

# PROJETO MECÂNICO (SEM 0347)

Notas de Aulas v.2016

## *Aula 08 – Noções de Pneumática e Hidráulica*

Professores: Carlos Alberto Fortulan  
Benedito de Moraes Purquerio



# 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

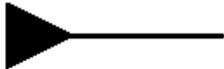
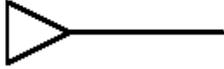
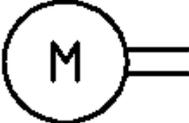
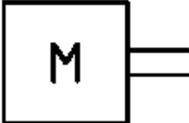
# Geração de ar (filtro de admissão, compressor, refrigerador, condensador, armazenagem, secador)

Alternativos



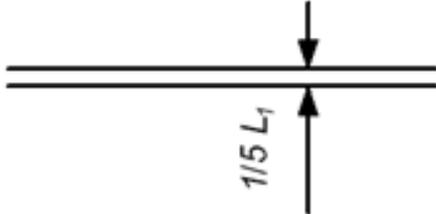
Rotativos

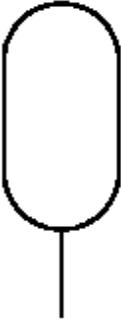


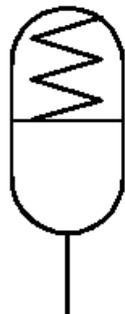
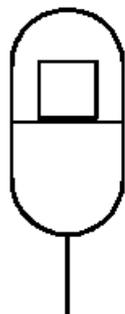
Descrição	Aplicação ou explicação do símbolo	Símbolo
Fonte de energia hidráulica	Símbolo geral: simplificado Indica o sentido e a natureza do fluido	
Fonte de energia pneumática	Símbolo geral: simplificado Indica o sentido e a natureza do fluido	
Motor elétrico		
Motor de acionamento não elétrico		

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

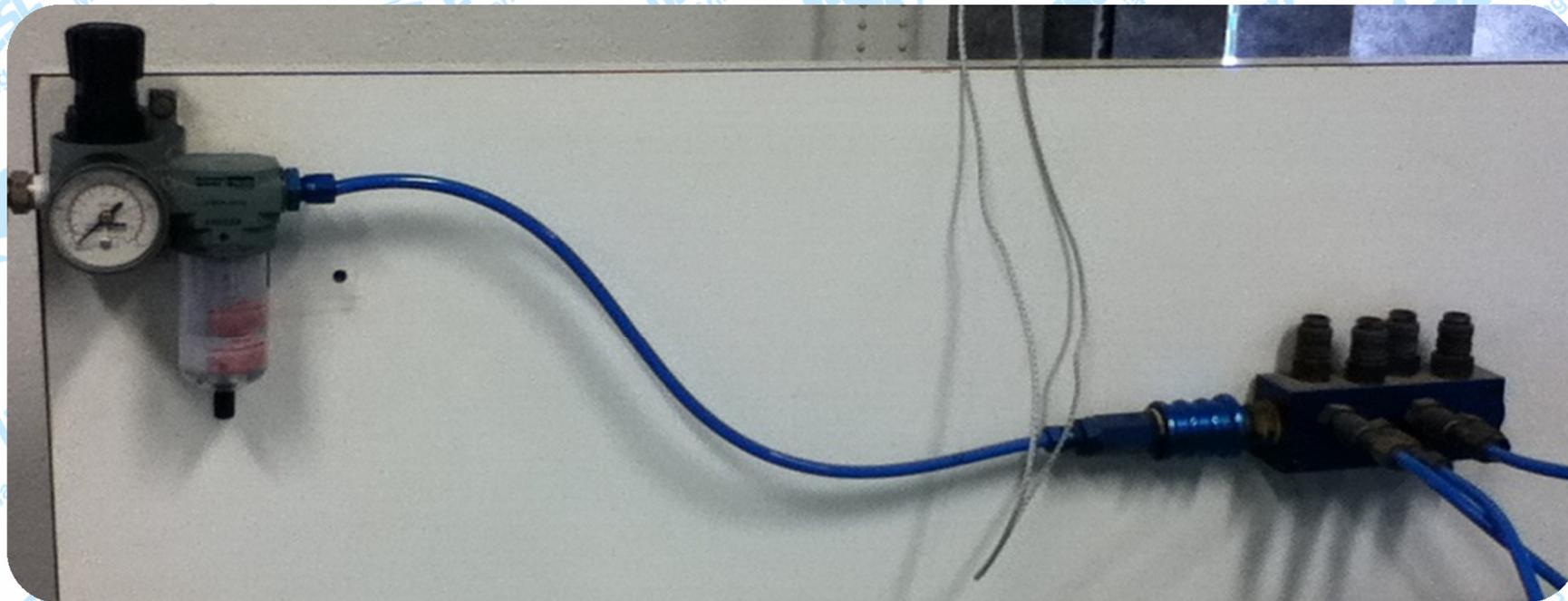


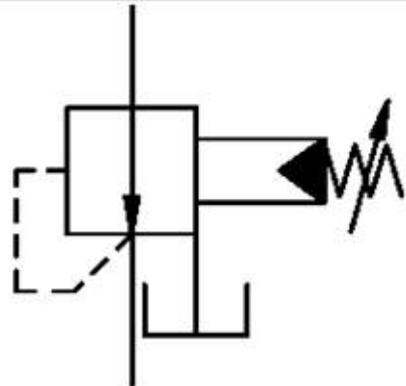
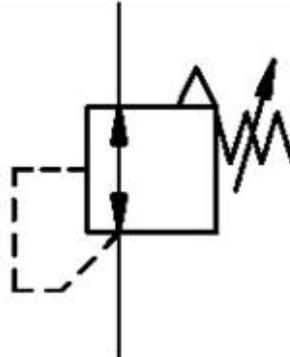
Descrição	Aplicação ou explicação do símbolo	Símbolo
<b>Símbolos Básicos</b>		
Linhas		
Linha Contínua	Linha de trabalho, linha elétrica, linha de retorno, linha de suprimento	
Linha Tracejada	Linha de pilotagem interna e externa (acionamento), linha de dreno, linha de sangria (purga) de ar ou líquidos  Filtro  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)



<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>	

# 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

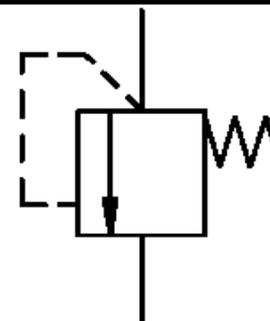
A linha de dreno externa deverá ser indicada



## Exemplos

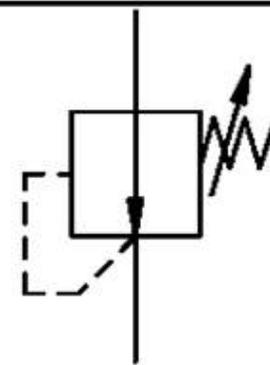
Válvula de alívio de simples estágio

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

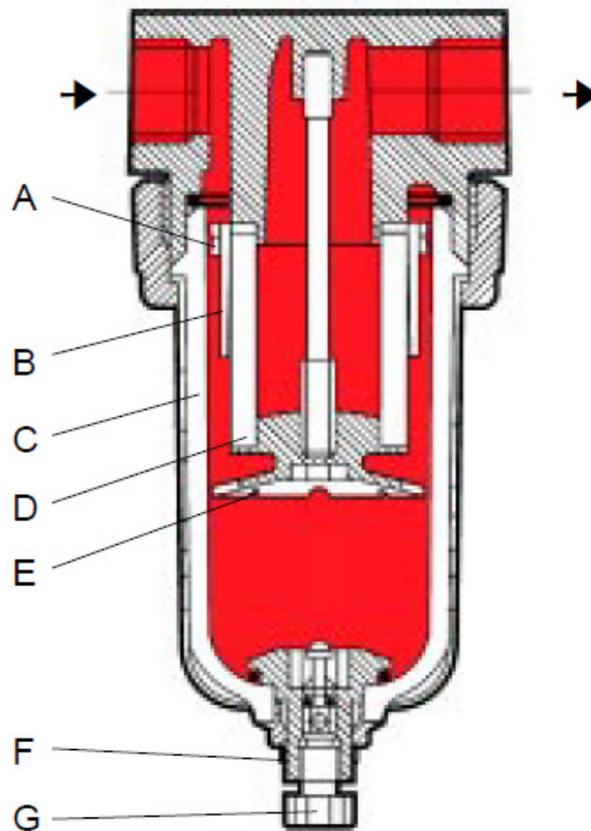


Válvula redutora de pressão

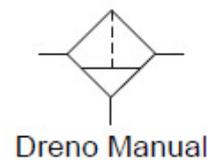
Estágio simples, com mola regulável



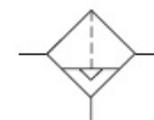
## Secção de Um Filtro de Ar Comprimido



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

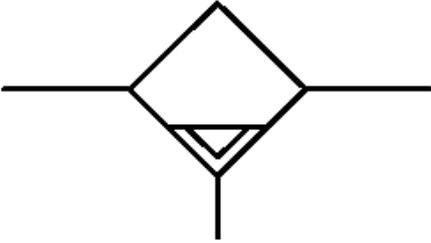
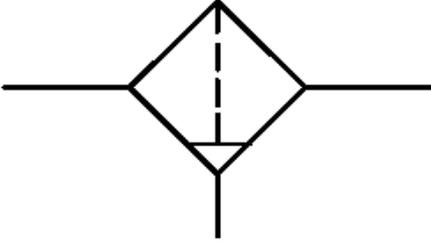
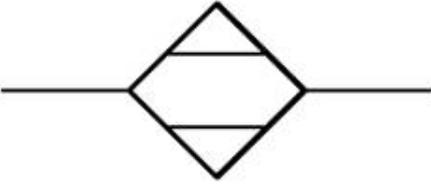
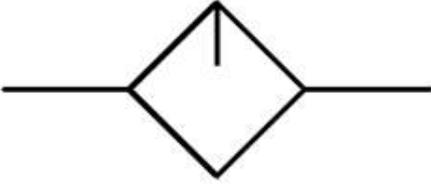


Dreno Manual



Dreno Automático

Simbologia

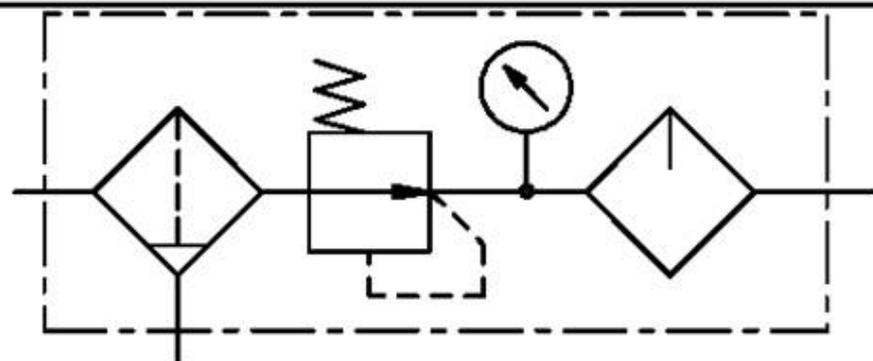
Separador com dreno automático		
Filtro com separador. Dreno manual		
Desumidificador de ar	Uma unidade de secagem de ar através de processo químico, por exemplo	
Lubrificador	O óleo é adicionado ao ar objetivando lubrificar o equipamento receptor de ar	

Unidade  
condicionamento

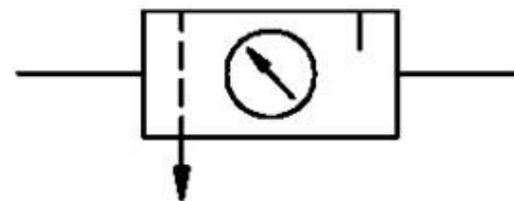
de

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

A seta vertical indica o separador

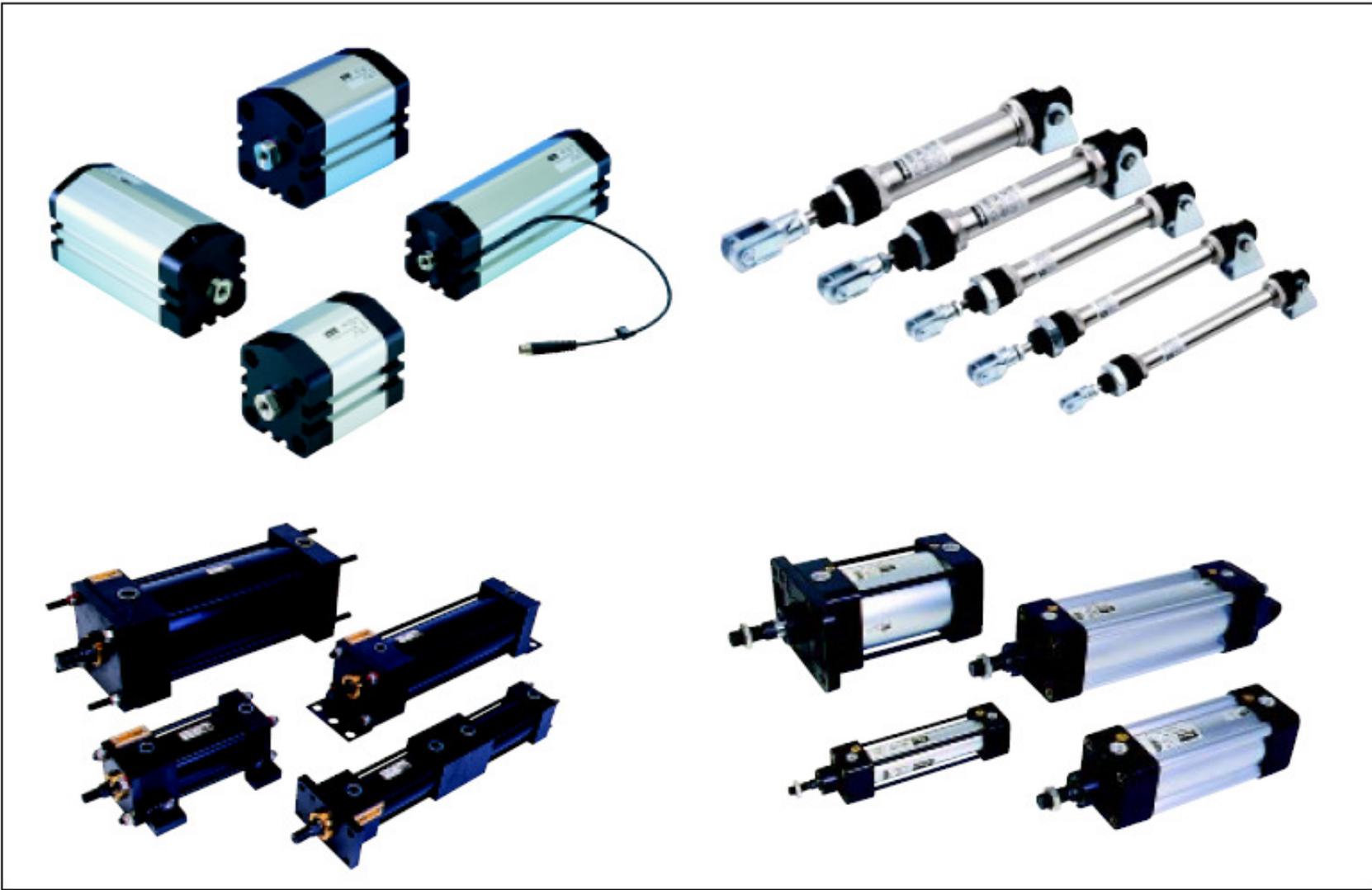


Símbolo detalhado

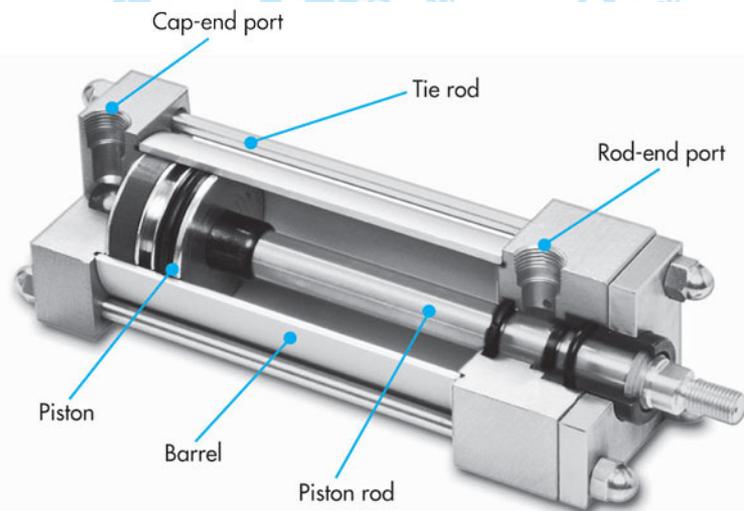


Símbolo simplificado

# Atuadores (lineares, rotativos,..)



# Atuadores lineares



## Guiados



# Atuadores lineares



PHD Inc.

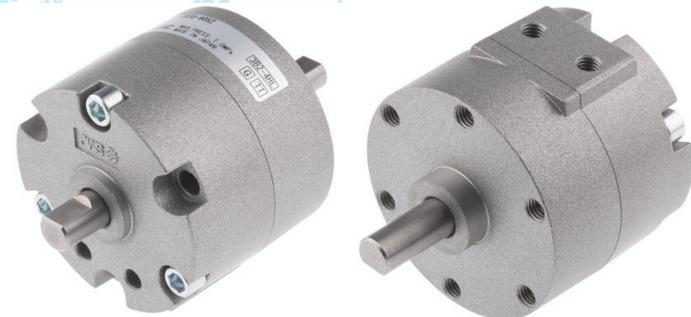
# Atuadores rotativos

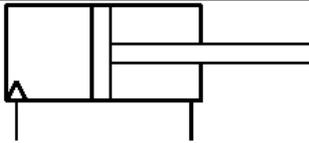
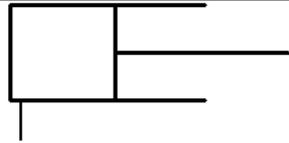
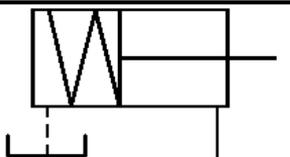
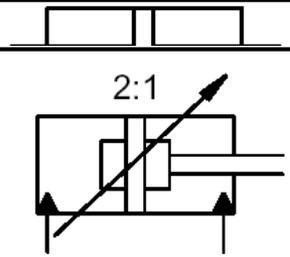
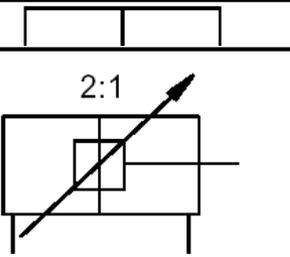


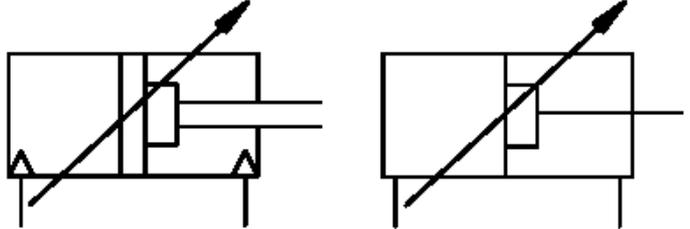
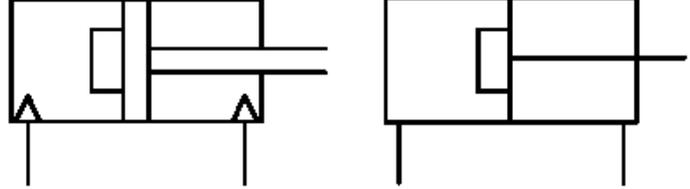
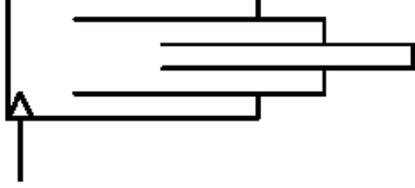
FESTO



PHD Inc.



Descrição	Aplicação ou explicação do símbolo	Símbolo	
Conversores lineares de energia			
Regras gerais			
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		
		Detalhado	Simplificado
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		
		Detalhado	Simplificado
Cilindro pneumático de ação dupla e haste simples, com amortecimento	Com haste em ambos os lados do êmbolo e razão de áreas do pistão de 2:1		
		Detalhado	Simplificado

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 :*

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

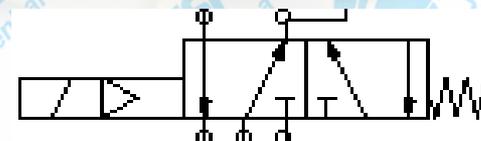
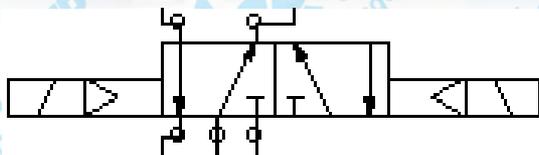
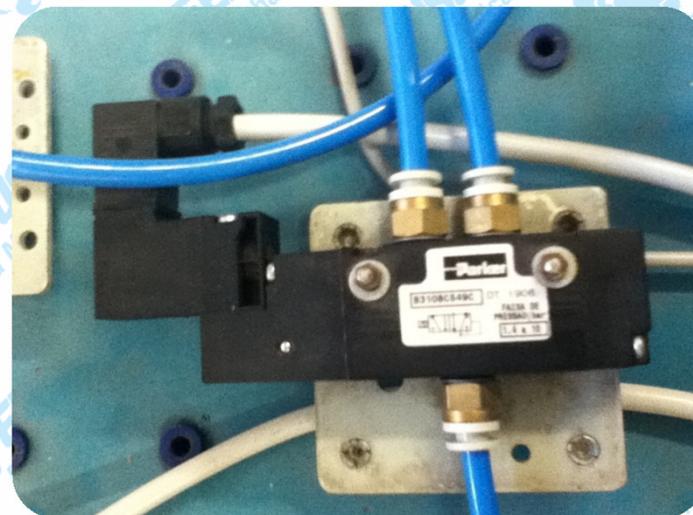
*Re torno :*

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

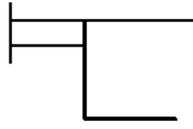
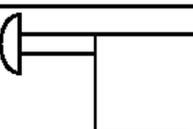
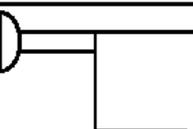
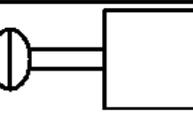
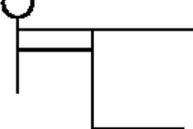
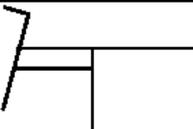
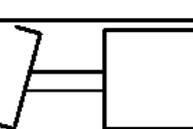
# Componentes (válvulas direcionais, controladoras de fluxo,

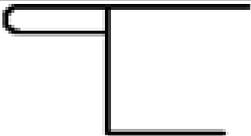
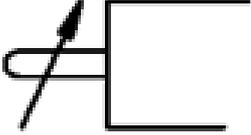
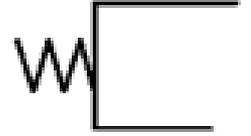
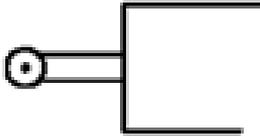
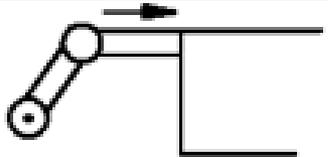


# Válvulas Direcionais



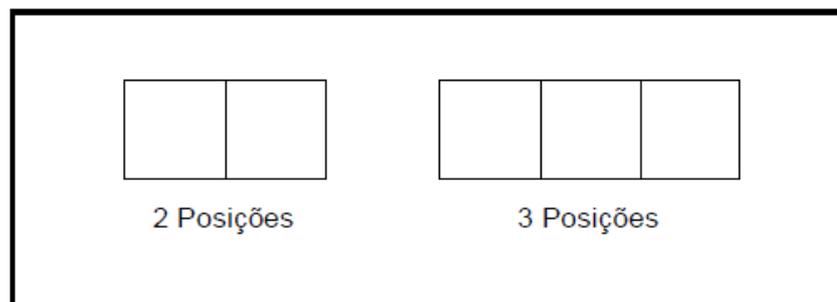
# Acionamento Mecânico

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>		

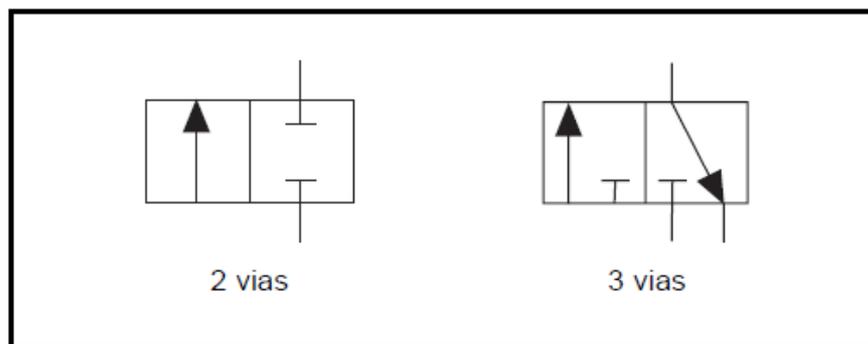
Pino ou apalpador <sup>1</sup>		
Pino ou apalpador com comprimento ajustável		
Mola <sup>2</sup>		
Rolete fixo		
Rolete articulado ou gatilho <sup>1</sup>		

# Válvulas direcionais: Representação

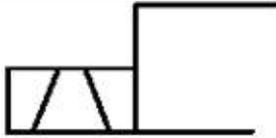
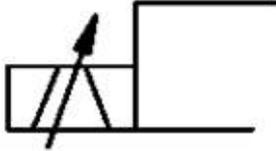
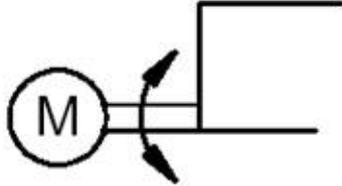
Número de **posições**: n de manobras possíveis: 2 ou 3



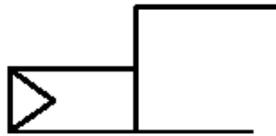
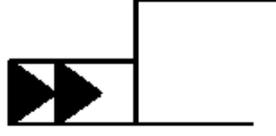
Número de **vias**: n de conexões de trabalho



# Acionamentos

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

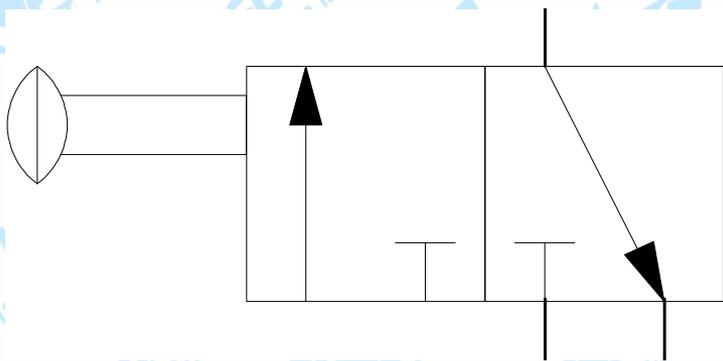
# Acionamento por pilotagem

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.



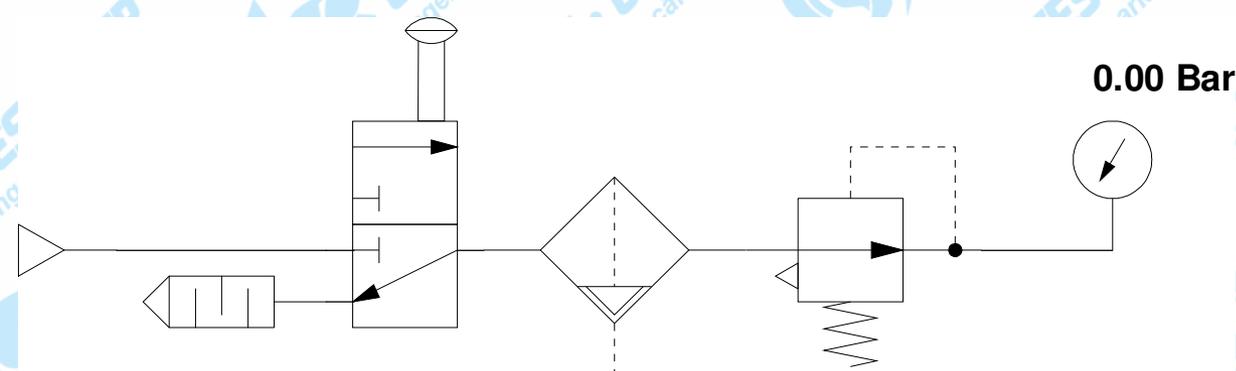
Válvula direcional  
3/2 de  
acionamento  
manual

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

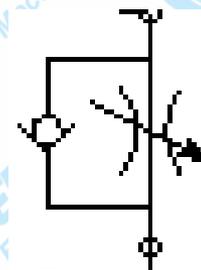
# NBR NM 213-1

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

### Parte 1: Terminologia básica e metodologia



# Válvula Controladora de Fluxo



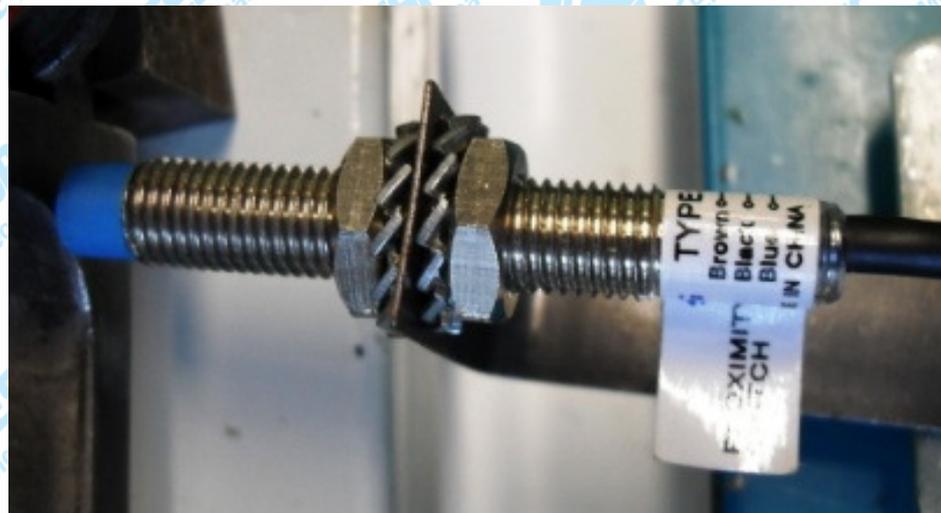
Descrição	Aplicação ou explicação do símbolo	Símbolo
Válvulas de Controle de Vazão		
<p>Regras gerais</p> <p>Válvulas com compensação podem proporcionar uma vazão controlada praticamente constante, em pelo menos uma das seguintes condições:</p> <p>a.) Com variação na pressão de entrada acima da pressão 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)



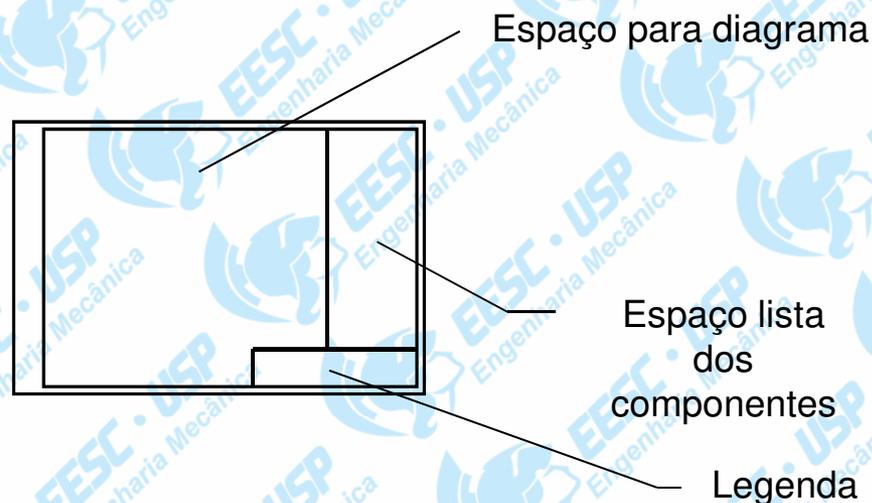
Indutivo

# 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.



## Prática:

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

01 – cilindro Ø êmbolo 50mm curso 200mm

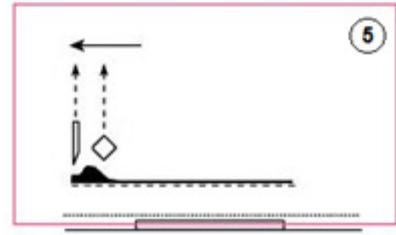
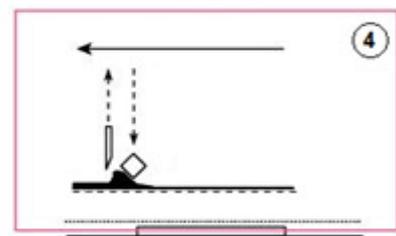
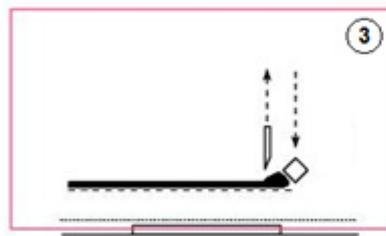
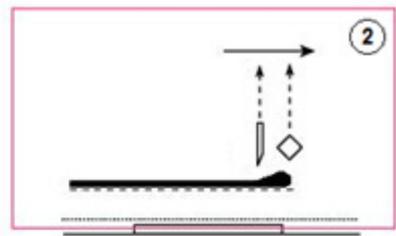
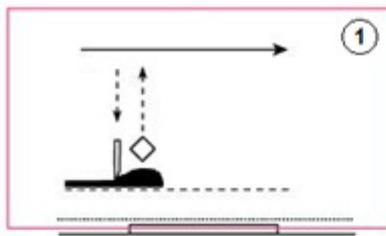
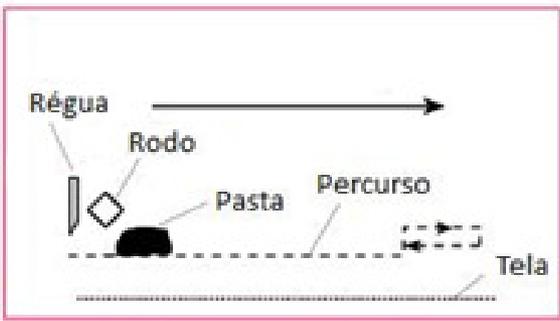
02 – cilindros

....

Acessórios: válvula controladora de fluxo no 1º 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. Quais são os pré-requisitos e que 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? Os fatores mais importantes são: tamanho, tecnologia de construção, forças e velocidades.

Passo 3 - Como os atuadores serão controlados? É possível utilizar válvulas de controle direcional, controle de vazão, fechamento e reguladoras de pressão que possam ser acionadas ou atuadas manual, mecânica, elétrica ou pneumáticamente. Definir como será o controle de posicionamento (válvula, mecânico : fim de curso, *stop*).

Passo 4 – Definir as conexões entre os cilindros e as válvulas? É necessário incluir as conexões, tubos flexíveis e rígidos, silenciadores e suprimento de energia e a especificação dos tamanhos nominais e roscas.

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. Os fatores de ponderação 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).

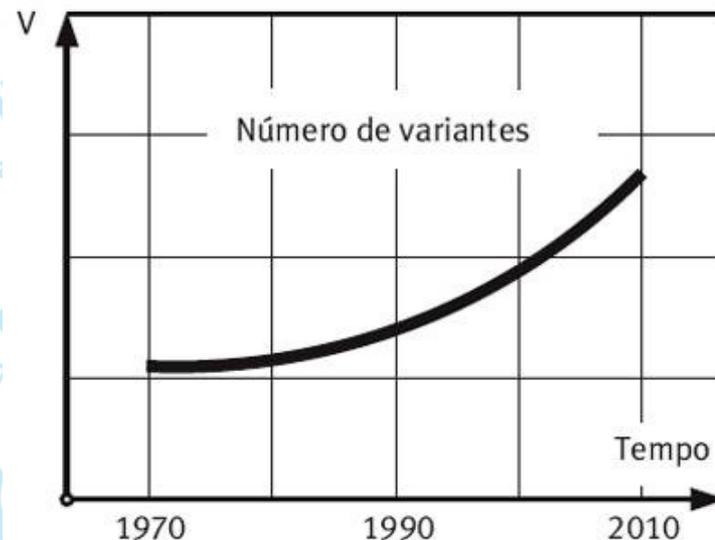
Produção flexível:

- 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.

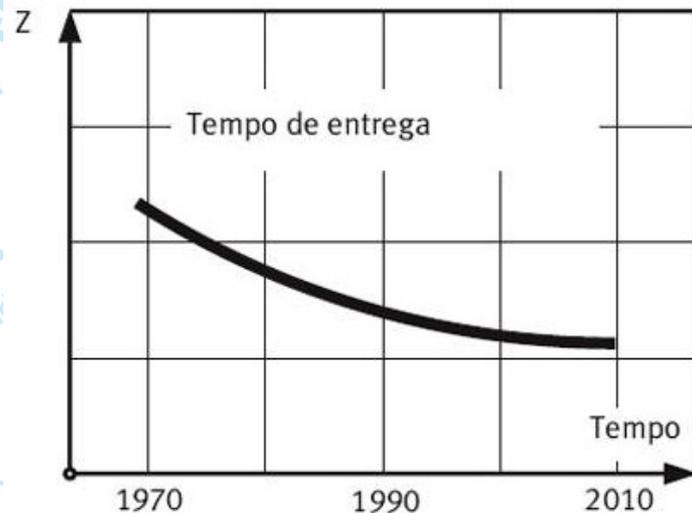
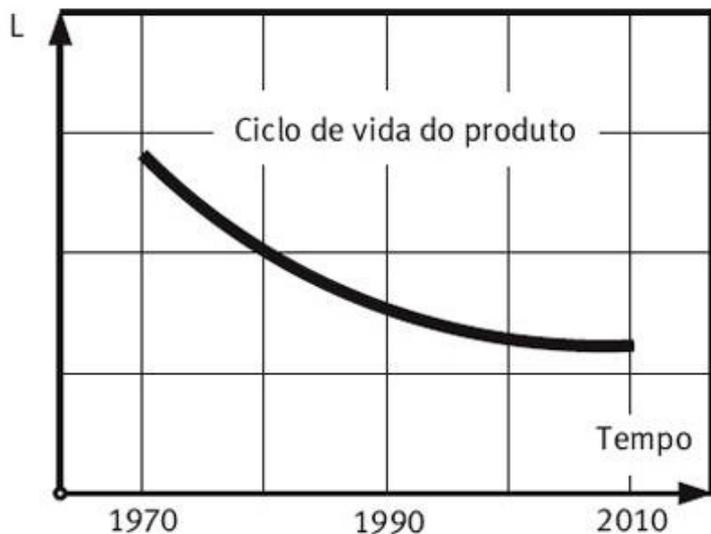
O desafio, então, é obter uma automação capaz de oferecer um grau de flexibilidade economicamente viável.

- ✓ 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



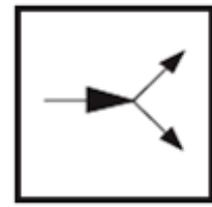
2



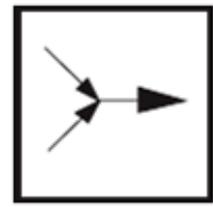
3



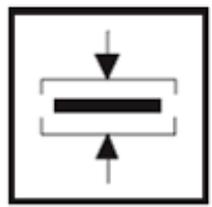
4



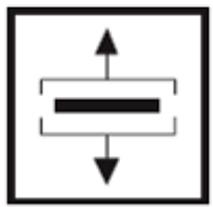
5



6



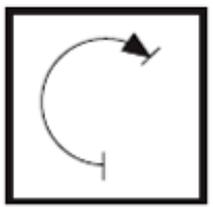
7



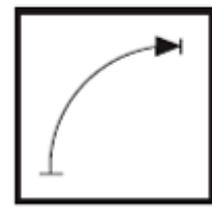
8



9



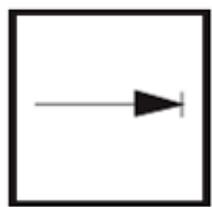
10



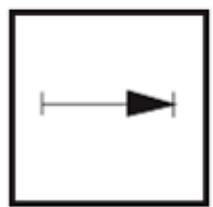
11



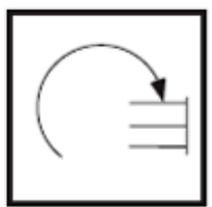
12



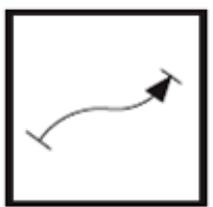
13



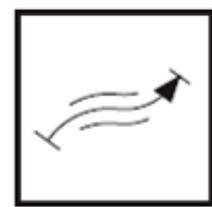
14



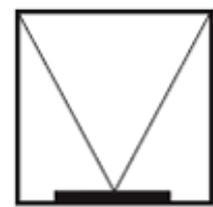
15



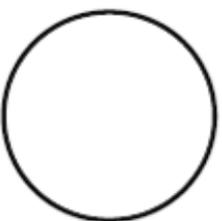
16



17



18



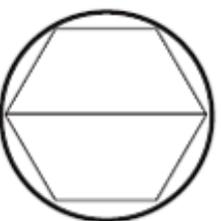
19



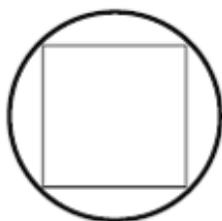
20



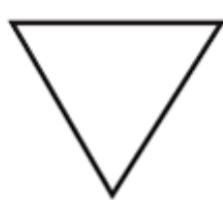
21



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

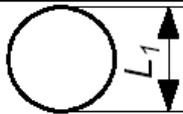
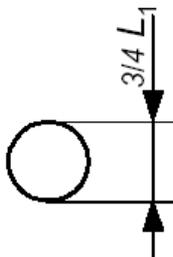
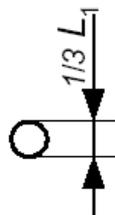
+ = avançar; - = recuar; temp= temporizador; a1 sensor de proximidade

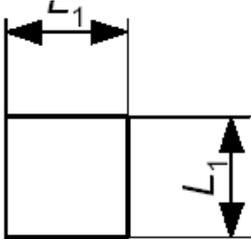
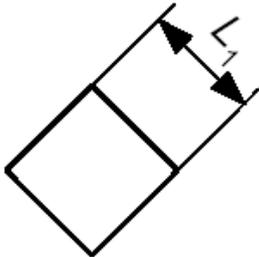
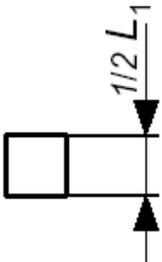
# Linguagem Ladder

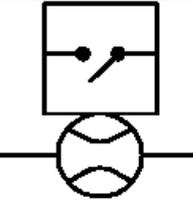
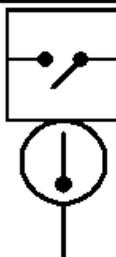
O diagrama de contatos de um programa em Ladder e consiste em um desenho com duas linhas verticais, que representam os pólos positivo e negativo de uma fonte de alimentação, e ramais horizontais, nos quais são representadas as entradas e saídas do CLP [11].

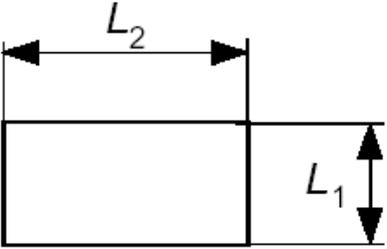
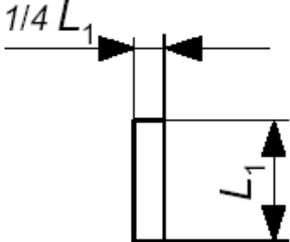
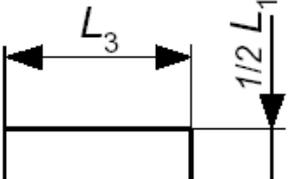
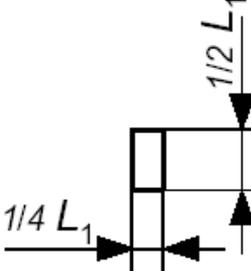
As chaves, ou entradas, são nomeadas com a letra “I” e as saídas com a letra “Q”.

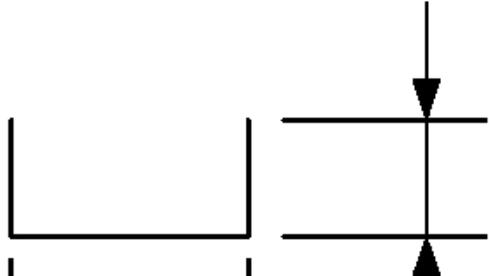
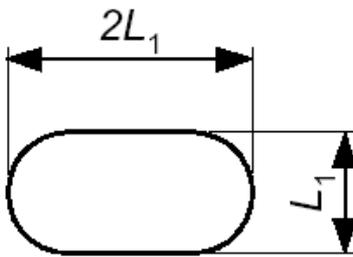
# *Apêndices*

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

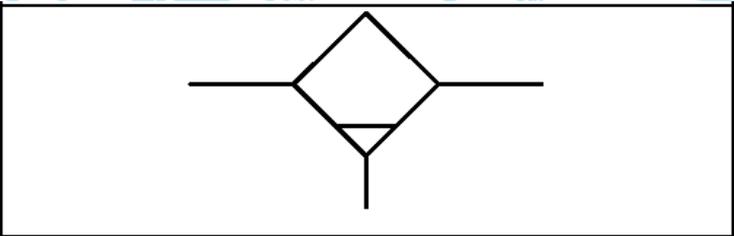
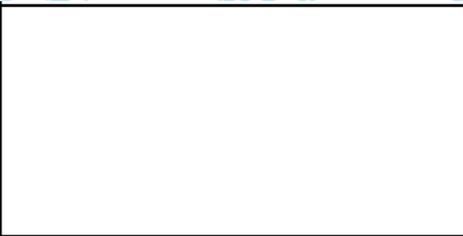
Descrição	Aplicação ou explicação do símbolo	Símbolo
Quadrado		
Conexões perpendiculares aos lados	controle, unidade de acionamento (exceto motor elétrico)	
Lado $L_1$ Ligações nos vértices (quadrado inclinado $45^\circ$ )	Dispositivos de condicionamento (filtro, separador, lubrificador, trocador de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

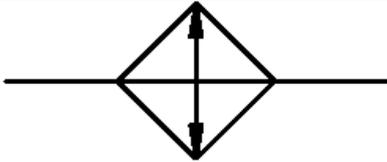
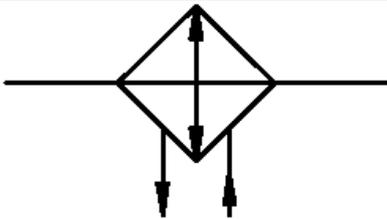
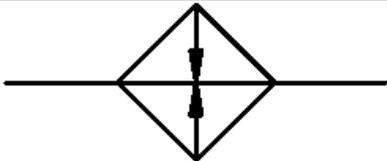
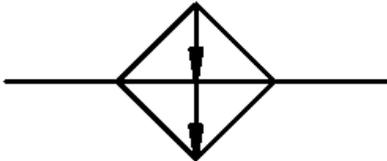
Descrição	Aplicação ou explicação do símbolo	Símbolo
Chave de nível fixa		
Fluxostato		
Termostato		
Outros Acessórios		
Silenciador pneumático	Reduz o ruído do escape do ar	

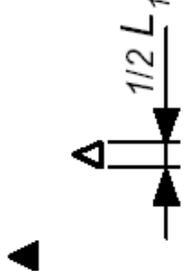
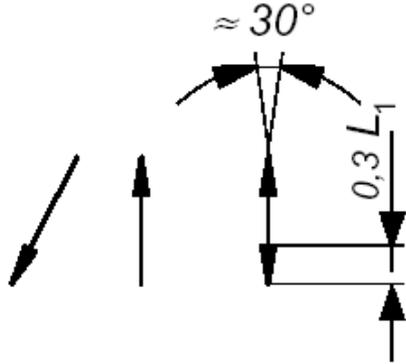
Retângulo		
Lados $L_1$ e $L_2$ Onde $L_1 < L_2$	Cilindro Válvula	
Lados $L_1$ e $\frac{1}{4} L_1$	Êmbolo	
Lados $\frac{1}{2} L_1$ e $L_3$ Onde $L_1 \leq L_3 \leq 2L_1$	Usado em algumas formas de acionamento (por exemplo pedal, alavanca, etc. )	
Lados $\frac{1}{4} L_1$ e $\frac{1}{2} L_1$	Elementos de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

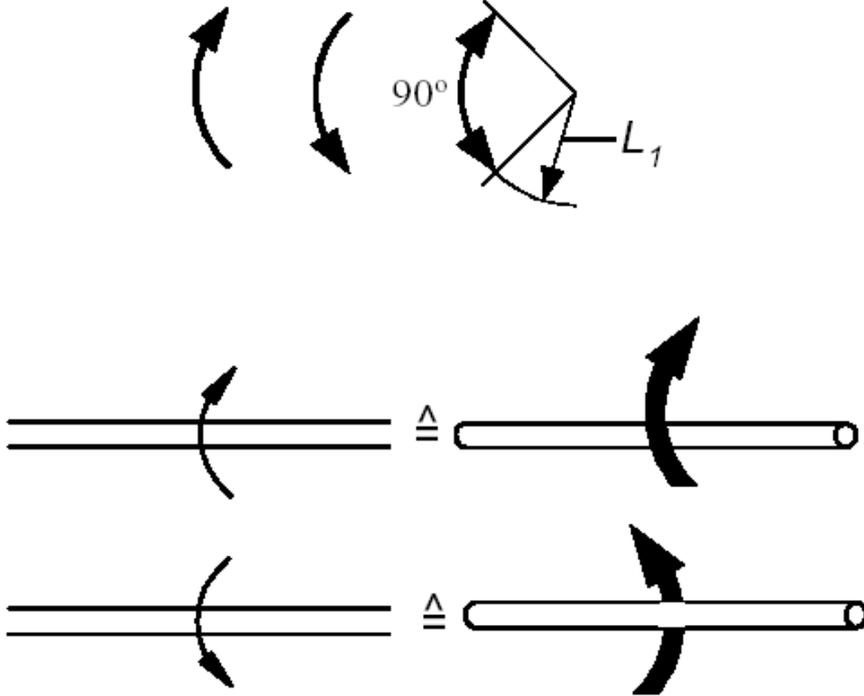
Descrição	Aplicação ou explicação do símbolo	Símbolo
Símbolos diversos		
Metade de um retângulo	Reservatório	
Cápsula oval	Reservatório pressurizado, acumulador, garrafa de gás, reservatório auxiliar	

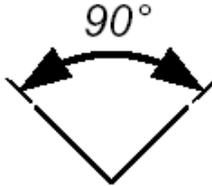
Separador com dreno manual

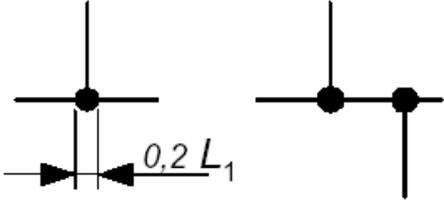
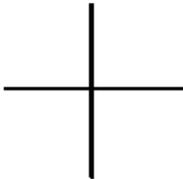
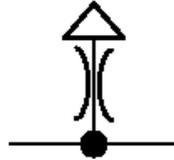


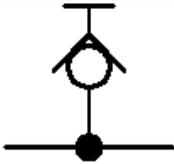
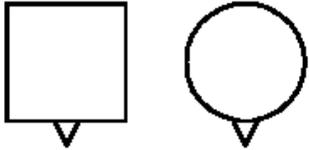
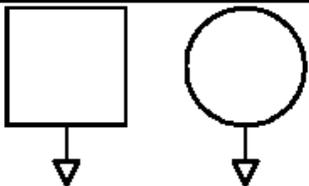
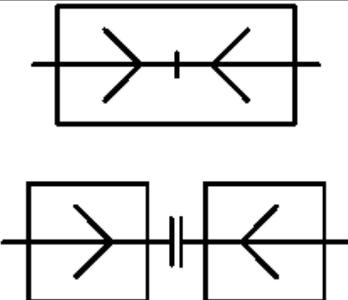
Descrição	Aplicação ou explicação do símbolo	Símbolo
Trocadores de calor	O sentido das setas no losango indica a dissipação de calor, no caso do resfriador, e introdução de calor no caso de aquecedor	
Exemplos		
Resfriador	Sem indicação das linhas de escoamento do fluido refrigerante	
Resfriador	Resfriador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

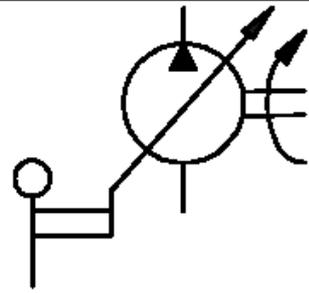
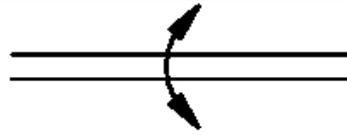
Descrição	Aplicação ou explicação do símbolo	Símbolo
<b>Elementos funcionais</b>		
Triângulo Equilátero	Indica o sentido do escoamento e a natureza do fluido  Vazio – Pneumático (incluindo exaustão para a atmosfera)  Preenchido - Hidráulico	
Setas		
Setas Retas ou Inclinadas	Indicação de:  Movimento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

Descrição	Aplicação ou explicação do símbolo	Símbolo
Setas curvas	Movimento de rotação  (As figuras do lado direito são unicamente para explicação e não devem ser usadas como símbolos)	
Seta Inclinada (longa)	Indicação de ajuste ou variação da bomba, solenóide, mola etc.	

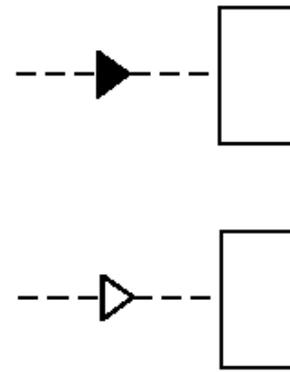
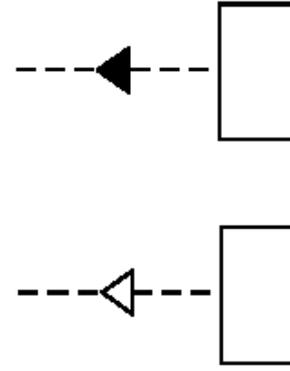
Descrição	Aplicação ou explicação do símbolo	Símbolo
Elementos funcionais diversos		
	Linha elétrica	
	Passagem ou via bloqueada	
	Enrolamentos opostos em conversores eletromagnéticos lineares	
	Indicação ou controle de temperatura	
	Assento de uma válvula de retenção (símbolo simplificado)	
		

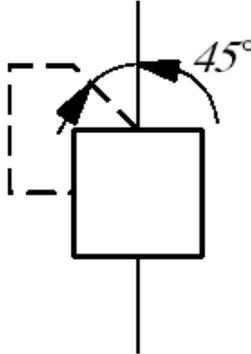
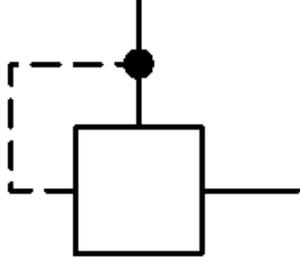
Descrição	Aplicação ou explicação do símbolo	Símbolo
<b>Linhas de escoamento e Conexões</b>		
Linhas de escoamento		
Exemplos		
Conexão das linhas de escoamento (união)		
Cruzamento	Linhas não conectadas	
Linha flexível	Mangueira	
Conexões		
Exemplos		
Sangria (purga) de ar contínua	Para desaeração contínua	

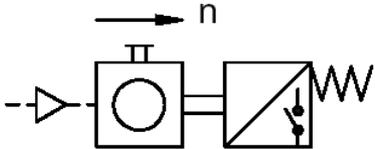
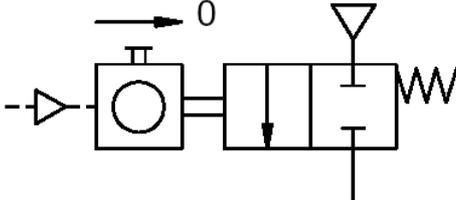
Descrição	Aplicação ou explicação do símbolo	Símbolo
Sangria (purga) de ar temporária	Para desaeração temporária, com saída bloqueada	
Via de exaustão do ar		
Face sem provisão para conexão		
Face com provisão para conexão		
Engate rápido e auto-bloqueante		
Engate rápido	Sem válvula de retenção (conectado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

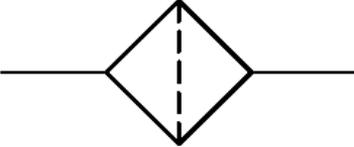
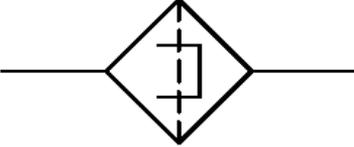
MECANISMOS DE ACIONAMENTO		
Geral		
Os símbolos de acionamento das válvulas devem ser desenhados em uma posição conveniente nas extremidades do retângulo da válvula		
Para facilitar o desenho do símbolo de acionamento, a seta de ajuste do componente pode ser estendida e inclinada, para incorporar o elemento 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
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	

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		