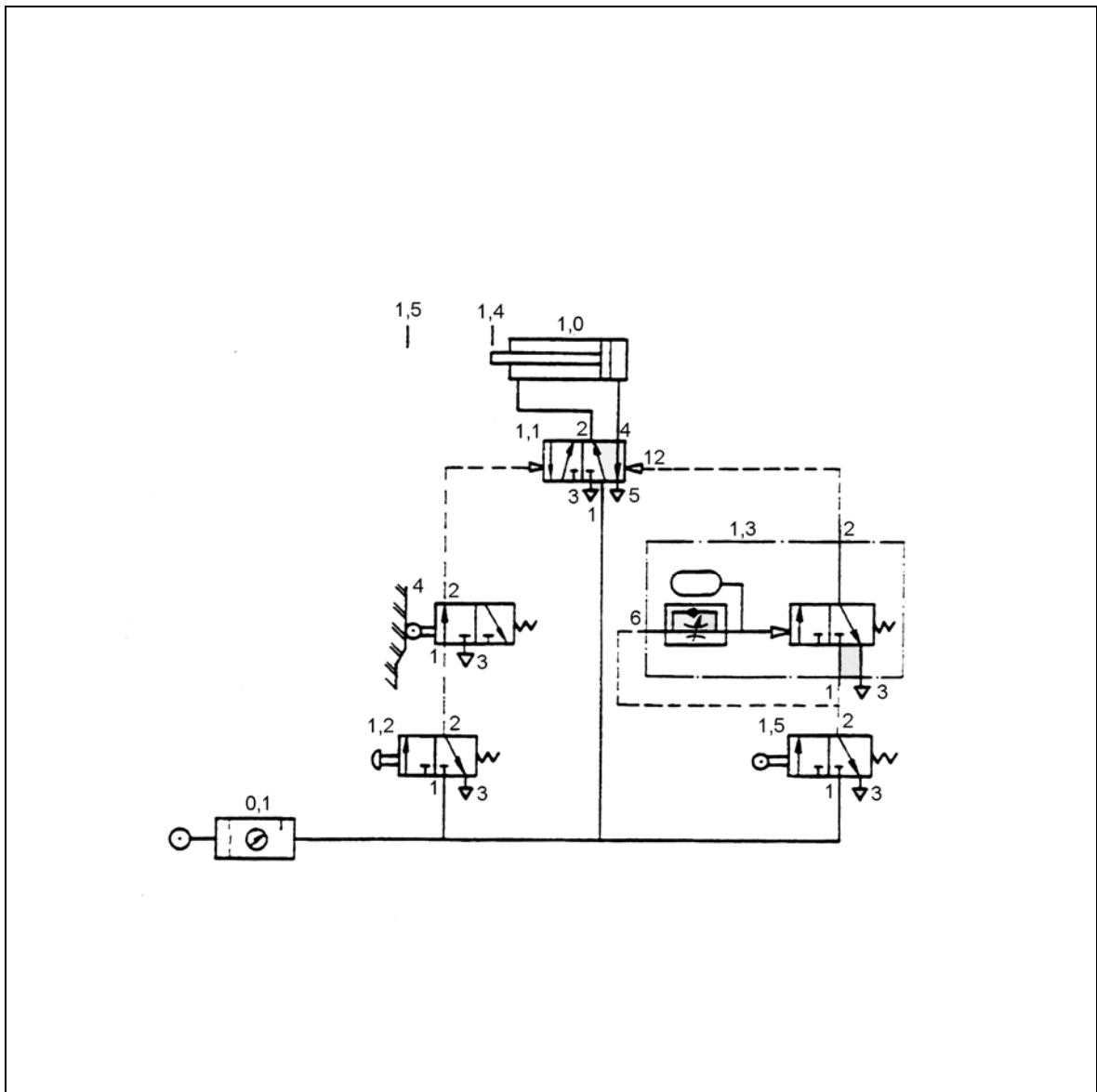


1	Cilindro de dupla ação	
1	Válvula 5/2 vias, duplo piloto	
1	Válvula de seqüência	1.3
1	Válvula 3/2 vias NF de botão, retorno por mola	
1	Unidade de conservação (FRL)	
Q.Equip.	Denominações e observações	Nº Ident.

**12.9. Comando de inversão em dependência de pressão com controle mecânico (ciclo único):**



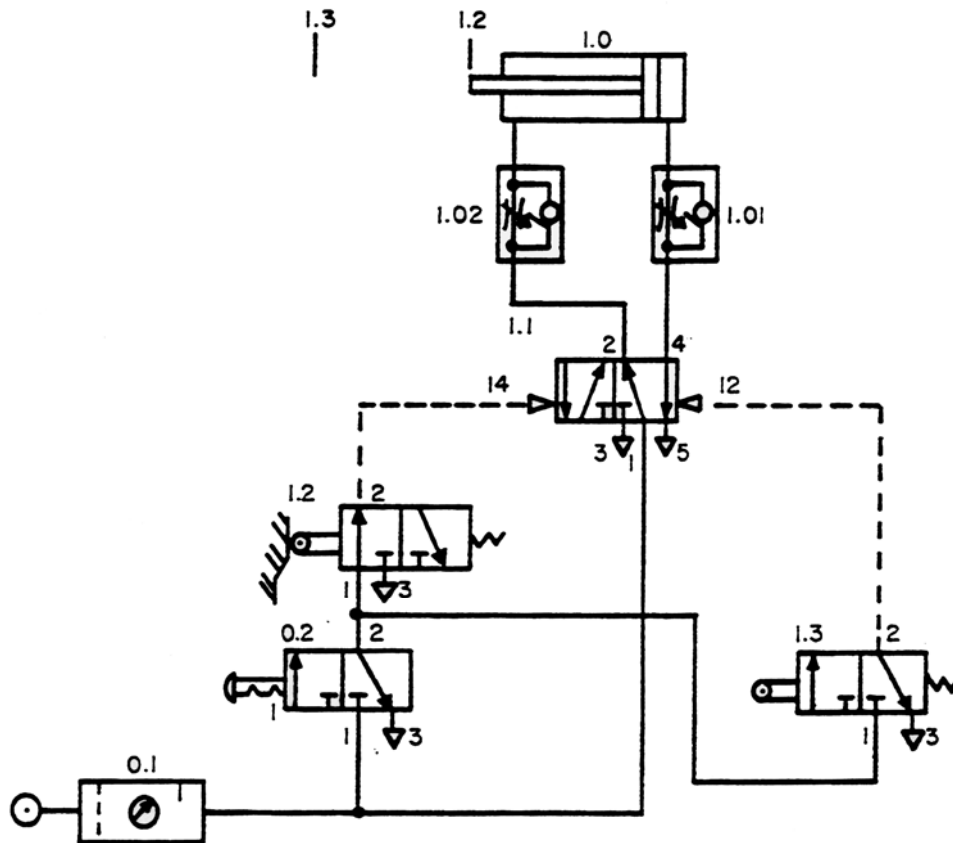
1	Cilindro de dupla ação
1	Válvula 5/2 vias, duplo piloto positivo
1	Válvula 3/2 vias NF de rolete, retorno por mola
1	Válvula de seqüência
1	Válvula 3/2 vias NF de botão, retorno por mola
1	Unidade de conservação (FRL)
Q.Equip.	Denominações e observações

**12.10. Comando de inversão e corte de sinal em dependência de tempo (ciclo único):**

1	Cilindro de dupla ação	
1	Válvula 5/2 vias, duplo piloto positivo	
2	Válvula 3/2 vias NF de rolete por mola	
1	Temporizador pneumático NF (timer)	1.3
1	Válvula 3/2 vias NF de botão, retorno por mola	
1	Unidade de conservação (FRL)	
Q. Equip.	Denominações e observações	Nº Ident.

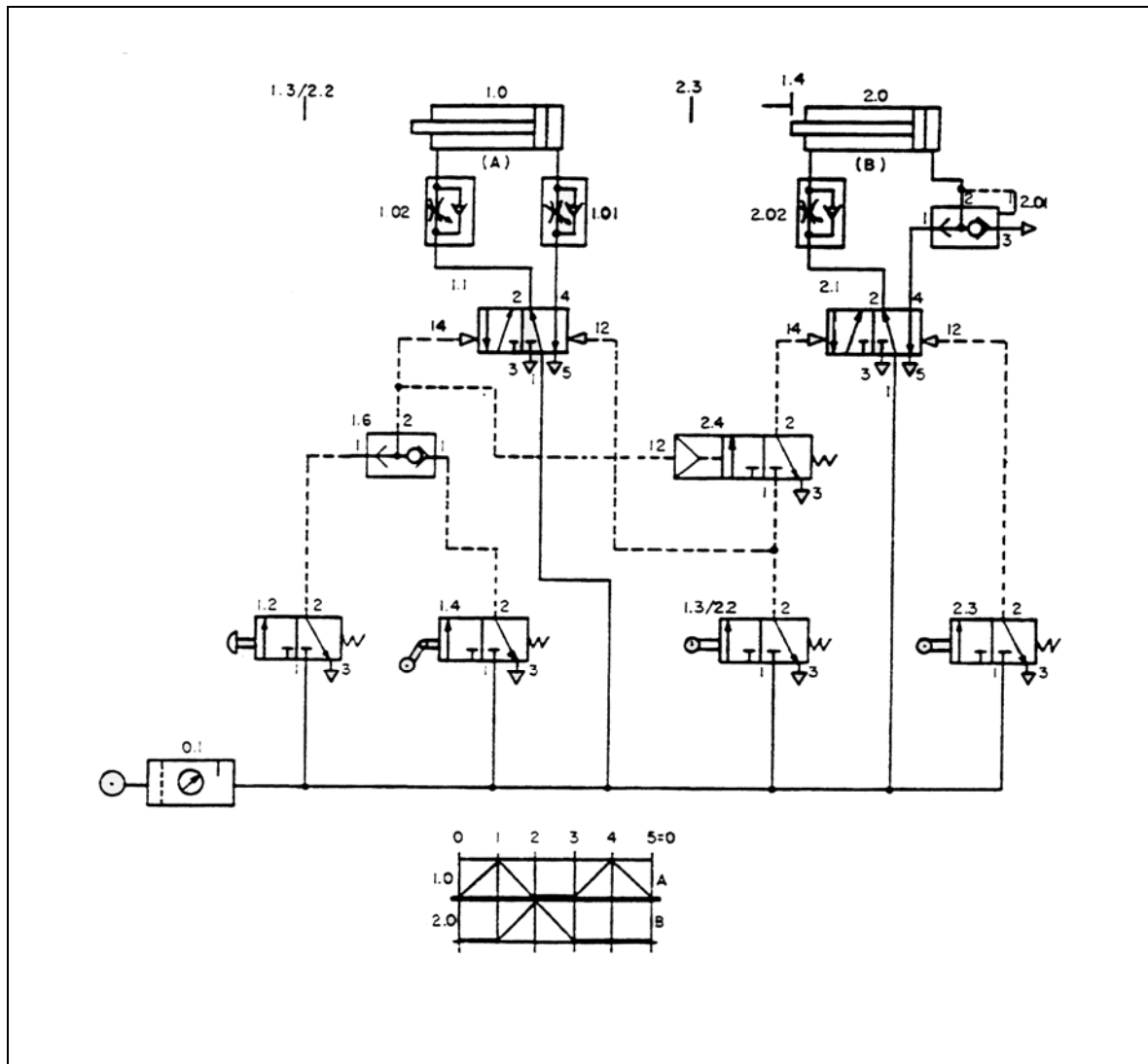
O retorno do êmbolo acontece, mesmo que o botão de partida esteja acionado.

### 12.11. Comando de ciclo contínuo com parada no avanço ou no retorno:



1	Cilindro de dupla ação	
2	Válvula reguladora de fluxo unidirecional	
1	Válvula 5/2 vias, duplo piloto positivo	
2	Válvula 3/2 vias NF, de rolete com retorno por mola	
1	Válvula 3/2 vias NF, de botão com trava	0,2
1	Unidade de conservação (FRL)	
Q. Equip.	Denominações e observações	Nº Ident.

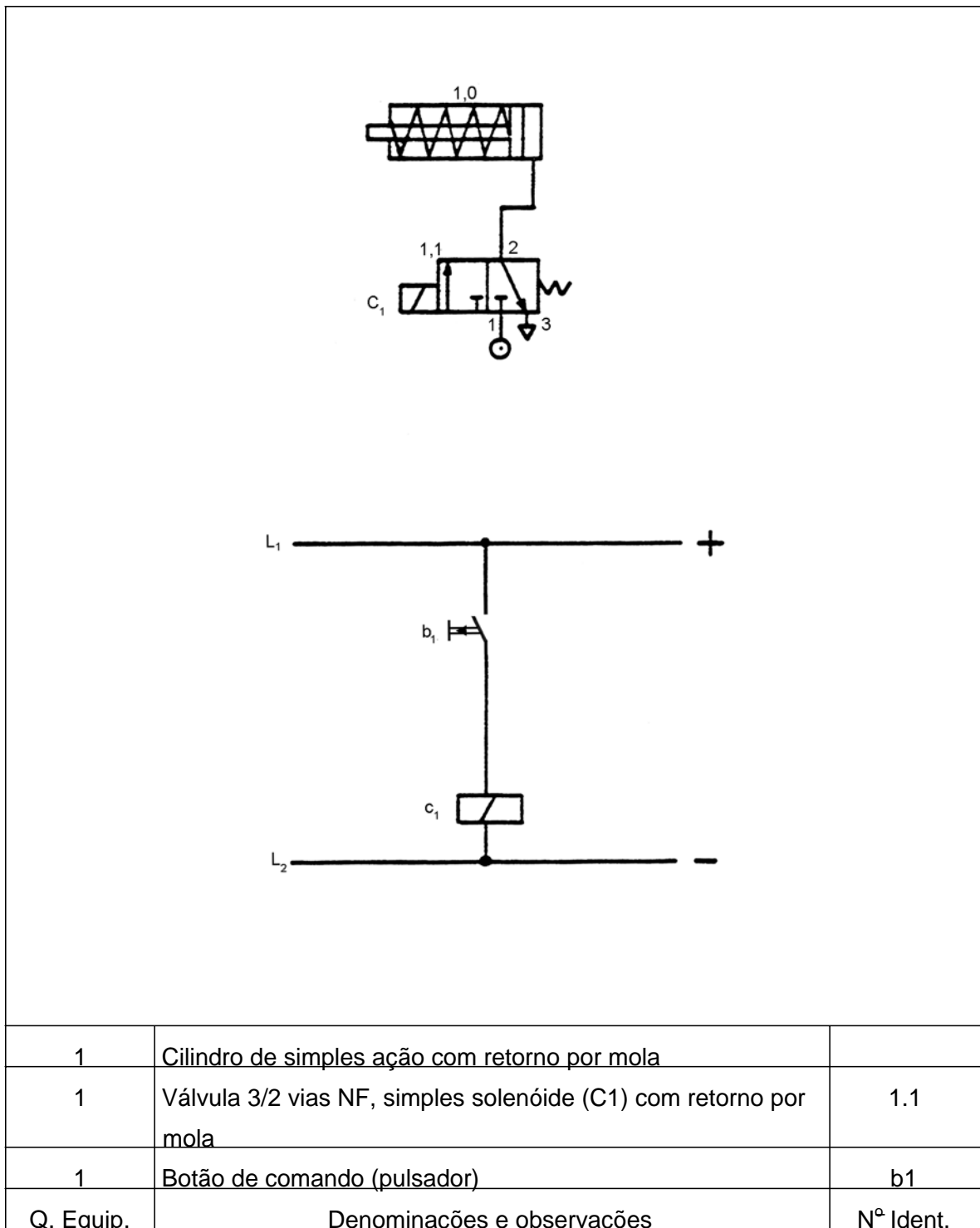
### 12.12. Comando seqüencial com válvula Flip-Flop



2	Cilindro de dupla ação	
2	Válvula 5/2 vias, duplo piloto positivo	
1	Válvula de escape rápido	
3	Válvula reguladora de fluxo unidirecional	
1	Válvula 3/2 vias NF, (Flip - Flop)	
1	Válvula alternadora (elemento OU)	
1	Válvula 3/2 vias NF de gatilho, retorno por mola	1.4
2	Válvula 3/2 vias NF de rolete, retorno por mola	
1	Válvula 3/2 vias de botão, retorno por mola	
1	Unidade de conservação (FRL)	
Q. Equip.	Denominações e observações	Nº Ident.



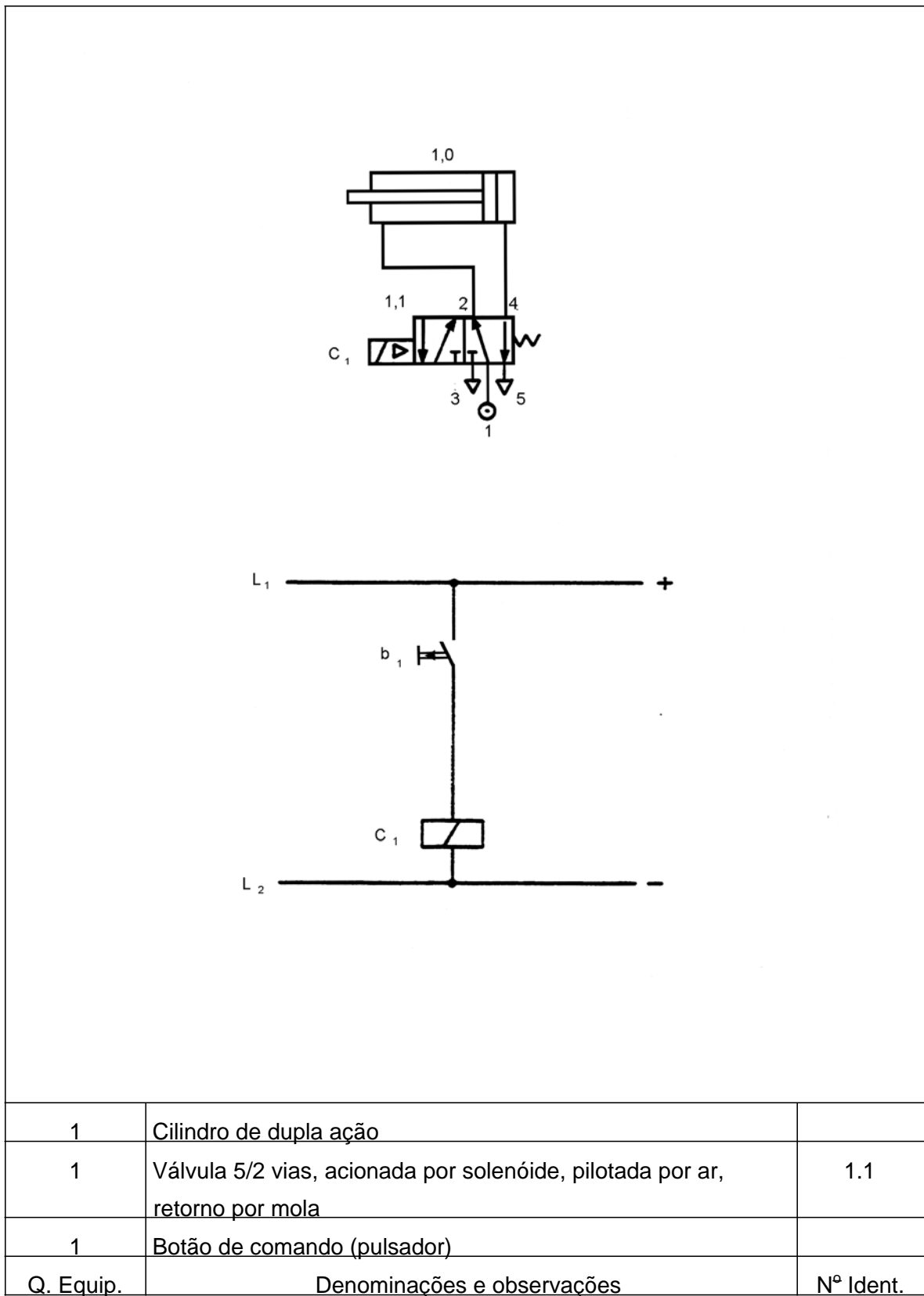
### 12.13. Comando eletropneumático básico com cilindro de simples ação:



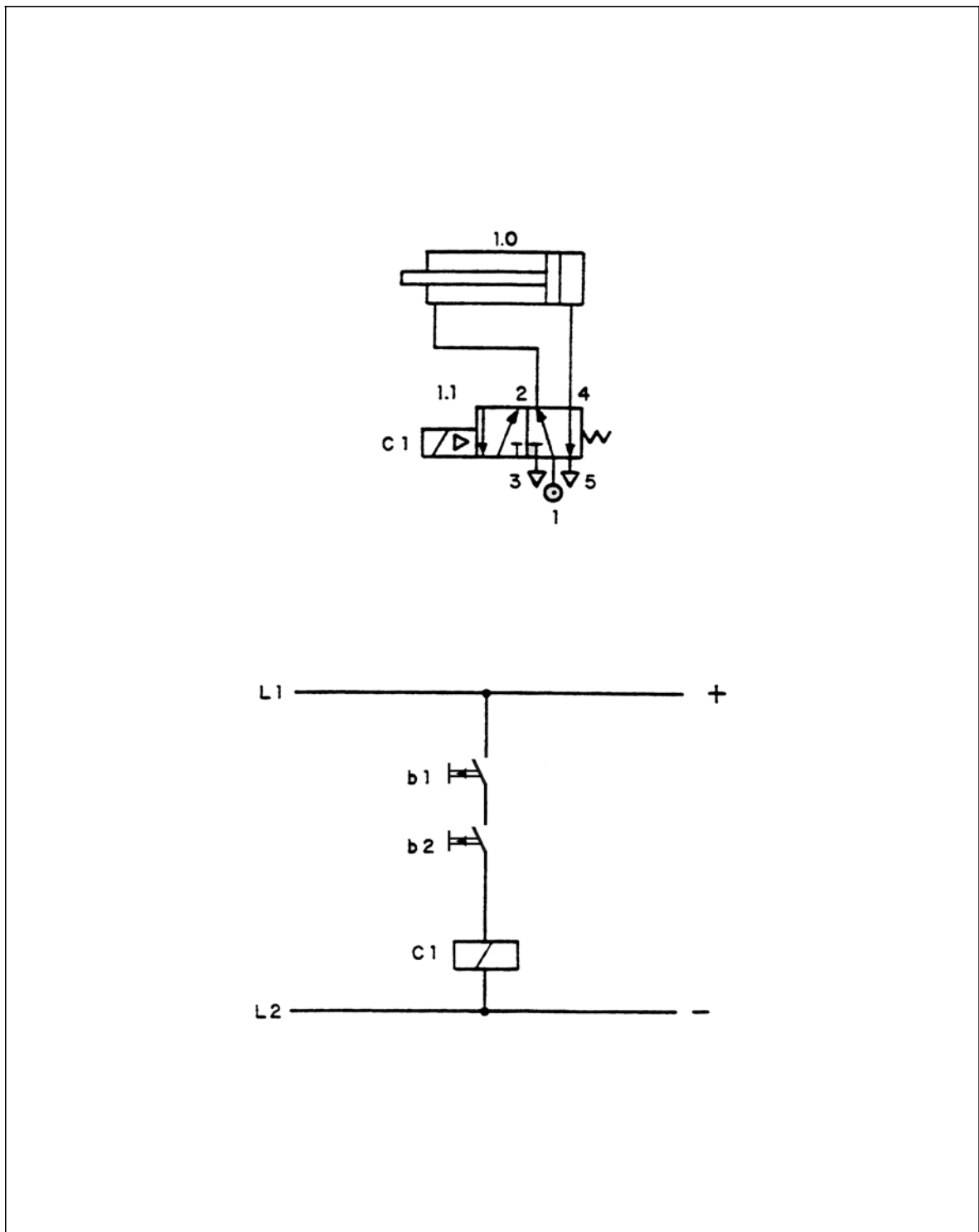
#### Precaução

Verifique se os tubos plásticos e os fios estão conectados corretamente aos equipamentos, antes de energizá-los.

### 12.14. Comando eletropneumático básico com cilindro de dupla ação:

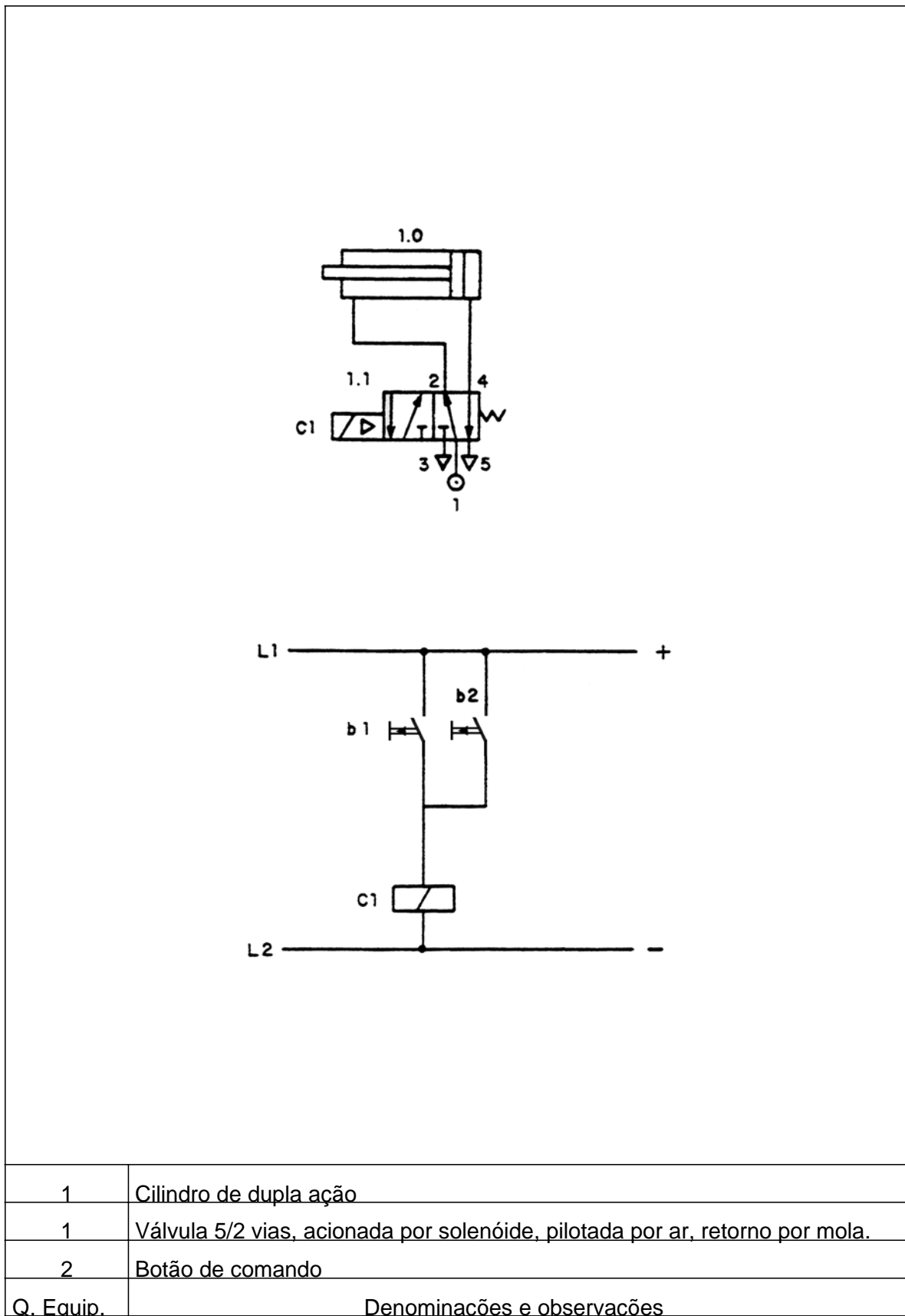


### 12.15. Comando em série:

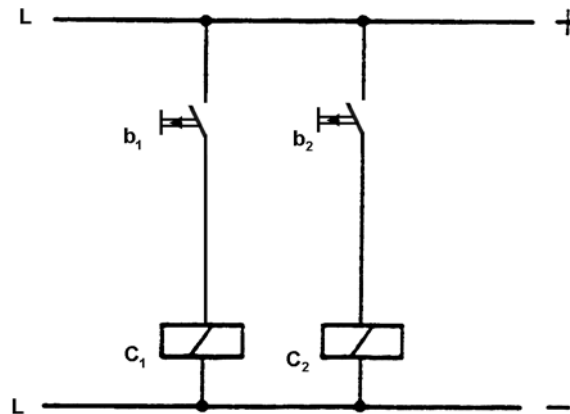
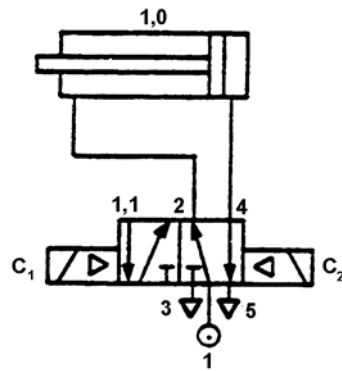


1	Cilindro de dupla ação
1	Válvula 5/2 vias, acionada por solenóide, pilotada por ar, retorno por mola
2	Botão de comando
Q. Equip.	Denominações e observações

### 12.16. Comando em paralelo:

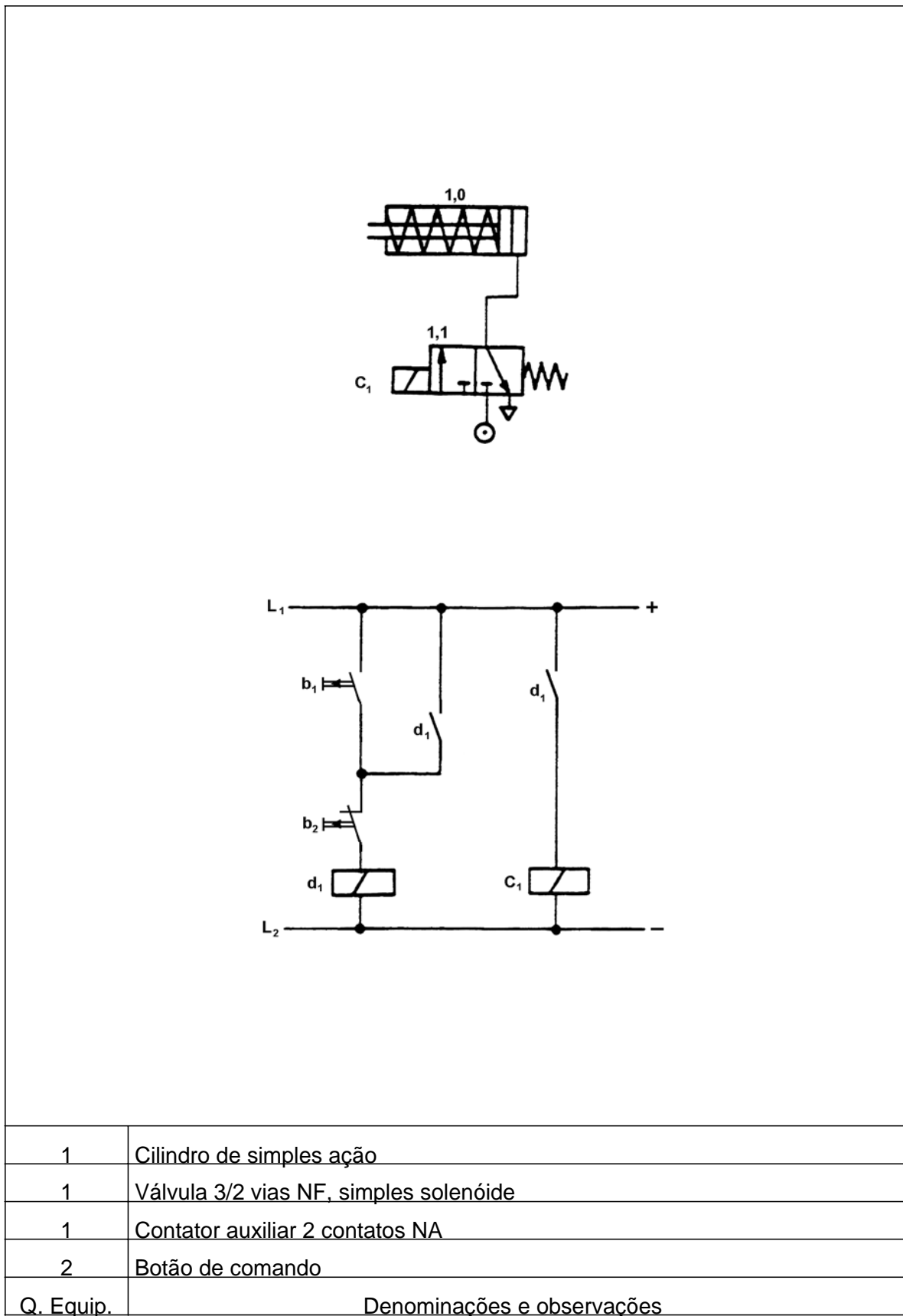


### 12.17. Comando com válvula de impulso:

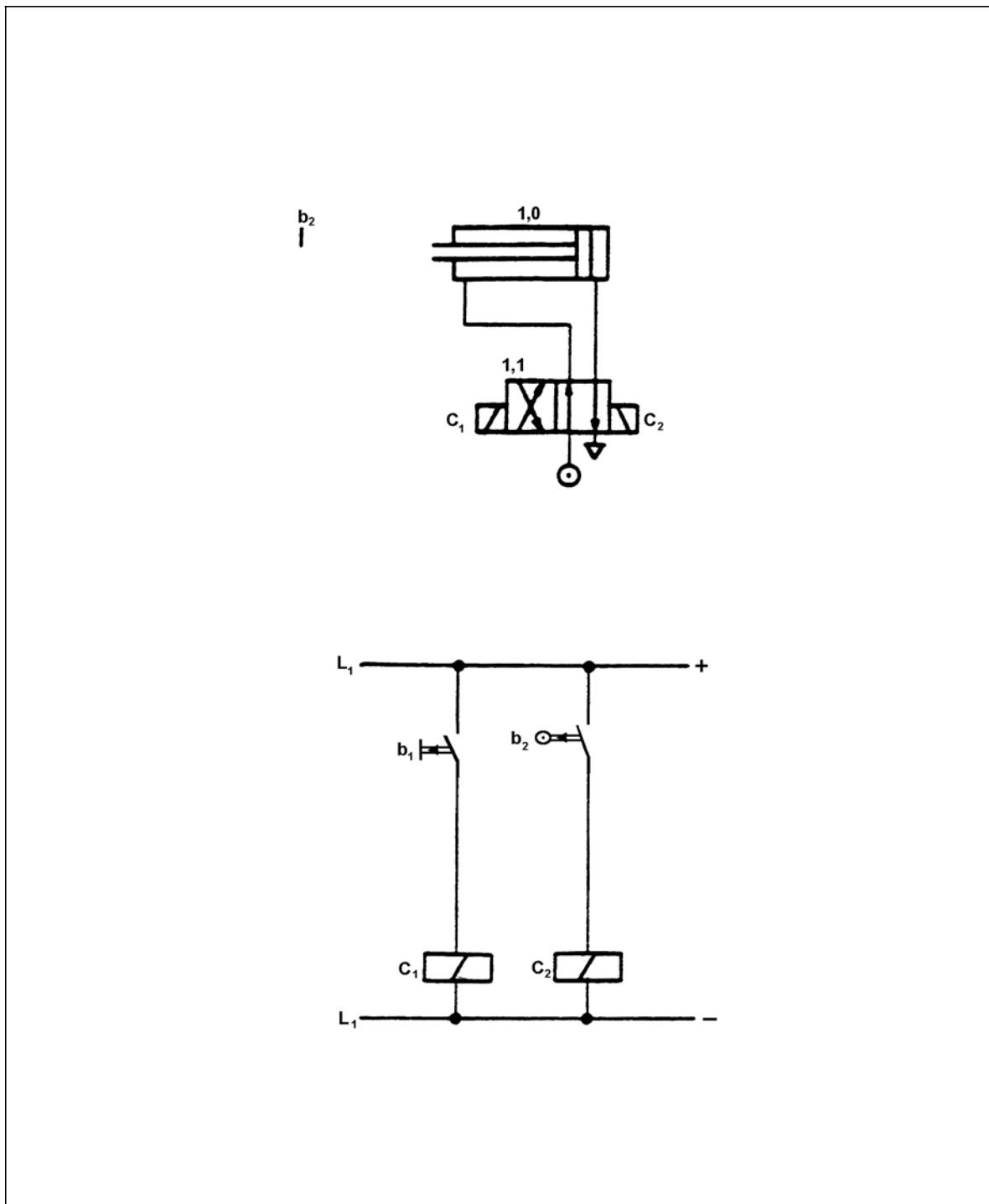


1	Cilindro de dupla ação
1	Válvula 5/2 vias, duplo solenóide, duplo piloto indireto
2	Botão de comando
Q. Equip.	Denominações e observações

### 12.18. Comando de auto-retenção:

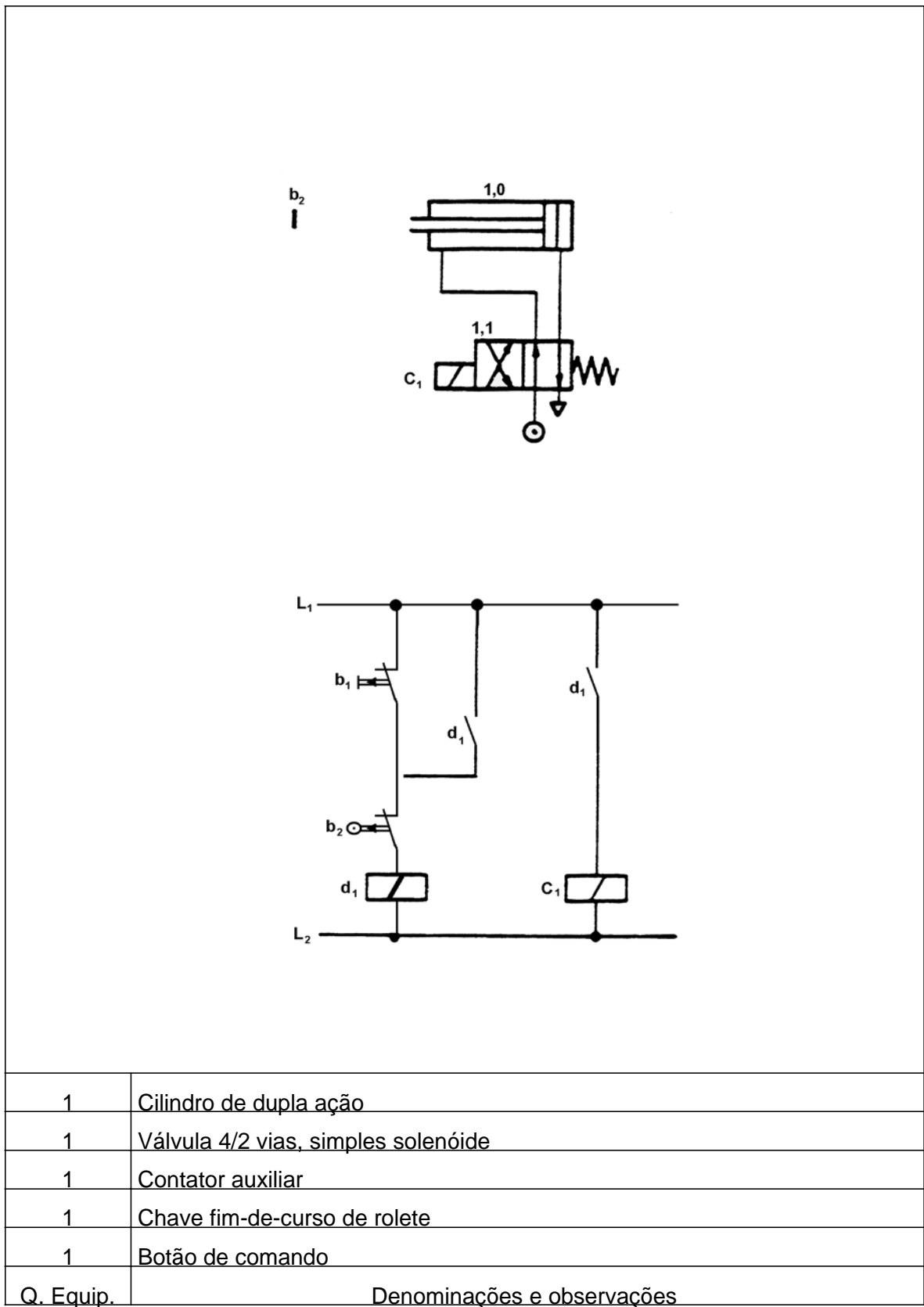


### 12.19. Comando com retorno automático (duplo solenóide):



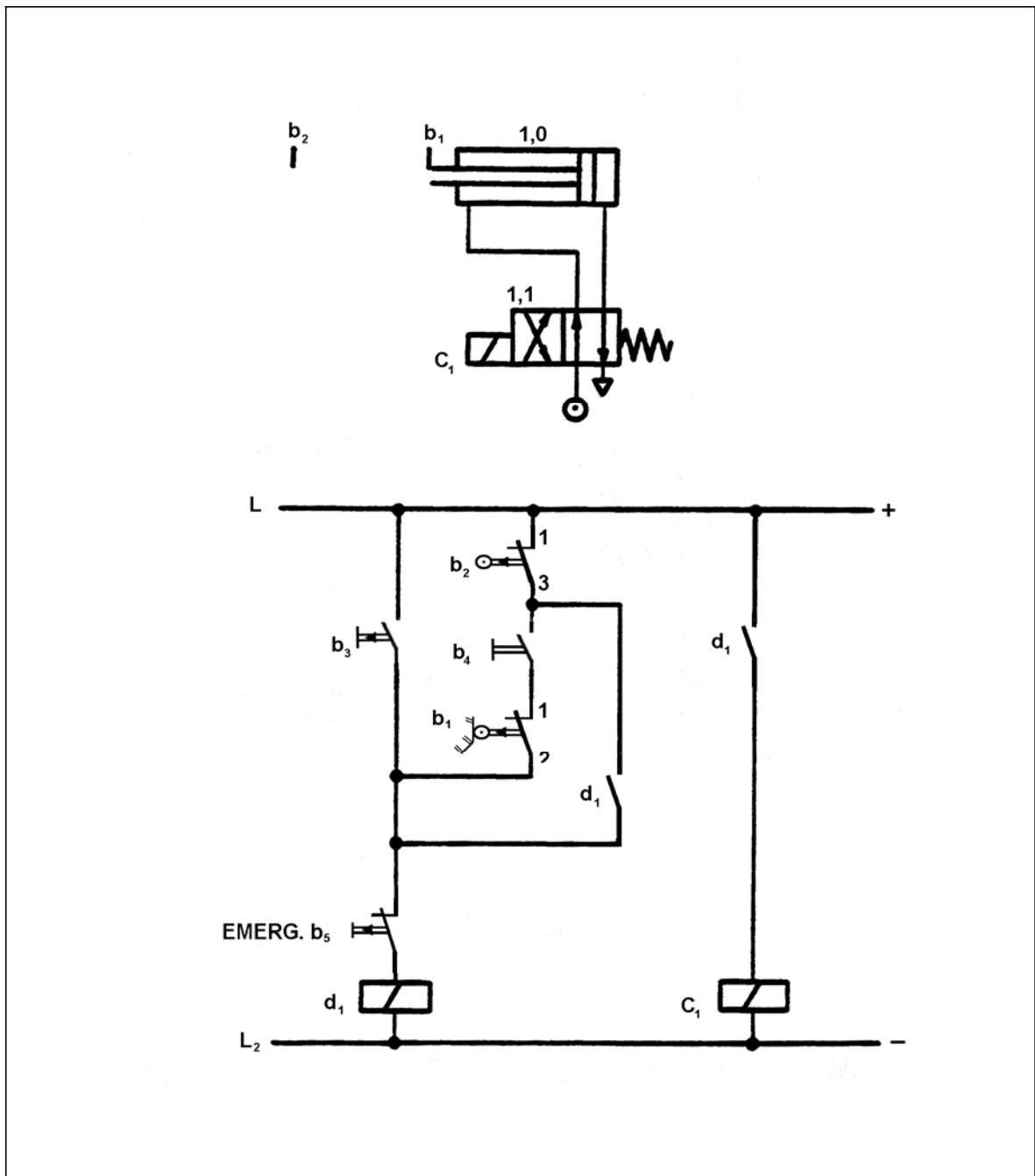
1	Cilindro de dupla ação
1	Válvula 4/2 vias, duplo solenóide
1	Chave fim-de-curso de rolete
1	Botão de comando
Q. Equip.	Denominações e observações

### 12.20. Comando básico com retorno automático (simples solenóide):



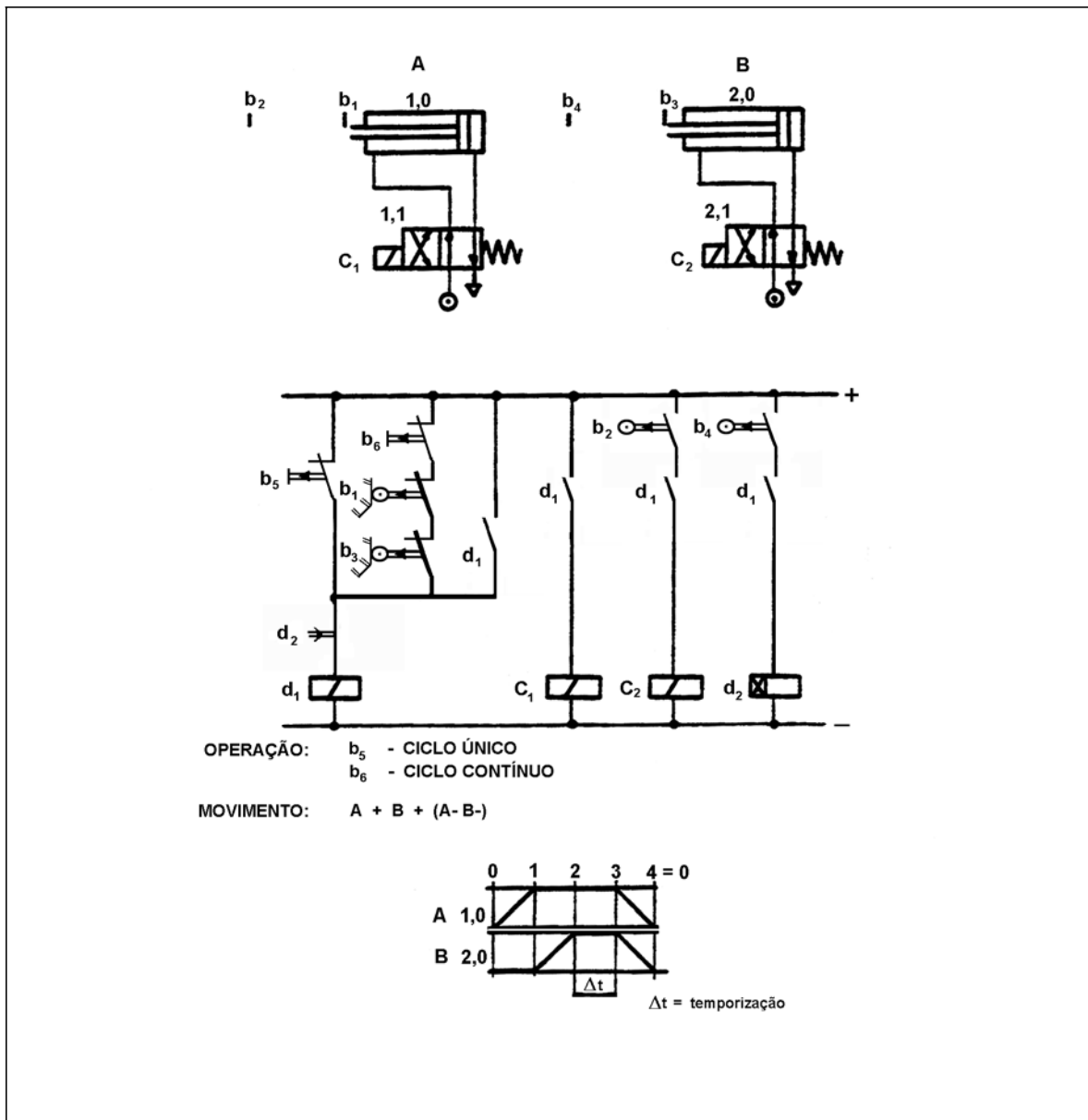


### 12.21. Comando de auto - retenção (ciclo contínuo):



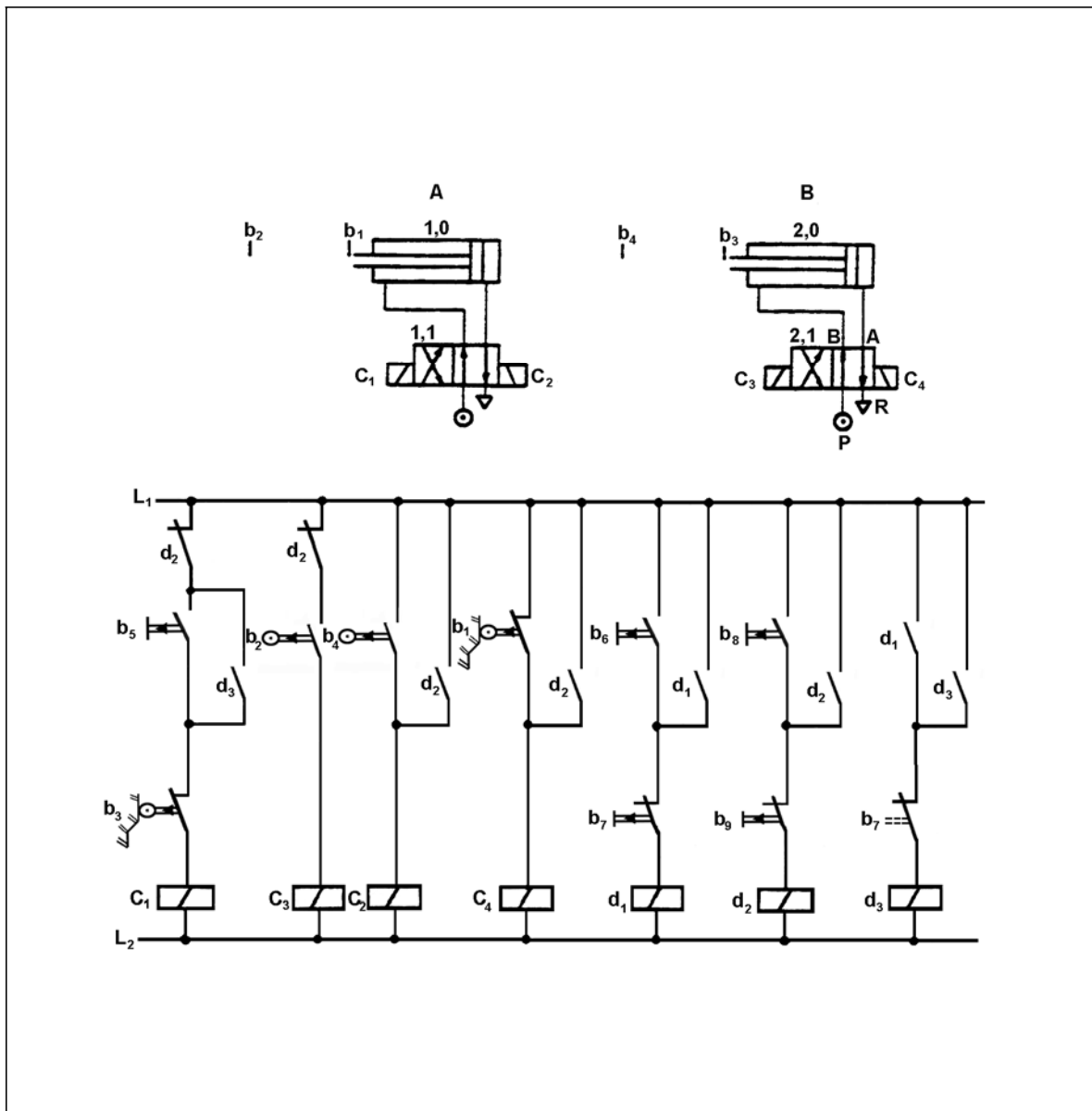
1	Cilindro de dupla ação
1	Válvula 4/2 vias, simples solenóide
2	Chave fim-de-curso de rolete
1	Botão de comando com trava ou comutador
2	Botão de comando
Q. Equip.	Denominações e observações

### 12.22. Comando com relé de tempo:



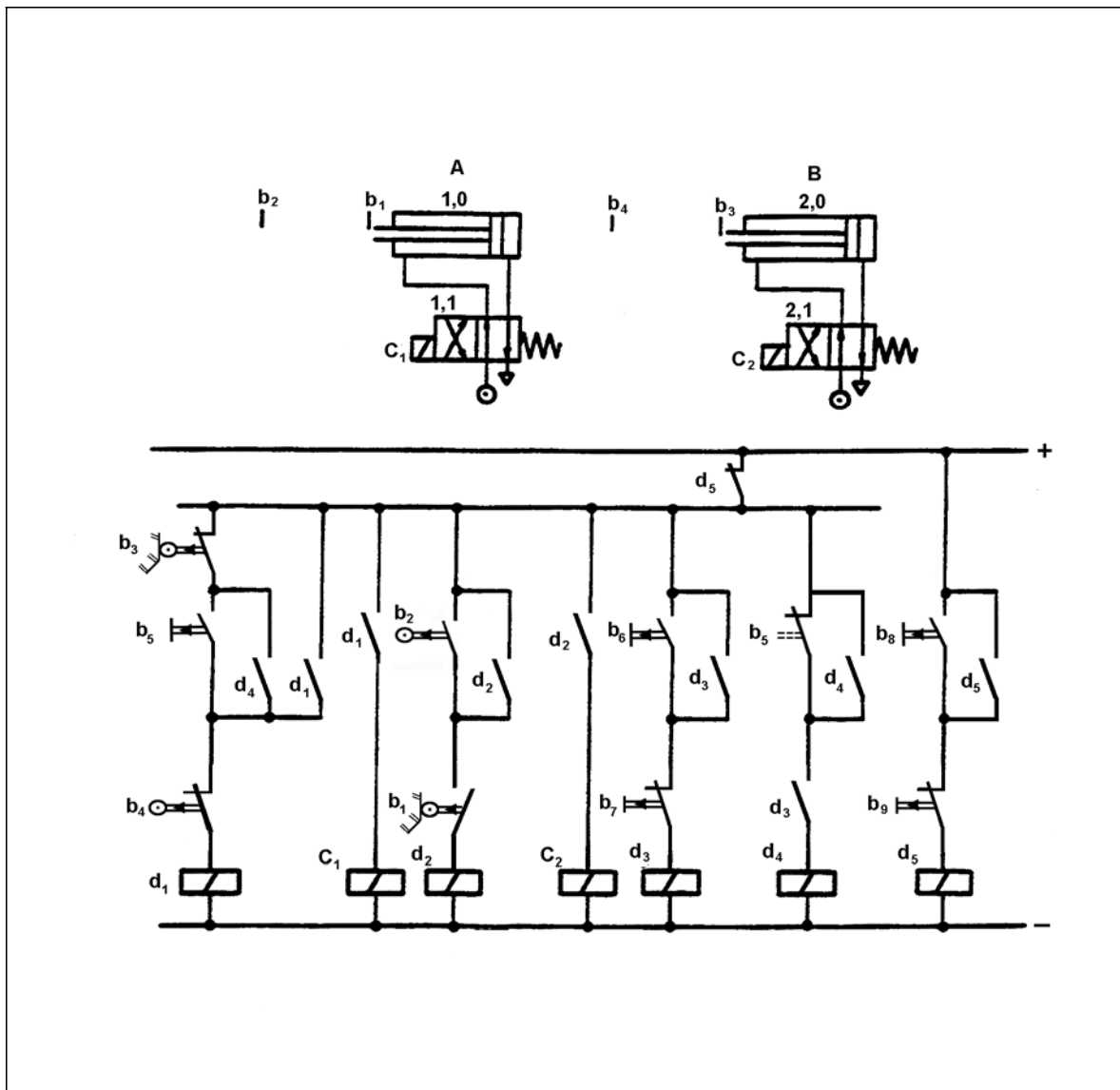
2	Cilindro de dupla ação
2	Válvula 4/2 vias, simples solenóide
1	Temporizador (relé de tempo)
1	Contator auxiliar
4	Chave fim-de-curso de rolete
1	Botão de comando com trava
1	Botão de comando
Q.Equip.	Denominações e observações

**12.23. Circuito seqüencial com válvula de impulso:**



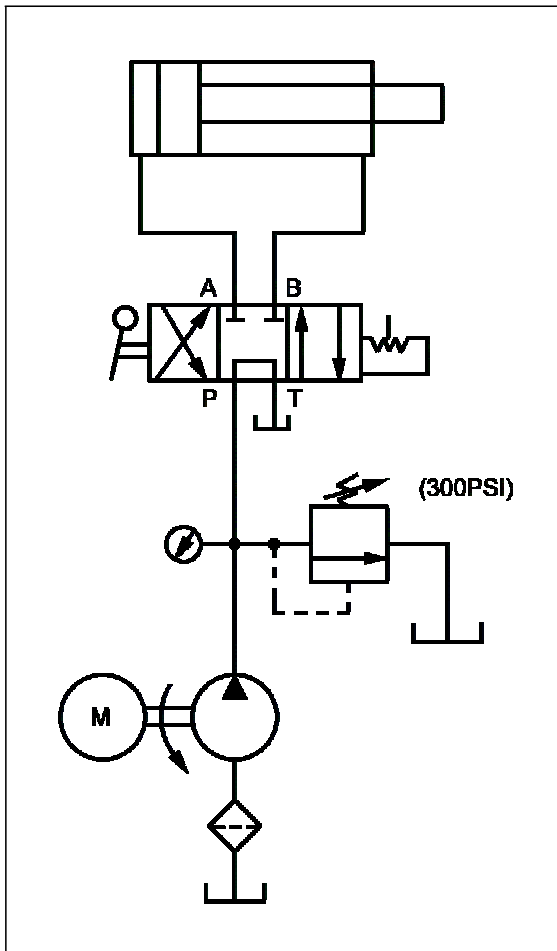
2	Cilindro de dupla ação
2	Válvula 4/2 vias, duplo solenóide
3	Contator auxiliar
4	Chave fim-de-curso de rolete
5	Botão de comando
Q.Equip.	Denominações e observações

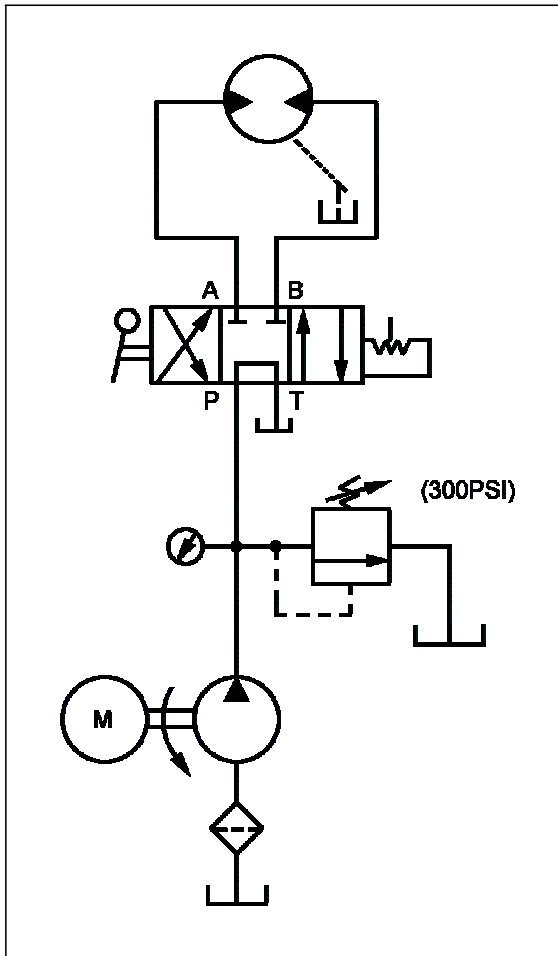
## 12.24. Circuito seqüencial com comando de auto-retenção.

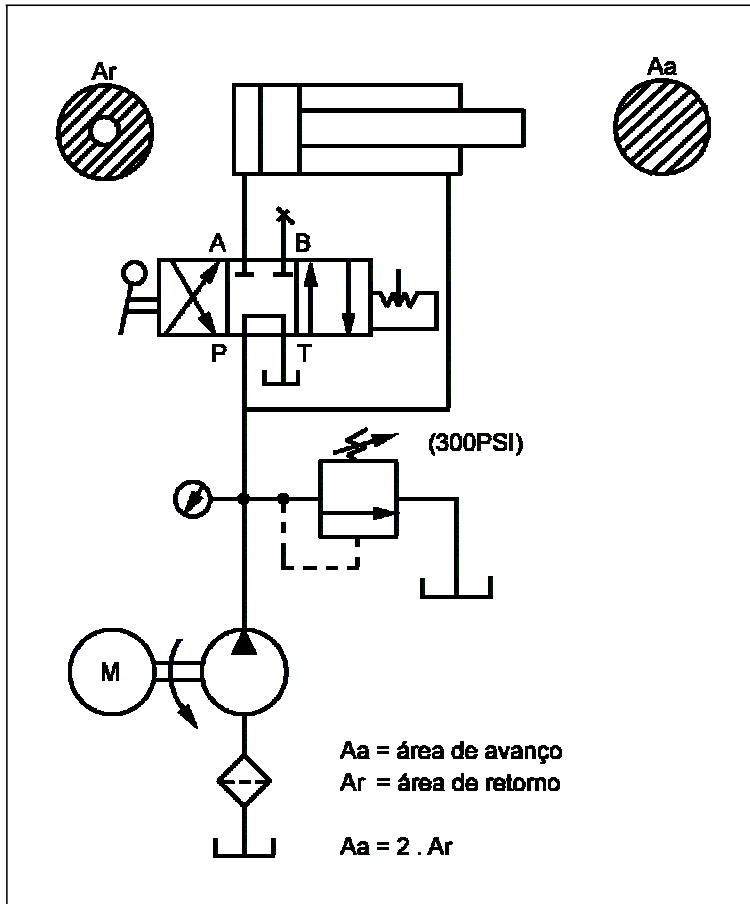


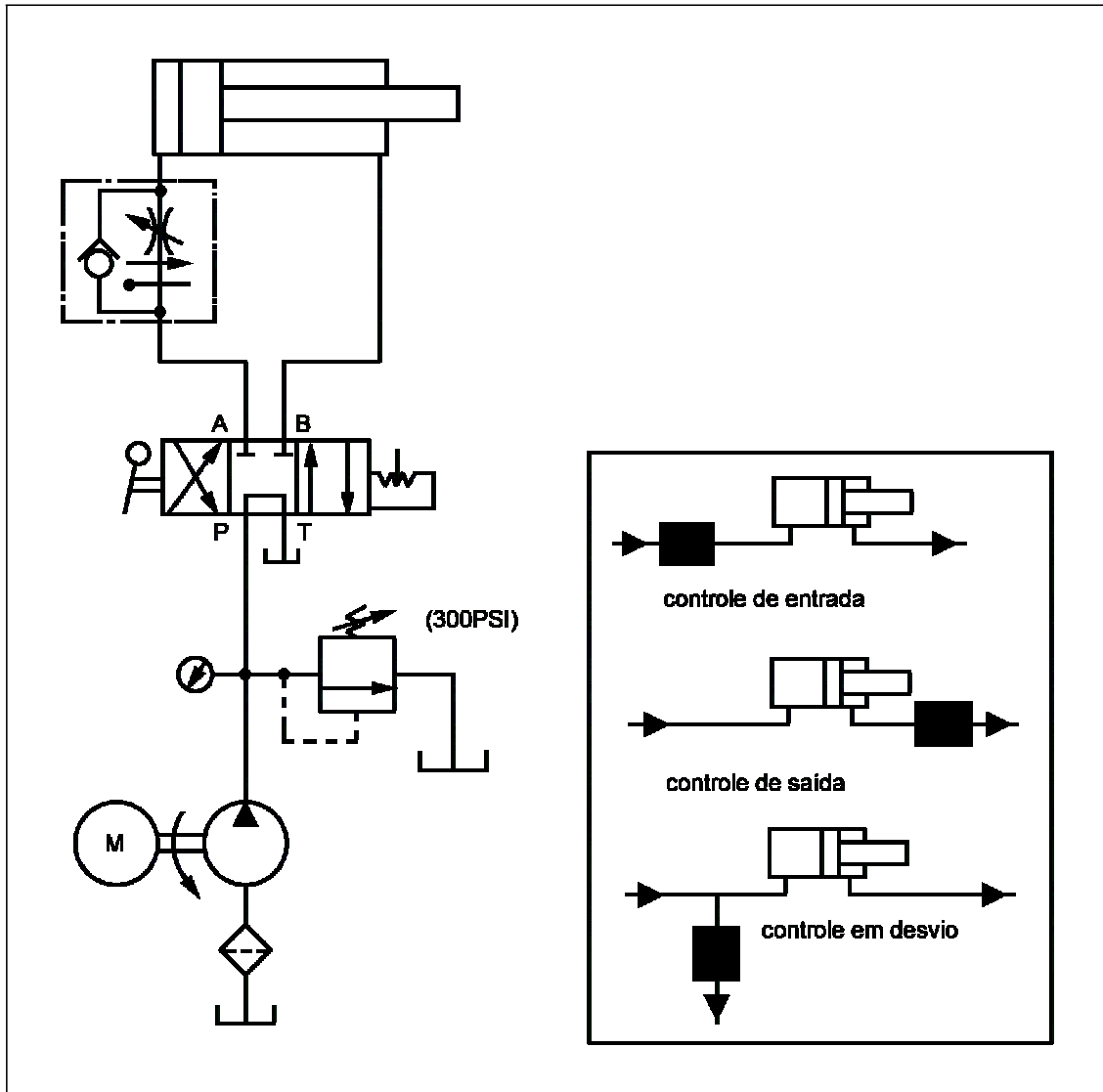
2	Cilindro de dupla ação
2	Válvula 4/2 vias, simples solenóide
5	Contator auxiliar
4	Chave fim-de-curso de rolete
5	Botão de comando
Q.Equip.	Denominações e observações

Movimento (A + B + A - B -)

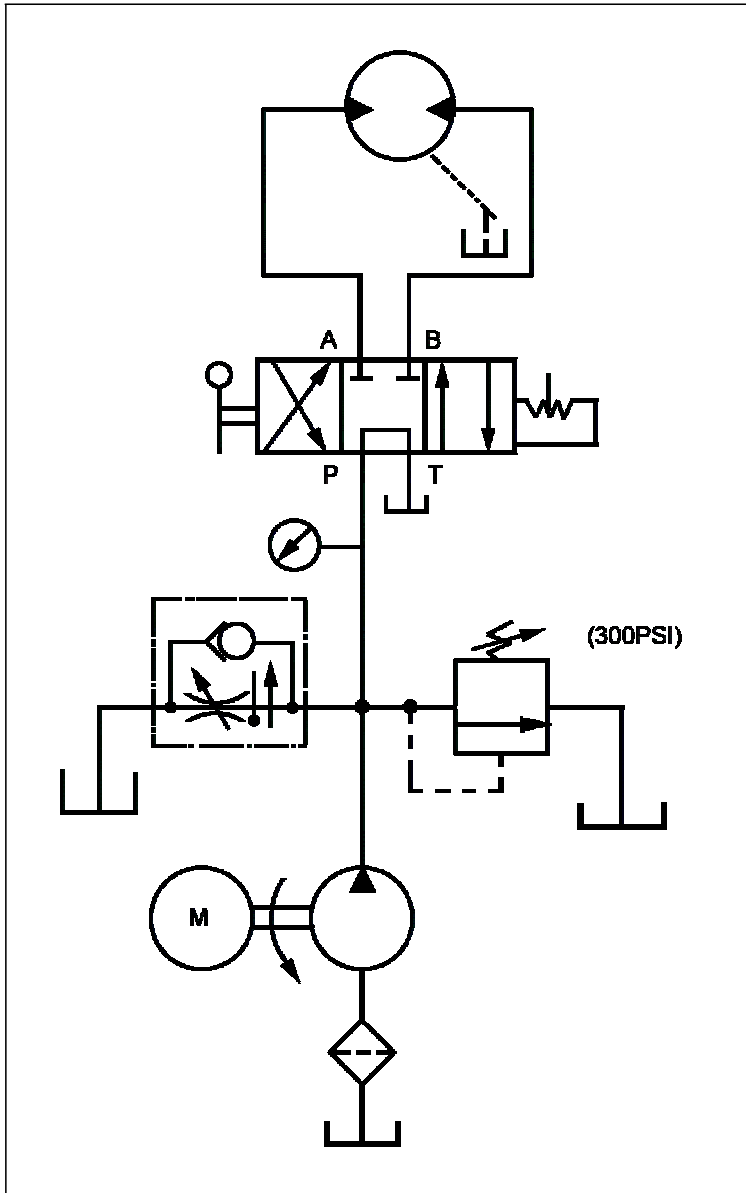
**14.1. Circuito hidráulico básico linear:**

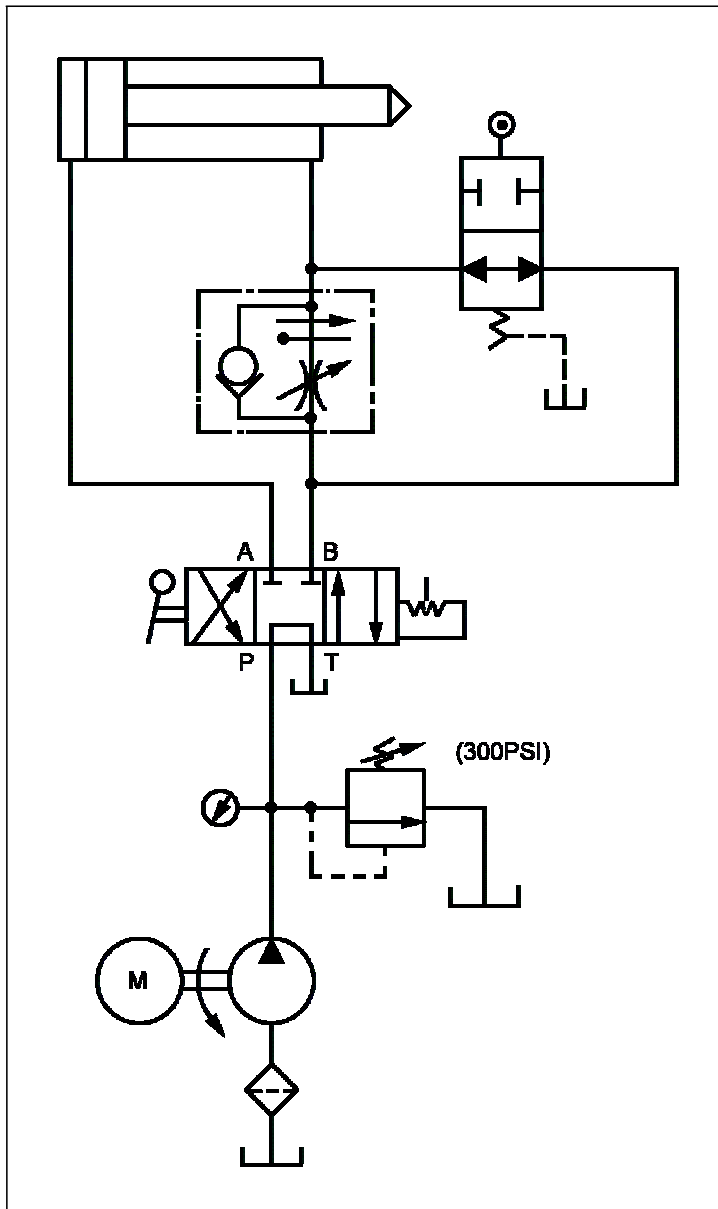
**14.2. Circuito hidráulico básico rotativo:**

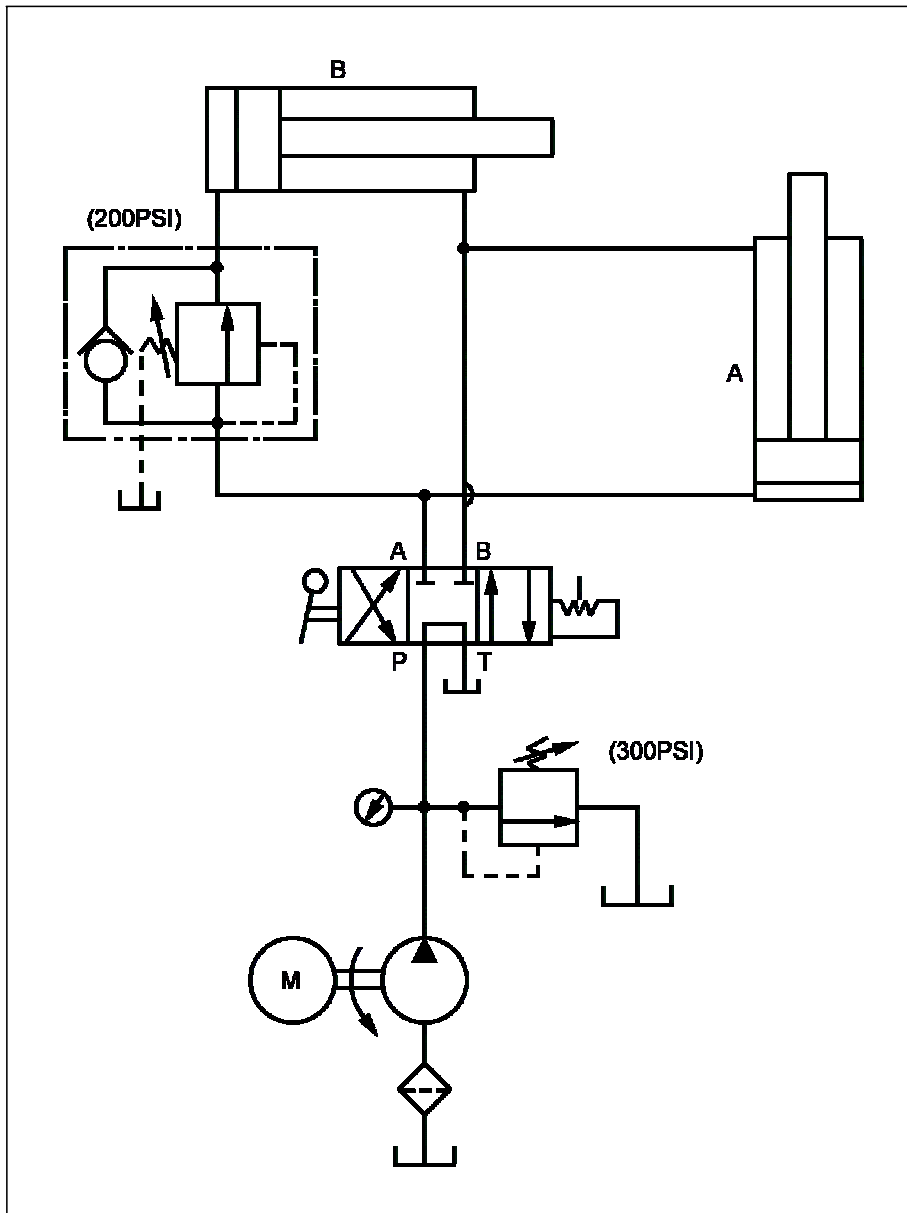
**14.3. Circuito hidráulico regenerativo:**

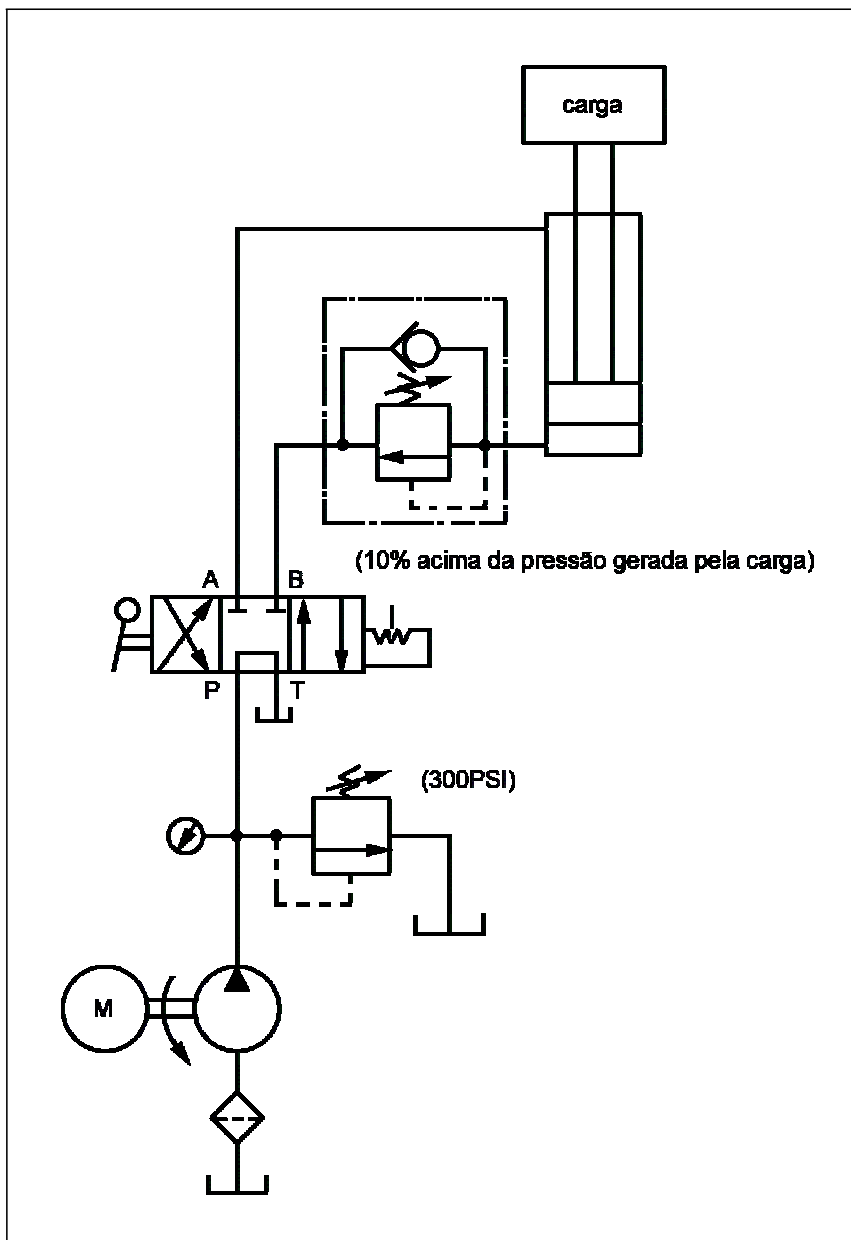
**14.4. Circuito hidráulico com controle de velocidade:**

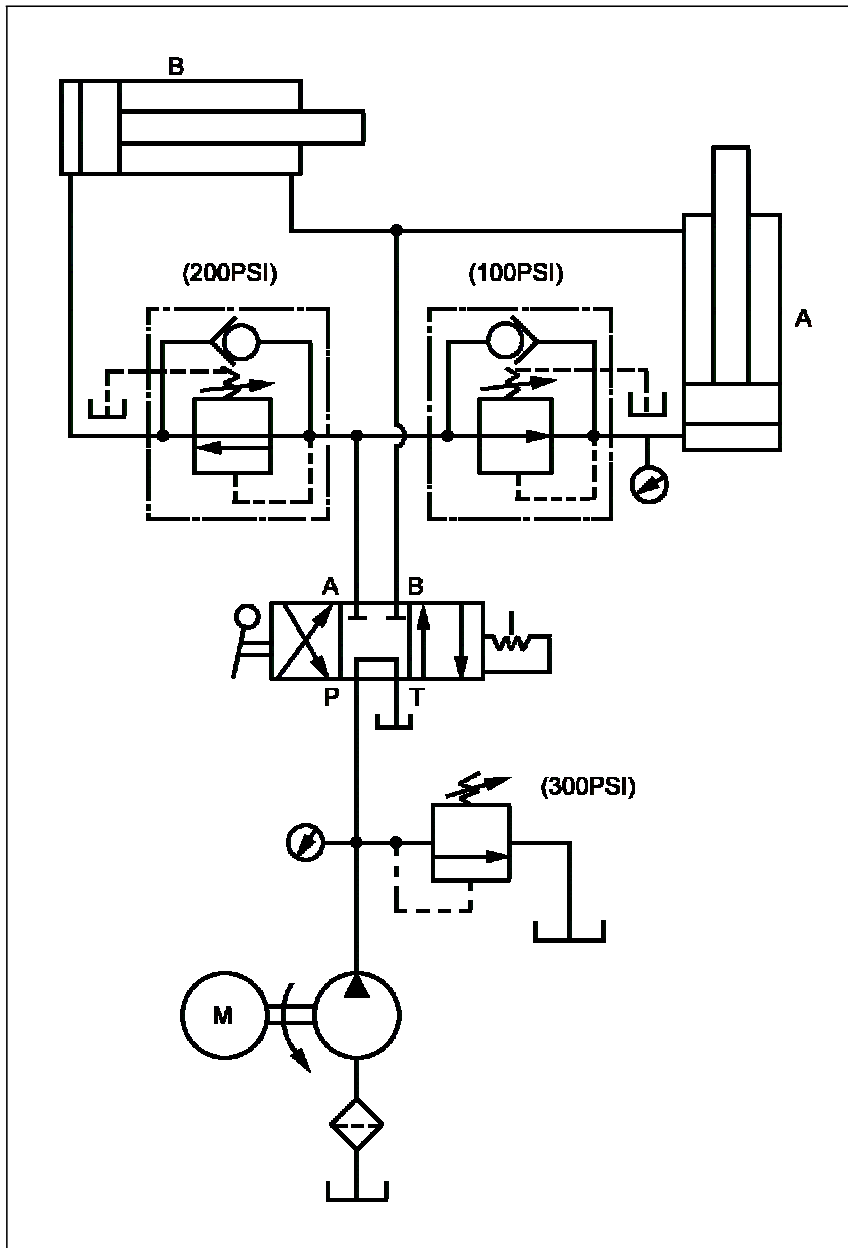


**14.5. Circuito hidráulico com controle de velocidade:**

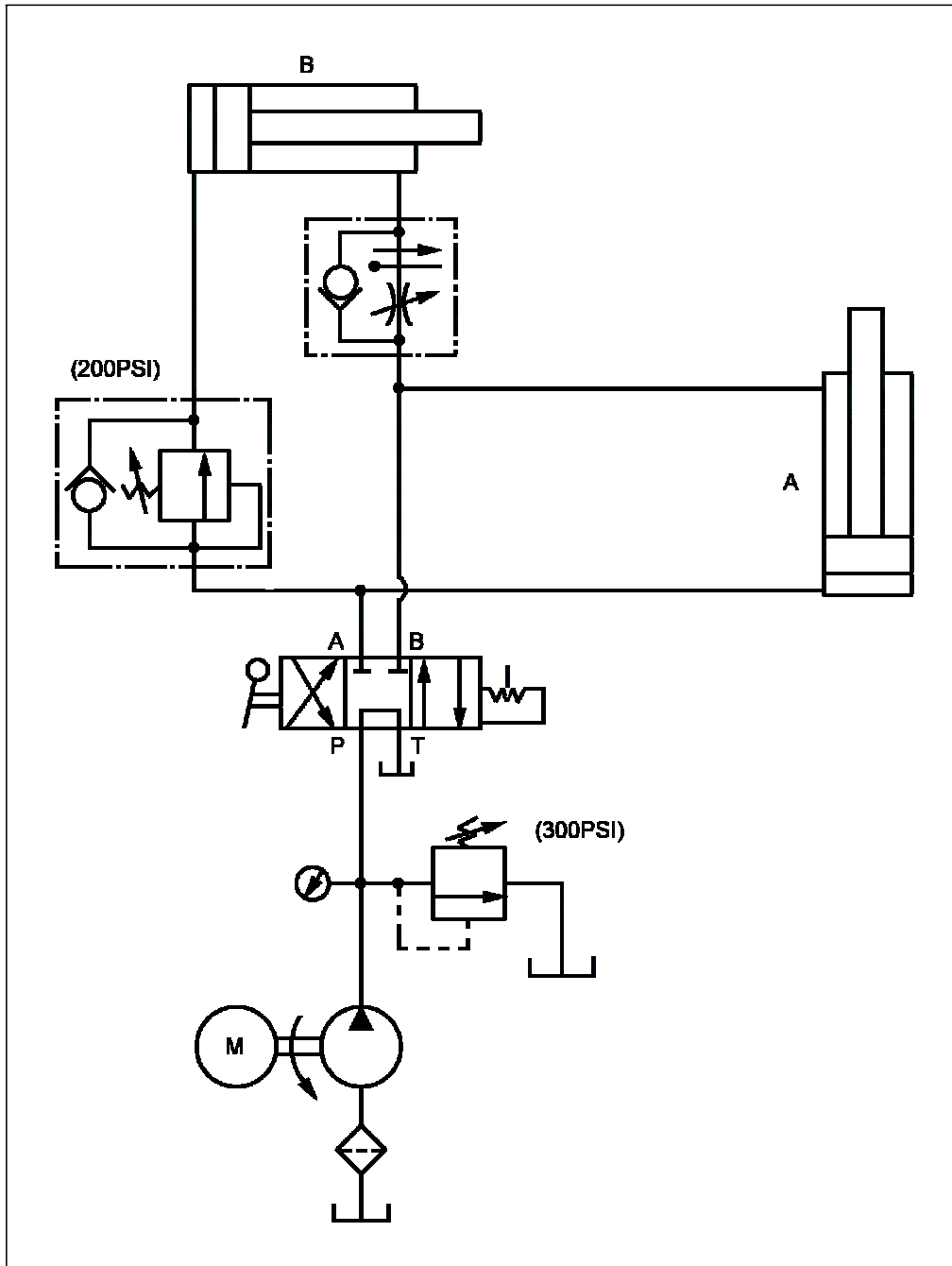
**14.6. Circuito hidráulico com aproximação rápida, avanço controlado e retorno rápido:**

**14.7. Circuito hidráulico em seqüência:**

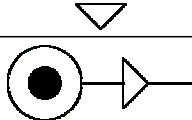
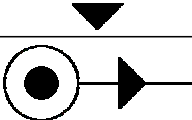
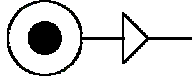
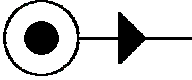
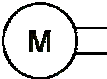
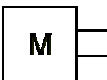
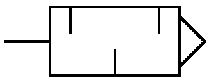

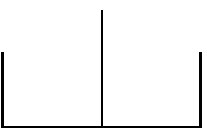
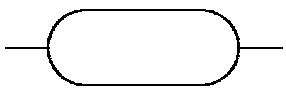
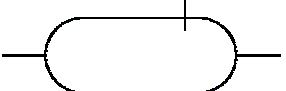
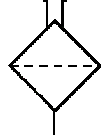
**14.8. Circuito com contrabalanço:**

**14.9. Circuito hidráulico em seqüência com pressão reduzida para a primeira operação:**

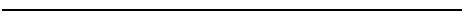

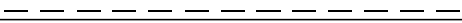


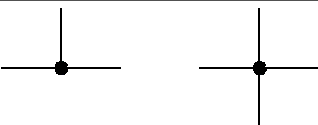
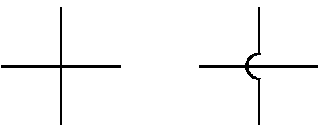
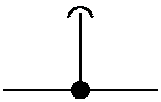
**14.10. Circuito hidráulico em seqüência com velocidade controlada na segunda operação:**



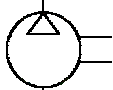
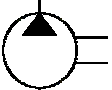
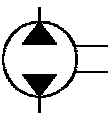
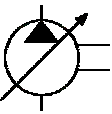
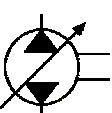
### Símbolos básicos funcionais

Pneumático	Hidráulico	Descrição
		Fluxo
		Fonte de pressão
		Motor elétrico
		Motor térmico
		Silenciador
		Reservatório aberto à atmosfera
		Reservatório com linha terminando abaixo do nível de fluido
		Reservatório pressurizado
		Bocal de enchimento

*Símbolos de linhas de fluxo*

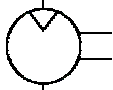
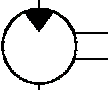
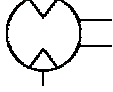





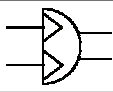
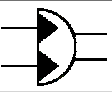
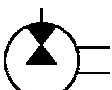
<b>Pneumático e hidráulico</b>	<b>Descrição</b>
	Linha de trabalho, de retorno ou de alimentação
	Linha de pilotagem
	Linha de dreno ou sangria
	Mangueira ou tubo flexível
	Linha elétrica
	União de linhas
	Linhas cruzadas, não conectadas
	Sangria de ar

*Compressores e bombas*

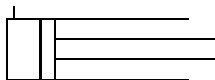
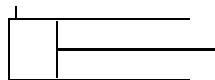
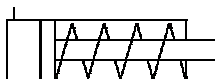
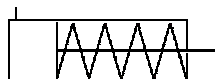
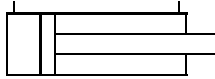
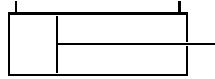
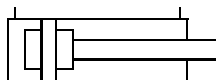
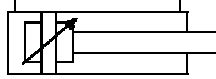
<b>Pneumático</b>	<b>Hidráulico</b>	<b>Descrição</b>
 Compressor	 Bomba	Com um sentido de fluxo
		Com dois sentidos de fluxo
		Bomba hidráulica de deslocamento variável com um sentido de fluxo
		Bomba hidráulica de deslocamento variável com dois sentidos de fluxo



*Motores/Atuadores rotativos*








Pneumático	Hidráulico	Descrição
		Com um sentido de fluxo
		Com dois sentidos de fluxo
		Com um sentido de fluxo e deslocamento variável
		Com dois sentidos de fluxo e deslocamento variável
		Motor oscilante
		Bomba/motor de deslocamento fixo com reversão do sentido de fluxo (funcionamento como bamba ou motor conforme o sentido de fluxo)

*Cilindros/Atuadores lineares*

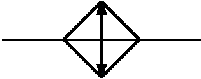
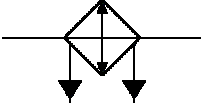
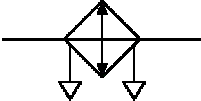
Pneumático e hidráulico	Descrição
 <p><b>Detalhado</b></p>  <p><b>Simplificado</b></p>	Cilindro de ação simples com retração por uma força não especificada (símbolo geral quando o método de retorno não for especificado)
 <p><b>Detalhado</b></p>  <p><b>Simplificado</b></p>	Cilindro de ação simples com retração por mola
 <p><b>Detalhado</b></p>  <p><b>Simplificado</b></p>	Cilindro de ação dupla com haste simples
	Com dois amortecimentos fixos
	Com dois amortecimentos reguláveis

<p style="text-align: center;"><b>Detalhado</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Simplificado</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Detalhado</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Simplificado</b></p>	<p>Cilindro telescópico com intensificador de pressão</p>
		<p>Cilindro telescópico com ação simples</p>
		<p>Cilindro telescópico com ação dupla</p>
		<p>Cilindro telescópico com conversor hidropneumático</p>
<p style="text-align: center;"><b>Detalhado</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Simplificado</b></p>	<p>Cilindro telescópico com haste dupla</p>
<p style="text-align: center;"><b>Detalhado</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Simplificado</b></p>		<p>Cilindro telescópico com cilindro diferencial</p> <p><b>Observação</b> O funcionamento do cilindro depende da diferença das áreas efetivas de cada lado do êmbolo</p>
		<p>Com um amortecimento fixo no avanço</p>
		<p>Com um amortecimento fixo na retração</p>
		<p>Com um amortecimento regulável no avanço</p>
		<p>Com um amortecimento regulável na retração</p>








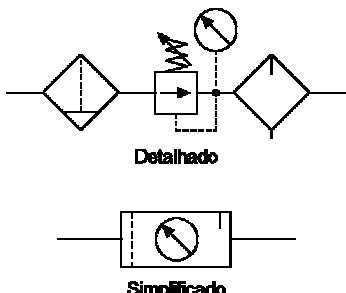
*Símbolos acumuladores*

Hidráulico	Descrição
	Acumulador (símbolo genérico)
	Acumulador por mola(s)
	Acumulador por peso
	Acumulador por gás (genérico)
	Acumulador por gás com bexiga
	Acumulador por gás com membrana
	Acumulador por gás com êmbolo

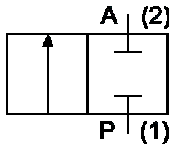
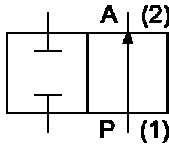
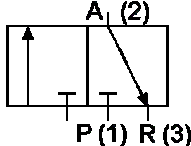
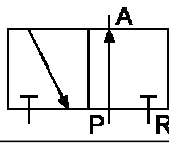
*Trocadores de calor*

Pneumático e hidráulico	Descrição
	Resfriador (símbolo genérico). O sentido das setas no losango indica a dissipação de calor sem representação das linhas de fluxo do meio refrigerante
	Resfriador (símbolo genérico). O sentido das setas no losango indica a dissipação de calor com representação das linhas de fluxo do líquido refrigerante
	Resfriador (símbolo genérico). O sentido das setas no losango indica a dissipação de calor com representação das linhas de fluxo do gás refrigerante

*Símbolos de filtros, purgadores e lubrificantes*

Pneumático	Hidráulico	Descrição
		Filtro (símbolo genérico)
		Purgadores com dreno manual
		Purgadores com dreno automático
		Filtro com purgador com dreno manual
		Filtro com purgador com dreno automático
		Filtro com purgador com desumidificador de ar
		Filtro com purgador com lubrificador
 Detalhado Simplificado		Filtro com purgador com unidade condicionadora

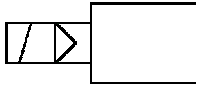
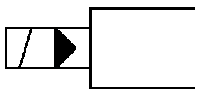
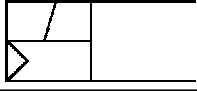
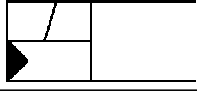
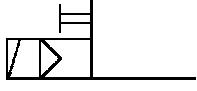
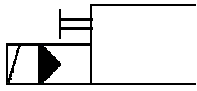

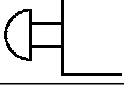
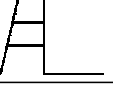
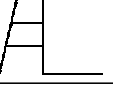
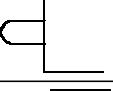



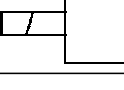
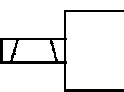
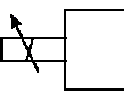
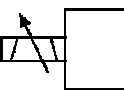
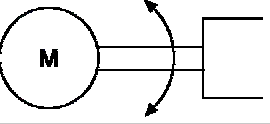
*Válvulas direcionais*

Pneumático e hidráulico	Descrição
 A (2) P (1)	2 vias com 2 posições posição normal fechada (NF)
 A (2) P (1)	2 vias com 2 posições posição normal aberta (NA)
 A (2) P (1) R (3)	3 vias com 2 posições posição normal fechada
 A P R	3 vias com 2 posições posição normal aberta

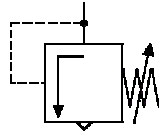
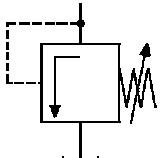
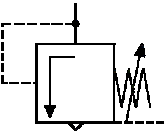
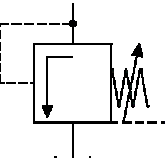

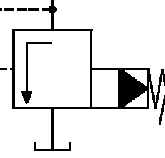

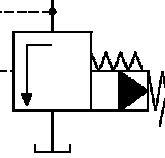

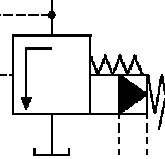
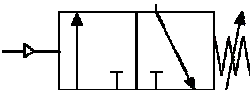
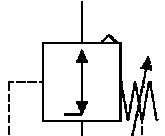
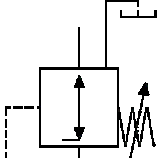
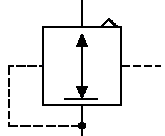
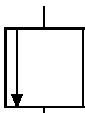
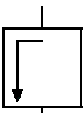
<p>Antigo</p> <p>Atual</p>	<p>4 vias com 2 posições</p>
	<p>4 vias com 3 posições posição intermediária com saídas livres para R</p>
	<p>4 vias com 3 posições posição intermediária fechada</p>
<p>Antigo</p> <p>Atual</p>	<p>5 vias com 2 posições</p>
<p>B(3) P(1) S(5)</p>	<p>5 vias com 3 posições</p>

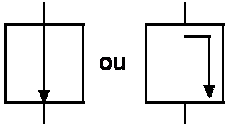
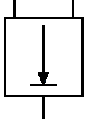
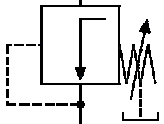
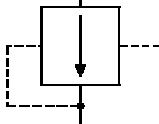
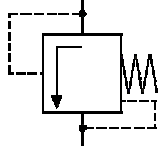
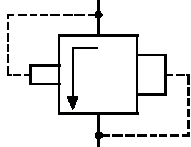
**Acionamento das válvulas**

Pneumático	Hidráulico	Descrição
		<p>Acionamento direto por piloto externo por aplicação ou por <u>acréscimo de pressão</u></p>
		<p>Acionamento direto por piloto externo por <u>despressurização</u></p>
		<p>Acionamento indireto por <u>acréscimo de pressão</u></p>
		<p>Acionamento indireto por <u>despressurização</u></p>
		<p>Acionamento indireto por áreas de atuação diferentes (no símbolo, o retângulo maior representa a área de atuação maior)</p>
		<p>Acionamento combinado por solenóide com piloto e dreno (hidráulico), <u>exaustão</u> (pneumático) externo</p>

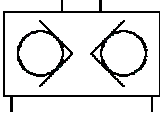
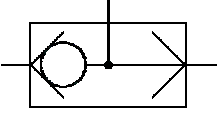
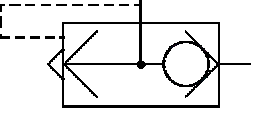
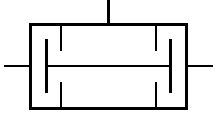


		Acionamento combinado por solenóide com piloto e dreno interno
		Acionamento combinado por solenóide ou piloto
		Acionamento combinado por solenóide e piloto ou por ação muscular
		Símbolo básico, sem indicação do modo de operação
		Botão de acionamento manual
		Alavanca de acionamento manual
		Pedal
		Apalpador ou pino
		Mola
		Rolete
		Rolete articulado ou gatilho (operando em um único sentido)
		Acionamento por solenóide com uma bobina
		Acionamento por solenóide com duas bobinas, operando em sentido oposto
		Acionamento por solenóide com uma bobina operando proporcionalmente
		Acionamento com duas bobinas operando proporcionalmente em sentidos opostos
		Acionamento por motor elétrico reversível

Válvulas de pressão

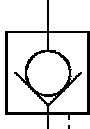
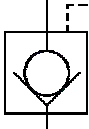
Pneumático	Hidráulico	Descrição
		Válvula de alívio, de segurança, limitadora de pressão ou de seqüência diretamente operada
		Válvula de alívio, de segurança, limitadora de pressão ou de seqüência comandada por piloto a distância
		Válvula de alívio, de segurança ou limitadora de pressão pré-operada com piloto e dreno interno
		Válvula de alívio, de segurança ou limitadora de pressão pré-operada com piloto externo e dreno interno
		Válvula de alívio, de segurança ou limitadora de pressão pré-operada com dreno externo e comando a distância
		Válvula de alívio, de segurança ou limitadora de pressão pré-operada com válvula de seqüência (simbologia não normalizada)
		Válvula redutora de pressão com conexão de descarga
		Válvula redutora de pressão com conexão de descarga, com comando a distância
 ou 		Normalmente fechada, com um estrangulamento

	<p>Normalmente aberta, com um estrangulamento</p>
	<p>Normalmente fechada com dois estrangulamentos</p>
	<p>Válvula redutora de pressão diretamente operada</p>
	<p>Válvula redutora de pressão com comando a distância</p>
	<p>Válvula redutora de pressão com válvula reguladora de pressão diferencial</p>
	<p>Válvula redutora de pressão com válvula reguladora de pressão proporcional</p>




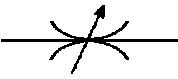

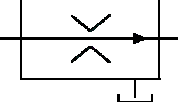
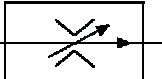
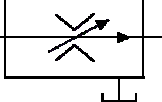
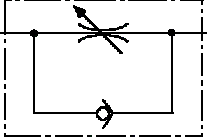
*Válvulas de bloqueio*

Pneumático	Hidráulico	Descrição
		<p>Válvula de retenção dupla ou germinada</p>
		<p>Válvula alternadora (elemento OU)</p>
		<p>Válvula de escapa rápido</p>
		<p>Válvula de simultaneidade (elemento E)</p>
		<p>Válvula de retenção sem mola</p>
		<p>Válvula de retenção com mola</p>

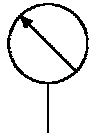
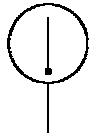
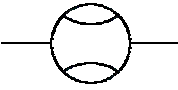
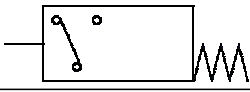



 <p>Para abrir</p>	 <p>Para fechar</p>	Válvula de retenção pilotada
---	--	------------------------------


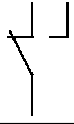

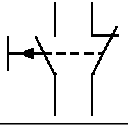
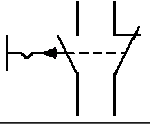
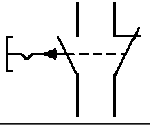
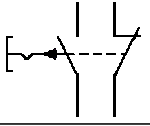
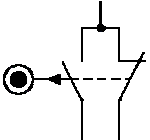
*Válvulas de fluxo*

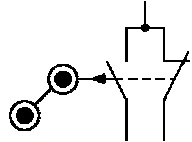
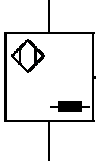
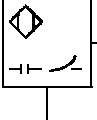
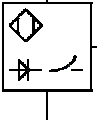
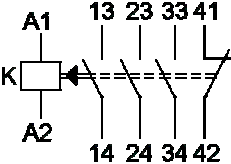
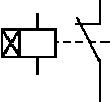
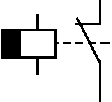
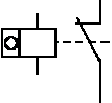
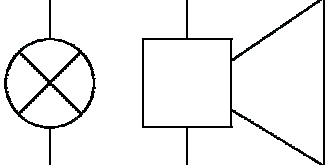
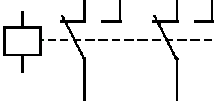
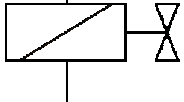
Pneumático e hidráulico	Descrição
	Estrangulamento influenciável pela viscosidade
	Estrangulamento não influenciável pela viscosidade
	Com orifício de passagem fixo
	Com orifício de passagem regulável
 <p>Simplificado</p>	Válvulas reguladoras de vazão com orifício de passagem fixo
 <p>Simplificado</p>	Válvulas reguladoras de vazão com orifício de passagem fixo e descarga no reservatório  <b>Observação</b> Igual à anterior porém o excesso do fluxo é descarregado no reservatório
 <p>Simplificado</p>	Válvulas reguladoras de vazão com vazão regulável
 <p>Simplificado</p>	Válvulas reguladoras de vazão com vazão regulável com descarga no reservatório
	Válvulas reguladoras de vazão com controle unidirecional

*Instrumentos e acessórios*

<b>Pneumático e hidráulico</b>	<b>Descrição</b>
	Manômetro ou vacuômetro (a linha pode ser conectada a qualquer ponto da circunferência)
	Termômetro
	Medidor de vazão
	Pressostato
	Fluxostato

*Componentes elétricos*

<b>Símbolo</b>	<b>Descrição</b>
	Contato NA
	Contato cumutador
	Contato NF
	Botão liso tipo pulsador
	Botão com trava
	Botão giratório com trava
	Botão tipo cogumelo com trava
	Chave fim de curso tipo rolete

	<p>Chave fim de curso tipo gatilho</p>
	<p>Sensor indutivo</p>
	<p>Sensor capacitivo</p>
	<p>Sensor óptico</p>
	<p>Relé auxiliares</p>
	<p>Relé temporizadores com retardo na ligação</p>
	<p>Relé temporizadores com retardo no desligamento</p>
	<p>Contador predeterminado</p>
	<p>Indicador luminoso e indicador sonoro</p>
	<p>Relé auxiliar comutador</p>
	<p>Solenóide</p>

	Pressostatos
	Relé