

# Circuitos pneumáticos e hidráulicos

## Um problema

A injetora de plásticos de uma fábrica quebrou. Desesperado, o supervisor de produção procura pelo novo mecânico de manutenção de plantão: você.

– Precisamos dessa máquina. A produção já está atrasada quase uma semana. Tenho aqui o diagrama hidráulico da máquina. Por favor, estude-o e veja se consegue resolver o problema.

Para não demonstrar ignorância, você sorri, faz que sim com a cabeça e arrisca:

– Deixa comigo!

Ao olhar o diagrama, no entanto, você se arrepende de tanta autoconfiança. Aquele monte de símbolos parece grego. Coisa de louco!

Se você não quer passar por uma situação assim, estude esta aula. Ela vai lhe dar algumas noções sobre como interpretar diagramas pneumáticos e hidráulicos, que poderão ser-lhe úteis no futuro.

## Conceito

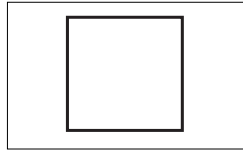
Quando unimos várias válvulas e pistões por meio de tubulações, a fim de realizar determinada tarefa, damos ao conjunto o nome de **circuito** – circuito pneumático ou circuito hidráulico, conforme o caso.

O desenho do circuito é chamado diagrama ou esquema. É um desenho simplificado, feito com a utilização de símbolos. Cada componente do circuito é representado por um símbolo. Examinando o diagrama, é possível compreender como funciona um circuito.

Um dos símbolos mais importantes é aquele usado para representar válvulas. Uma válvula pode assumir várias posições, dependendo do estado em que se encontra: não acionada, acionada para a direita, acionada para a esquerda etc.

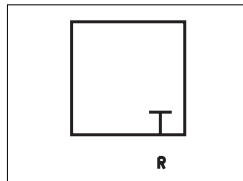
Assim, precisamos de símbolos capazes de representar esses vários estados da válvula. Vamos estudar esses símbolos.

Cada posição ou estado da válvula é representado por um quadrado.

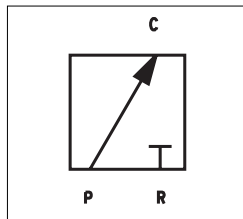


No interior do quadrado, representam-se as passagens que estão abertas, permitindo o fluxo de fluido, e as que estão fechadas.

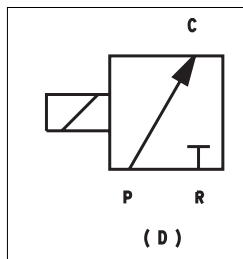
Na figura está representado um orifício da válvula fechado: é o orifício R (de **R**etorno de ar comprimido) fechado.



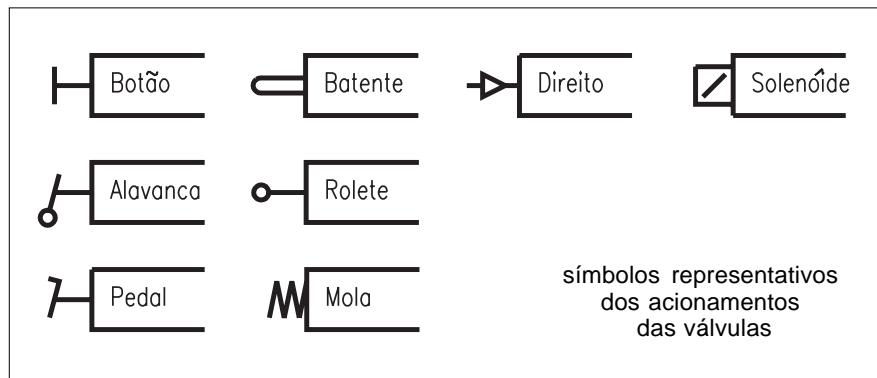
Quando um orifício da válvula se comunica com outro, permitindo a passagem de fluido, essa passagem é representada por uma seta. Essa passagem denomina-se **via**.



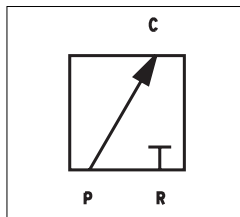
O orifício P (de **P**ressão, entrada de ar comprimido) comunica-se com o orifício C (que será ligado a um Cilindro pneumático), permitindo, devido à diferença de pressão, que o ar escoe de P para C.



Além disso, é preciso representar como a válvula chegou a esse estado, ou seja, se foi acionada e como foi acionada. Os vários tipos de acionamentos são representados pelos símbolos ao lado.

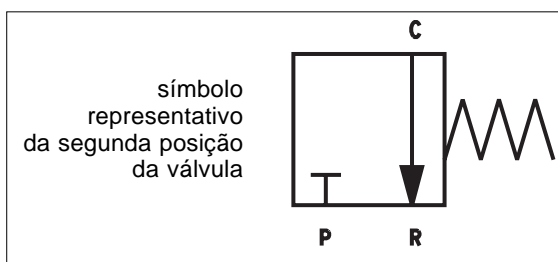


No caso de uma válvula solenóide, o estado ou posição dessa válvula de três vias é representado pelo símbolo mostrado na figura.



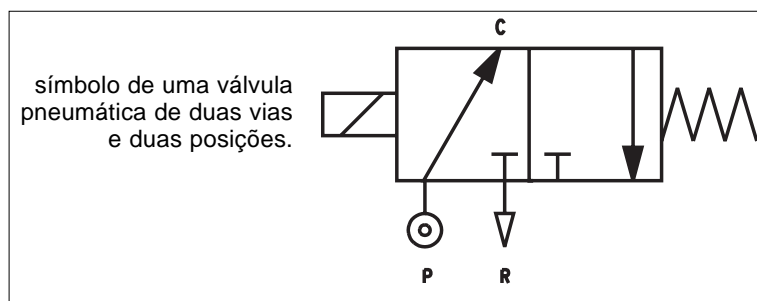
Se fôssemos traduzir esse símbolo, escreveríamos assim: quando a válvula for acionada, o orifício P se comunicará com o orifício C, permitindo a passagem de ar de P para C, e o orifício R será fechado.

Quando a válvula não está acionada, ela se encontra em outra posição. Vamos então considerar uma válvula de duas posições. Enquanto ela não for acionada, seu carretel é mantido numa posição por meio de uma mola. Esta nova posição é representada pelo símbolo mostrado abaixo, em que o orifício P está fechado e o orifício C se comunica com o orifício R.

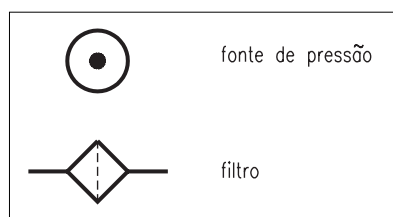








O símbolo de uma válvula deve representá-la em suas várias posições possíveis.

A válvula representada abaixo é classificada como de duas vias (entre P e C e entre C e R) e duas posições (acionada ou não pelo solenóide).



Encontramos outros símbolos usados nos diagramas pneumáticos e hidráulicos e seus respectivos significados.

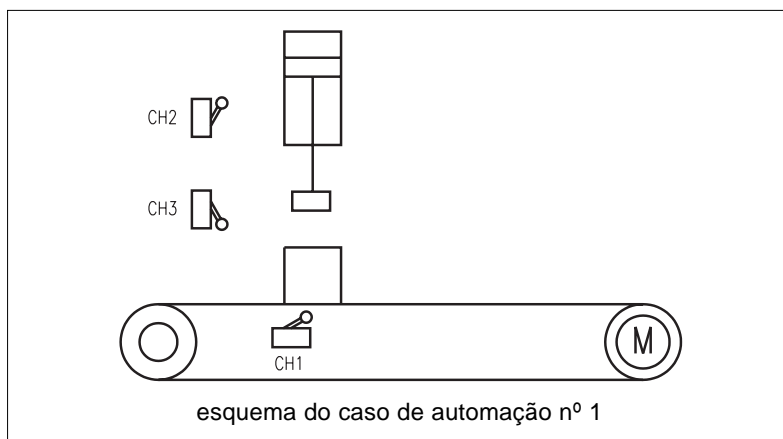


	reservatório
	motor hidráulico
	tubulação rígida
	tubulação flexível
	cilindro de ação simples
	cilindro de ação dupla
SÍMBOLOS USADOS EM DIAGRAMAS PNEUMÁTICOS E HIDRÁULICOS	

### Caso de automação nº 1

Agora estamos preparados para realizar nosso primeiro projeto de automação industrial utilizando componentes pneumáticos. Vamos, antes de mais nada, estudar o sistema a ser automatizado.

Uma esteira é usada para transportar caixas de papelão. Num determinado local sobre a esteira, existe um pistão pneumático montado verticalmente. Na extremidade do pistão há um carimbo. Cada caixa deve parar debaixo do pistão, ser carimbada e, logo depois, seguir viagem pela esteira, conforme o esquema.



Assim, podemos dividir a operação do sistema em 4 fases:

1. ligar a esteira e levar a caixa até a posição (sob o pistão);
2. desligar a esteira;
3. descer o pistão;
4. subir o pistão.

Concluída a fase 4, voltamos à fase 1, repetindo o ciclo.

Como você já viu em aulas anteriores, uma máquina automática possui atuadores e sensores. Os atuadores são os componentes da máquina responsáveis pelo trabalho mecânico. Podemos dizer que os atuadores são os “braços” da máquina. Por outro lado, os sensores são os componentes que indicam em que situação a máquina se encontra num determinado momento. Podemos dizer que os sensores são os “olhos” da máquina.

No nosso sistema, temos dois atuadores: o pistão pneumático que carimba as caixas de papelão e o motor elétrico que faz a esteira se movimentar.

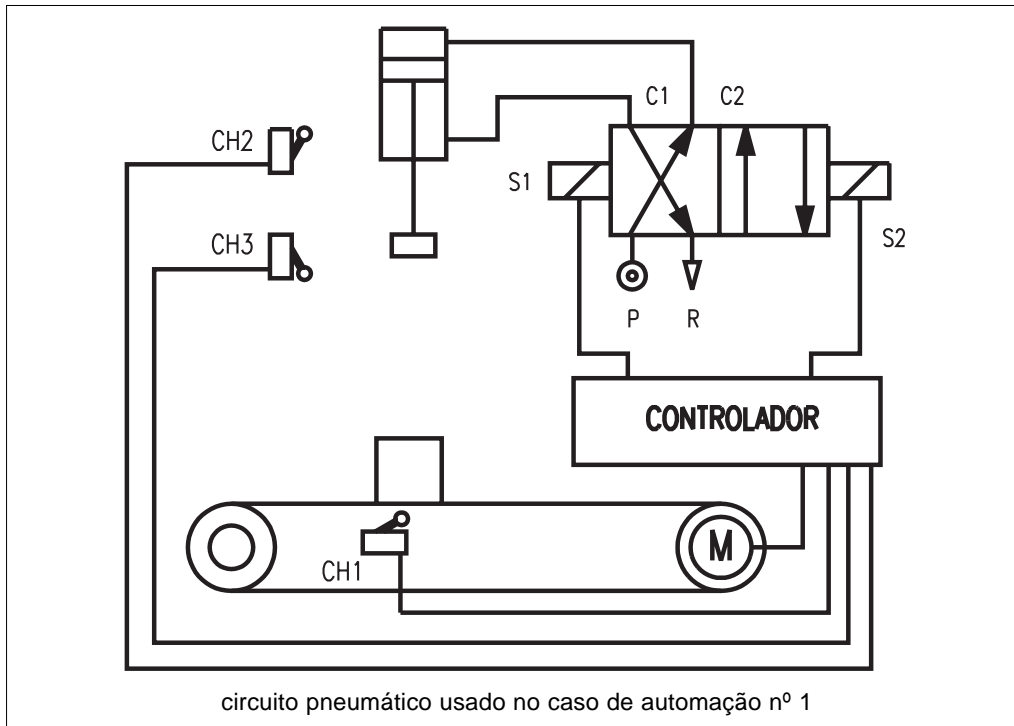
Como sensores, vamos usar três chaves fim-de-curso. Cada chave (CH1, CH2 ou CH3) indica a seguinte situação:

- CH1:** caixa embaixo do pistão;
- CH2:** pistão na posição superior;
- CH3:** pistão na posição inferior.

Uma chave fim-de-curso é um interruptor elétrico, como aquele que você usa em sua casa para acender ou apagar a luz. Só que ele é acionado não pelo dedo, mas por meio de uma peça qualquer da máquina que entra em contato com a haste de acionamento da chave fim-de-curso. Uma chave fim-de-curso pode estar na posição aberta (impede a passagem de corrente elétrica) ou fechada (permite a passagem de corrente elétrica).

Verificando essa posição, é possível saber o que ocorre na máquina que estamos automatizando. Assim saberemos se a caixa está na posição correta, se o pistão está na posição superior e assim por diante. Dependendo do estado da máquina, teremos de ligar ou desligar a esteira, subir ou descer o pistão pneumático etc. Quem vai tomar essas decisões é o controlador. O controlador geralmente é um circuito elétrico ou eletrônico construído segundo uma determinada lógica de funcionamento. É no controlador que são ligados os fios das chaves fim-de-curso. Além disso, ele também é capaz de enviar sinais elétricos para as válvulas solenóide e para os motores elétricos. Podemos dizer, de maneira simples, que no controlador está a “inteligência” da máquina.

No entanto, não vamos nos preocupar agora com o controlador, uma vez que nosso objetivo principal é estudar o circuito pneumático. Assim, vamos analisar como o sistema funciona, examinando o circuito.



Quando a caixa que está sendo transportada encontra a chave CH1, o motor da esteira é desligado e a caixa pára sob o pistão.

Em seguida, o solenóide S1 é acionado. A válvula passa para a posição da esquerda. O ar comprimido flui de P para C2 e chega à câmara superior do cilindro. Ao mesmo tempo, o orifício C1 comunica-se com o R e o ar da câmara inferior do cilindro escoar para a atmosfera. O pistão desce.

Quando o pistão desce, a chave CH2 que indica o fim-de-curso superior é desacionada.

O pistão continua descendo até atingir sua posição inferior, quando, então, a chave CH3 é acionada e a caixa é carimbada. O pistão pode permanecer um determinado tempo (definido pelo controlador) nesta posição.

O solenóide S1 é desacionado e se aciona então o solenóide S2. A válvula passa para a posição da direita. O ar comprimido flui de P para C1 e chega à câmara inferior do cilindro. Ao mesmo tempo, a via C2 comunica-se com R e o ar da câmara superior do cilindro escoar para a atmosfera. O pistão sobe.

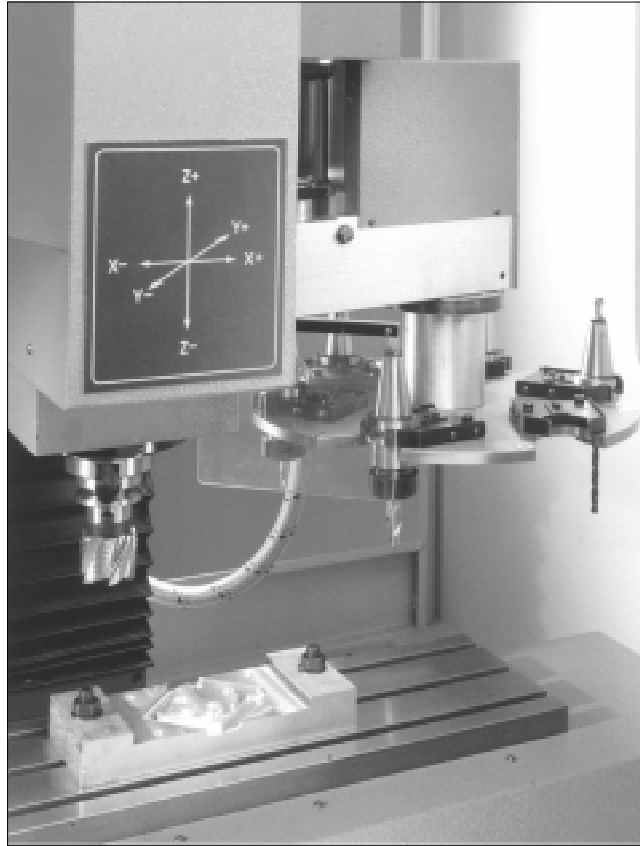
Quando se chega à posição superior e se aciona a chave CH2, o motor da esteira é novamente ligado, até que uma nova caixa seja posicionada sob o pistão, repetindo o ciclo.

### Caso de automação nº 2

Agora, vamos estudar outro exemplo.

Uma fresadora CNC pode trabalhar com várias ferramentas. Cada ferramenta é presa a um suporte porta-ferramentas. O porta-ferramentas, por sua vez,

é fixado a um mecanismo responsável pela troca automática de uma ferramenta por outra. Esse mecanismo é chamado de torre porta-ferramentas.



torre porta-ferramentas de uma fresadora CNC

Vamos ver como é possível automatizar os movimentos da torre porta-ferramentas por meio de um circuito hidráulico.

Quando o controlador (Comando Numérico) da fresadora manda trocar uma ferramenta por outra, deve ser realizada a seguinte seqüência de tarefas:

1. Destravar o porta-ferramentas que está sendo utilizado.
2. O carrossel, com todas as ferramentas da torre, desloca-se para a esquerda, fazendo com que as hastes dos suportes porta-ferramentas abandonem seus alojamentos na torre. Essa etapa é chamada de destravamento da torre.
3. O carrossel gira e a nova ferramenta é colocada na posição de usinagem. Essa etapa é chamada de giro da torre.
4. O carrossel desloca-se agora para a direita, fazendo com que as hastes de todos os suportes porta-ferramentas novamente se encaixem em seus alojamentos. Essa etapa é chamada de travamento da torre.
5. Trava-se o novo porta-ferramentas, para que possa suportar as forças de usinagem.

Vamos precisar dos seguintes atuadores:

CF: cilindro hidráulico para travamento ou destravamento do suporte porta-ferramentas;

CT: cilindro hidráulico para travamento ou destravamento da torre;

MT: motor hidráulico para girar a torre.

Vamos precisar também de vários sensores, cada um deles capaz de indicar um determinado estado da máquina:

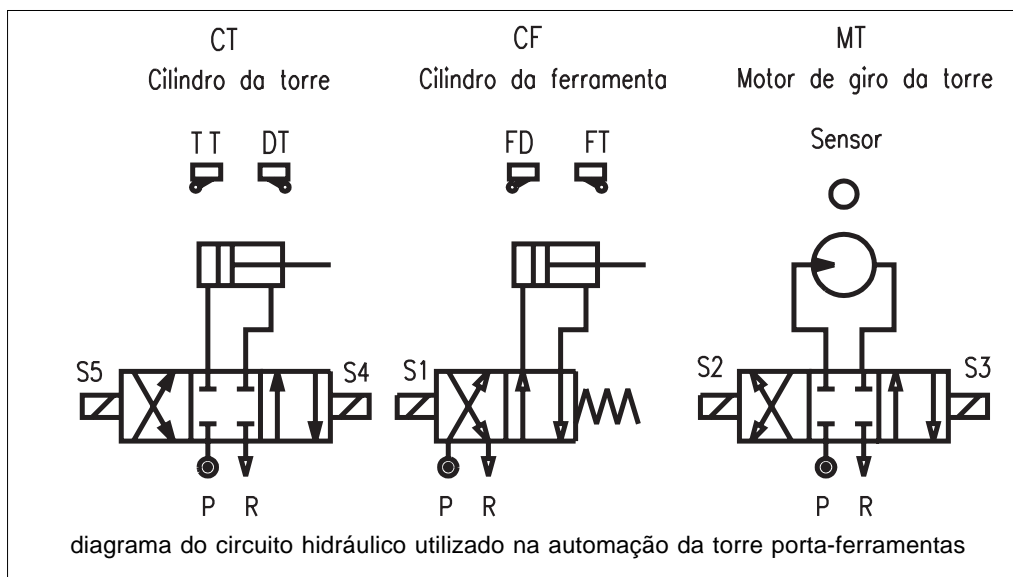
FT: porta-ferramentas travado;  
 FD: porta-ferramentas destravado;  
 TT: torre travada;  
 TD: torre destravada.

Além disso, precisaremos de um sensor que indique qual a ferramenta que está atualmente na posição de usinagem.

Não iremos nos preocupar agora com os tipos de sensores utilizados nem com seu modo de funcionamento.

Vamos considerar também que as válvulas responsáveis pelos movimentos dos cilindros e do motor hidráulico são todas acionadas por meio de solenóides.

Os sensores e os solenóides das válvulas são ligados ao controlador (Comando Numérico), que se encarrega da lógica de funcionamento do mecanismo.



O mecanismo funciona da seguinte maneira:

O solenóide S1 é acionado. O pistão do cilindro CF se retrai e a ferramenta é destravada. O sensor FD informa o destravamento ao controlador.

Aciona-se, então, o solenóide S4. O pistão do cilindro CT avança e destrava a torre. O sensor DT informa o destravamento da torre ao controlador.

O controlador verifica, por meio do sensor, qual a ferramenta que está na posição de usinagem. Dependendo da nova ferramenta a ser trocada, o controlador determina qual o sentido de giro da torre que corresponde ao caminho mais curto. Em função do sentido escolhido, o controlador aciona o solenóide S2 ou S3, fazendo com que o motor hidráulico da torre gire num sentido ou noutro.

O sensor da ferramenta indica se o porta-ferramentas desejado já está na posição correta. Se estiver, o solenóide S2 ou S3, conforme o sentido em que a torre estava girando, é desacionado.



Desligado o motor hidráulico, o solenóide S5 é acionado e a torre é novamente travada. O sensor TT informa o travamento ao controlador.

O controlador desaciona, então, o solenóide S1 e a mola traz o carretel da válvula de volta para a posição de repouso. O pistão do cilindro CF avança e o porta-ferramentas é novamente travado. O sensor FT informa o travamento da ferramenta ao controlador e a usinagem da peça prossegue.

Teste sua aprendizagem. Faça os exercícios e confira suas respostas com as do gabarito.

## Exercícios

Marque com X a resposta correta.

### Exercício 1

O conjunto de várias válvulas e pistões ligados por meio de tubulações recebe o nome de:

- a) ( ) conjunto mecânico;
- b) ( ) diagrama hidráulico;
- c) ( ) esquema pneumático;
- d) ( ) circuito hidráulico ou pneumático.

### Exercício 2

O quadrado utilizado na representação de uma válvula indica:

- a) ( ) direção;
- b) ( ) posição;
- c) ( ) tipo de acionamento;
- d) ( ) tamanho da válvula.

### Exercício 3

A passagem de um fluido na válvula é indicada por:

- a) ( ) seta;
- b) ( ) quadrado;
- c) ( ) linha;
- d) ( ) triângulo.

### Exercício 4

Circuitos pneumáticos ou hidráulicos são representados por:

- a) ( ) desenhos técnicos;
- b) ( ) gráficos especiais;
- c) ( ) setas e figuras;
- d) ( ) diagramas ou esquemas.

### Exercício 5

As chaves fim-de-curso utilizadas em circuitos hidráulicos e pneumáticos servem para:

- a) ( ) informar ao controlador a posição dos pistões;
- b) ( ) acionar diretamente os pistões;
- c) ( ) controlar vazamentos de ar nas tubulações;
- d) ( ) evitar curto-circuitos nas válvulas-solenóide.