

Esta seção de informações técnicas contém uma completa descrição de operação das válvulas, tipos disponíveis, terminologia das partes das válvulas, bobinas e informações sobre vazão.

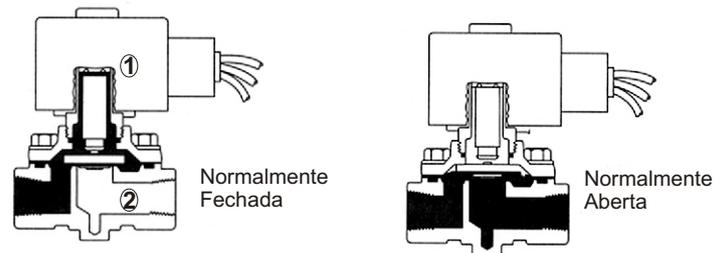
### 1) PRINCÍPIO DE OPERAÇÃO

Uma válvula solenoide é uma combinação de duas unidades básicas funcionais : (1) um solenoide com seu núcleo e (2) uma válvula contendo um orifício, no qual um disco de vedação é posicionado para interromper ou permitir a passagem de fluido.

A válvula é aberta ou fechada pelo movimento do núcleo, que é atraído pelo solenoide quando a bobina é energizada. As válvulas ASCO, têm o solenoide montado diretamente no corpo da válvula com seu núcleo. O núcleo tem movimento livre dentro de um tubo permanentemente selado, que, por sua vez, está introduzido na cavidade da bobina. Este tipo de construção permite uma montagem compacta e livre de vazamento.

#### Válvula de Ação Direta

Nas válvulas solenoide de ação direta, o núcleo é mecanicamente ligado ao disco de vedação da válvula e diretamente abre ou fecha o orifício interno de passagem, dependendo se a bobina está energizada ou desenergizada. O funcionamento não depende da pressão da linha ou da vazão e a válvula opera de zero ao valor máximo da pressão ( Kgf/cm<sup>2</sup>) especificada.

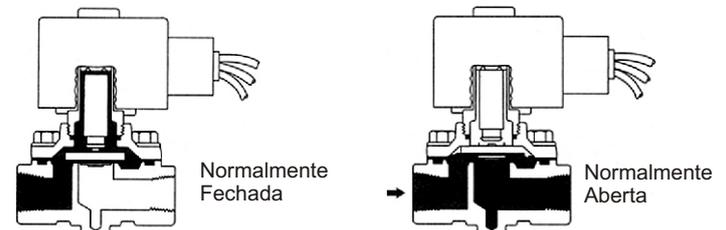


#### Válvula Pilotada Internamente

Estes tipos de válvulas têm três orifícios internos, um orifício principal localizado no corpo da válvula e dois outros orifícios, sendo um piloto e outro de equilíbrio, localizado no diafragma ou pistão. Este tipo de válvula utiliza a pressão da linha para operar. Quando o solenoide é energizado, ele abre o orifício piloto e, alivia a pressão localizada na parte superior do pistão ou diafragma para a conexão de saída da válvula. Isto provoca um desbalanceamento de pressão, que faz com que a pressão da linha levante o pistão ou diafragma e abra a válvula. Quando o solenoide é desenergizado, o orifício piloto é fechado e a pressão total da linha é aplicada na parte superior do pistão ou diafragma através do orifício de equilíbrio, produzindo, portanto, uma força que provoca o fechamento hermético da válvula.

Dois tipos de construção estão disponíveis :

- A) Diafragma ou pistão flutuante, que requer uma mínima queda de pressão através da válvula para mantê-la na posição aberta.
- B) Diafragma ou pistão tipo suspenso, que mecanicamente é mantido aberto pelo núcleo do solenoide e opera de zero à pressão máxima especificada.



#### Válvula Pilotada Externamente

Esta é uma válvula de diafragma ou pistão, equipada com uma válvula piloto de 3 vias, que alternadamente aplica ou remove uma pressão auxiliar ao pistão, para abrir ou fechar a válvula principal.



#### Válvula de Rearme Manual

A válvula de rearme manual deve ser operada manualmente. Ela retorna à sua posição normal quando o solenoide é energizado ou desenergizado, dependendo da construção.



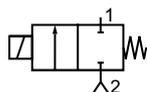
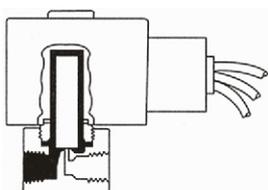
## 2) TIPOS DE VÁLVULAS SOLENOIDE

### Válvulas de 2 vias

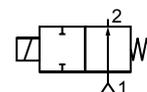
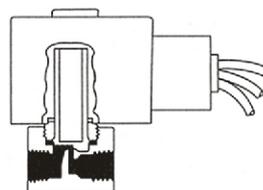
Válvulas de 2 vias de fechamento rápido (shut-off) possuem uma conexão de entrada e outra de saída e estão disponíveis nas seguintes construções :

Construção Normalmente Fechada - A válvula está fechada quando desenergizada e aberta quando energizada.

Construção Normalmente Aberta - A válvula está fechada quando energizada e aberta quando desenergizada.



Normalmente Fechada



Normalmente Aberta

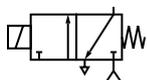
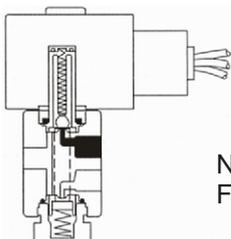
### Válvulas de 3 vias

As válvulas de 3 vias têm três conexões e dois orifícios (estando sempre um orifício aberto e outro fechado). Estas válvulas são comumente usadas para alternadamente aplicar pressão ou dar escape de pressão a uma válvula tipo diafragma, atuador pneumático ou cilindro de simples ação. Elas também podem ser usadas para convergir ou desviar fluxo e estão disponíveis nas seguintes construções :

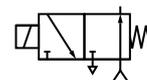
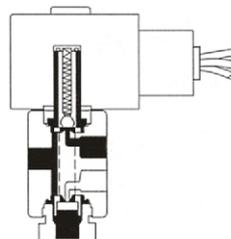
Construção Normalmente Fechada - A válvula está fechada quando desenergizada e aberta quando energizada.

Construção Normalmente Aberta - A válvula está fechada quando energizada e aberta quando desenergizada.

Construção Universal - A válvula pode se comportar como Normalmente Fechada, Normalmente Aberta ou desviadora de fluxo, dependendo de onde se aplica a pressão de entrada



Normalmente Fechada

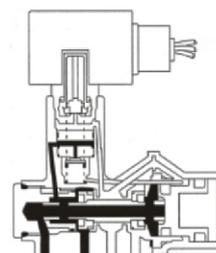
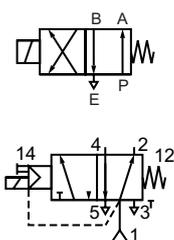
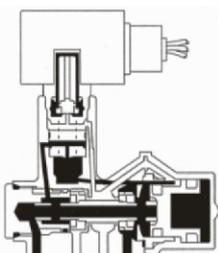


Normalmente Aberta

### Válvulas de 4 ou 5 vias

As válvulas de 4 ou 5 vias são normalmente usadas para operar cilindros ou atuadores pneumáticos de dupla ação.

Estas válvulas têm quatro ou cinco conexões - uma entrada, duas saídas e um ou dois escapes. Em uma posição da válvula, a pressão é aplicada a um lado do cilindro ou atuador, o outro lado está conectado com o escape da válvula. Na outra posição é feita a inversão de posição, possibilitando a troca de estado do cilindro ou atuador



### 3) INVÓLUCROS DO SOLENOIDE

A ASCOVAL coloca à sua disposição a mais completa linha de Válvulas Solenoide e a combinação adequada de operadores, invólucros e bobinas para atender às mais severas condições de trabalho.

#### USO GERAL

| Tipo  | Grau de proteção | Características   | Opcionais   |
|---|------------------|---|---|
|  | IP-00            | Sem caixa, com armadura em chapa de aço carbono zincada para instalações em painéis ou locais abrigados.  | -   |
|   | IP-40            | Caixas em aço carbono, estampada com revestimento em epóxi para uso em ambiente internos. Furo de 7/8" para instalação de prensa cabo e conduite, bobina moldada em epóxi com saída de 2 fios (18 AWG) 12". | "T" conduite de 1/2" NPT<br>Ex: T8320A184 24v/60Hz<br><br>* Bobinas classe Isolamento "H" |
|  | IP-65            | Bobina moldada em epóxi sob pressão, fornecida com conector tipo plug-in conf. ISO 4400/EN 175301-803. Prensa cabo (6 a 10 mm).   | * Bobinas classe Isolamento "H"<br>* Conector plugin c/ led e supressor de ruído.         |
|  | IP-65 Compacto   | Bobina moldada em epóxi sob pressão, fornecida com conector tipo plug-in conf. DIN 43650. Prensa cabo (6 a 8 mm).   | * Conector plugin c/ led e supressor de ruído.  |

#### Grau de proteção dos revestimentos do material elétrico

Segundo a norma NBR IEC 60529, símbolo IP seguido de 2 números Ex: IP65. O primeiro número indica o grau de proteção contra objetos sólidos estranhos. O segundo número indica o grau de proteção contra a penetração de água. Letra adicional indica o grau de proteção de pessoas contra pontos perigosos.

#### Código IP utilizando letras opcionais:



#### Letras Suplementares

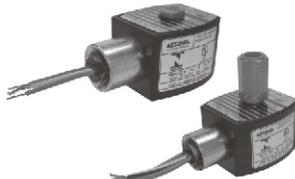
W \_\_\_\_\_

Apropriado para uso sob condições ambientais especificadas e fornecido com características ou processos de proteção adicionais.  
\* Na primeira edição da IEC60529, esta letra foi posicionada imediatamente após o código da letra IP

| 1º NÚMERO | Definição   | Teste   | 2º NÚMERO | Definição   | Teste   |
|-----------|---|---|-----------|---|---|
| 0         | Não protegido   |  | 0         | Não protegido   |  |
| 1         | Protegido contra objetos sólidos superiores a Ø 50 mm           |  | 1         | Protegido contra gotas d'água caindo verticalmente  |  |
| 2         | Protegido contra objetos sólidos estranhos de Ø 12 mm a maior   |  | 2         | Protegido contra gotas d'água caindo verticalmente quando o invólucro é inclinado em até 15°. |  |
| 3         | Protegido contra objetos sólidos superiores de Ø 2,5 mm a maior |  | 3         | Protegido contra aspensão d'água  |  |
| 4         | Protegido contra objetos sólidos estranhos de Ø 1 mm a maior    |  | 4         | Protegido contra projeções d'água   |  |
| 5         | Protegido contra a poeira                                       |  | 5         | Protegido contra jatos d'água   |  |
| 6         | Totalmente protegido contra a poeira                            |  | 6         | Protegido contra jatos potentes d'água  |  |
|           |   |   | 7         | Protegido contra os efeitos de imersão temporária em água                                     |  |
|           |   |   | 8         | Protegido contra os efeitos de imersão contínua em água                                       |  |

Um invólucro designado com segundo numeral característicos 7 ou 8 somente, é considerado inadequado para a exposição a jatos d'água (designado pelo segundo numeral característicos 5 ou 6) e não necessita atender aos requisitos dos numerais 5 ou 6, a menos que seja duplamente codificado: Ex. IP65 / IP67

### ÁREAS POTENCIALMENTE EXPLOSIVAS

| Tipo  | Marcação   | Grau Proteção                   | Características   | Opcionais   |
|---|--|---------------------------------|---|---|
|    | BR-Ex <b>dm</b> IIC T6<br><br>Proteção Encapsulada<br>LP - Low Power<br>0,55 w               | EF= IP-66<br>EV= IP-66W         | Bobina moldada em epóxi sob pressão, baixa potência "LP", 0,55W fusível térmico interno, conduite 1/2" NPT (F) a 3 fios (18 AWG).<br>EF= conduite em aço carbono<br>EV= conduite em aço inox 316                                    | "MF" diodo supressor de pico<br>Ex. EFMF 8314H300 24 DC<br><br>Caixa de ligação (junction Box)  |
|    | BR-Ex <b>dm</b> IIC T6<br><br>Proteção Encapsulada<br>LP - Low Power<br>1,4 w                | EF= IP-66<br>EV= IP-66W         | Bobina moldada em epóxi sob pressão, baixa potência "LP", 1,4W, fusível térmico interno, conduite 1/2" NPT (F) a 3 fios (18 AWG).<br>EF= conduite em aço carbono<br>EV= conduite em aço inox 316                                    | "MF" diodo supressor de pico<br>Ex. EFMF 8314G300 24 DC<br><br>Caixa de ligação (junction Box)  |
|    | BR-Ex <b>dm</b> IIC T3/T4<br><br>Proteção Encapsulada  | EF= IP-66<br>EV= IP-66W         | Bobina moldada em epóxi sob pressão, Potência Básica "BP", fusível térmico interno, conduite 1/2" NPT (F) a 3 fios (18 AWG).<br>EF= conduite em aço carbono<br>EV= conduite em aço inox 316   | Caixa de ligação (junction box)<br><br>Bobinas classe Isolamento "H"  |
|   | BR-Ex <b>mb</b> II T6<br>BR-Ex <b>mb</b> IIIC T6 Db<br><br>Proteção Encapsulada              | PVA= IP-66/67                   | Bobina moldada em epóxi, sob pressão, baixa potência "LP", saída a cabo (18 AWG), 1 metro de comprimento 3 fios.  | Comprimento de cabo superior  |
|   | BR-Ex <b>e mb</b> II T6<br><br>Segurança Aumentada<br>Proteção Encapsulada<br>LP - Low Power | EM= IP-66/67<br>WSEM= IP-66/67W | Caixa em aço estampada, com prensa cabo M20x1,5 (cabo de 7 a 12mm). Bobina encapsulada "LP" em segurança aumentada (até 18 AWG). Disponível terminal de aterramento interno/externo.<br>EM - caixa de aço carbono pintada em epoxi. | "T" conduite de 1/2" NPT para interligação elétrica.<br>Ex. de codificação:<br>EMT 8314A300 - conduite em alumínio<br>WSEMT 8314A301 - caixa e conduite em inox 316 |
|  | BR-Ex <b>e mb</b> II T3/T4<br><br>Segurança Aumentada<br>Proteção Encapsulada                | EM= IP-66<br>WSEM= IP-67W       | Caixa em aço estampada, com prensa cabo M20x1,5 (cabo de 7 a 12mm). Bobina encapsulada, BP em segurança aumentada (até 18 AWG). Disponível terminal de aterramento interno/externo.<br>WSEM - caixa em aço inox 316.                | "T" conduite de 1/2" NPT para interligação elétrica.<br>Ex. de codificação:<br>EMT 8314A300 - conduite em alumínio<br>WSEMT 8314A301 - conduite em inox 316         |
|  | BR-Ex <b>ia</b> II T6<br><br>Segurança Intrínseca  | WBIS=IP-66<br>JIS=IP-45         | Bobina WBIS - JIS com caixa de ligação acoplada a terminais parafuso.<br><br>Parâmetros:<br>UVmax = 32 VDC<br>Imax = 500 mA<br>Pi = 1.5 W<br>Conduite de 1/2" NPT   | Conduite 1/2" - <b>IS</b> 8314B300<br>Conector M12 - <b>ISVT</b> 8314B300<br>Conector DIN - <b>ISSC</b> 8314B300  |
|  | BR-Ex <b>d</b> II B T3/T4<br><br>À Prova de Explosão   | IP-65                           | Caixa em aço carbono estampado, ou alumínio fundido, pintadas em epóxi, com conexão elétrica de 1/2" NPT, saída a 3 fios (18 AWG), bobina moldada em epóxi sob pressão.   | Bobinas classe Isolamento "H"   |
|  | BR-Ex <b>d</b> IIC T4/T6<br>BR-EX <b>D</b> A21<br><br>À Prova de Explosão                    | IP-67                           | Caixa em aço inox ou alumínio, pintadas em epóxi, com conexão elétrica de 1/2" NPT, terminais para dois fios, bobina moldada em epóxi sob pressão.  | Bobinas classe Isolamento "H"<br>"T" conduite de 1/2" NPT para interligação elétrica  |

Consultar a fábrica para especificação.

#### 4) MÁXIMA PRESSÃO DIFERENCIAL DE OPERAÇÃO (M.P.D.O.)

A máxima pressão diferencial de operação é a máxima pressão diferencial entre a entrada e saída da válvula, na qual o solenoide pode operar a válvula com segurança. Isto é normalmente conhecido como M.P.D.O.

#### 5) MÍNIMA PRESSÃO DIFERENCIAL DE OPERAÇÃO

A mínima pressão diferencial de operação é a mínima pressão entre a entrada e saída da válvula necessária para o solenoide operar. Para as válvulas de 2 vias com pistão ou diafragma, a válvula começa a fechar quando a pressão diferencial está abaixo da mínima especificada. Para válvulas solenoide de 3 e 4 vias pilotadas, a mínima pressão deve ser mantida através do ciclo de operação para assegurar completa transferência de uma posição para a outra.

Nota : Válvulas de ação direta, diafragma e pistão suspenso não necessitam da mínima pressão diferencial. Porém a máxima vazão não pode ser atingida em baixas pressões diferenciais.

#### 6) TEMPO DE RESPOSTA

O tempo de resposta entre completamente fechada e completamente aberta ou vice-versa depende do tamanho da válvula, condições de operação, características elétricas, do fluido e sua temperatura, pressão da linha e queda de pressão. O tempo de resposta para válvulas em corrente alternada, operando com ar em condições normais, pode ser estabelecido como segue :

- |    |                                  |   |                                 |
|----|----------------------------------|---|---------------------------------|
| A) | Válvulas pequenas de ação direta | - | 5 a 10 milésimos de segundo.    |
| B) | Válvulas grandes de ação direta  | - | 20 a 40 milésimos de segundo.   |
| C) | Válvulas pilotadas internamente: |   |                                 |
| 1) | Válvulas pequenas tipo diafragma | - | 15 a 50 milésimos de segundo.   |
| 2) | Válvulas grandes tipo diafragma  | - | 50 a 75 milésimos de segundo.   |
| 3) | Válvulas pequenas tipo pistão    | - | 100 a 150 milésimos de segundo. |

Operação com líquidos altera o tempo de resposta das válvulas. tendo efeito desprezível para pequenas válvulas de ação direta e retardo de 50 a 100% em válvulas grandes e/ou pilotadas internamente.

válvulas em construção DC tem tempo de resposta 50% maior. Para aplicações onde o tempo de resposta é crítico, consulte a ASCO fornecendo todos os detalhes de aplicação.

#### DIMENSIONAMENTO DE VÁLVULAS

O Dimensionamento da Válvula é importante, visto que uma válvula solenoide quando superdimensionada ou subdimensionada pode acarretar um elevado investimento inicial ou baixa eficiência no controle de processos industriais.

Os fatores básicos para o dimensionamento de uma válvula são : máxima e mínima vazão a ser controlada, máxima pressão diferencial através da válvula, peso específico e viscosidade do fluido assim como a temperatura .

O método de dimensionamento (cálculo de Kv) de válvula tem provado ser prático, uma vez que ele reduz todas as variáveis a um denominador comum. Para um dado problema, as condições variáveis (pressão diferencial, peso específico, temperatura, etc.) do fluido são referenciadas a um único fator. Este é chamado fator de fluxo (Kv). O fator de fluxo (Kv) é definido como sendo o fluxo em m<sup>3</sup>/h de água, cuja temperatura está entre 5 e 30°C, passando através de uma válvula com uma queda de pressão de 1 Kg/cm<sup>2</sup>. Após a determinação do fator Kv, a escolha da válvula é feita pesquisando as várias Séries do catálogo.

Esta seção fornece o procedimento completo e dados para um preciso dimensionamento das válvulas solenoide ASCO, operando com líquido, vapor, ar e gás. Os gráficos fornecem os meios mais simples para a determinação do fator de fluxo (Kv) e são baseados na seguinte fórmula :

$$Kv = \frac{\text{Vazão}}{\text{Fator Gráfico}}$$

#### DETERMINAÇÃO ESTIMADA DO Kv ou ORIFÍCIO INTERNO

A tabela abaixo pode ser utilizada para a determinação do Kv se o orifício interno de uma válvula é conhecido ou vice-versa. Este método é aproximado e é baseado no projeto das válvulas ASCO, tipo válvula globo em linha.

| Orifício (mm) | Kv Aproximado | Orifício (mm) | Kv Aproximado |
|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 0,8           | 0,02          | 12,7          | 3             |
| 1,2           | 0,05          | 16            | 3,8           |
| 1,6           | 0,08          | 17,5          | 4,3           |
| 2,4           | 0,17          | 19            | 6,4           |
| 3,2           | 0,25          | 25            | 11            |
| 3,6           | 0,31          | 32            | 14,5          |
| 4,8           | 0,45          | 38            | 21,3          |
| 6,4           | 0,6           | 50            | 41            |
| 7,9           | 1,45          | 63            | 51            |
| 9,5           | 1,7           | 76            | 85            |

Notas: 1) Para conversão de Cv em Kv, utiliza-se a seguinte fórmula:  $Kv = 0,85Cv$ ;

2)  $\Delta P$  significa queda de pressão

### CÁLCULO DO KV

Para um cálculo preciso do fator Kv é necessária a utilização de gráficos e fórmulas fornecidas. Para uma melhor ilustração, seguem abaixo exemplos práticos.

#### LÍQUIDOS:

Para determinar o Kv : Qual o Kv necessário para uma vazão de 22 l/min de óleo com um peso específico de 0,9 e uma queda de pressão de 1,5 Kgf/cm<sup>2</sup> ?  
A viscosidade está abaixo de 300 SSU.

Solução : Aplicando a fórmula: 
$$Kv = \frac{m^3/h}{Fg \times Fsg}$$

Para encontrar Fg, utilize o Gráfico de Vazão para Líquidos. O fator Fg que corresponde a uma queda de pressão de  $\Delta P$  1,5 Kgf/cm<sup>2</sup>, equivale a 1,25. O Fsg pode ser obtido do Gráfico de Fsg que para um peso específico de 0,9 corresponde a um valor de 1,05.

Portanto:

$$Kv = \frac{60 \times 22 \times 10^{-3}}{1,25 \times 1,05} \cong 1$$

#### ARE GASES:

Para determinar o Kv : Qual o Kv necessário para uma vazão de 14 Nm<sup>3</sup>/h de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) a uma pressão de entrada de 4 Kgf/cm<sup>2</sup> e uma queda de pressão ( P ) de 0,5 Kgf/cm<sup>2</sup> ?

Solução : Entrando no gráfico com escala de 1-10 Kgf/cm<sup>2</sup> e utilizando a fórmula: 
$$Kv = \frac{Nm^3/h}{Fg \times Fsg}$$

Localize Fg na intersecção de pressão de entrada de 4 Kgf/cm<sup>2</sup> e queda de pressão ( P ) de 0,5 Kgf/cm<sup>2</sup>.

Leia-se Fg = 43

Localize o valor de Fsg que corresponde ao peso específico do dióxido de carbono, que é igual a 1,5, portanto temos Fsg = 0,81; colocando os valores na fórmula, teremos :

$$Kv = \frac{Nm^3/h}{Fg \times Fsg} = \frac{14}{43 \times 0,81} \cong 0,4$$

#### VAPOR :

Para determinar o Kv : Qual o Kv necessário para uma vazão de 25 Kg/h de vapor saturado a uma pressão de entrada de 1 Kgf/cm<sup>2</sup> e um  $\Delta P$  = 0,2 Kgf/cm<sup>2</sup> ?

Solução : Utilizando-se dos gráficos de vapor e aplicando a fórmula abaixo, temos: 
$$Kv = \frac{Kg/h}{Fg}$$

Localize Fg no gráfico correspondente à pressão de entrada de 1 Kgf/cm<sup>2</sup> e  $\Delta P$  = 0,2 Kgf/cm<sup>2</sup>; temos portanto Fg = 13,8.

Inserindo-se estes valores na fórmula, temos: 
$$Kv = \frac{Kg/h}{Fg} = \frac{25}{13,8} = 1,8$$