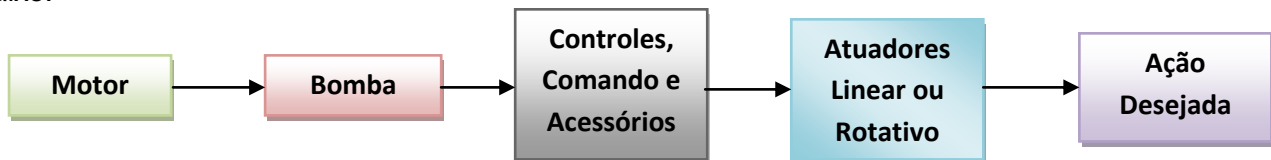


## Conceito de Sistema Hidráulico

Os sistemas hidráulicos são agentes conversores de energia para a obtenção de força e/ou movimento controlado para as mais diversas aplicações em que se necessita precisão, velocidade controlada, elevada força, reversões de sentido e deslocamento. Além de possibilitarem atuação em ambientes e condições críticas de operação onde opções pneumáticas, elétricas e mecânicas ainda apresentam algum grau de deficiência.

Os campos de aplicação dos sistemas hidráulicos são os mais variados, desde os convencionais de aplicação industrial para obtenção de movimentos lineares e rotativos, aplicados em máquinas operatrizes, passando por aqueles utilizados em sistemas de controle fino de posição de elementos de máquinas, ou até em sistemas de controle para equipamentos submarinos e aeronáuticos.

A configuração dos sistemas hidráulicos salvo algumas exceções, é basicamente a mesma, sendo composta pela fonte primária de energia, bomba, controles de fluxo e pressão, as válvulas direcionais, e por fim, os atuadores que podem ser lineares ou rotativos, conforme o modelo exemplificado no diagrama abaixo:



O termo hidráulico derivou-se da raiz grega HIDRO, que tem o significado de água, por esta razão entende-se por hidráulica todas as leis e comportamentos relativos à água ou outros fluidos, ou seja, hidráulica é o estudo das características dos fluidos sob pressão ou fluidos confinados. Eles podem ser classificados de duas maneiras:

### Sistema Hidráulico Estático (Hidrostático)

Neste caso é utilizada a energia potencial de um fluido sob pressões elevadas, em torno de 1000 kgf/cm<sup>2</sup> e baixa velocidade em torno de 300 mm/seg, ou seja, o trabalho executado será com forças elevadas a baixa velocidade.

Podemos encontrá-los em inúmeras aplicações como comando de implementos de tratores, prensas, máquinas-ferramentas, guindastes, elevadores de automóveis, empilhadeiras, etc.

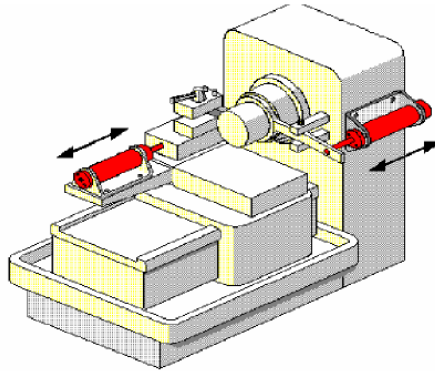
### Sistema Hidráulico Cinético (Hidrodinâmicos)

Neste caso a energia cinética do fluido é utilizada para transmissão de potência. O fluido trabalha em altas velocidades, em torno de 50 m/seg (180 km/h). Os exemplos encontrados para esta aplicação são conversores de torque utilizados em automóveis hidráulicos.

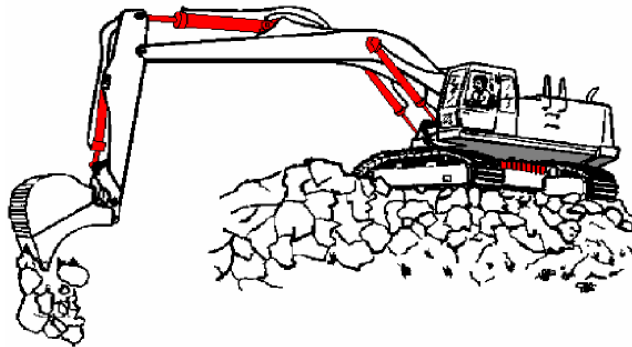
Nessa situação o trabalho executado será de alta velocidade e baixa força.

Outra situação da hidráulica.

**Hidráulica Estacionária** – É aquela utilizada em máquinas ou equipamentos estacionários utilizados nas indústrias. Ex: Prensas hidráulicas, elevadores, etc.



**Hidráulica Móvel** – É aquela utilizada por veículos. Ex: Tratores, automóveis, ônibus, empilhadeiras, etc.



## Princípios de Pascal

Desde o início de sua existência, o homem serviu-se dos fluidos para facilitar seu trabalho e, enfim, sua vida.

A história antiga registra que dispositivos engenhosos, como bombas e roda d'água já eram conhecidas desde épocas remotas.

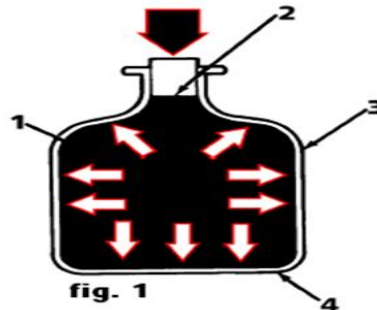
Entretanto, só no século XVII o ramo da hidráulica que nos interessa foi utilizado baseado no princípio descoberto pelo cientista francês Pascal e consistia no uso de fluidos confinados, para transmitir e multiplicar forças e modificar movimentos.

### A lei de Pascal resume-se em:

*"A pressão exercida em um ponto qualquer de um líquido estático, é a mesma em todas as direções e exerce forças iguais em áreas iguais".*

Este princípio explica, porque uma garrafa quebra se a rolha for forçada a entrar na câmara cheia, pois o fluido praticamente incompressível transmite a força aplicada na rolha à garrafa, resultando disso uma força excessivamente alta em uma área maior que a área da rolha. Desta forma podemos quebrar o fundo da garrafa, aplicando-se nela uma força moderada.

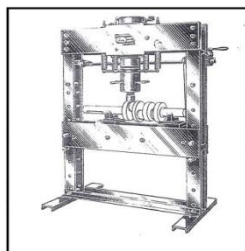
- 1) Suponhamos uma garrafa cheia de um líquido, o qual é praticamente incompressível.
- 2) Se aplicarmos uma força de 10kgf na rolha de 1cm<sup>2</sup> de área.
- 3) O resultado será uma força de 10kgf em cada cm<sup>2</sup> das paredes da garrafa.
- 4) Se o fundo da garrafa tiver uma área de 20cm<sup>2</sup> e cada cm estiver sujeito a uma força de 10kgf, teremos como resultante uma força de 200kgf aplicada ao fundo da garrafa.



A pressão (força por unidade de área) é transmitida em todos os sentidos através de um líquido confinado.

### Potência Hidráulica

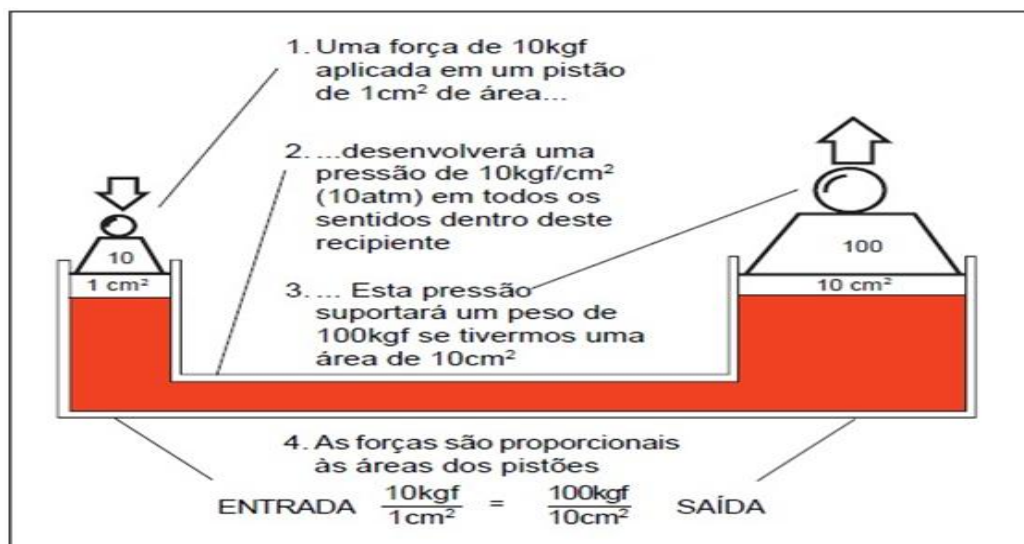
Somente no princípio da Revolução Industrial um mecânico Joseph Bramah, veio a utilizar a descoberta de Pascal para desenvolver uma prensa hidráulica.



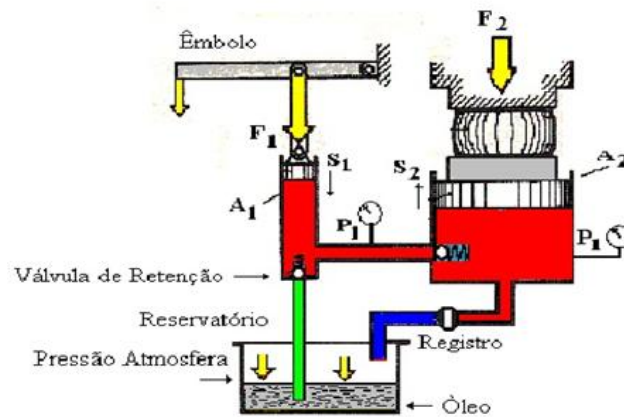
Prensa hidráulica

A figura abaixo demonstra como Bramah aplicou o princípio de Pascal à prensa hidráulica.

Este princípio de operação é de um macaco hidráulico ou de uma prensa.



Outro exemplo:



## Pressão

Pressão é a relação entre uma força aplicada e a área de aplicação. (força por unidade de área). Para determinar a força aplicada a uma superfície, é necessário conhecer a pressão ou a força aplicada a uma unidade de área.

Normalmente, esta pressão é expressa em kgf por centímetro quadrado (kgf/cm<sup>2</sup>), ou atmosfera (atm). Sabendo a pressão P (kgf/cm<sup>2</sup>) e a área A (cm<sup>2</sup>) em que se aplica, podemos determinar a força aplicada F (kgf).

$$F = P \times A$$

$$P = F / A$$

$$A = F / P$$



## Força

É uma grandeza que pode causar variações na velocidade movimento de um corpo ou pode alterar a sua forma e as dimensões.



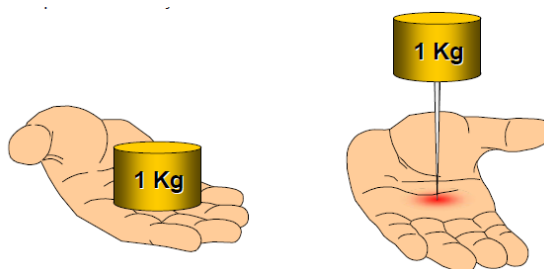
## Área

É um conceito matemático que pode ser definido como quantidade ou espaço.



## Variação de Área

O que ocorre quando há variação de área?



Baixa (menor) Pressão

Alta (maior) Pressão

## Conceitos Importantes

- **Fluido** – São todas substâncias que escoam, e que por não possuírem forma própria, assumem a forma do recipiente em que estão contidos.
- **Fluxo** – É o movimento do fluido, causado por um diferencial de pressão entre dois pontos.
- **Vazão** – É o volume de fluido que passa por uma determinada área em uma unidade de tempo. Portanto vazão é responsável pela velocidade com que a carga se movimenta.
- **Volume** – É uma porção no espaço ocupado por um determinado objeto.
- **Velocidade** – É a distância percorrida pelo fluido em uma unidade de tempo. A velocidade é uma consideração importante no dimensionamento do encanamento que conduz o fluido.

## Conservação de Energia

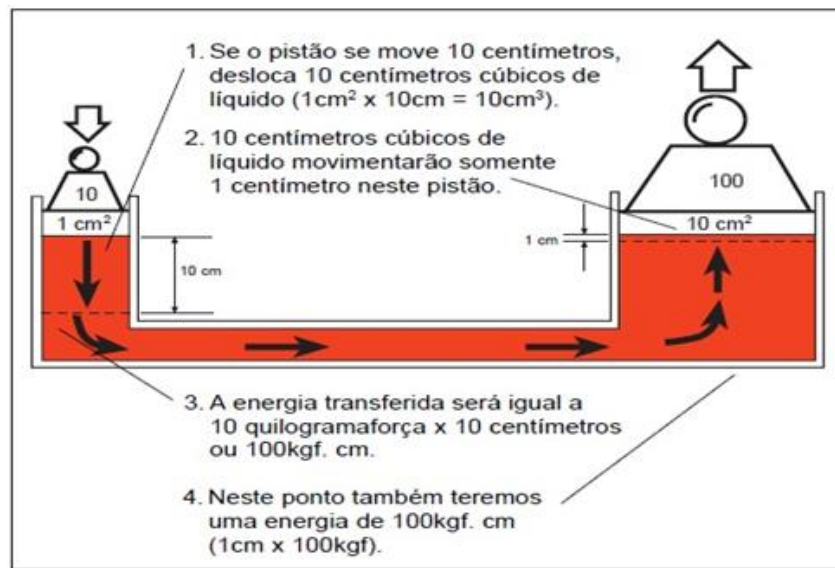
Relembrando um princípio enunciado por Lavoisier, onde ele menciona:

***“ Na natureza nada se cria e nada se perde, tudo se transforma ”***

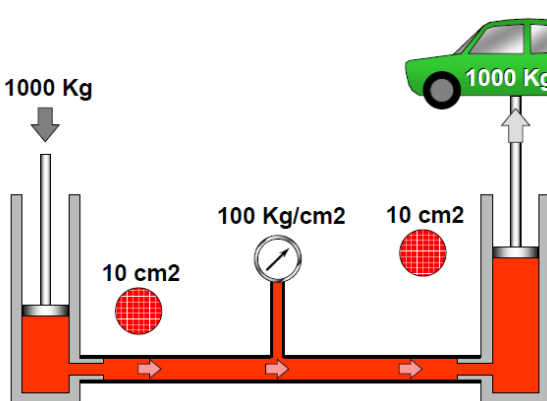
Realmente não podemos criar uma nova energia e nem tão pouco destruí-la e sim transforma-la em novas forma de energia.

Quando desejamos realizar uma multiplicação de forças significa que teremos o pistão maior, movido pelo fluido do pistão menor, sendo que a distância de cada pistão seja inversamente proporcional às suas áreas.

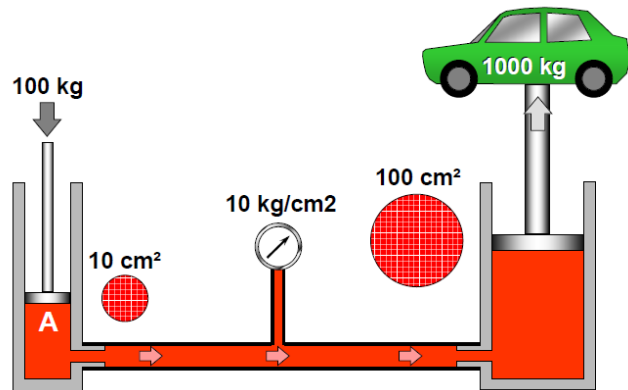
O que se ganha em força se perde em distância e velocidade.



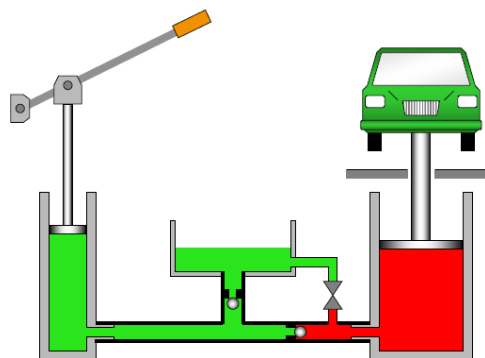
Quando o pistão de área =  $1 \text{ cm}^2$  se move 10 cm desloca um volume de  $10 \text{ cm}^3$  para o pistão de área =  $10 \text{ cm}^2$ . Conseqüentemente, o mesmo movimentará apenas 1 cm de curso.



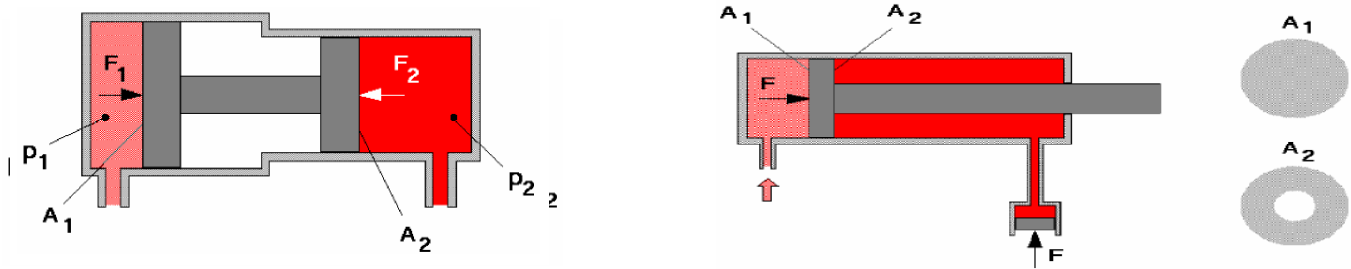
**Transferência de Força**



**Multiplicação de Força**



**Por Bombeamento**

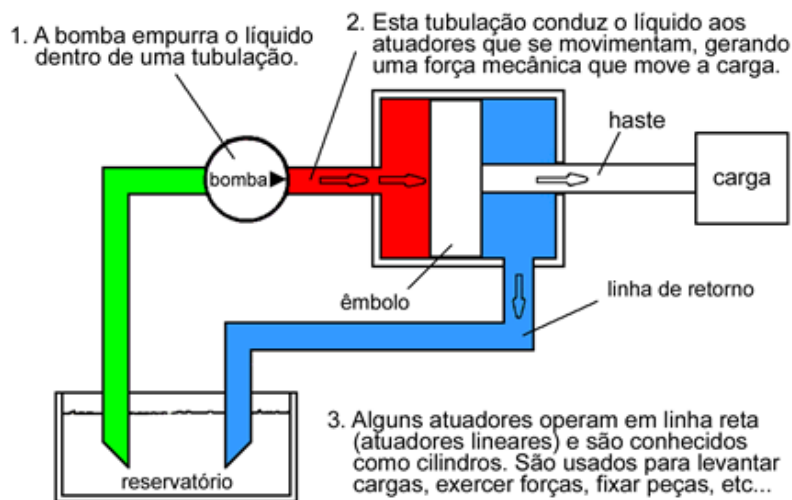


## Transmissão de Força Hidráulica

A hidráulica pode ser definida como um meio de transmitir energia, pressionado um líquido confinado. O componente de entrada de um sistema hidráulico chama-se bomba e o de saída, atuador (elemento de trabalho).

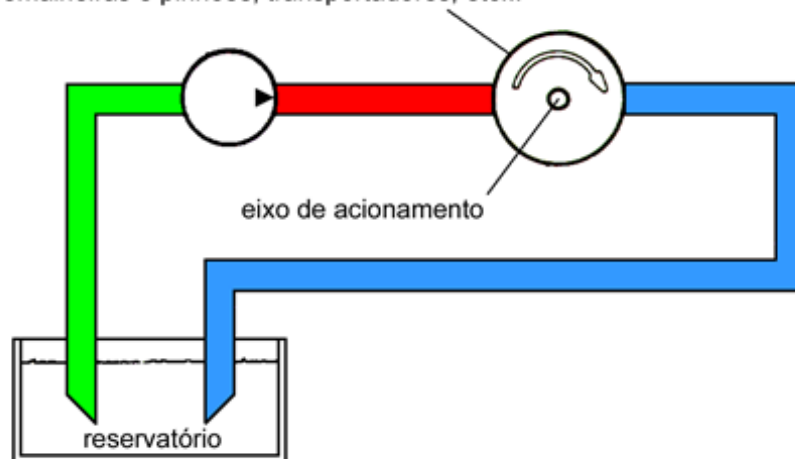
Exemplo:

### Atuador Linear (Cilindro Hidráulico)



### Atuador Rotativo (Motor Hidráulico)

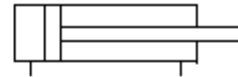
1. Os atuadores rotativos ou motores hidráulicos fornecem uma energia rotativa de saída. Podem ser ligados a polias, engrenagens, cremalheiras e pinhões, transportadores, etc...



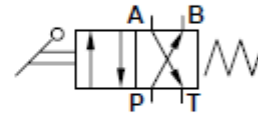


## Elementos do Sistema Hidráulico

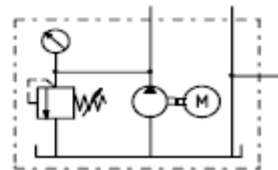
Elementos de Trabalho



Elementos de comando e controle



Elementos de Produção,  
Tratamento e Distribuição



### Grupo de Acionamento com Reservatório

- 1- Filtro;
- 2- Tampa de acesso para manutenção;
- 3- Tubo de aspiração com filtro;
- 4- Parafuso de drenagem;
- 5- Visor de controle para nível;
- 6- Tubo de retorno;
- 7- Trocador de calor;
- 8- Bomba;
- 9- Motor elétrico.

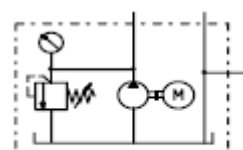
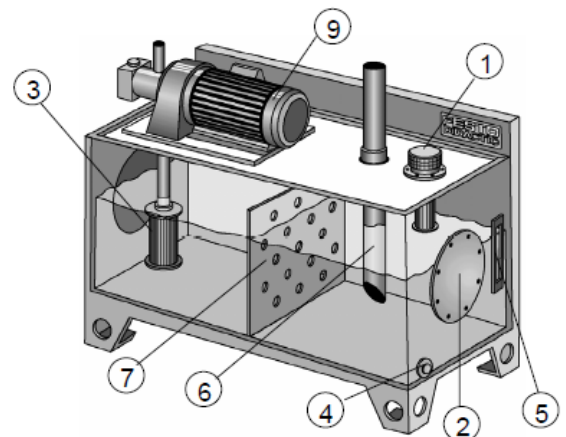
### Funções

Reserva para o fluido hidráulico;

Dissipa o calor;

Separa a água e matérias sólidas;

Suporte para a bomba, motor e outros componentes.



**Símbolo**

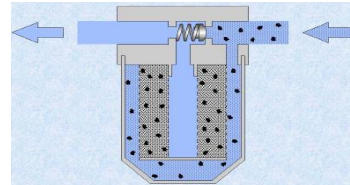
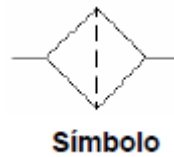


## Filtro de Óleo

A filtragem do líquido sob pressão nas instalações hidráulicas tem grande importância na conservação das funções úteis dos componentes. A abrasão metálica, o desgaste dos elementos de vedação, o pó e impurezas do ar, se misturam com o óleo, especialmente durante o trabalho. Estas partículas se não são filtradas, destroem pouco a pouco os condutos e aberturas mais importantes da instalação.

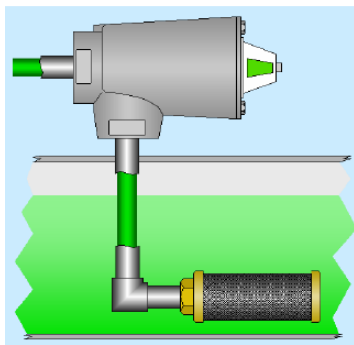
Localização da filtragem.

- Linha de Sucção;
- Linha de Retorno;
- Linha de Pressão.

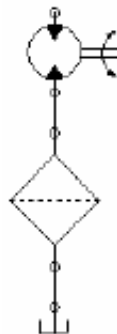


A localização depende da função que o mesmo irá exercer, pois o filtro poderá trabalhar da maneira mais adequada a proteção que ele proporciona ao sistema.

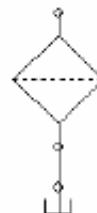
## Tipos de Filtragem



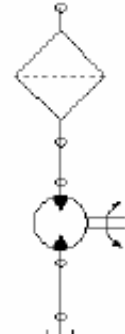
### Sucção



### Retorno



### Pressão



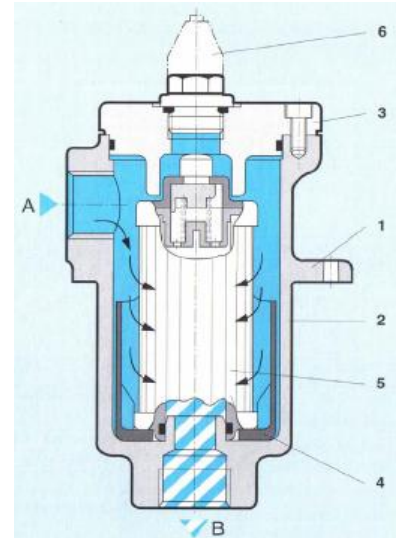
## Filtro de Sucção

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Montagem simples</li> <li>- Preço</li> <li>- Ele protege todos os componentes hidráulicos contra contaminação por partículas grandes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A montagem é no local mais difícil do equip. hidráulico</li> <li>- É necessário um by-pass</li> <li>- Pouca possibilidade de manutenção</li> <li>- Devido a perigo de cavitação, só é possível filtragem de grandes partículas</li> <li>- 100 a 150μ</li> </ul>



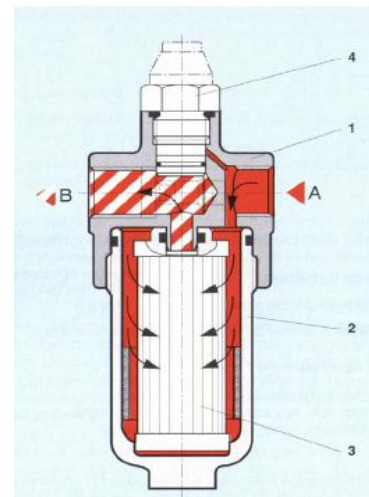
## Filtro de Retorno

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Baixo custo</li> <li>- Manutenção simples</li> <li>- Pode realizar filtragem fina</li> <li>- Não provoca nenhuma cavitação na bomba</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- É necessário um by-pass</li> <li>- No caso de picos de pressão e partida à frio, passam as partículas de contaminação através da válvula by-pass aberta</li> <li>- 40 a 80μ</li> </ul>



## Filtro de Pressão

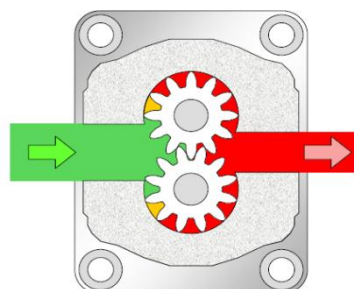
Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Poderá ser montado diretamente antes de componentes sensíveis</li> <li>- Filtragem bem fina</li> <li>- Manutenção simples</li> <li>- Longa vida útil</li> <li>- Não provoca nenhuma cavitação na bomba</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Precisa ser robusto (suportar pressão)</li> <li>- O elemento precisa estar previsto para um alto diferencial de pressão</li> <li>- Conforme a resistência à vazão, a potência é convertida em calor</li> <li>- 0,1 a 20μ</li> </ul>



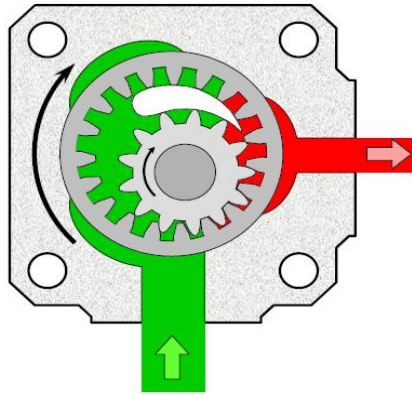
## Bomba Hidráulica

A função das bombas hidráulicas é transformar a energia mecânica (motor de acionamento) em energia hidráulica (transmissão de pressão através do fluxo). A instalação de bombas em um sistema hidráulico, visa produzir um fluxo capaz de transmitir pressão.

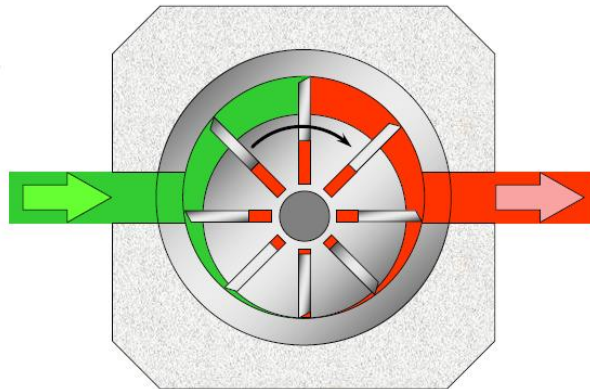
### Bomba de engrenagem de dentes externos



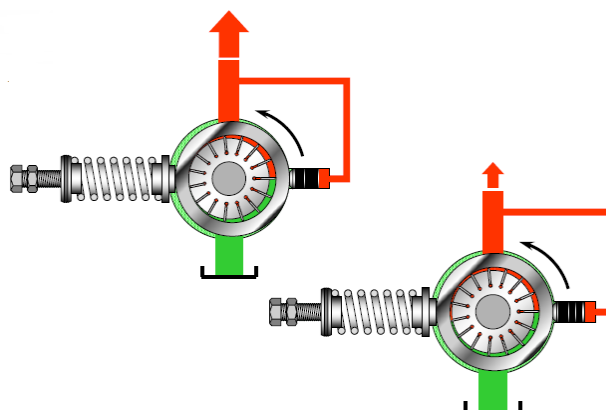
### Bomba de engrenagem de dentes internos



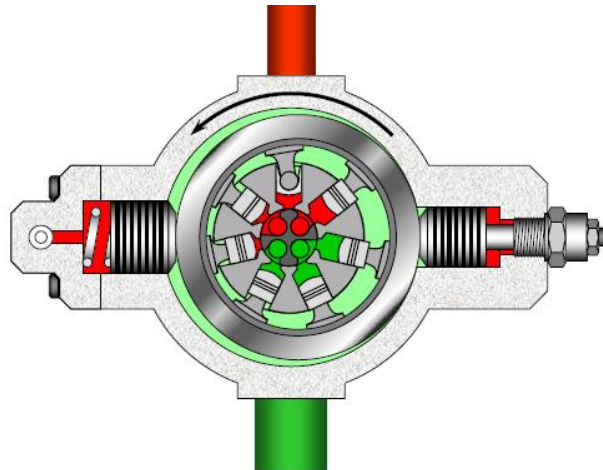
### Bomba de Palhetas



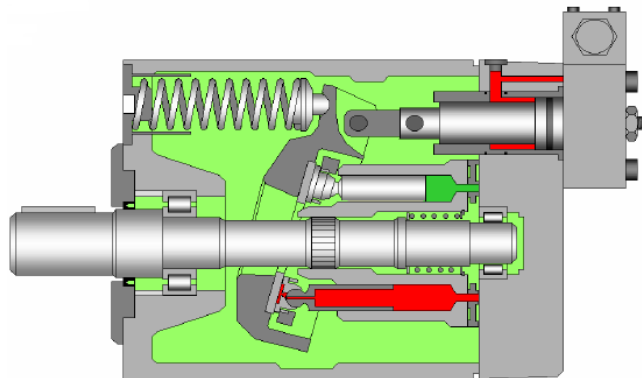
### Bomba de Palheta com regulagem de Vazão



## Bomba de Pistão Radial

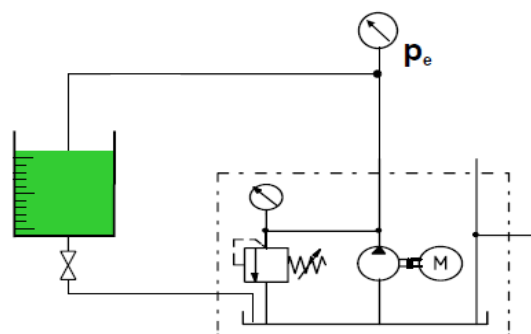


## Bomba de Pistão Axial

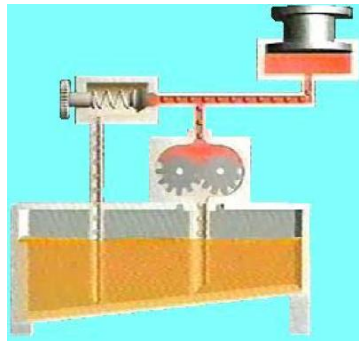


## Estabelecimento da Pressão

**Bomba não produz PRESSÃO**

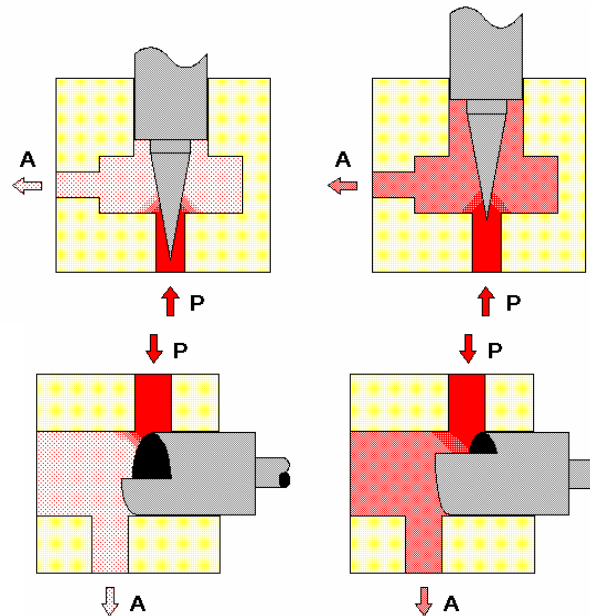
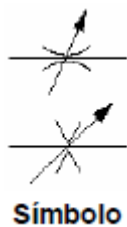


## Grupo de Acionamento



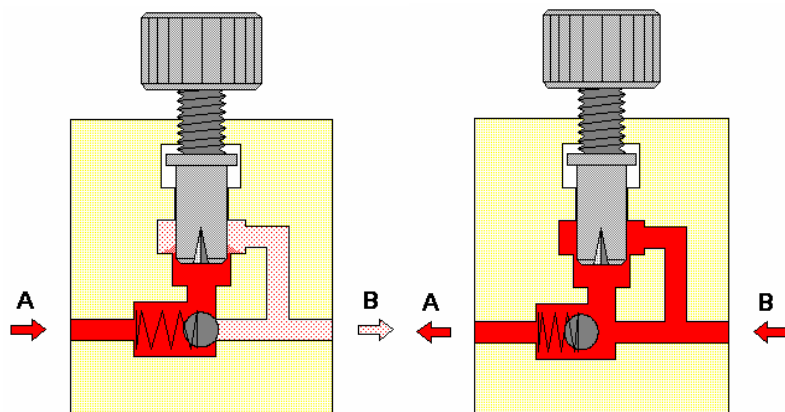
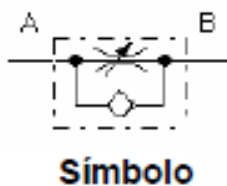
### Válvula Reguladora de Vazão

Sua função é reduzir o fluxo da bomba em uma linha do circuito.



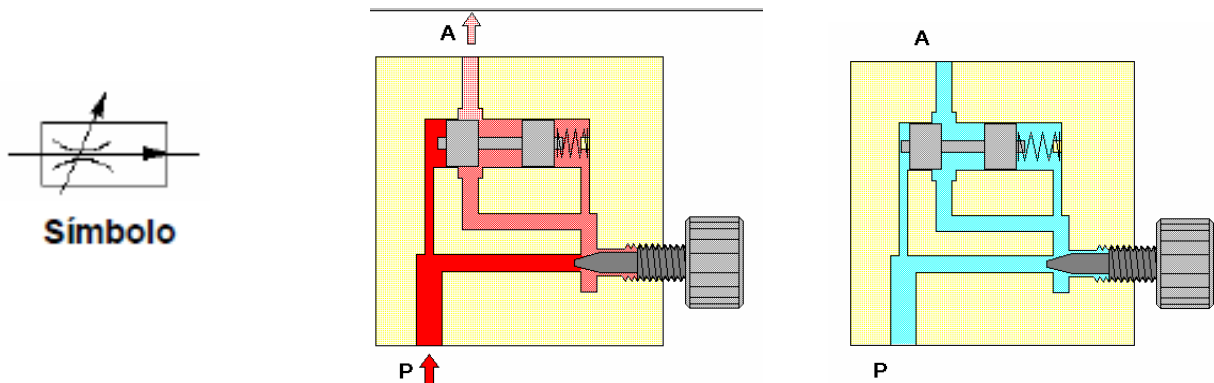
### Válvula Reguladora de Fluxo Unidirecional

Também permite o controle com alta precisão do fluxo em um sentido, e fechando completamente permite o fluxo nesse sentido, ao mesmo tempo pode liberar o fluxo no sentido oposto.



## Válvula Reguladora de Fluxo Compensada

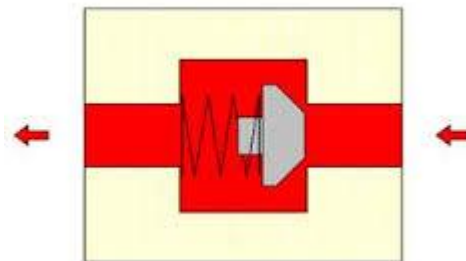
Esta válvula obtém um orifício onde mesmo o regulador esta totalmente fechada ocorre a passagem de fluido, e quando este mesmo regulador é aberto o fluxo aumenta para linha do circuito.



## Válvula de Retenção

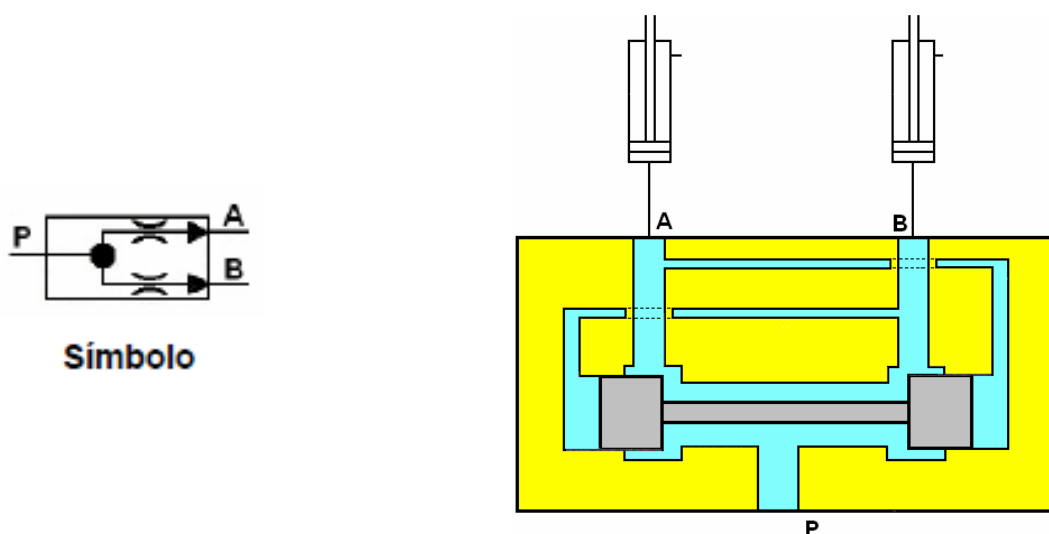
A válvula de retenção é usada em circuitos hidráulicos para permitir a passagem livre do líquido num determinado sentido e fazer o bloqueio do líquido no sentido oposto, exemplo:

- Impedir o fluxo em um sentido;
- Impedir o esvaziamento dos tubos;
- Evitar o retorno do líquido.



## Válvula Divisor de Fluxo

Neste tipo de elemento, o fluxo que existe nas saídas tem o mesmo valor de vazão independente da vazão de entrada. São utilizados por exemplo, para comandos sincronizados de dois atuadores.

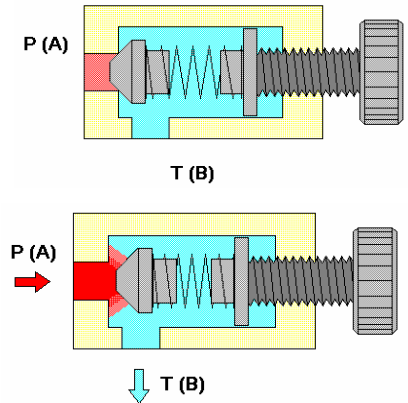
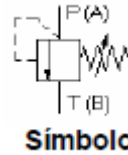




## Válvula Limitadora de Pressão

Tem função de ajudar no controle da pressão do sistema hidráulico em determinadas partes do circuito. Diante a sua importância no sistema ela atua auxiliando na segurança do sistema.

- Limitar a pressão máxima de um sistema;
- Regular a pressão em certas partes do circuito;
- Controlar operações seqüenciais;
- Contrabalancear forças mecânicas externas;
- Outras atividades que envolvem mudanças na pressão de operação.



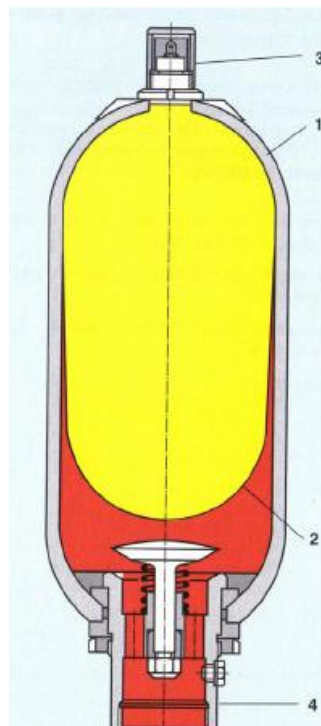
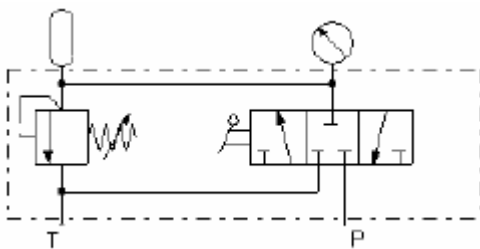
## Acumuladores Hidráulicos

Os acumuladores são elementos cuja função como próprio nome sugere, é armazenar energia hidráulica para uso em determinadas situações. Esta pressão é energia potencial, uma vez que ela pode ser transformada em trabalho.

Seu princípio de funcionamento é baseado no acúmulo de uma quantidade de fluido mantida sob determinada pressão através de uma força gravitacional de uma mola.

Funções gerais:

- Armazenamento de pressão;
- Operação de emergência;
- Atenuação de golpes de pressão;
- Manter pressão constante;
- Compensação de vazão.



1. Reservatório de pressão
2. Bexiga acumuladora
3. Conexões para entrada do gás
4. Conexões para entrada do óleo

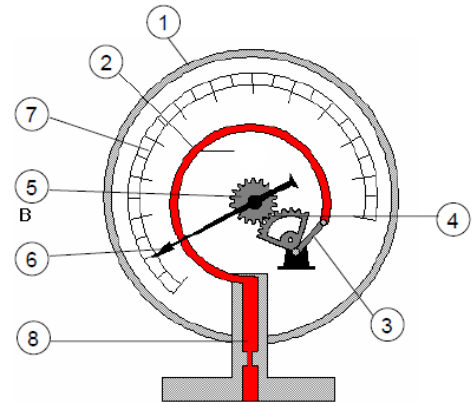
### Tipos de acumuladores

- de bexiga
- de êmbolo



## Manômetro de Bourdon

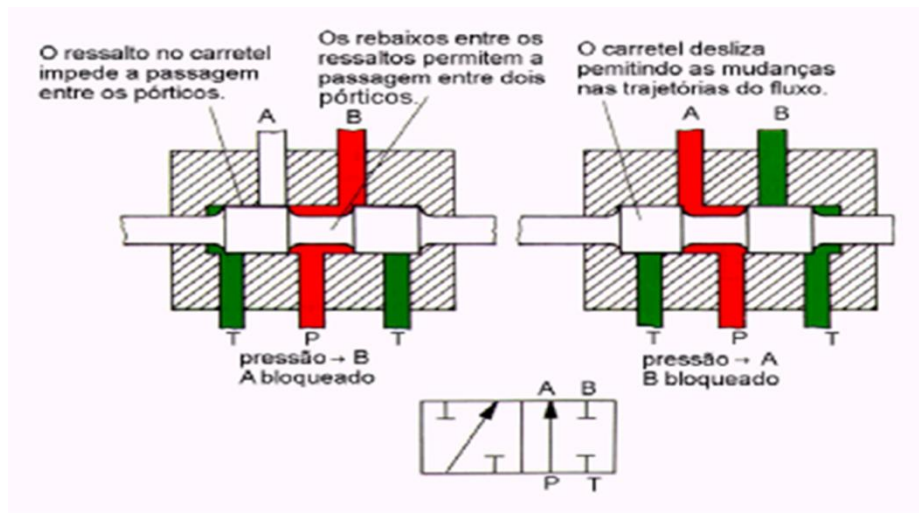
- 1- Corpo;
- 2- Mola tubular;
- 3- Alavanca;
- 4- Segmento dentado;
- 5- Engrenagem;
- 6- Ponteiro;
- 7- Escala;
- 8- Entrada com estrangulador.



## Válvula Direcional

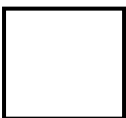
São válvulas para modificar e direcionar o fluxo do líquido, bloqueando ou dando passagem, controlando a partida e a parada.

A classificação dessas válvulas são dadas em números de vias e número de posições.

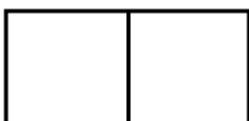


## Simbologia

As posições das válvulas são representadas por quadrado.



O número de quadrados unidos representa o número de posições que a válvula pode assumir.



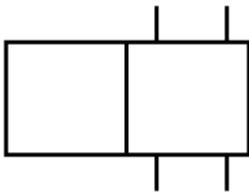
As linhas indicam as vias de passagens, a seta indica o sentido do fluxo.



Os bloqueios são indicados dentro do quadrado com traços transversais

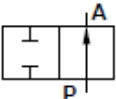
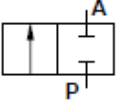
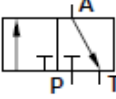
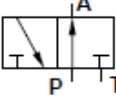
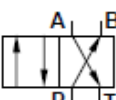


As conexões (entrada e saída) serão caracterizadas por traços externos que indicam a posição de repouso da válvula. Os números de traços indicam o número de repouso.



Conexão pressurizada

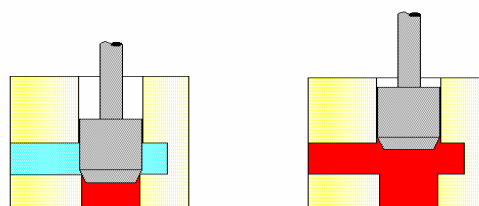


Símbolo	Designação	Composição
	2/2	2 vias por 2 posições normalmente aberta
	2/2	2 vias por 2 posições normalmente fechada
	3/2	3 vias por 2 posições normalmente fechado
	3/2	3 vias por 2 posições normalmente aberta
	4/2	4 vias por 2 posições

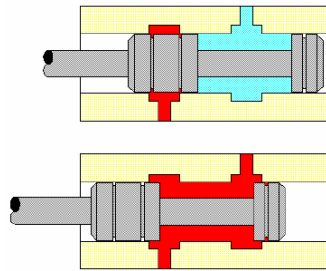
Símbolo	Designação	Composição
	5/2	5 vias por 2 posições
	4/3	4 vias por 3 posições centro fechado
	4/3	4 vias por 3 posições centro aberto para tanque
	5/3	5 vias por 3 posições centro fechado
	5/3	5 vias por 3 posições centro tandem

### Tipos de Acionamentos

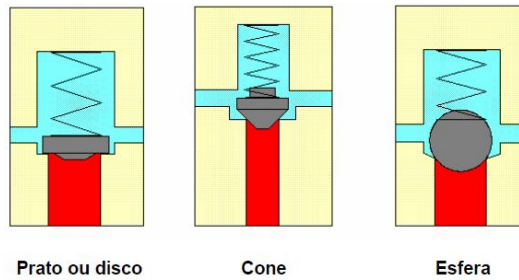

### Abertura e Fechamento Válvula



## Mudança de Posição

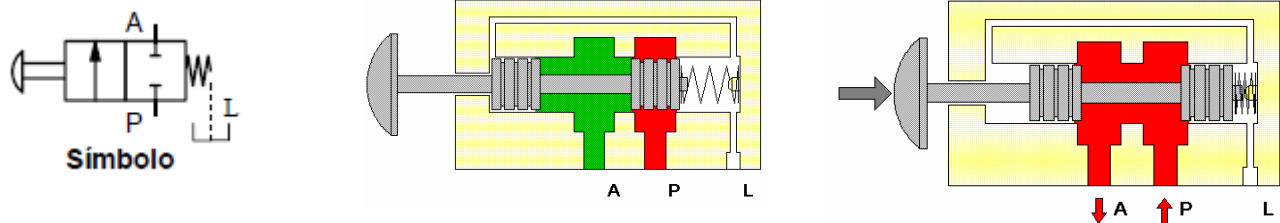


## Tipos de Assento

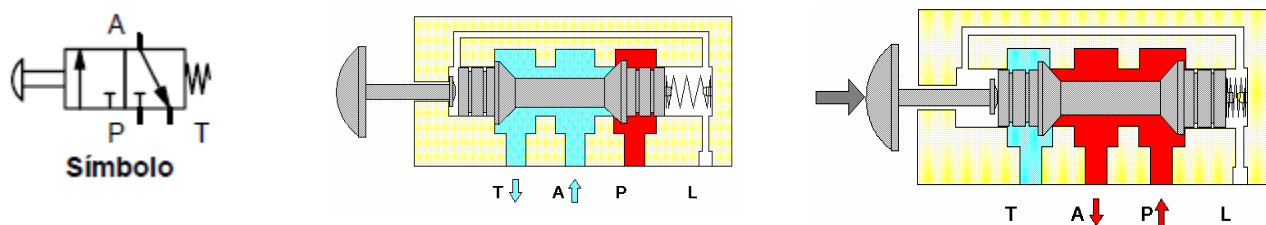


## Funcionamento da Válvula

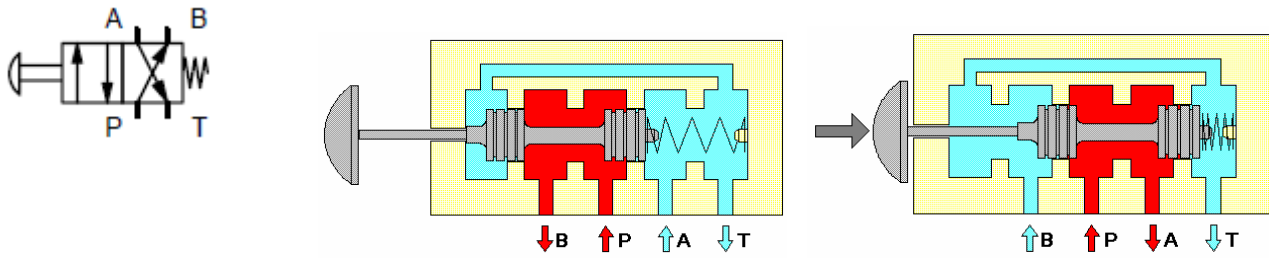
Válvula direcional 2 vias e 2 posições N.F



Válvula direcional 3 vias e 2 posições N.F



Válvula direcional 4 vias e 2 posições N.A



## Atuadores

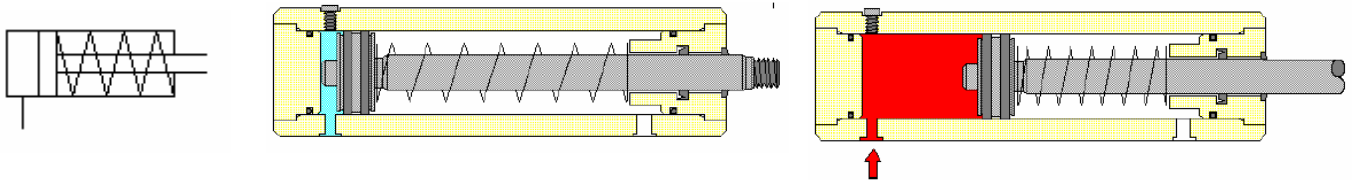
Os atuadores hidráulicos convertem energia hidráulica em energia mecânica.

Os atuadores se classificam em dois tipos:

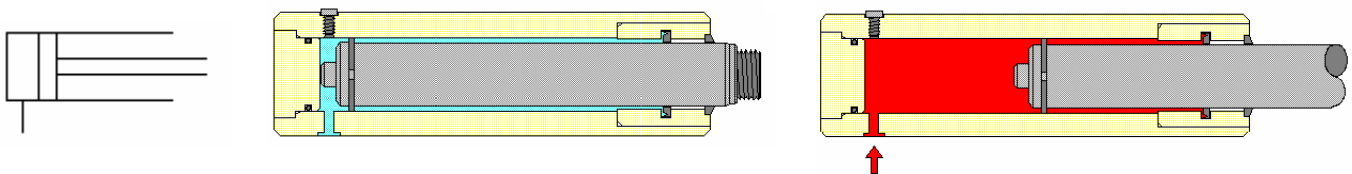
- Lineares (cilindros)
- Rotativos (motores)

## Cilindros

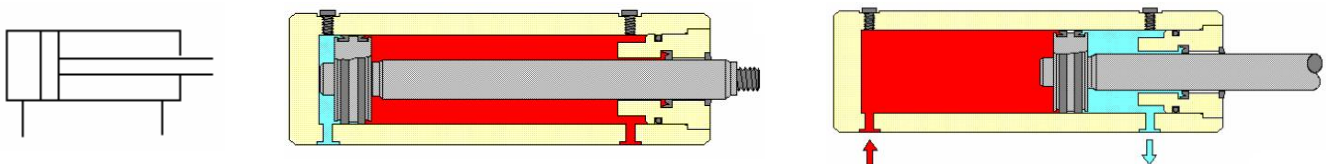
Atuador linear de simples ação com retorno por mola



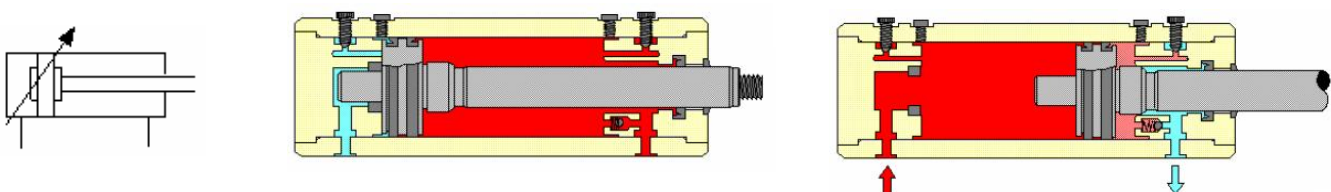
Atuador linear de simples ação



Atuador linear de dupla ação



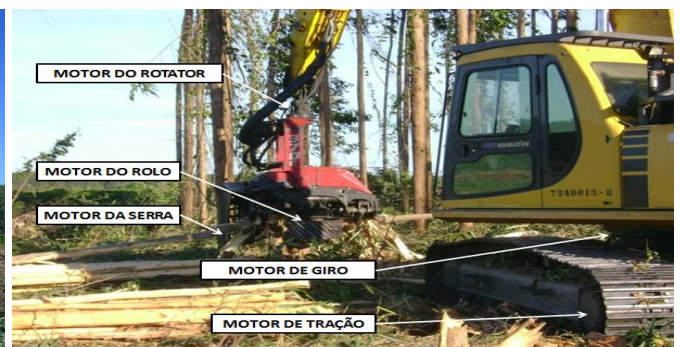
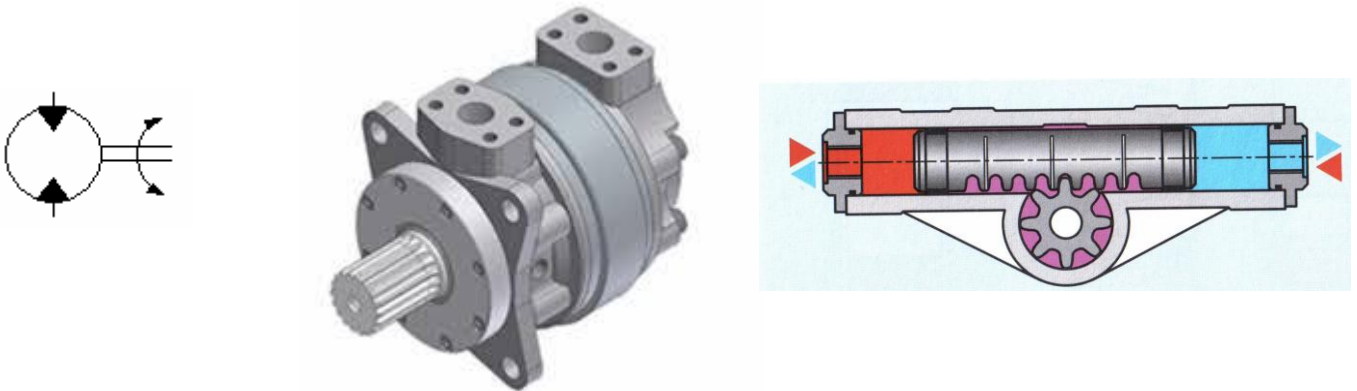
Atuador linear de dupla ação com amortecimento no final de curso





## Motores

O motor também tem a finalidade de converter energia hidráulica em energia mecânica, porém sendo movimento de rotação.

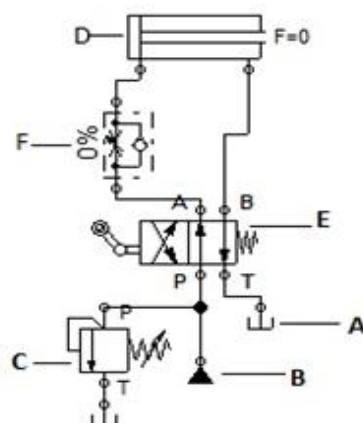
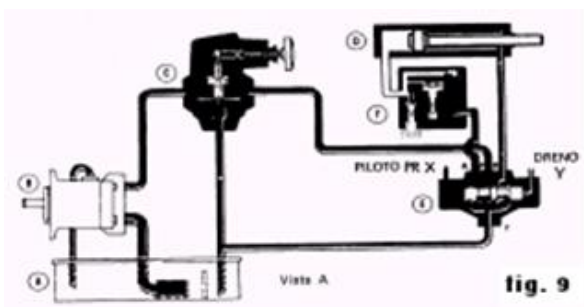


## Representação de um Circuito Hidráulico (Gráfico)

Os circuitos hidráulicos podem ser projetados de modo que produzam praticamente qualquer combinação de movimentos ou forças.

As informações demonstradas em um circuito hidráulico são essenciais para a compreensão do funcionamento da máquina envolvida, bem como para realizar a instalação ou para a descoberta de possíveis defeitos no sistema. Há duas maneiras distintas de representarmos um circuito hidráulico:

- Em **corte**, vendo-se além da distribuição de encanamento, a construção e operação dos componentes;
- De forma **gráfica** (esquemática), que consiste em desenhar o circuito através de símbolos gráficos padronizados. Este sistema é o mais usado.



- A) Reservatório;
- B) Bomba;
- C) Válvula de segurança;
- D) Cilindro hidráulico;
- E) Válvula direcional;
- F) Válvula controladora de fluxo.

## Vantagem do Acionamento Hidráulico

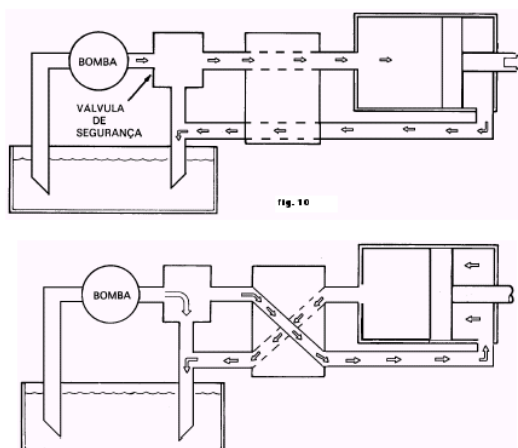
O emprego de sistema hidráulico, apresenta uma serie de vantagens sobre o uso de sistemas mecânicos e elétricos.

### • Fácil Instalação

Podemos ligar todos os elementos de um sistema hidráulico, apenas utilizando mangueiras e tubos, o que oferece grande flexibilidade, principalmente em espaços reduzidos. O equivalente sistema mecânico não possui essa flexibilidade. Devido as características de alta velocidade e pressão, um sistema hidráulico possibilita transmitir um máximo de força num mínimo de peso e espaço.

### • Parada e Inversões Rápidas de Movimento

Devido a sua baixa inércia e com emprego de válvula direcional e de segurança, é possível paradas rápidas e suaves inversões de movimento ou parada instantânea, o que significa grande vantagem sobre os sistemas mecânico e elétrico que não possibilitam paradas bruscas ou inversões sem parar o movimento.



### • Variação Contínua de Velocidade

O sistema hidráulico tem a possibilidade de obter velocidades variáveis e infinitas de maneira contínua, bastando para isso variar o deslocamento da bomba ou por meio de uma válvula que controla o fluxo. Os sistemas mecânicos têm somente velocidade escalonada, e os elétricos, velocidades variáveis porém com sistemas de controle mais caros que os hidráulicos.

### • Auto – Lubrificação

Os sistemas hidráulicos são auto-lubrificáveis, pois o fluido (óleo) além da finalidade primária de transmitir energia, também faz a lubrificação de peças móveis.



## • Proteção de Sobrecarga

A válvula de segurança protege o sistema de danos causados por sobrecarga. Quando a carga excede o limite regulado por essa válvula, a bomba passa a descarregar a vazão diretamente para o reservatório.

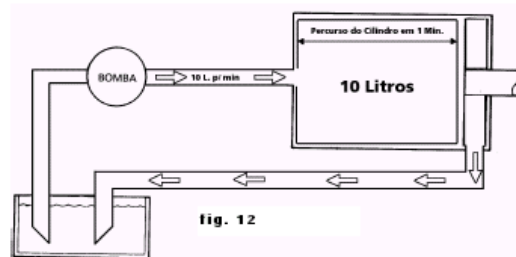


fig. 12

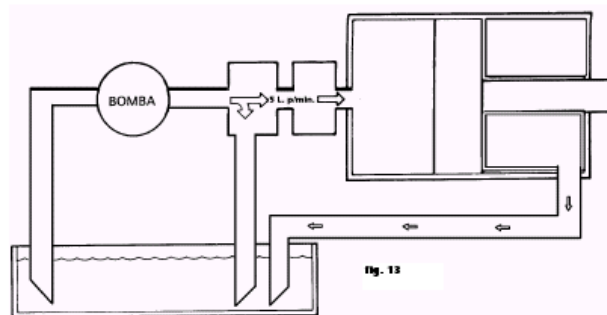


fig. 13

## Como é criada a Pressão?

Em sistemas hidráulicos a pressão resulta da resistência oferecida ao fluxo de fluido. Resistência ao fluxo é gerada por uma carga a ser movimentada ou por uma restrição na tubulação.

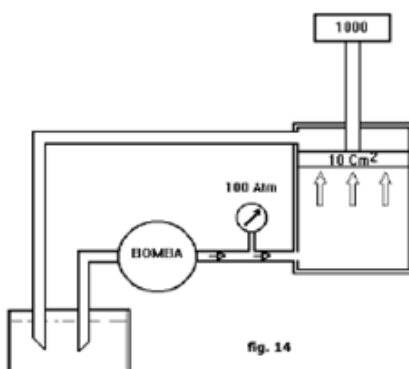


fig. 14

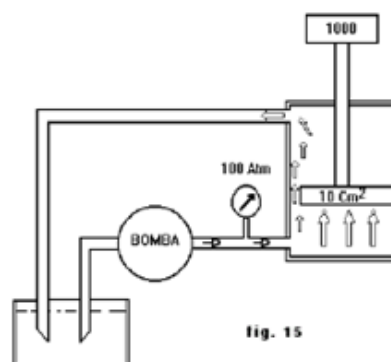


fig. 15

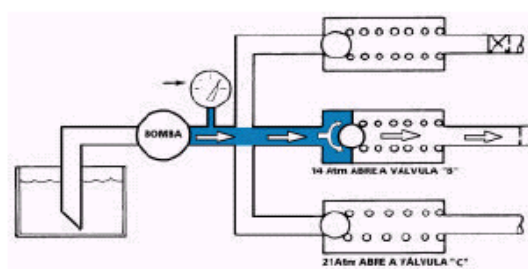
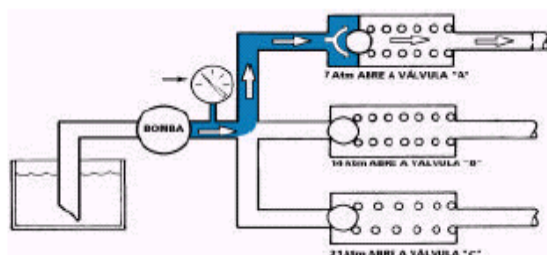
O peso de 1000 kgf, oferece uma resistência ao fluxo sob o pistão de 10 cm<sup>2</sup> de área, criando uma pressão de 100 kgf/cm<sup>2</sup>. Mesmo que haja um vazamento no cilindro, existirá ainda uma força de 1000 kgf opondo-se ao fluxo de óleo, que não é perdido pelo vazamento, então a pressão será mantida.

Observação: a perda total de pressão no sistema só é provocada pela perda total de fluxo da bomba. Talvez podendo ser pelo filtro entupido ou o nível do óleo hidráulico baixo, daí que surge o chamado de cavitação da bomba hidráulica.

- **Cavitação** – é a entrada de ar pela bomba e tubulação do sistema hidráulico. A cavitação deixa o sistema trabalhando de forma irregular e a bomba barulhenta.

## Fluxo em Paralelo

Uma das características dos líquidos é a de procurarem sempre os caminhos que ofereçam menor resistência ao fluxo. Portanto, quando houver duas ou mais vias de fluxo em paralelo, com resistências diferentes à passagem do fluido, a pressão só aumentará o necessário, e o fluxo procura o caminho que ofereça menor resistência.



## Fluxo em Série

Quando a montagem dos componentes que oferecem resistência ao fluxo de óleo, for em série, as pressões necessárias para vencer as resistências são somadas. No exemplo abaixo estão ilustradas as mesmas válvulas da figura acima, porém montadas em série. Observe que os manômetros colocados ao longo da linha indicam sempre a pressão necessária para vencer cada resistência da válvula, mais a contra-pressão que cada válvula sucessiva ofereça. A pressão do manômetro localizado na saída da bomba indica a soma das pressões necessárias para abrir cada válvula, individualmente.

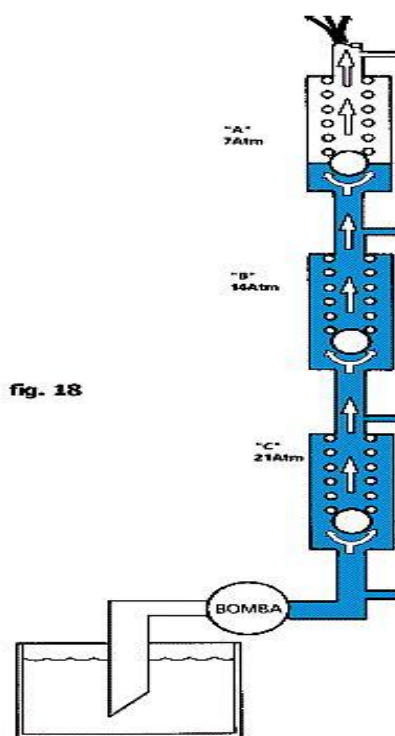


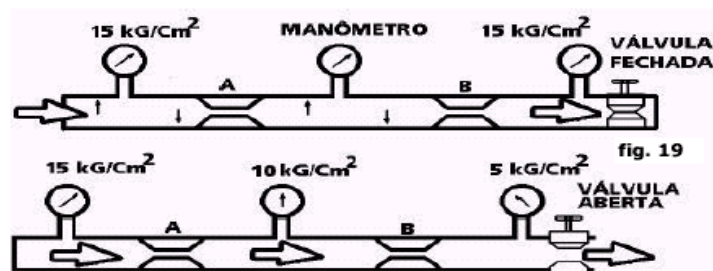
fig. 18

## Queda de Pressão Através de uma Restrição

Restrições ou orifícios são largamente utilizados nos equipamentos hidráulicos. Sendo seu emprego destinado a controlar a vazão ou criar uma diferença ou queda de pressão.

Para que haja fluxo de óleo através de uma restrição, têm que haver uma diferença de pressão. Ao contrário, se não houver fluxo, não haverá diferença de pressão. Nas figuras 19 e 20 estão ilustrados dois orifícios (A e B) dentro de uma tubulação, cujo fluxo de óleo é controlado pela válvula (C).

Observe as pressões indicadas nos manômetros nas duas situações.



Quando o fluido não está em movimento, ele pode transmitir somente força, sem nenhuma perda de pressão (Lei de Pascal), não interessando as dimensões do tubo. Não há deslocamento do tubo. Não há deslocamento do componente atuado.

Quando houver deslocamento de fluido dentro do tubo, qualquer restrição existente provocará uma perda ou queda de pressão (veja as indicações dos manômetros). A queda de pressão é causada pela passagem do óleo através das restrições.

Um aumento da queda de pressão, ocasiona sempre um aumento de fluxo. A queda de pressão é diretamente proporcional ao comprimento do orifício e velocidade do óleo, e inversamente proporcional ao diâmetro.

Se não houver uma diferença de pressão entre duas câmaras ligadas por um orifício, não haverá fluxo através do orifício.

Este princípio é essencial às operações de muitas válvulas controladoras de pressão, que trabalham hidráulicamente balanceadas.

## Velocidade dos Atuadores

A velocidade com que um atuador se movimenta (Cilindro ou Motor Hidráulico), depende de seu tamanho e da quantidade de fluxo de óleo (vazão) que estão recebendo.

Para relacionar o fluxo à velocidade, considera-se o volume que deve preencher o atuador para efetuar uma certa distância (no caso de um cilindro) ou determinado número de giros (Motor Hidráulico).

## Óleo Hidráulico

Fluido hidráulico, também chamado de óleo hidráulico, são um grande grupo de fluidos usados como o meio de transmissão de energia em maquinário hidráulico, sendo qualquer equipamento ou dispositivos que possuam um sistema hidráulico de transmissão de energia e força.

Os fluídos hidráulicos incluem compostos sintéticos, óleo mineral, água e misturas baseadas em soluções e emulsões aquosas, sendo que independentemente de sua composição e propriedades em diversas temperaturas, sua característica mais importante é a baixa compressibilidade.

A principal tarefa de um óleo hidráulico na indústria é de movimentar equipamentos ou ferramentas em linhas de processos. Em geral são sistemas centralizados ou individuais que movem ou transportam produtos na fábrica.

## Finalidades

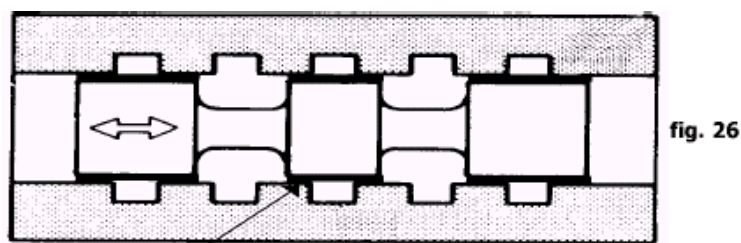
- Transmitir energia;
- Lubrificar as peças móveis;
- Vedar as folgas entre as peças;
- Resfriar ou dissipar o calor.

### • Transmissão de Energia

Como meio de transmitir energia, o óleo precisa circular livremente nas linhas e passagens de componentes. Muita resistência ao fluxo, cria uma perda de energia considerável. O óleo também deve ter boas características de compressibilidade, para que a ação seja instantânea quando uma bomba é acionada ou uma válvula atua.

### • Lubrificação

Na maioria dos componentes hidráulicos, o fluido hidráulico fornece a lubrificação interna. Os elementos da bomba e outras peças de desgaste, deslizam entre si numa película de óleo.



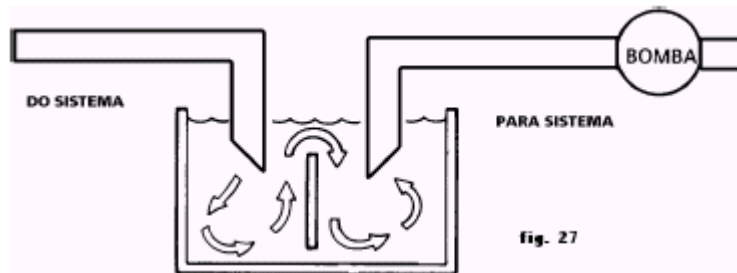
Para a durabilidade do componente, o óleo tem que possuir os aditivos necessários para assegurar as características de anti-desgaste. Nem todos os óleos hidráulicos possuem tais aditivos.

### • Vedação

Em muitos casos, o óleo é a única vedação contra pressão dentro de um componente hidráulico. Na figura 26, não há anel de vedação entre o carretel da válvula e o corpo para diminuir o vazamento entre a passagem de alta pressão e a de baixa pressão. O encaixe mecânico preciso e a viscosidade do óleo determinam o índice de vazamento.

### • Dissipação de Calor

A circulação do óleo através das linhas ao redor das paredes do reservatório (fig. 27) dissipa o calor gerado no sistema.



### Características do Óleo Hidráulico

- Prevenir ferrugens;
- Prevenir a formação de borra, goma e verniz;
- Diminuir a formação espuma;
- Manter sua estabilidade e reduzir o custo de substituição;
- Manter um índice de viscosidade relativamente estável, numa faixa larga de variações de temperatura;
- Prevenir contra corrosão e erosão;
- Separação de água.

### Propriedade do Óleo Hidráulico

Consideramos as propriedades dos óleos hidráulicos, que permitem executar as funções primárias e satisfazer algumas ou todas as exigências de qualidade.

**Viscosidade:** é a medida da resistência ao escoamento do óleo, ou seja, é a medida inversa da fluidez. Se um óleo escoar facilmente, a sua viscosidade é baixa (fino). Já um óleo que escoar com dificuldades, possui alta viscosidade (grosso). A viscosidade desempenha um papel importante no funcionamento de qualquer máquina hidráulica. É preciso uma alta viscosidade para manter a vedação sem vazamentos.

#### Se a viscosidade for muito alta nós temos:

- Aumento da resistência;
- Aumento do consumo de energia devido a perda de energia;
- Aumento temperatura causada pelo atrito;
- Dificuldade de separar o ar do óleo no reservatório.


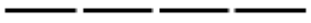



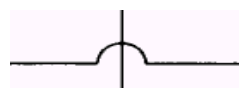



#### Se a viscosidade for muito baixa nós temos:








- Um aumento de vazamentos internos;
- Pode reduzir a eficiência da bomba, com uma operação mais lenta do atuador;

- Aumento da temperatura devida a perdas e vazamentos.



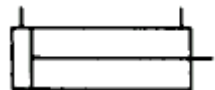
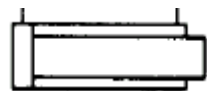




A viscosidade é medida em aparelhos denominados **viscosímetros**.






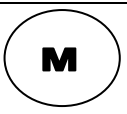


## Simbologia




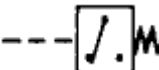




DESCRIÇÃO	SÍMBOLO
Linha de pressão (vermelho)	
Linha Piloto (verde)	
Linha de dreno (amarelo)	
Linha flexível	
Junção de duas linhas	
Linha de passagem	
Direção do fluxo	
Linha para o reservatório acima do nível do fluido	
Linha para o reservatório abaixo do nível do fluido	




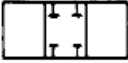
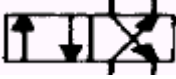
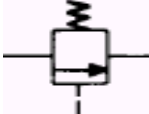
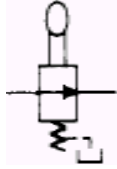
Plug ou conexão bloqueada	
Restrição fixa	
Restrição regulável (ou variável)	
Bomba simples de deslocamento fixo	
Bomba simples de deslocamento variável	
Motor rotativo de deslocamento fixo	
Motor rotativo de deslocamento variável	



DESCRIÇÃO	SÍMBOLO
Motor oscilante	
Cilindro de ação simples	
Cilindro de ação dupla	
Cilindro diferencial	
Cilindro de dupla haste	
Cilindro com amortecedores	
Sentido de rotação (olhando pela frente do eixo)	
Bloco	

Reservatório	
Reservatório pressurizado	
Manômetro	
Termômetro	
Medidor de fluxo (vazão)	
Motor elétrico	
Acumulador com atuação por mola	
Acumulador com atuação por gás	

DESCRIÇÃO	SÍMBOLO
Filtro	
Trocador de calor	
Termostato	
Pressostato	
Válvula de retenção	
Registro	
Componente da válvula (posição/bloco)	
Válvula de uma posição, passagem única, normalmente fechada.	

Válvula de uma posição, passagem única, normalmente aberta	
Válvula de alívio (válvula de segurança)	
Válvula de três posições	
Passagem de fluxo bloqueada na posição central.	
Válvula direcional 2 posições, 4 vias	
Válvula de descarga com dreno interno, controlada remotamente.	
Válvula desacelerada normalmente aberta	
Válvula de seqüência atuada diretamente drenada externamente.	