

# PROJETO MECÂNICO (SEM 0347)

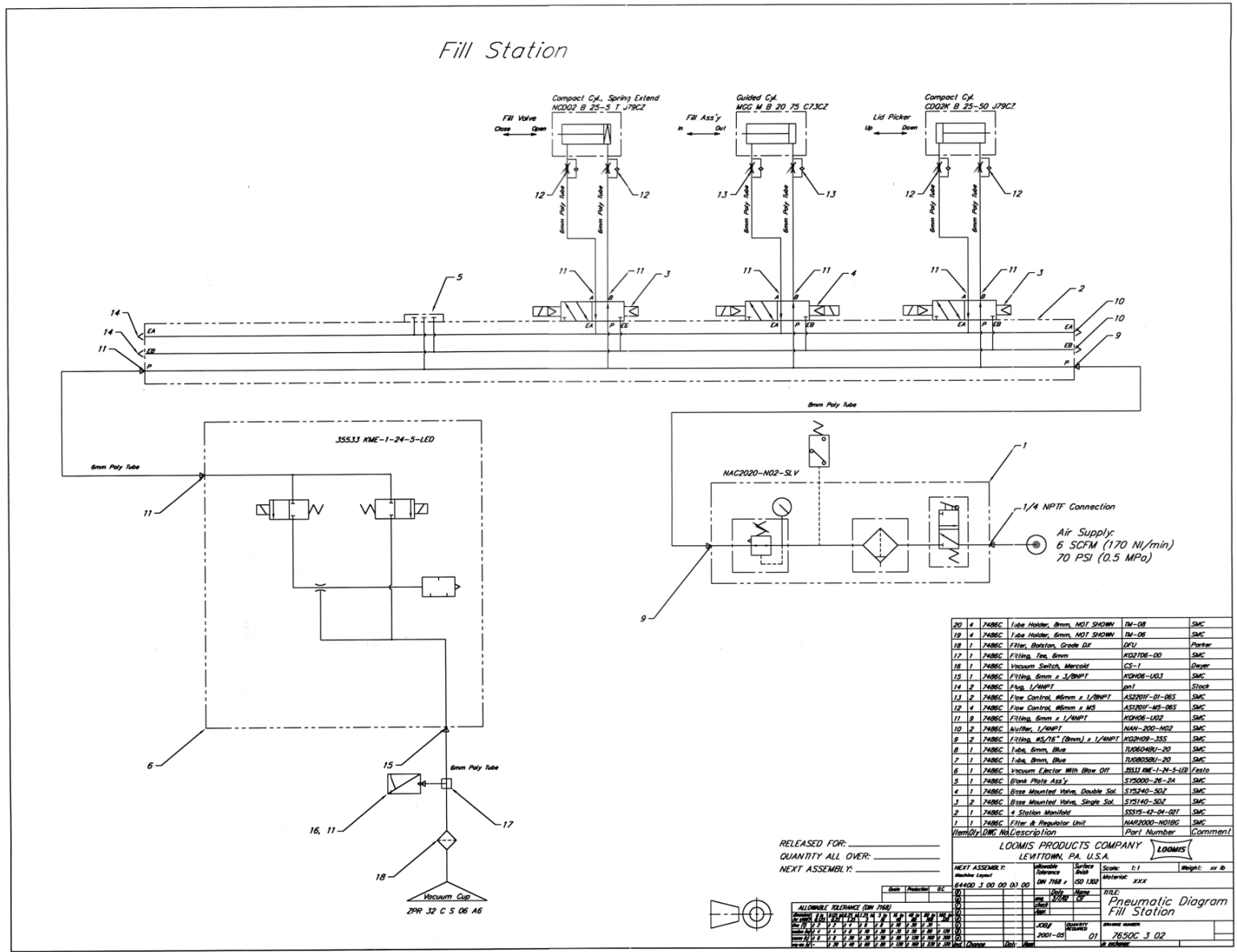
Notas de Aulas v.2018

## *Aula 09 – Noções de Pneumática e Hidráulica*

Professores: Carlos Alberto Fortulan  
Benedito de Moraes Purquerio



Fill Station



|    |   |       |                                  |                   |         |
|----|---|-------|----------------------------------|-------------------|---------|
| 20 | 4 | 7486C | Tube Holder, 6mm, NOT SHOWN      | TU-08             | SMC     |
| 19 | 4 | 7486C | Tube Holder, 6mm, NOT SHOWN      | TU-08             | SMC     |
| 18 | 1 | 7486C | Filter, Bottom, Grade DE         | DFU               | Partner |
| 17 | 1 | 7486C | Filter, Top, 6mm                 | ADZ128-00         | SMC     |
| 16 | 1 | 7486C | Vacuum Switch, Manual            | CS-1              | Partner |
| 15 | 1 | 7486C | Filter, 6mm, 2-1/2NPT            | KOH08-160.3       | SMC     |
| 14 | 2 | 7486C | Plug, 1/4NPT                     | ant               | Stock   |
| 13 | 2 | 7486C | Flow Control, 6mm x 1/2NPT       | AS2201F-01-08S    | SMC     |
| 12 | 4 | 7486C | Flow Control, 6mm x MS           | AS2201F-MS-08S    | SMC     |
| 11 | 9 | 7486C | Filter, 6mm x 1/2NPT             | KOH08-102         | SMC     |
| 10 | 2 | 7486C | Adapter, 1/2NPT                  | NAH-200-N02       | SMC     |
| 9  | 2 | 7486C | Filter, 65/26" (6mm) x 1/2NPT    | KOH209-155        | SMC     |
| 8  | 1 | 7486C | Tube, 6mm, Blue                  | TU06040U-20       | SMC     |
| 7  | 1 | 7486C | Tube, 6mm, Blue                  | TU06050U-20       | SMC     |
| 6  | 1 | 7486C | Vacuum Ejector, With Blow Off    | VSU106-1-26-5-100 | Partner |
| 5  | 1 | 7486C | Brass Plate Assy                 | SP2000-06-24      | SMC     |
| 4  | 1 | 7486C | Brass Mounted Valve, Double Sol. | SYS240-S0Z        | SMC     |
| 3  | 2 | 7486C | Brass Mounted Valve, Single Sol. | SYS140-S0Z        | SMC     |
| 2  | 1 | 7486C | 4 Station Manifold               | SS275-42-04-00T   | SMC     |
| 1  | 1 | 7486C | Filter & Regulator Unit          | NAR2000-N078C     | SMC     |

Released For: \_\_\_\_\_  
 Quantity All Over: \_\_\_\_\_  
 Next Assembly: \_\_\_\_\_

Loomis Products Company  
 Lewistown, PA, U.S.A.

NEXT ASSEMBLY: \_\_\_\_\_  
 Material: \_\_\_\_\_  
 Scale: 1:1  
 Weight: xx D  
 Title: Pneumatic Diagram  
 Part Number: 7650C J 02



# Transformação de fluídos pressurizados em *movimento* e força mecânica

**Geração de ar** (filtro de admissão, compressor, refrigerador, condensador, armazenagem, secador)

**Distribuição** (tubulação, conexões, válvula reguladora, purgadores, acumuladores)

**Preparação do ar** (válvula, filtro, regulador de pressão, lubrificador)

**Componentes** (válvulas direcionais, controladoras de fluxo,

**Atuadores** (lineares, rotativos,..)

**Sensores** (posição, contato, magnético, indutivo, óptico)

ISO 1219-1, Fluid power systems and components – graphic symbols and circuit diagrams – Part 1: Graphic symbols

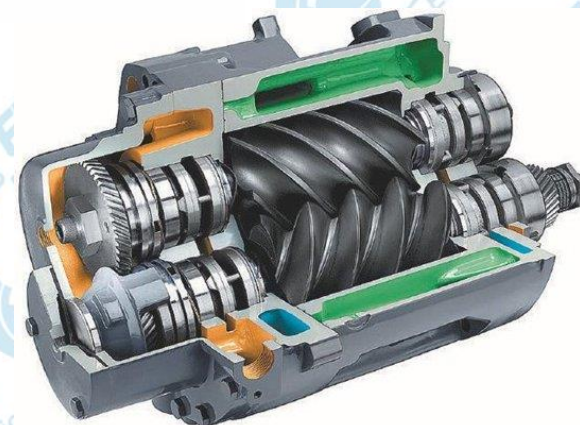
ISO 1219-2, Fluid power systems and components – graphic symbols and circuit diagrams – Part 1: Circuit diagrams

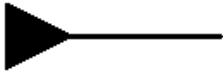

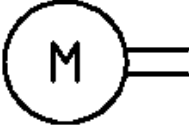



# Geração de ar (filtro de admissão, compressor, refrigerador, condensador, armazenagem, secador)

Alternativos

Rotativos






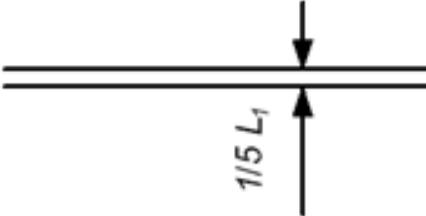
| Descrição                         | Aplicação ou explicação do símbolo                                     | Símbolo  |
|-----------------------------------|--|--|
| Fonte de energia hidráulica       | Símbolo geral: simplificado<br>Indica o sentido e a natureza do fluido |   |
| Fonte de energia pneumática       | Símbolo geral: simplificado<br>Indica o sentido e a natureza do fluido |   |
| Motor elétrico                    |  |   |
| Motor de acionamento não elétrico |  |  |

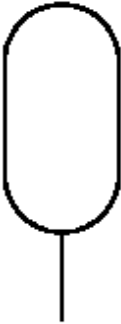



# Distribuição




Tubulação, conexões, válvula reguladora, purgadores, acumuladores)



| Descrição               | Aplicação ou explicação do símbolo  | Símbolo   |
|-------------------------|---|---|
| <b>Símbolos Básicos</b> |   |   |
| Linhas                  |   |   |
| Linha Contínua          | Linha de trabalho, linha elétrica, linha de retorno, linha de suprimento  |    |
| Linha Tracejada         | Linha de pilotagem interna e externa (acionamento), linha de dreno, linha de sangria (purga) de ar ou líquidos<br><br>Filtro<br><br>Posições transitórias |    |
| Linha Traço-ponto       | Indicação de um conjunto de funções ou componentes contidos numa única unidade.   |    |
| Linha Dupla             | União mecânica (eixo, alavanca, haste de cilindro etc.)   |  |

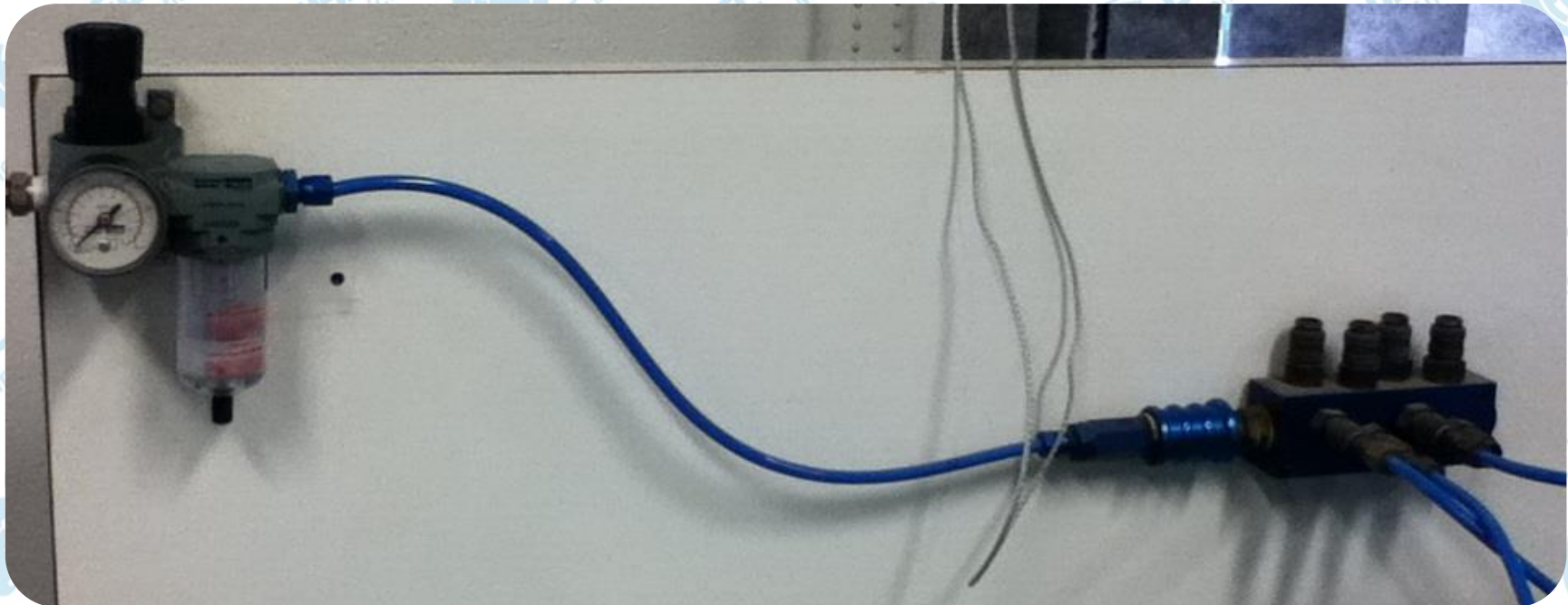
| Armazenamento de energia (acumuladores, garrafa de gás)   |                                    |   |
|---|------------------------------------|---|
| Descrição   | Aplicação ou explicação do símbolo | Símbolo   |
| <p>A conexão de trabalho de um acumulador deve ser indicada através de uma linha contínua e ligada à região inferior (fundo) do acumulador</p> <p>A conexão de trabalho de uma garrafa de gás deve ser indicada através de uma linha contínua e ligada à região superior (topo) da garrafa</p> <p>Caso a natureza do acumulador necessite ser indicada (peso, mola, gás), devem ser usados os símbolos apropriados, conforme os exemplos a seguir</p> |                                    |   |
| Exemplos  |                                    |   |
| Acumulador (sempre na posição vertical)   | Sem indicação da natureza da carga |   |
| Reservatório de ar  |                                    |  |



| Descrição                    | Aplicação ou explicação do símbolo                                       | Símbolo  |
|------------------------------|--|--|
| Acumulador carregado por gás | O fluido é mantido sob pressão através do gás comprimido (sem separador) |   |
| Acumulador por mola          |  |   |
| Acumulador por peso morto    |  |  |

# Preparação do ar

Válvula, filtro, regulador de pressão, lubrificador





# Válvulas de controle de Pressão

## Regras gerais

Válvulas de controle de pressão são componentes designados para controle e limitação de pressão

A pressão piloto interna ou externa, representada em um lado do quadrado, opera contra uma força presente no outro lado

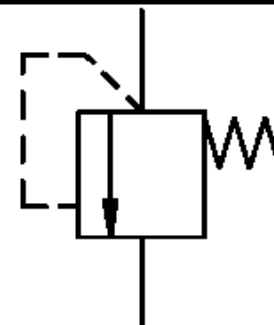
A linha de dreno externa deverá ser indicada



## Exemplos

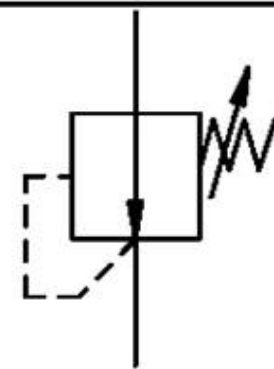
Válvula de alívio de simples estágio

A pressão de entrada gera uma força que se opõe a uma força decorrente de uma mola, provocando a abertura da via de retorno ou escape e, conseqüentemente, o controle da pressão

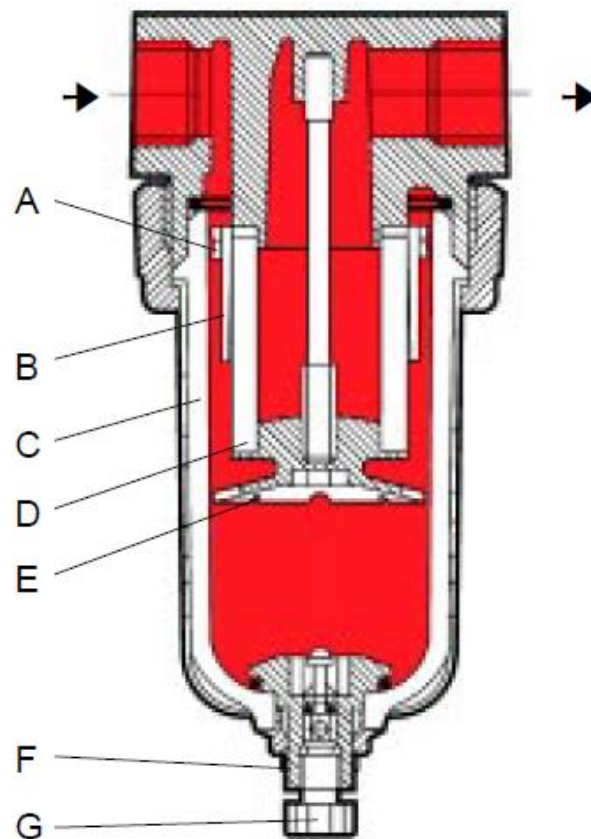


Válvula redutora de pressão

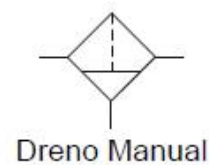
Estágio simples, com mola regulável



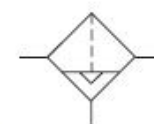
## Secção de Um Filtro de Ar Comprimido



- A - Defletor Superior
- B - Anteparo
- C - Copo
- D - Elemento Filtrante
- E - Defletor Inferior
- F - Dreno Manual
- G - Manopla



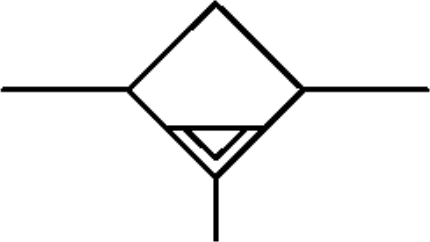
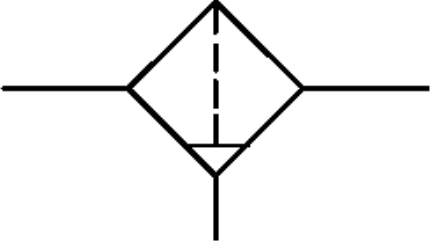
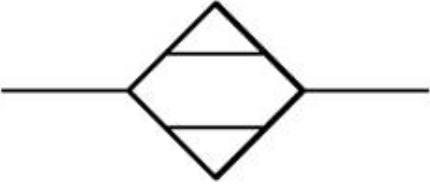
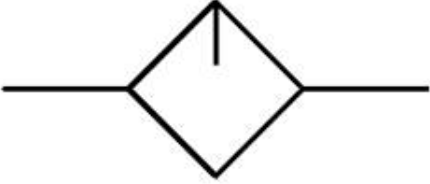
Dreno Manual



Dreno Automático

Simbologia



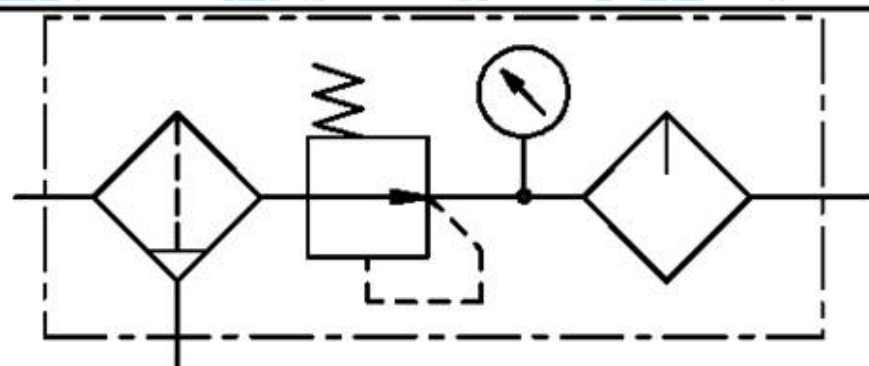
|                                    |   |   |
|------------------------------------|---|---|
| Separador com dreno automático     |   |    |
| Filtro com separador. Dreno manual |   |    |
| Desumidificador de ar              | Uma unidade de secagem de ar através de processo químico, por exemplo         |    |
| Lubrificador                       | O óleo é adicionado ao ar objetivando lubrificar o equipamento receptor de ar |  |

Unidade  
condicionamento

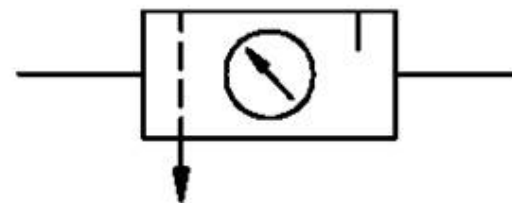
de

Unidade que consiste de filtro com separador, válvula redutora de pressão, manômetro e um lubrificador

A seta vertical indica o separador



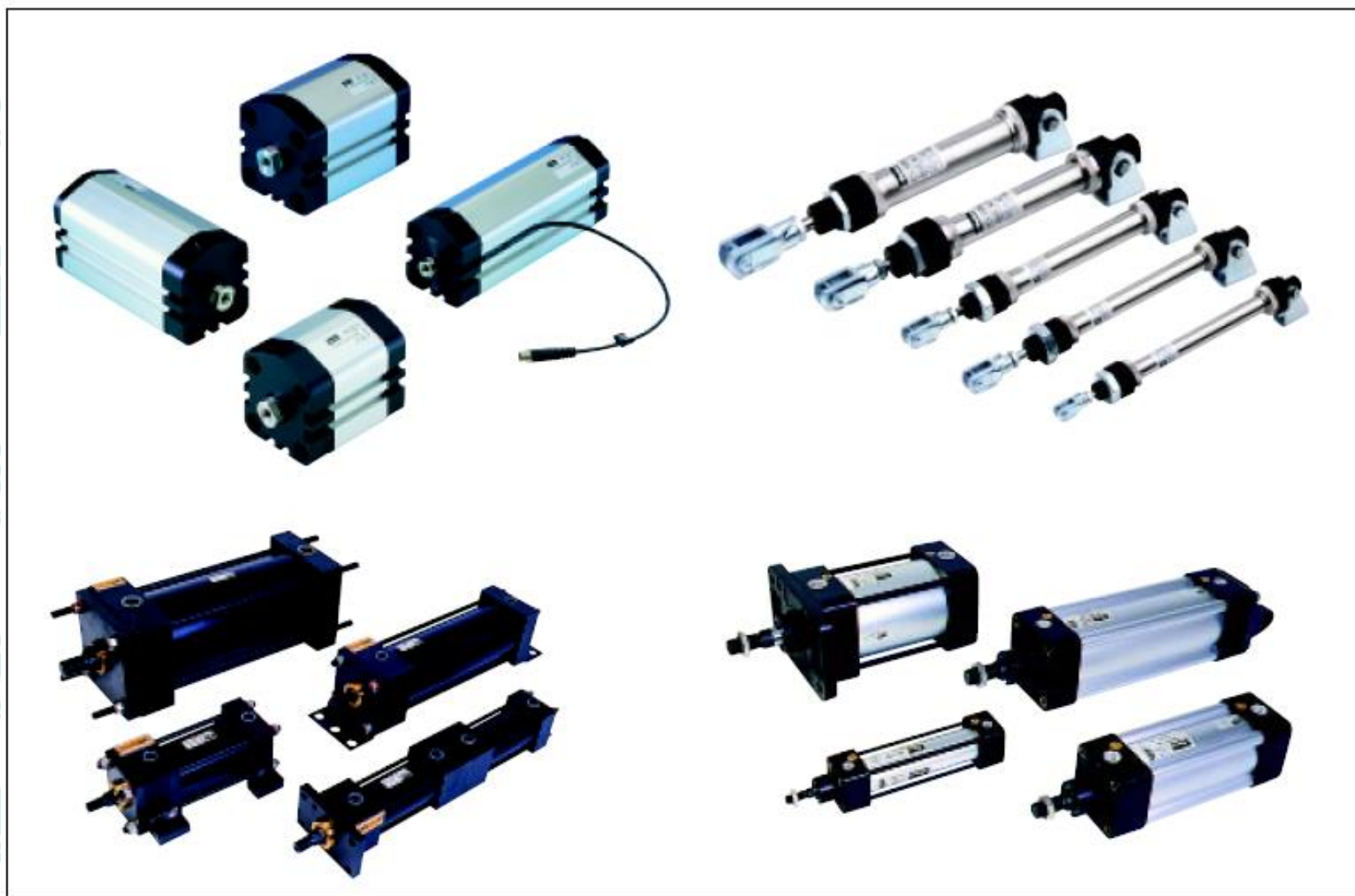
Símbolo detalhado



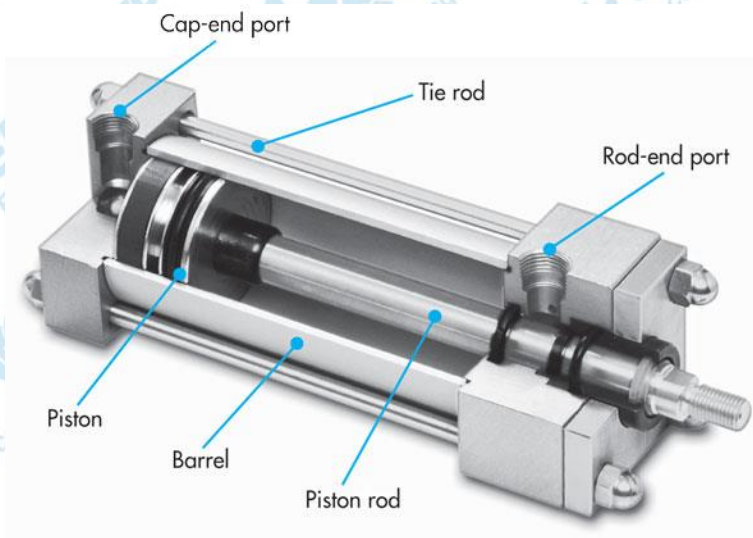
Símbolo simplificado



# Atuadores (lineares, rotativos,..)



# Atuadores lineares



## Guiados





# Atuadores lineares



PHD Inc.



# Atuadores rotativos

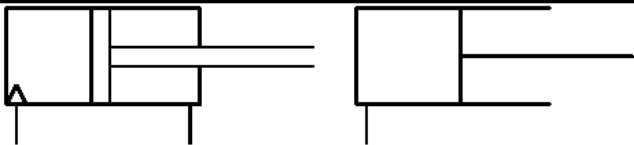
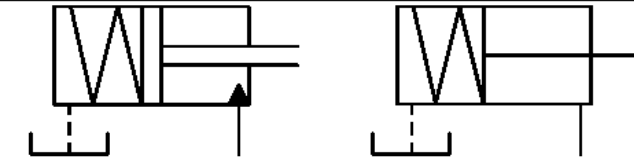
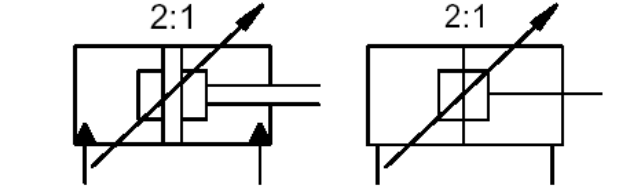


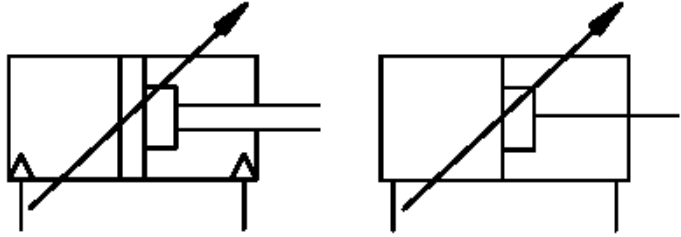
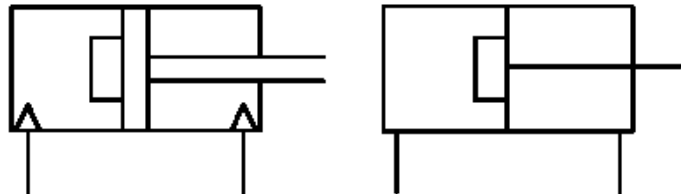
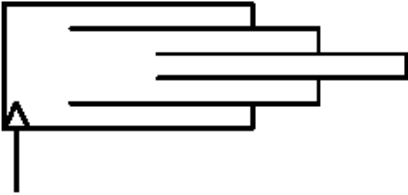
FESTO



PHD Inc.



| Descrição  | Aplicação ou explicação do símbolo  | Símbolo  |
|--|---|--|
| Conversores lineares de energia  |   |  |
| Regras gerais<br>Caso seja necessário, a relação entre a área anelar do cilindro e a área sem a haste deve ser fornecida sobre o símbolo do cilindro |   |  |
| Exemplos   |   |  |
| Cilindro pneumático de ação simples e haste simples  | Retorno por força não especificada, com haste em somente um lado do êmbolo e exaustão da área anelar para atmosfera |  <p>Detalhado                      Simplificado</p>  |
| Cilindro hidráulico de ação simples e haste simples, com avanço por mola   | Avanço por mola, com haste em somente um lado do êmbolo e dreno para o reservatório                                 |  <p>Detalhado                      Simplificado</p>  |
| Cilindro hidráulico de ação dupla e haste simples, com amortecimento   | Com haste simples, com amortecimento ajustável em ambos os lados, e razão de áreas do pistão de 2:1                 |  <p>Detalhado                      Simplificado</p> |

|  |   |  |
|--|---|--|
| Cilindro pneumático de ação dupla e haste simples, com amortecimento | Com haste simples e com amortecimento ajustável no avanço |  <p style="text-align: center;">Detalhado                      Simplificado</p> |
| Cilindro pneumático de ação dupla e haste simples, com amortecimento | Com haste simples e com amortecimento fixo no retorno     |  <p style="text-align: center;">Detalhado                      Simplificado</p> |
| Cilindros telescópicos   |   |  |
| Cilindro pneumático telescópico de ação simples                      |   |    |



# Dimensionamento

Cilindro

*Avanço:*

$$F = P_{ar} \cdot A_{\hat{e}mbolo} - F_{atrito}$$

*Re torno:*

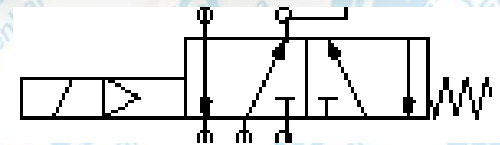
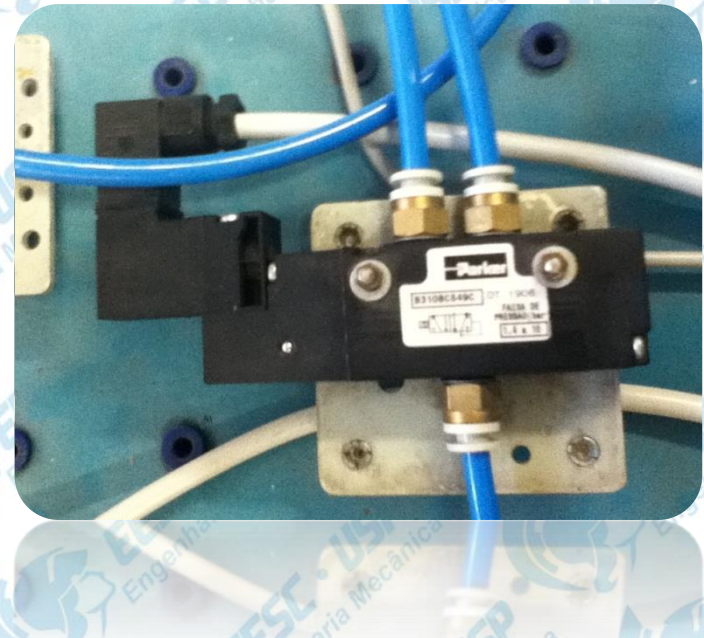
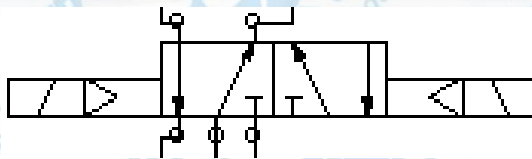
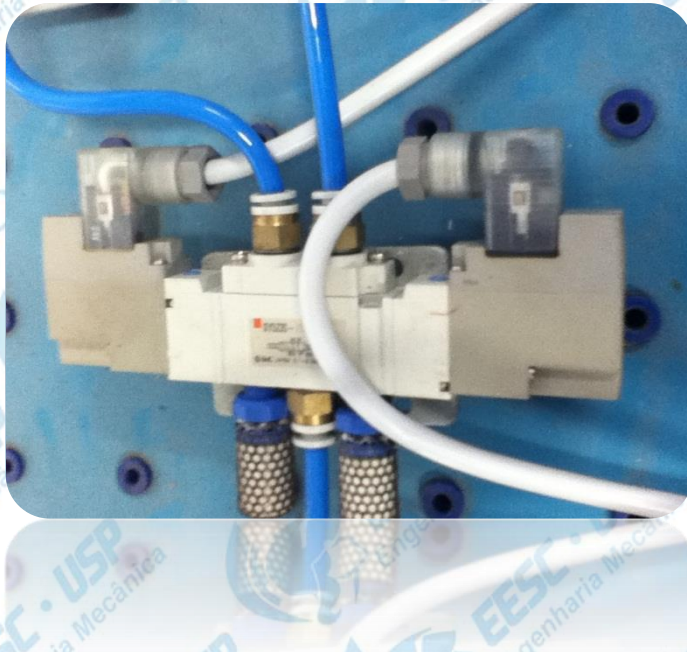
$$F = P_{ar} \cdot (A_{\hat{e}mbolo} - A_{haste}) - F_{atrito}$$

# Componentes (válvulas direcionais, controladoras de fluxo,





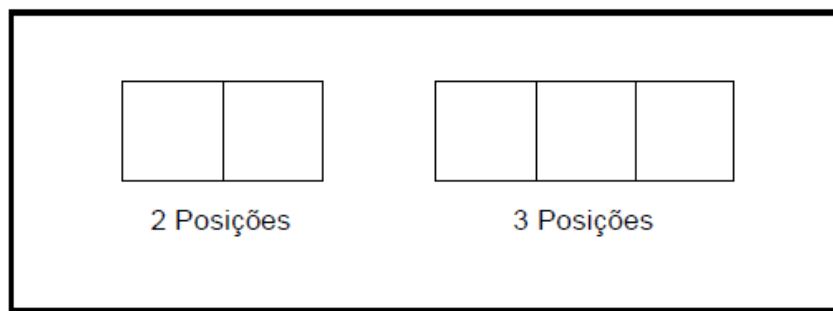
# Válvulas Direcionais



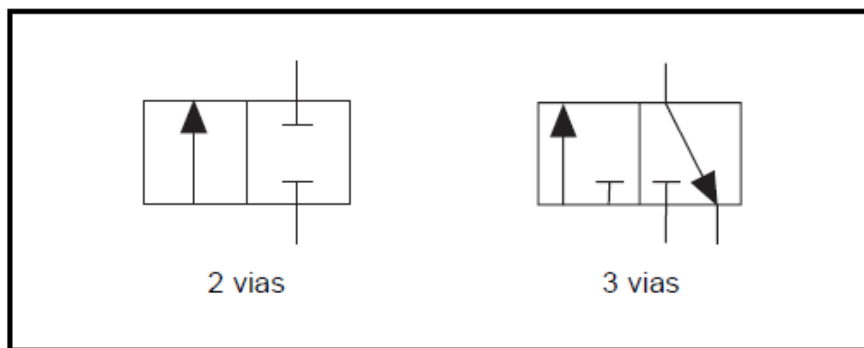


# Válvulas direcionais: Representação

Número de **posições**: n de manobras possíveis: 2 ou 3



Número de **vias**: n de conexões de trabalho



# Acionamentos

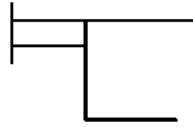
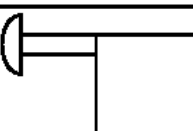
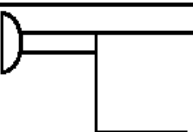
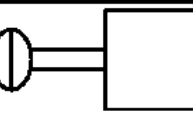
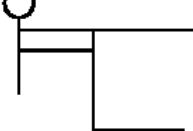
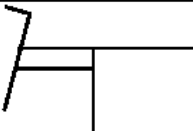
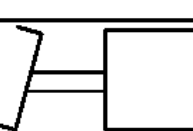
## MECANISMOS DE ACIONAMENTO

Geral

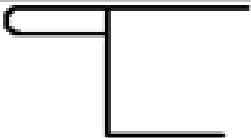
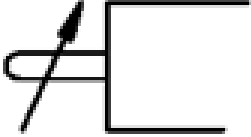
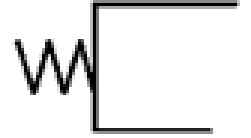
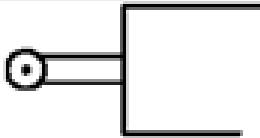
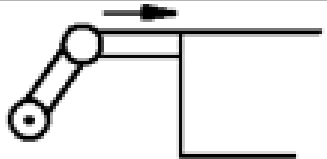
Os símbolos de acionamento das válvulas devem ser desenhados em uma posição conveniente nas extremidades do retângulo da válvula



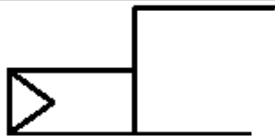
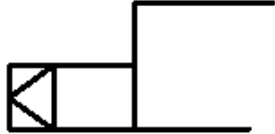

# Acionamento Mecânico

|  |  |   |
|--|--|---|
| Símbolo geral de acionamento mecânico (sem indicação do tipo de acionamento) |  |    |
| Botão de empurrar <sup>1</sup>   |  |    |
| Botão de puxar <sup>1</sup>  |  |    |
| Botão de puxar/empurrar <sup>2</sup>   |  |    |
| Alavanca   |  |    |
| Pedal (de simples efeito) <sup>1</sup>                                       |  |  |
| Pedal (de duplo efeito) <sup>2</sup>   |  |  |



|   |  |  |
|---|--|--|
| Pino ou apalpador <sup>1</sup>              |  |   |
| Pino ou apalpador com comprimento ajustável |  |   |
| Mola <sup>2</sup>                           |  |   |
| Rolete fixo                                 |  |   |
| Rolete articulado ou gatilho <sup>1</sup>   |  |  |

# Acionamento por pilotagem

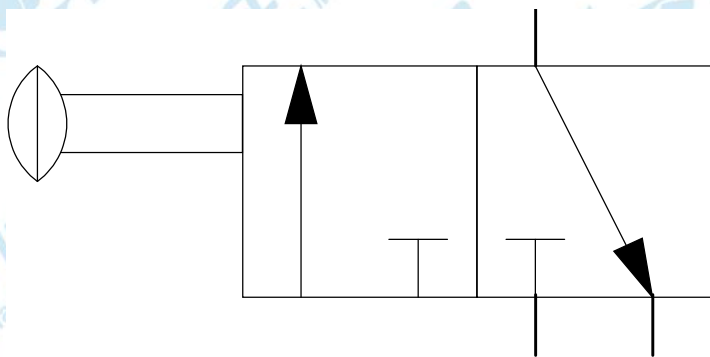
|  |            |  |   |
|--|------------|--|---|
| Acionamento indireto (por pilotagem interna) |            |  |   |
| Piloto interno                               | pneumático | Por aumento de pressão através de um estágio piloto, com suprimento interno                        |  |
| Piloto interno                               | pneumático | Por alívio de pressão através de um estágio piloto   |  |
| Piloto interno de dois estágios              | hidráulico | Por aumento de pressão através de dois estágios piloto sucessivos, com suprimento e dreno internos |  |



# NR-12–Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos

## - Componentes pressurizados –

**12.81.** Quando as fontes de energia da máquina forem isoladas, a pressão residual dos reservatórios e de depósitos similares, como os acumuladores hidropneumáticos, não pode gerar risco de acidentes.



Válvula direcional  
3/2 de  
acionamento  
manual

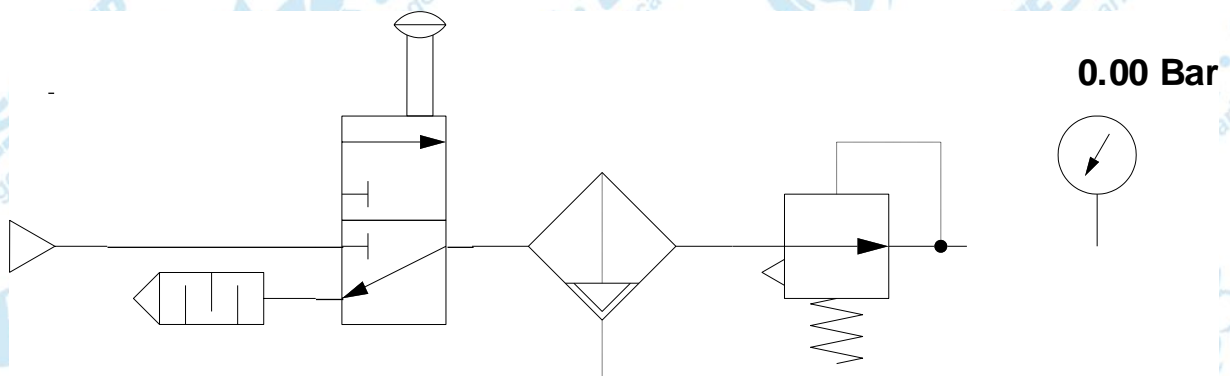
**PPRPS** é um programa voltado à gestão da segurança do trabalho em máquinas e equipamentos, especificamente prensas e similares (injetoras, guilhotinas, serigráficas,...)

# NBR NM 213-1

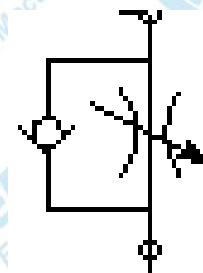
## Segurança de máquinas – Conceitos fundamentais, princípios gerais de projeto

### Parte 1: Terminologia básica e metodologia







# Válvula Controladora de Fluxo





| Descrição  | Aplicação ou explicação do símbolo  | Símbolo   |
|--|---|---|
| Válvulas de Controle de Vazão  |   |   |
| <p>Regras gerais</p> <p>Válvulas com compensação podem proporcionar uma vazão controlada praticamente constante, em pelo menos uma das seguintes condições:</p> <p>a.) Com variação na pressão de entrada acima da pressão de saída (compensação de pressão)</p> <p>b.) Com variação na temperatura do fluido (compensação de temperatura)</p> <p>O símbolo simplificado não indica a forma de acionamento nem o estado inicial da válvula</p> |   |    |
| Exemplos   |   |   |
| Válvulas de controle de vazão sem compensação  | A vazão através da válvula é alterada em função da variação no diferencial de pressão e/ou na temperatura e/ou na viscosidade do fluido |   |
| <p>Válvula redutora de vazão fixa</p> <p>Restrição fixa</p>  | Com orifício de passagem fixo   |  |



# Silenciador Pneumático

Reduz o ruído do escape do ar



# Sensores (posição, contato, magnético, indutivo, óptico)



Indutivo

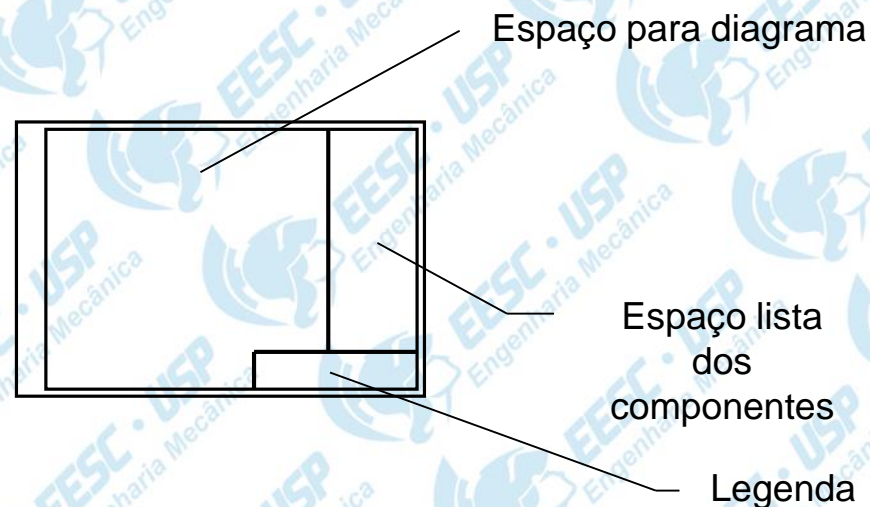


# Diagramas – Desenho com Simbologia

**IDENTIFICAÇÃO:** emprega-se círculos contendo o número das peças, que são colocadas ao lado do símbolo.

**LISTA DE COMPONENTES:** lista por itens dos vários componentes do projeto.

A ordem de inscrição dos itens deve estar de baixo para cima, de modo que novos itens possam ser incluídos no diagrama.





## Exercício Teórico:

Faça o desenho pneumático de uma máquina de silk screen com 3 atuadores lineares:

01 – cilindro  $\varnothing$  êmbolo 50mm curso 200mm

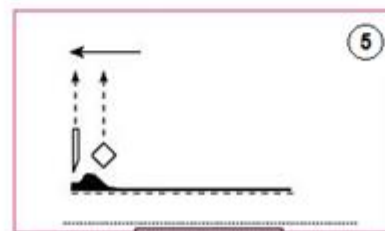
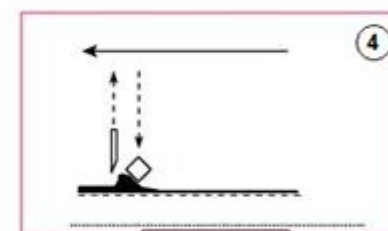
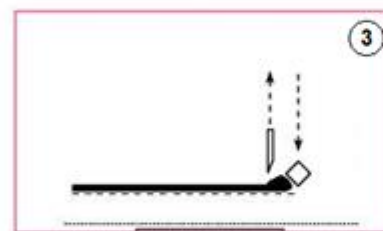
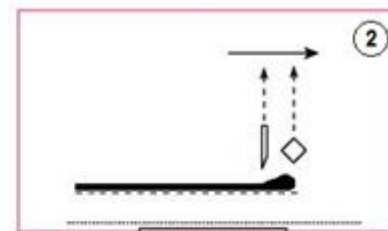
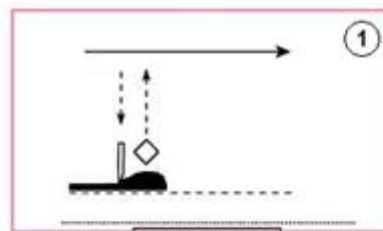
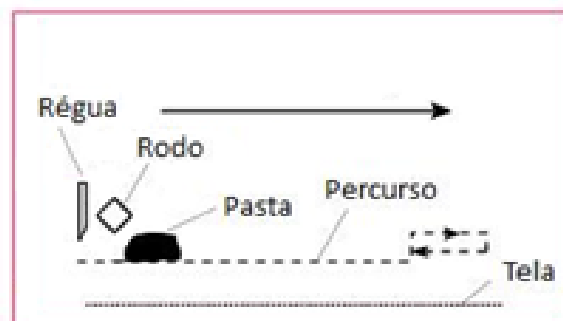
02 – cilindros

....

Acessórios: válvula controladora de fluxo no 1<sup>o</sup> cilindro

# Projeto: Máquina de *Silk screen*

p/ camisetas, disco de CD/DVD-ROM,  
circuito impresso





Passo 1 – Considerar as funções necessárias dentro da seqüência e a interdependência. Pré-requisitos e condições secundárias? Esquema de funcionamento.

Passo 2 – Listar as ações que precisam ser realizadas: deslocar, girar, fixar, pressionar, prensar e posicionar. Quais os componentes de atuação e os fatores mais importantes: tamanho, forças, velocidades, tecnologia.

Passo 3 – Controle dos atuadores: Manual, mecânica, elétrica ou pneumáticamente (controle direcional, controle de vazão, fechamento e reguladoras de pressão)

Controle de posicionamento: (válvula, mecânico : fim de curso, *stop*).

Passo 4 – Especificação dos tamanhos nominais e roscas. Conexões entre os cilindros e as válvulas? Conexões, tubos flexíveis, tubos rígidos, silenciadores e suprimento de energia.

Passo 5 - Estruturar as sequencias de movimento dentro de um conceito de controle geral? avaliação eletrônica e dispositivos de controle, sensores, equipamentos para conectar sinais eletrônicos, pneumáticos e elétricos e como fazer a conexão destes sistemas de controle de alto nível.



É necessário também considerar, qual operação deve ser automatizada e qual o grau de automação deve ser implantado.

*“Um trabalho de automatização de 80 a 90% pode reduzir bastante o custo. Caso se tentasse automatizar os 10 a 20% restantes do projeto, todo o sistema poderia se tornar economicamente inviável.”*

*“John Diebold, 1951, A fábrica automática”*

**O grau de automação** é a relação entre o total ponderado de funções automatizadas e total das funções. Se consideram o período de utilização das funções e a sua importância dentro do processo.

Basicamente, aplica-se o seguinte:

- Quanto maior a vida prevista para o produto (módulo, peça de trabalho);
- Quanto mais confiável deve ser vida útil;
- Quanto maior o volume de produção desejado,  
→ maior pode ser o grau de automação.

Naturalmente, aplica-se também:

- Quanto mais variável a estrutura do produto;
- Quanto mais imprevisível o comportamento do cliente;
- Quanto mais complexa a gama de produtos e os ciclos de fornecimento,  
→ maior o grau de flexibilidade necessário.



**Flexibilidade** é a capacidade de adequar todo o sistema de produção às alterações exigidas pela produção, seja no que se refere à auto-adaptação ou adaptação externa (intervenção manual).

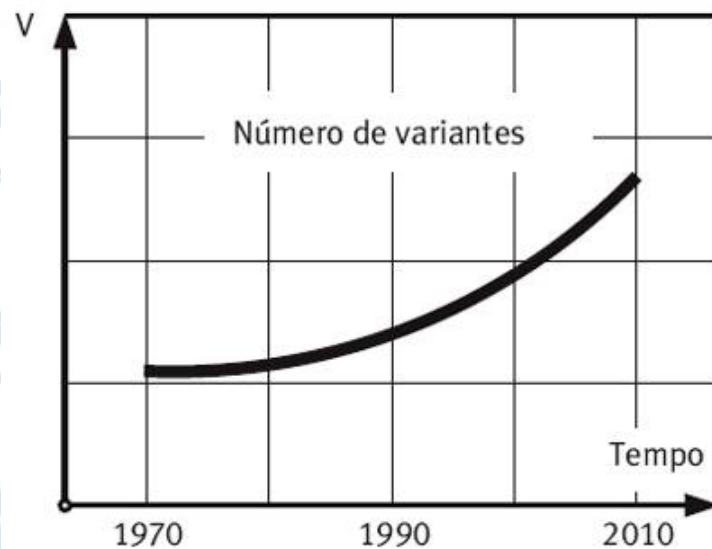
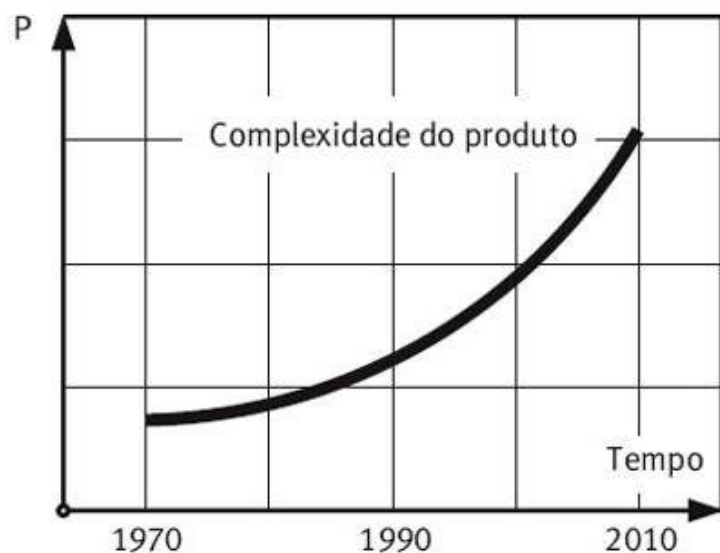
Produção flexível :

- Produção de custo acessível de diferentes peças, em qualquer sequencia desejada e em quantidades variadas.

Alto **grau de automação** e **flexibilidade** são coisas completamente distintas. O desafio, então, é obter uma automação capaz de oferecer um grau de flexibilidade economicamente viável.

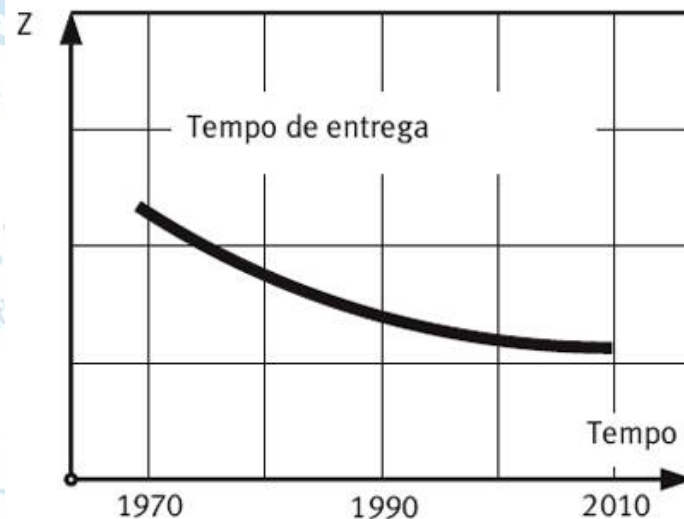
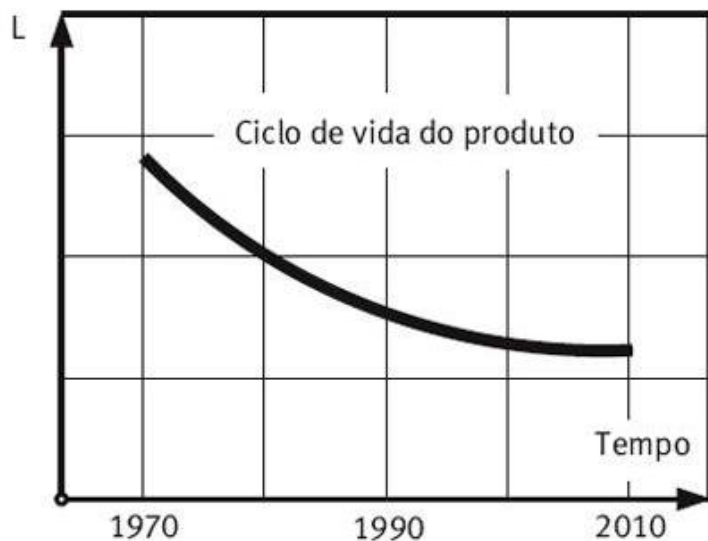


- ✓ Os produtos estão se tornando cada vez mais complexos e o número de versões aumentam constantemente;



- ✓ É exigido cada vez mais agilidade e rapidez de fabricação;

- ✓ os ciclos de vida de um produto estão se tornando cada vez menores;

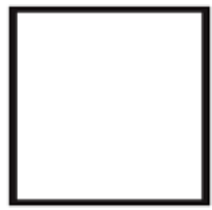


- ✓ diminuição dos custos de fabricação;
- ✓ redução do trabalho manual direto com o produto.



# Símbolos de manipulação de acordo com a VDI 2860

- |  |  |
|--|--|
| 01 - Manipulação (símbolo básico)                                | 14 - Deslocar  |
| 02 - Armazenamento ordenado (magazine)                           | 15 - Classificação/Separação   |
| 03 - Armazenamento aleatório/não ordenado (depósito alimentador) | 16 - Transporte  |
| 04 - Armazenamento semi-ordenado (empilhamento)                  | 17 - Transporte guiado (manutenção constante da direção correta da peça) |
| 05 - Ramificação   | 18 - Verificação   |
| 06 - Agrupamento   | 19 - Processo de produção (símbolos básicos)                             |
| 07 - Fixação   | 20 - Alteração do formato (corte, transformação)                         |
| 08 - Soltar  | 21 - Tratamento (revestimento, alteração das propriedades do material)   |
| 09 - Reter (sem ação de força)                                   | 22 - Montar  |
| 10 - Girar   | 23 - Dar forma   |
| 11 - Bascular  | 24 - Controlar (símbolo básico)  |
| 12 - Distribuição (das peças de trabalho)                        |  |
| 13 - Posicionamento  |  |



1



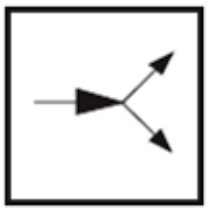
2



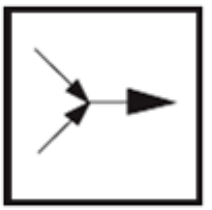
3



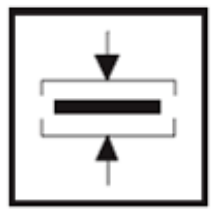
4



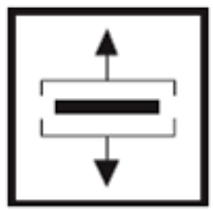
5



6



7



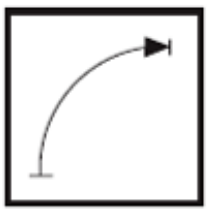
8



9



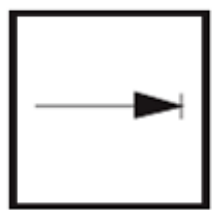
10



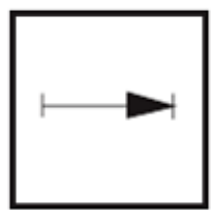
11



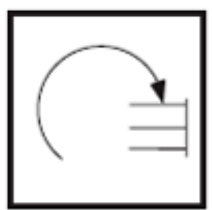
12



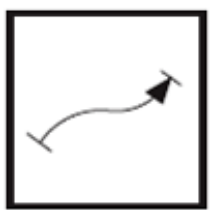
13



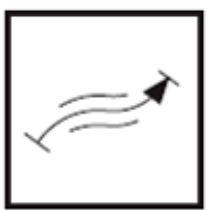
14



15



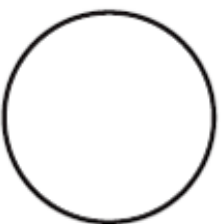
16



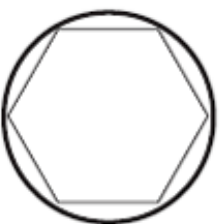
17



18



19



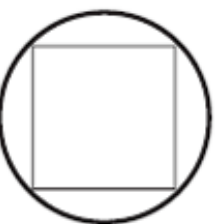
20



21



22



23



24



# Componentes Eletrônicos

| Qde |                                   |         | Nº Borne |
|-----|-----------------------------------|---------|----------|
| 01  | Chave geral                       | Entrada |          |
| 01  | Disjuntor 5 <sup>a</sup>          |         |          |
| 02  | Botoeiras*                        | Entrada | 2        |
| 01  | Emergency Stop                    | Entrada | 1        |
| 01  | Sinalizador– Amarelo – Energizar  |         |          |
| 01  | Sinalizador– Verde – em ciclo     | Saída   | 1        |
| 01  | Sinalizador– vermelho– emergência | Saída   | 1        |
|     |                                   |         |          |
|     | Pistão avanço – avanço            | Saída   | 1        |
|     | Pistão de avanço – retorno        | Saída   | 1        |
|     | Pistão rodo – avanço              | Saída   | 1        |
|     | Pistão régua – avanço             | Saída   | 1        |
|     |                                   |         |          |
|     | Rede                              |         |          |
|     | Terra                             |         |          |

\* Duas botoneira com sincronismo de funcionamento de 5 ms → garantia de simultaneidade



## Trajeto Passo

| Sequência | atuador | ação      | Sensor/start |
|-----------|---------|-----------|--------------|
| 1º        | C+ / D- | Bi-manual | timer        |
| 2º        | A+      | tempo     | a2           |
| 3º        | C-/D+   | Temp 2s   | timer        |
| 4º        | A-      | timer     | a1           |
|           |         |           |              |
|           |         |           |              |
|           |         |           |              |

+ = avançar; - = recuar; temp= temporizador; a1 sensor de proximidade




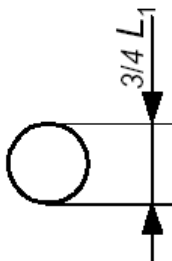
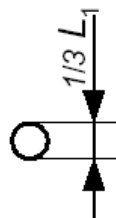

# Linguagem Ladder

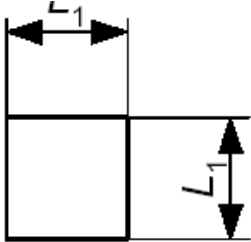
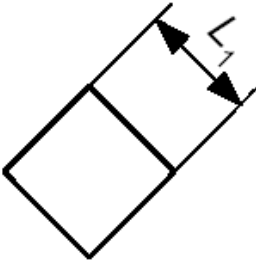
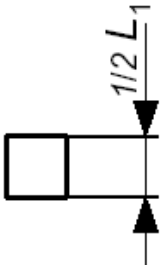
O diagrama de contatos de um programa em Ladder e consiste em um desenho com duas linhas verticais, que representam os pólos positivo e negativo de uma fonte de alimentação, e ramais horizontais, nos quais são representadas as entradas e saídas do CLP.

As chaves, ou entradas, são nomeadas com a letra “I” e as saídas com a letra “Q”.


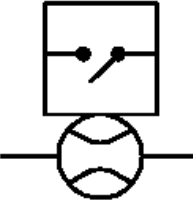
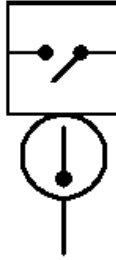
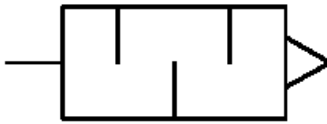
# *Apêndices*

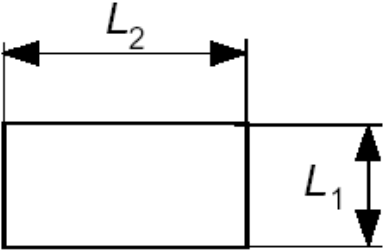
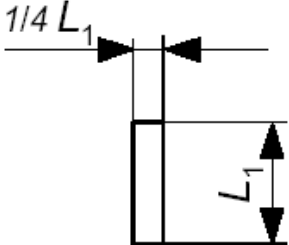
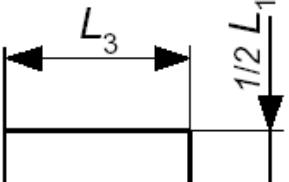
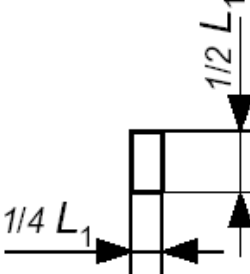


|                            |   |   |
|----------------------------|---|---|
| Círculos                   |   |   |
| Diâmetro $L_1$             | Círculo $\varnothing L_1$<br>Unidade de conversão de energia<br>(bomba, compressor, motor)  |    |
| Diâmetro $\frac{3}{4} L_1$ | Círculo $\varnothing \frac{3}{4} L_1$<br>Instrumento de medição   |    |
| Diâmetro $\frac{1}{3} L_1$ | Círculo $\varnothing \frac{1}{3} L_1$<br>Válvula de retenção, junta rotativa, articulação mecânica, rolete (com um ponto central) |   |
| Semicírculo                |   |   |
| Diâmetro $L_1$             | Semi Círculo $\varnothing L_1$<br>Motor ou bomba com ângulo de rotação limitado (oscilador)                                       |  |


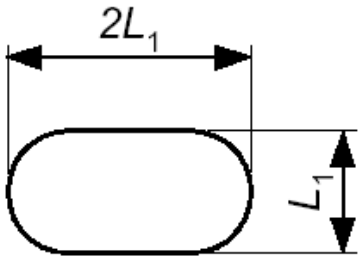
| Descrição  | Aplicação ou explicação do símbolo   | Símbolo  |
|--|--|--|
| Quadrado   |  |  |
| Conexões perpendiculares aos lados                                   | controle, unidade de acionamento (exceto motor elétrico)                             |   |
| Lado $L_1$<br>Ligações nos vértices (quadrado inclinado $45^\circ$ ) | Dispositivos de condicionamento (filtro, separador, lubrificador, trocador de calor) |   |
| Lado $\frac{1}{2} L_1$   | Peso no acumulador   |  |



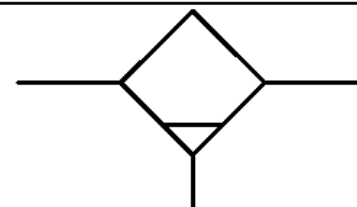
| Descrição              | Aplicação ou explicação do símbolo | Símbolo   |
|------------------------|------------------------------------|---|
| Chave de nível fixa    |                                    |    |
| Fluxostato             |                                    |    |
| Termostato             |                                    |   |
| Outros Acessórios      |                                    |   |
| Silenciador pneumático | Reduz o ruído do escape do ar      |  |

|   |   |   |
|---|---|---|
| Retângulo   |   |   |
| Lados $L_1$ e $L_2$<br>Onde<br>$L_1 < L_2$                          | Cilindro<br>Válvula   |    |
| Lados $L_1$ e $\frac{1}{4} L_1$                                     | Êmbolo  |    |
| Lados $\frac{1}{2} L_1$ e $L_3$<br>Onde<br>$L_1 \leq L_3 \leq 2L_1$ | Usado em algumas formas de acionamento (por exemplo pedal, alavanca, etc. ) |    |
| Lados $\frac{1}{4} L_1$ e $\frac{1}{2} L_1$                         | Elementos de amortecimento em atuadores                                     |  |

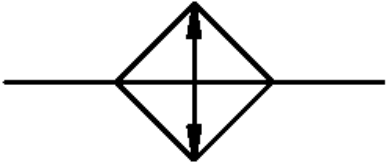
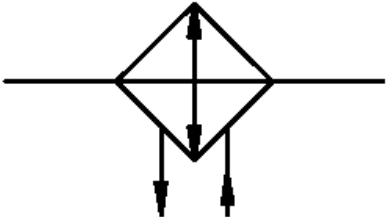
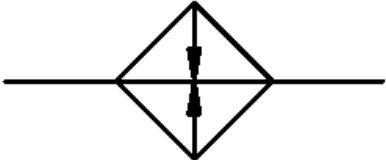
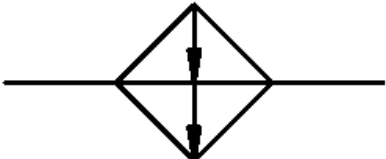


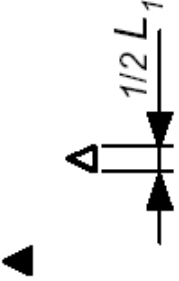
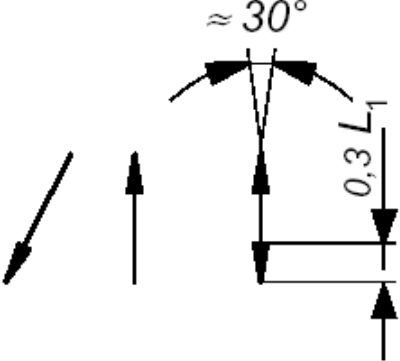
| Descrição              | Aplicação ou explicação do símbolo   | Símbolo   |
|------------------------|--|---|
| Símbolos diversos      |  |   |
| Metade de um retângulo | Reservatório   |  |
| Cápsula oval           | Reservatório pressurizado, acumulador, garrafa de gás, reservatório auxiliar |  |

Separador com dreno manual

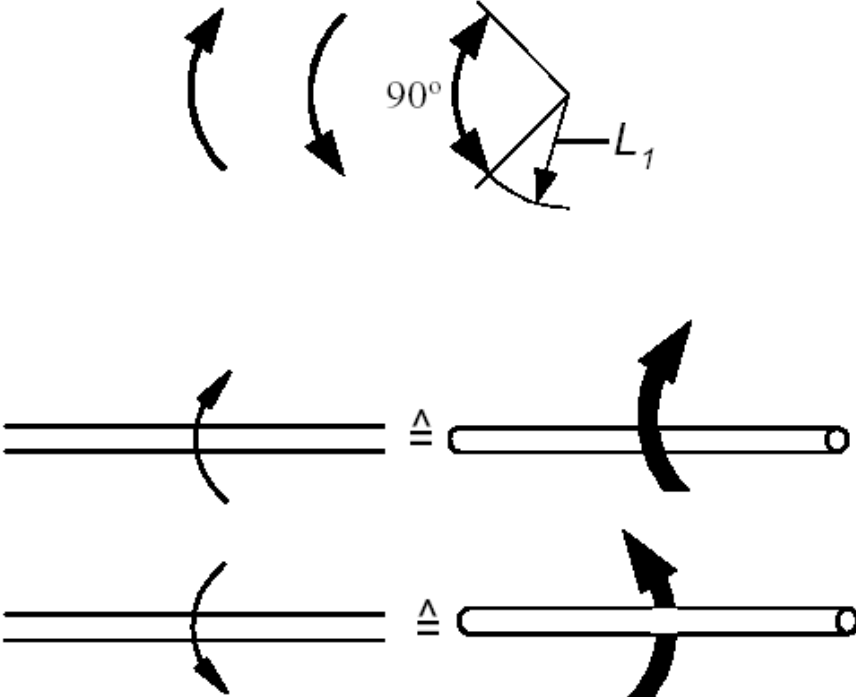







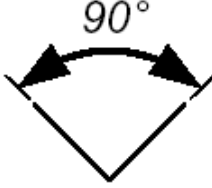



| Descrição                              | Aplicação ou explicação do símbolo   | Símbolo   |
|--|--|---|
| Trocadores de calor                    | O sentido das setas no losango indica a dissipação de calor, no caso do resfriador, e introdução de calor no caso de aquecedor |   |
| Exemplos                               |  |   |
| Resfriador                             | Sem indicação das linhas de escoamento do fluido refrigerante  |    |
| Resfriador                             | Resfriador com indicação das linhas de escoamento do fluido refrigerante   |    |
| Aquecedor                              |  |   |
| Controlador temperatura de temperatura | O calor pode ser tanto introduzido quanto dissipado  |  |

| Descrição                   | Aplicação ou explicação do símbolo   | Símbolo  |
|-----------------------------|--|--|
| <b>Elementos funcionais</b> |  |  |
| Triângulo Equilátero        | Indica o sentido do escoamento e a natureza do fluido<br><br>Vazio – Pneumático (incluindo exaustão para a atmosfera)<br><br>Preenchido - Hidráulico |   |
| Setas                       |  |  |
| Setas Retas ou Inclinadas   | Indicação de:<br><br>Movimento retilíneo<br><br>Direção e sentido do escoamento através de uma válvula<br><br>Sentido do fluxo de calor              |  |

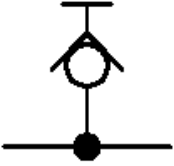
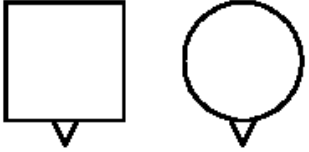
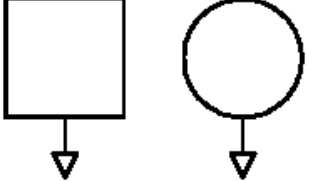
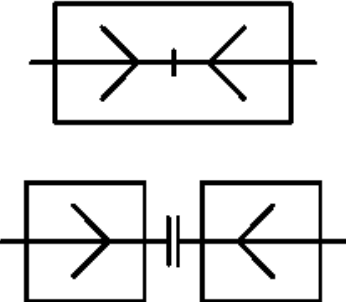


| Descrição              | Aplicação ou explicação do símbolo   | Símbolo   |
|------------------------|--|---|
| Setas curvas           | Movimento de rotação<br><br>(As figuras do lado direito são unicamente para explicação e não devem ser usadas como símbolos) |  <p>The diagrams show various uses of curved arrows. At the top, there are two simple curved arrows pointing in opposite directions. To their right is a 90-degree rotation symbol consisting of a triangle with a curved arrow around it, labeled '90°' and 'L1'. Below these are two examples of curved arrows on hydraulic or pneumatic lines. Each example shows a double-line line with a curved arrow on it, followed by a triangle symbol, and then a single-line line with a curved arrow on it.</p> |
| Seta Inclinada (longa) | Indicação de ajuste ou variação da bomba, solenóide, mola etc.   |   |


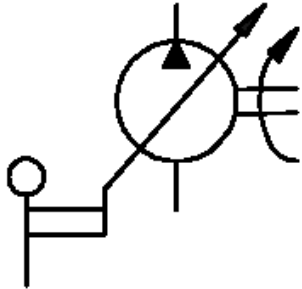

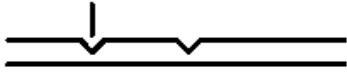
| Descrição                     | Aplicação ou explicação do símbolo                            | Símbolo   |
|-------------------------------|---|---|
| Elementos funcionais diversos |   |   |
|                               | Linha elétrica  |    |
|                               | Passagem ou via bloqueada                                     |    |
|                               | Enrolamentos opostos em conversores eletromagnéticos lineares |    |
|                               | Indicação ou controle de temperatura                          |    |
|                               | Assento de uma válvula de retenção (símbolo simplificado)     |   |
|                               |   |  |

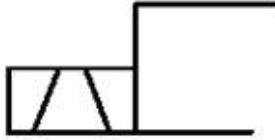
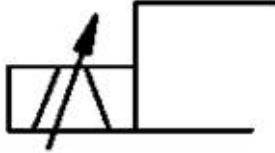
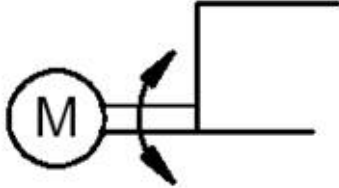






| Descrição                                | Aplicação ou explicação do símbolo | Símbolo |
|--|------------------------------------|---------|
| <b>Linhas de escoamento e Conexões</b>   |                                    |         |
| Linhas de escoamento                     |                                    |         |
| Exemplos                                 |                                    |         |
| Conexão das linhas de escoamento (união) |                                    |         |
| Cruzamento                               | Linhas não conectadas              |         |
| Linha flexível                           | Mangueira                          |         |
| Conexões                                 |                                    |         |
| Exemplos                                 |                                    |         |
| Sangria (purga) de ar contínua           | Para desaeração contínua           |         |

| Descrição                        | Aplicação ou explicação do símbolo                                  | Símbolo   |
|----------------------------------|---|---|
| Sangria (purga) de ar temporária | Para desaeração temporária, com saída bloqueada                     |    |
| Via de exaustão do ar            |   |   |
| Face sem provisão para conexão   |   |    |
| Face com provisão para conexão   |   |    |
| Engate rápido e auto-bloqueante  |   |   |
| Engate rápido                    | Sem válvula de retenção (conectado e desconectado, respectivamente) |  |

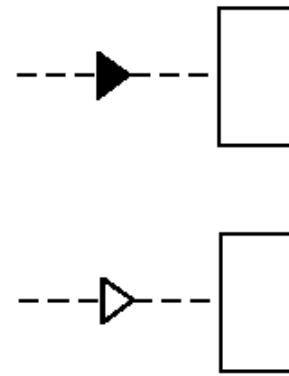
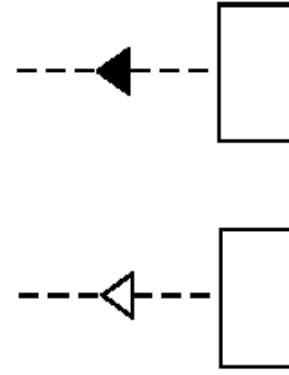



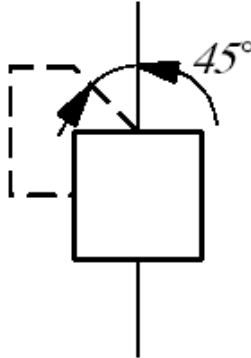
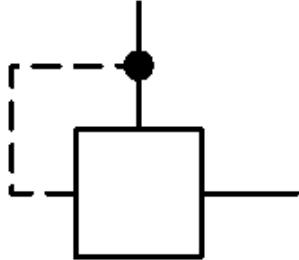
| MECANISMOS DE ACIONAMENTO  |   |   |
|--|---|---|
| Geral  |   |   |
| Os símbolos de acionamento das válvulas devem ser desenhados em uma posição conveniente nas extremidades do retângulo da válvula                             |   |    |
| Para facilitar o desenho do símbolo de acionamento, a seta de ajuste do componente pode ser estendida e inclinada, para incorporar o elemento de acionamento |   |    |
| Componentes Mecânicos  |   |   |
| Exemplos   |   |   |
| Haste  | Movimento linear bidirecional (setas opcionais)                   |    |
| Eixo   | Movimento rotacional bidirecional (setas opcionais)               |   |
| Detente <sup>2</sup>   | Dispositivo que mantém uma dada posição contra uma força limitada |  |




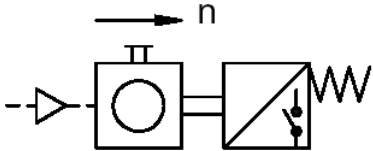
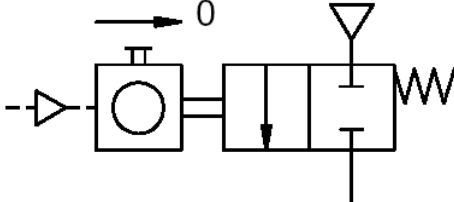
| Descrição   | Aplicação ou explicação do símbolo  | Símbolo  |
|---|---|--|
| Conversor eletromagnético linear com uma bobina <sup>1</sup>                          | Duas bobinas de atuação oposta unidas em uma única montagem <sup>2</sup>  |   |
| Conversor eletromagnético linear com duas bobinas e de ação proporcional <sup>1</sup> | Duas bobinas de atuação proporcional aptas a operarem alternadamente e progressivamente, unidas em uma única montagem.<br><br>Exemplo: motor torque, motor linear |   |
| Motor elétrico  |   |  |

| Descrição  | Aplicação ou explicação do símbolo                          | Símbolo   |
|--|---|---|
| Acumulador por gás com bexiga                        |   |    |
| Acumulador por gás com membrana (diafragma)          |   |    |
| Acumulador por gás com pistão                        |   |   |
| Garrafa de gás auxiliar (sempre na posição vertical) | Capacidade extra de gás visando suplemento dos acumuladores |  |

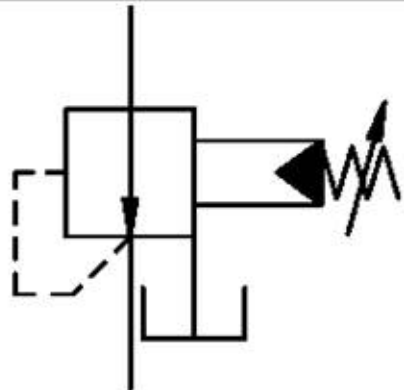
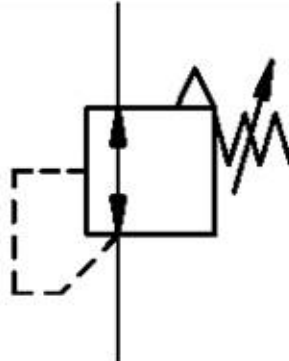


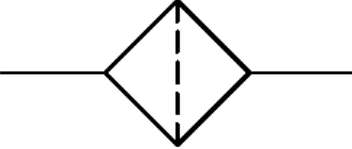
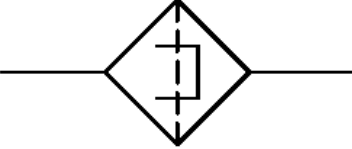
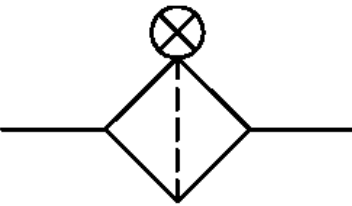
|                    |  |  |
|--------------------|--|--|
| Linha de pilotagem | Por aplicação ou por acréscimo de pressão hidráulica ou pneumática |   |
| Linha de pilotagem | Por despressurização/alívio hidráulica ou pneumática               |  |

| Descrição  | Aplicação ou explicação do   | Símbolo  |
|--|--|--|
| Linha de pilotagem em áreas diferentes e opostas | <p>Ação por diferença de forças provocadas pela pressão em áreas opostas</p> <p>Caso seja necessário, a relação das áreas pode ser indicada nos retângulos representativos das áreas</p> |   |
| Acionamento por linha de pilotagem interna       | A tomada de pressão está situada no interior da unidade  |   |
| Acionamento por linha de pilotagem externa       | A tomada de pressão está situada no exterior da unidade  |  |

| Descrição                             | Aplicação ou explicação do símbolo                     | Símbolo   |
|---------------------------------------|--|---|
| <b>Equipamentos suplementares</b>     |  |   |
| Instrumentos de medição e indicadores |  |   |
| Exemplos                              |  |   |
| Indicador de pressão                  | Símbolo genérico                                       |    |
| Manômetro/vacuômetro                  |  |    |
| Manômetro diferencial                 |  |    |
| Contador de pulsos                    | Com sinal de saída elétrico e reinicializador manual   |    |
| Contador de pulsos                    | Com sinal de saída pneumático e reinicializador manual |  |



|  |  |  |
|--|--|--|
| <p>Válvula redutora de pressão</p>                       | <p>Duplo estágio, mola de ajuste (pré-carga) com pilotagem hidráulica, piloto externo de retorno</p> |   |
| <p>Válvula pneumática redutora de pressão com alívio</p> | <p>Se a pressão na saída excede a pressão regulada, a pressão é descarregada para a atmosfera</p>    |  |

|   |               |  |
|---|---------------|--|
| Condicionadores   |               |  |
| Regras gerais   |               |  |
| Os símbolos de separadores ou de montagens com separadores devem ser desenhadas somente na posição horizontal |               |  |
| Exemplos  |               |  |
| Filtro genérico   | Símbolo geral |   |
| Filtro com elemento magnético adicional   |               |   |
| Filtro com indicador de contaminação  |               |  |