

INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
RIO GRANDE DO NORTE

# Componentes de um Sistema Hidráulico

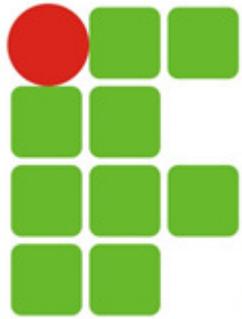
## Parte I

---

**Prof. Gustavo Fernandes de Lima**  
**<gustavo.lima@ifrn.edu.br>**

[www.ifrn.edu.br](http://www.ifrn.edu.br)

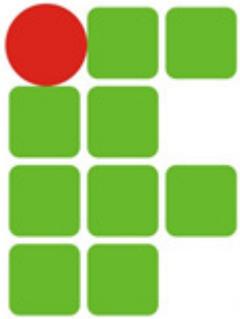




# Objetivos

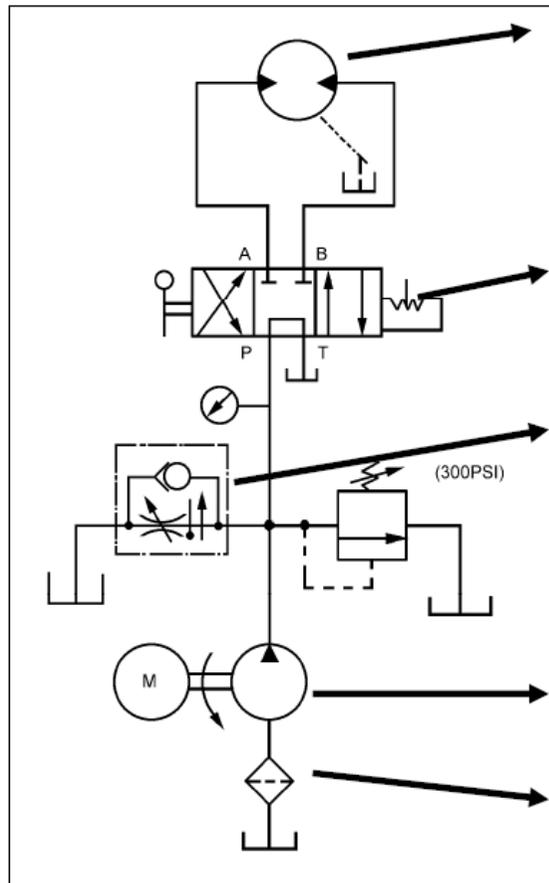
---

- Identificar os principais componentes de um sistema hidráulico;
- Conhecer os vários tipos de bombas utilizadas nos sistemas hidráulicos de acionamento e outros componentes de um sistema hidráulico.



# Composição

## ■ Esquema de um sistema hidráulico



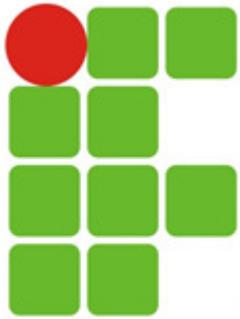
a) elementos de trabalho: atuadores lineares e rotativos.

b) elemento de comando ou sinal: válvula direcional;

c) elemento de regulação: válvulas reguladoras de fluxo e pressão;

d) elemento de entrada: bomba hidráulica;

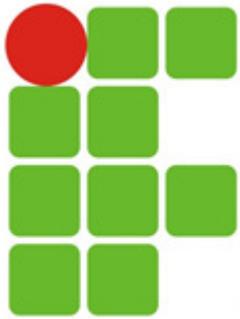
e) elementos auxiliares: filtro, reservatório, conexões e tubulações;



# Fluido Hidráulico

---

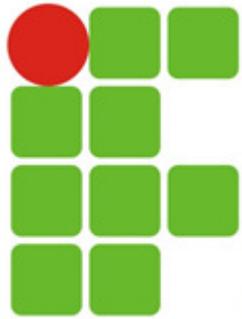
- Na maioria das aplicações são produtos destilados do petróleo
  
- Funções
  - Transmitir pressão
  - Lubrificar as partes móveis da instalação
  - Refrigerar
  - Amortecer oscilações de pressões
  - Proteger contra a corrosão
  - Remover impurezas
  
- Óleo mineral: cumprem todos os requisitos na maioria das aplicações



# Fluido Hidráulico

---

- Propriedades do Óleo Mineral
  - Viscosidade
    - É a resistência interna, intermolecular, oferecida pelo óleo para escoar.
    - Evita o contato metal-metal e efetua a formação de uma fina camada de lubrificante, evitando desgastes.
  - Uma maior viscosidade significa
    - maior dificuldade na sucção das bombas (cavitação);
    - maior perda de carga;
    - reação retardada nos acionamentos;
    - dificuldade de eliminação de bolhas de ar;
    - pequenos vazamentos.
  - Uma menor viscosidade significa
    - maior desgaste, diminuição da ação lubrificante
    - melhor facilidade ao escoamento
    - maior vazamento
    - boa resposta aos acionamentos

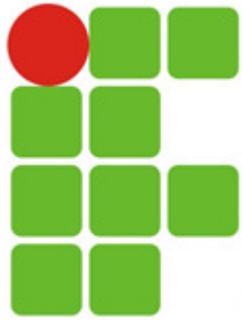


# Unidade de Potência Hidráulica

---

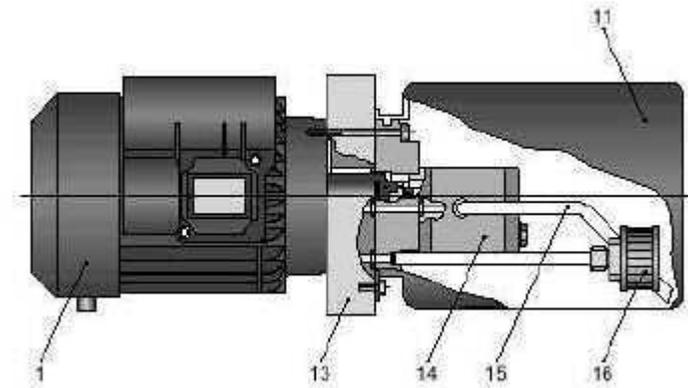
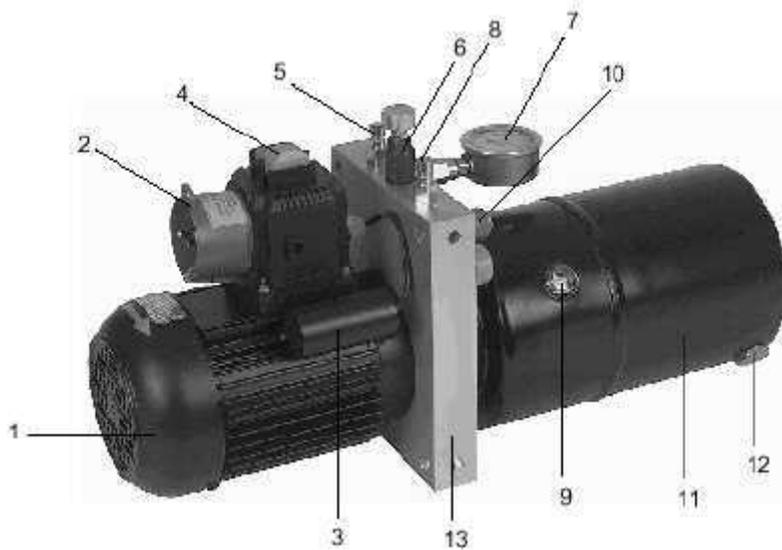
- Componentes básicos de uma unidade de potência hidráulica

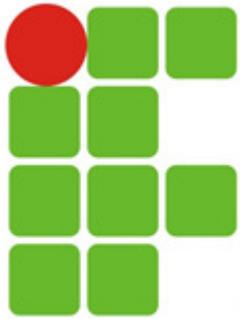
1. Motor elétrico	2. Entrada de energia elétrica
3. Capacitor	4. Chave liga/desliga
5. Saída de pressão	6. Válvula de segurança
7. Manômetro	8. Retorno para o tanque
9. Visor de nível	10. Conexão para o tanque
11. Reservatório	12. Dreno
13. Flange de acoplamento	14. Bomba de deslocamento positivo
15. Tubulação de sucção	16. Filtro de retorno



# Unidade de Potência Hidráulica

- Componentes básicos de uma unidade de potência hidráulica

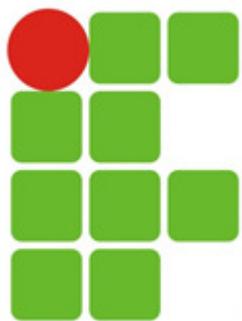




# Reservatório

---

- Reservatórios ou tanques têm por finalidade básica armazenar e facilitar a manutenção do fluido utilizado nos sistemas hidráulicos.
- O reservatório pode ser projetado para cumprir várias funções, desde que não haja problemas quanto à sua localização ou ao seu tamanho.
- É fundamental que o reservatório apresente, no mínimo, as seguintes características:
  - ter espaço para separação do ar do fluido;
  - permitir que os contaminadores se assentem;
  - ajudar a dissipar o calor gerado pelo sistema;
  - facilitar a manutenção.

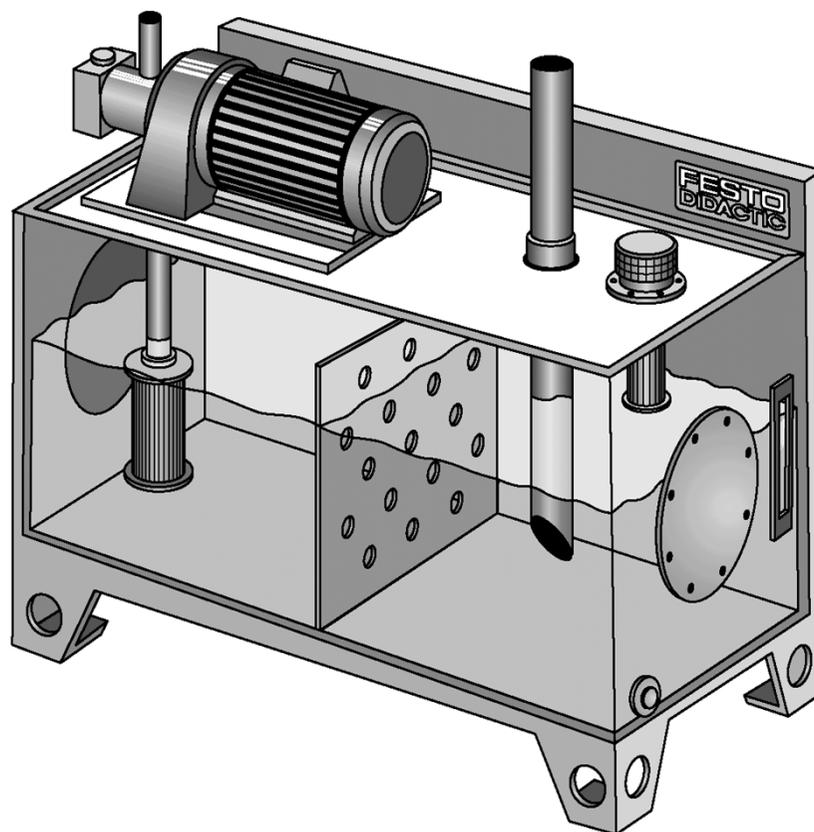


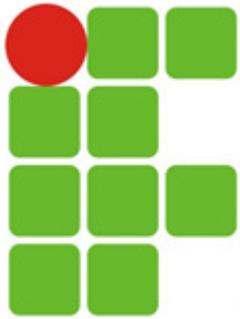
# Reservatório

---



Símbolo

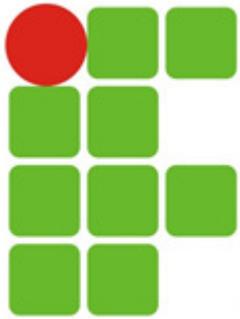




# Bomba Hidráulica

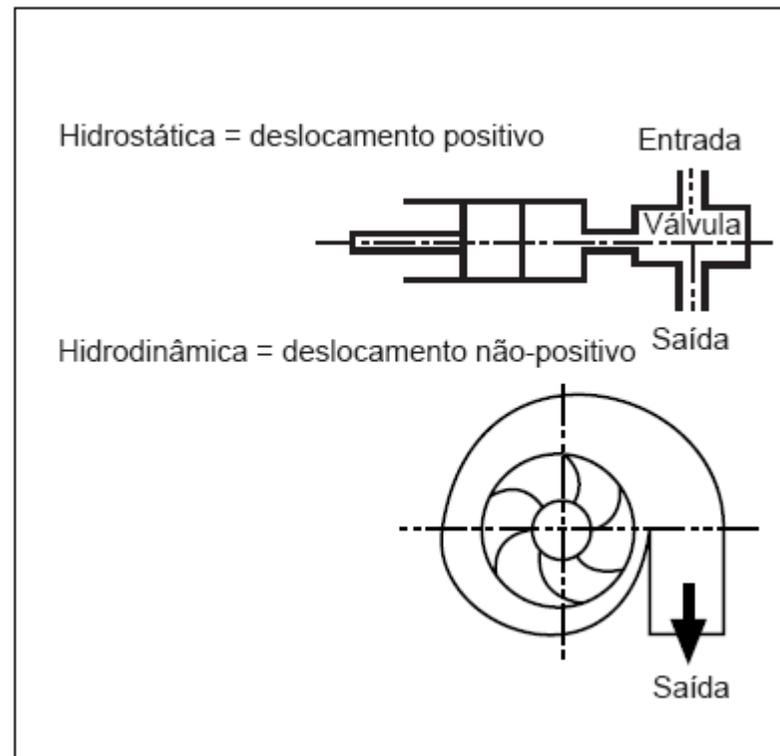
---

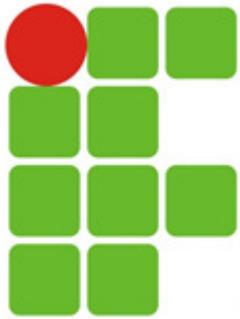
- É utilizada nos circuitos hidráulicos para converter energia mecânica em energia hidráulica, empurrando o fluido hidráulico no sistema.
- As bombas são fabricadas em vários tamanhos e formas, com diversos e complexos mecanismos de bombeamento e para várias aplicações.
- Todas as bombas são classificadas em uma das categorias básicas: hidrodinâmica e hidrostática.



# Bomba Hidráulica

- As bombas hidráulicas são classificadas como positivas (fluxo pulsante ou hidrostática) e não-positivas (fluxo contínuo ou hidrodinâmicas).

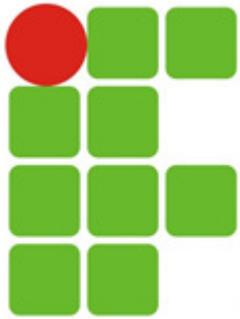




# Bomba Hidráulica

---

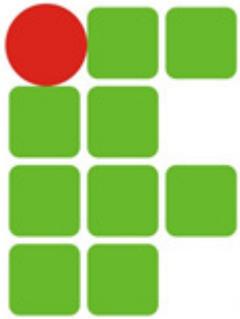
- Bomba Hidrostática (Classificação)
  - Bombas de Engrenagens
    - Engrenagens externas ou internas
    - De lóbulos
    - Do tipo gerotor
    - De parafusos
  - Bombas de Palhetas
    - Balanceadas
    - Deslocamento variável
  - Bombas de Pistões
    - Radiais
    - Axiais



# Bomba Hidráulica

---

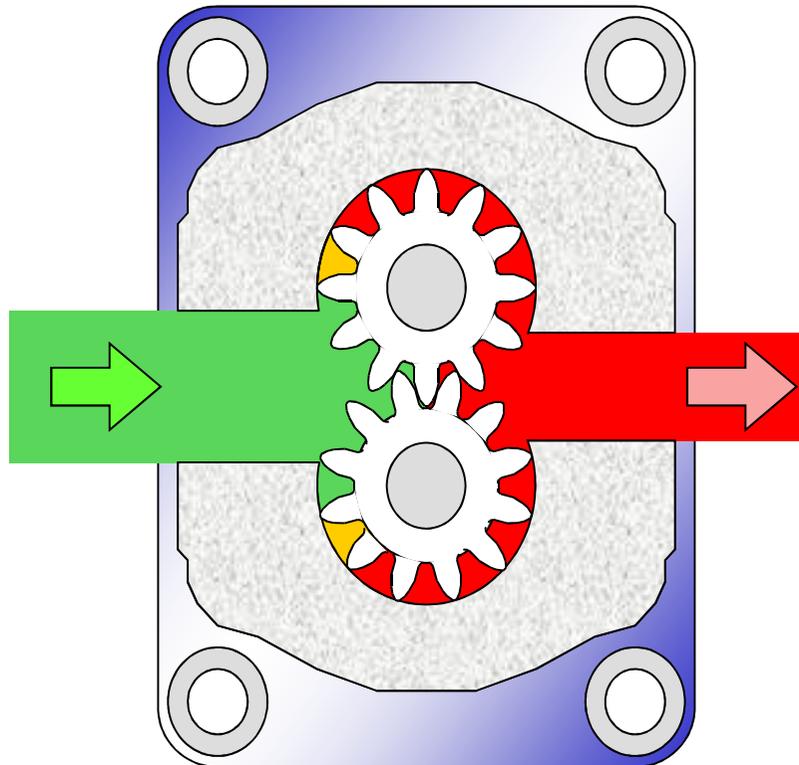
- Bomba de Engrenagens de Dentes Externos
  - É constituída por um par de engrenagens acopladas, que desenvolve o fluxo transportando o fluido entre seus dentes.
  - Uma das engrenagens é a motriz acionada pelo eixo a qual gira a outra, montadas numa carcaça com placas laterais.
  - As engrenagens giram em sentidos opostos, criando um vácuo parcial na câmara de entrada da bomba. O fluido é introduzido no vão dos dentes e é transportado junto à carcaça até a câmara de saída. Ao se engrenarem novamente, os dentes forçam o fluido para a abertura de saída.

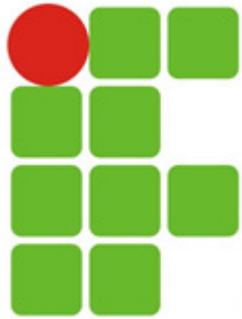


# Bomba Hidráulica

---

- Bomba de Engrenagens de Dentes Externos

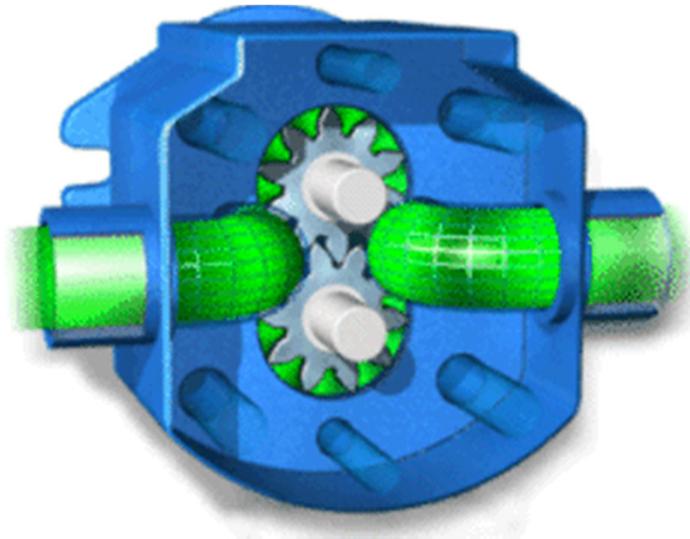


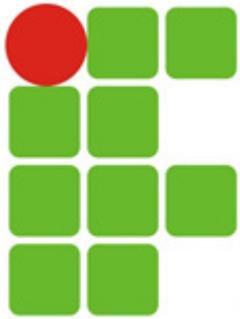


# Bomba Hidráulica

---

- Bomba de Engrenagens de Dentes Externos

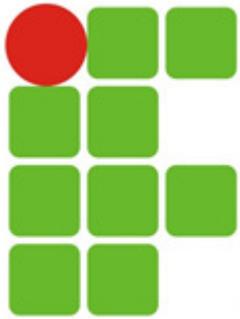




# Bomba Hidráulica

---

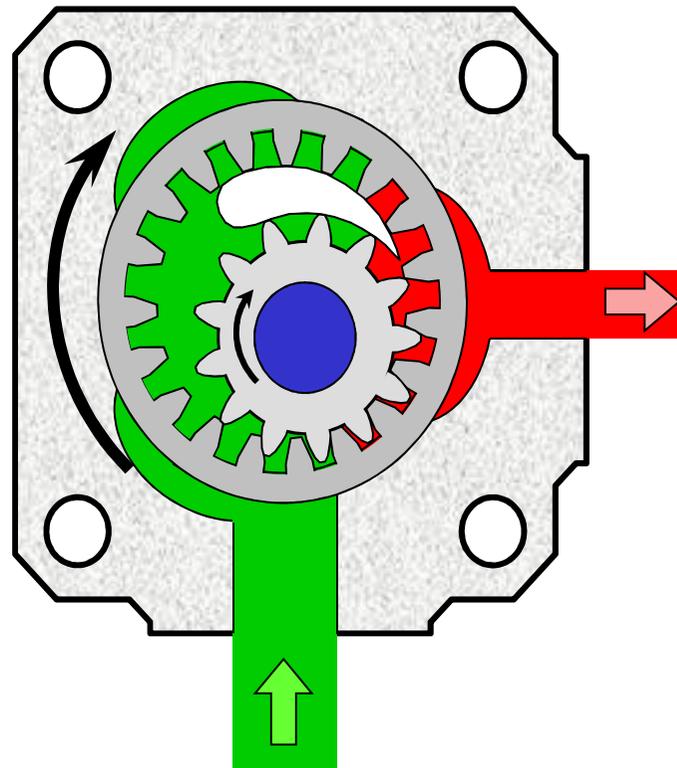
- Bomba de Engrenagens de Dentes Internos
  - As câmaras de bombeamento são formadas entre os dentes das engrenagens.
  - Uma vedação em forma de meia lua é montada entre as engrenagens e localizada no espaço entre a abertura de entrada e de saída, em que a folga entre os dentes das engrenagens é máxima.

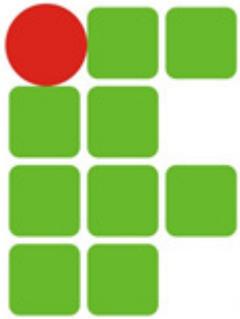


# Bomba Hidráulica

---

- Bomba de Engrenagens de Dentes Internos

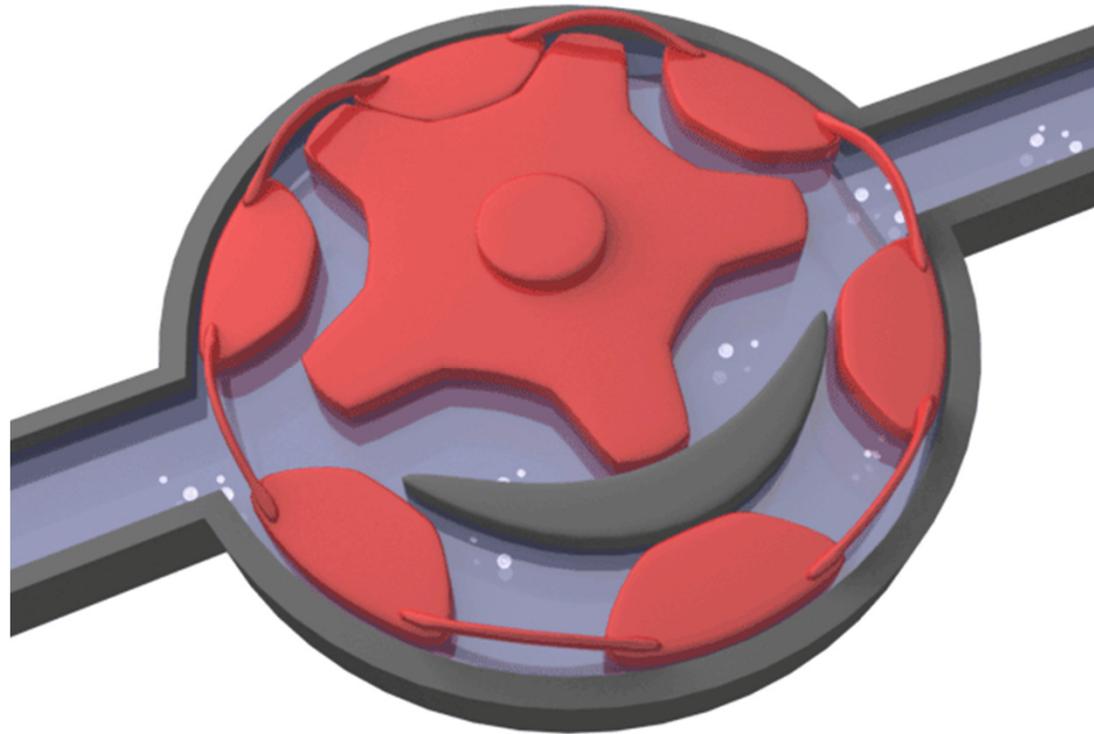


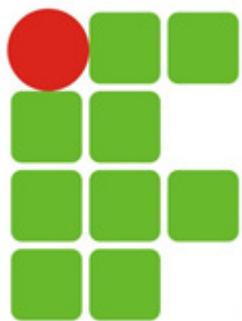


# Bomba Hidráulica

---

- Bomba de Engrenagens de Dentes Internos



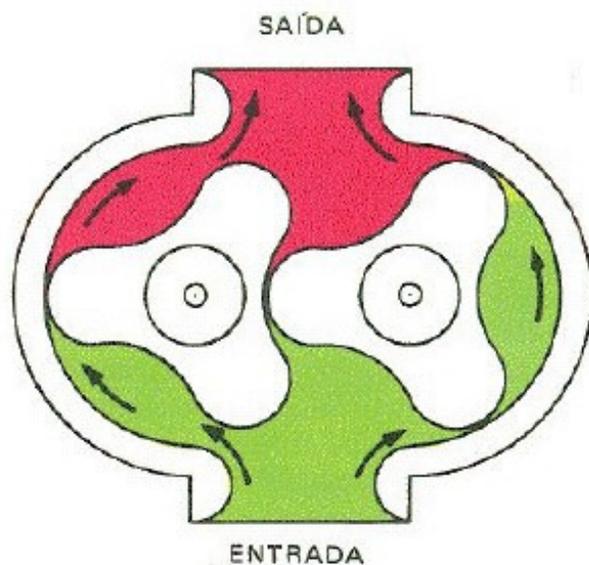


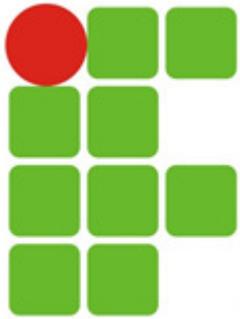
# Bomba Hidráulica

---

- Bomba de Lóbulos

- Opera pelo mesmo princípio que a bomba de engrenagens de dentes externos, porém com um deslocamento (cilindrada) maior.

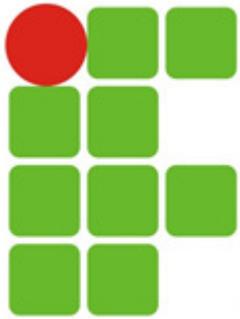




# Bomba Hidráulica

---

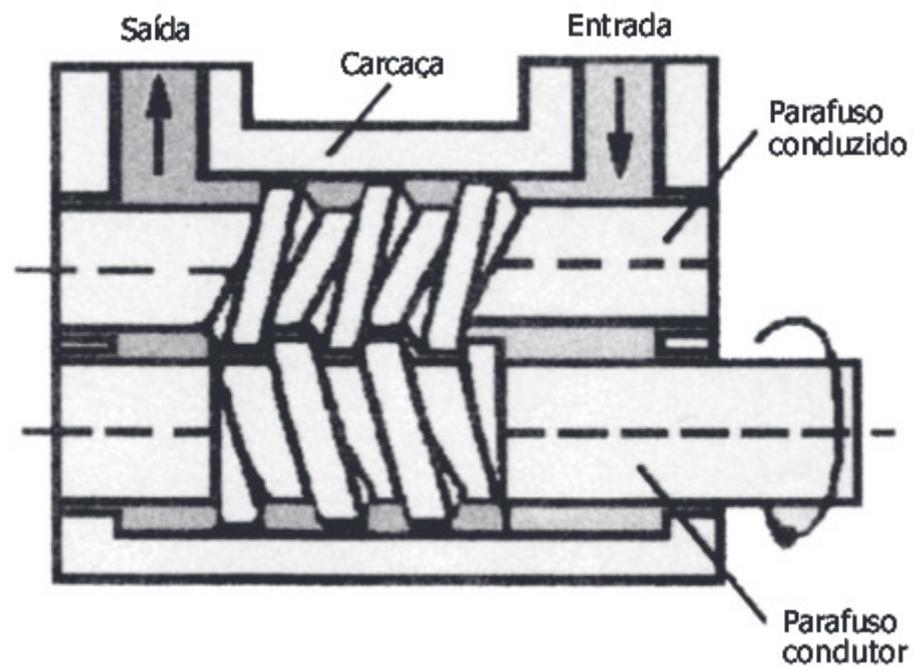
- Bomba de Parafuso (ou fuso)
  - As engrenagens são substituídas por parafusos, que agem como dois pares engrenados.
  - Em uma carcaça são dispostos dois parafusos. O condutor, com rosca à direita, é acionado por meio de um eixo e transmite o movimento de rotação ao outro parafuso, com rosca à esquerda.
  - Dessa forma, formam-se câmaras fechadas entre os parafusos e a carcaça da bomba, cujo volume não se altera, mas se desloca continuamente com a rotação dos parafusos da conexão de sucção, até a conexão de pressão. Assim se obtém um fluxo constante contínuo, sem pulsações do óleo hidráulico.

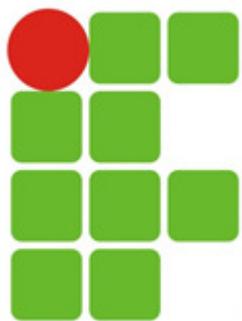


# Bomba Hidráulica

---

- Bomba de Parafuso (ou fuso)

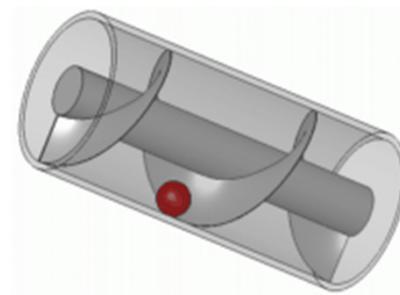
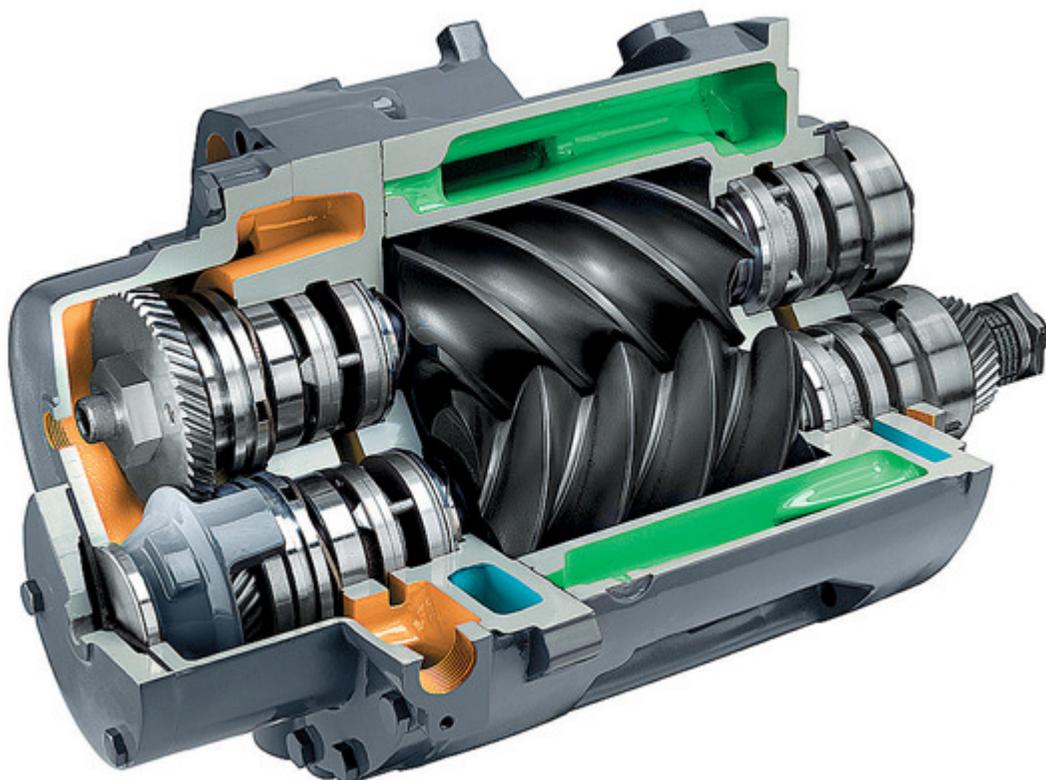


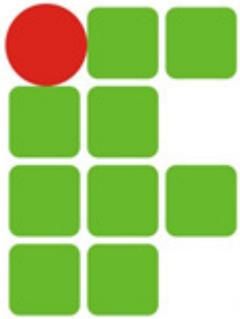


# Bomba Hidráulica

---

- Bomba de Parafuso (ou fuso)



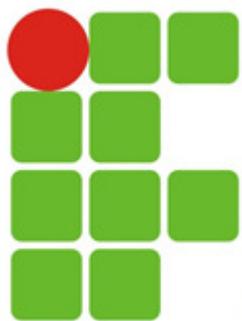


# Bomba Hidráulica

---

## ■ Bomba de Palhetas

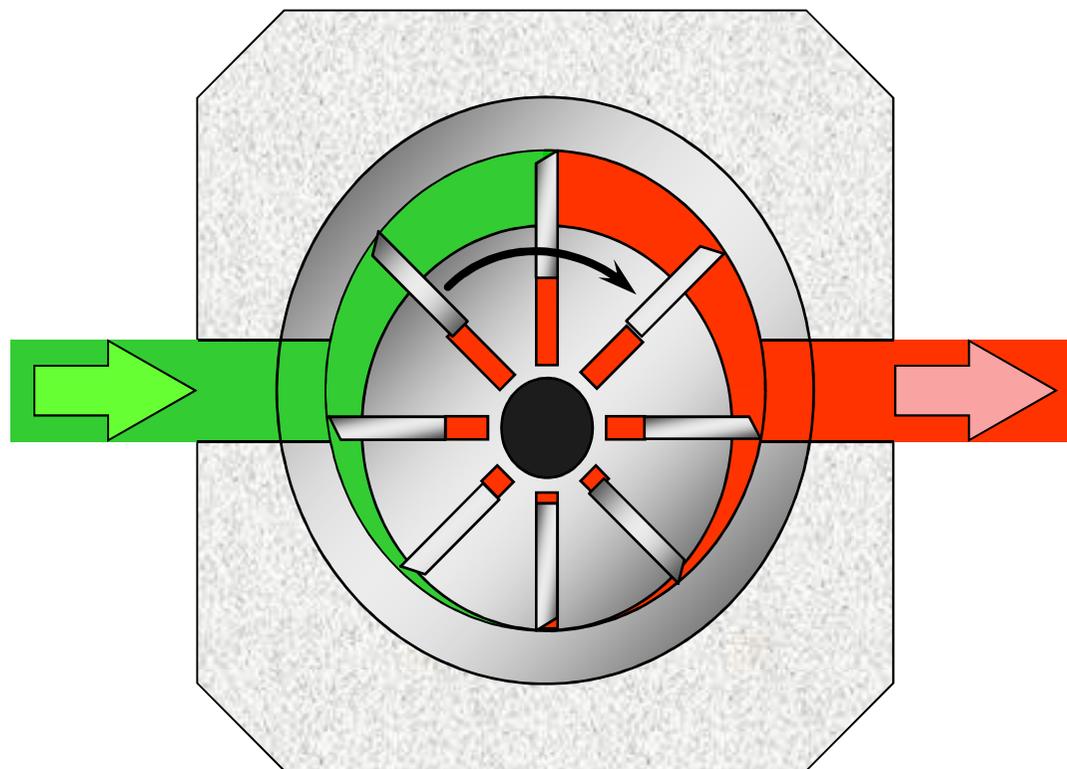
- É constituída por um rotor provido de ranhuras, nas quais deslizam palhetas que durante o movimento de rotação desse rotor entram em contato com um anel excêntrico devido ao efeito da força centrífuga.
- O espaço compreendido entre o rotor, o anel e as palhetas enche-se de óleo vindo da tubulação de aspiração. Esse óleo é pulsado para a tubulação de descarga.
- Quando o conjunto rotor-palhetas passa pela vizinhança da câmara de aspiração, o volume do espaço compreendido entre duas palhetas aumenta, provocando uma depressão que aspira o óleo.
- E quando está na vizinhança da câmara de descarga, o volume compreendido entre as duas pás diminui, obrigando assim o óleo a fluir para a descarga.

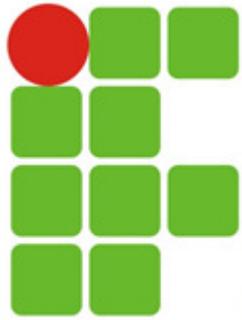


# Bomba Hidráulica

---

- Bomba de Palhetas

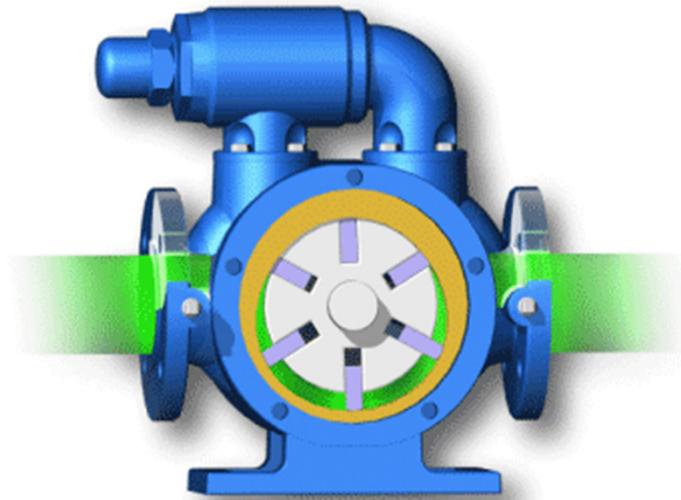


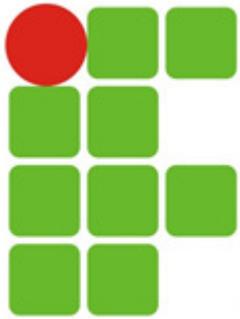


# Bomba Hidráulica

---

- Bomba de Palhetas

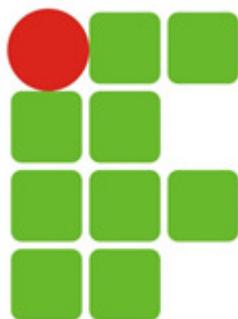




# Filtro

---

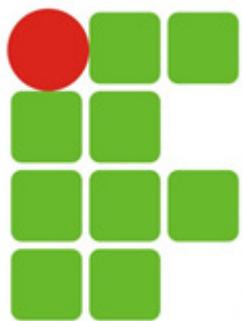
- Definição
  - Os filtros são aparatos utilizados para separar substâncias sólidas ou gases de líquidos, e para tal, empregam-se meios fibrosos ou granulados, que são a essência do filtro!
  - A substância retida denomina-se resíduo.
  
- Para a separação de partículas empregam-se diversos procedimentos de filtração.
  
- A escolha dos procedimentos depende da finura de filtro exigida, como mostra a tabela a seguir:



# Filtro

## ■ Procedimentos de filtração

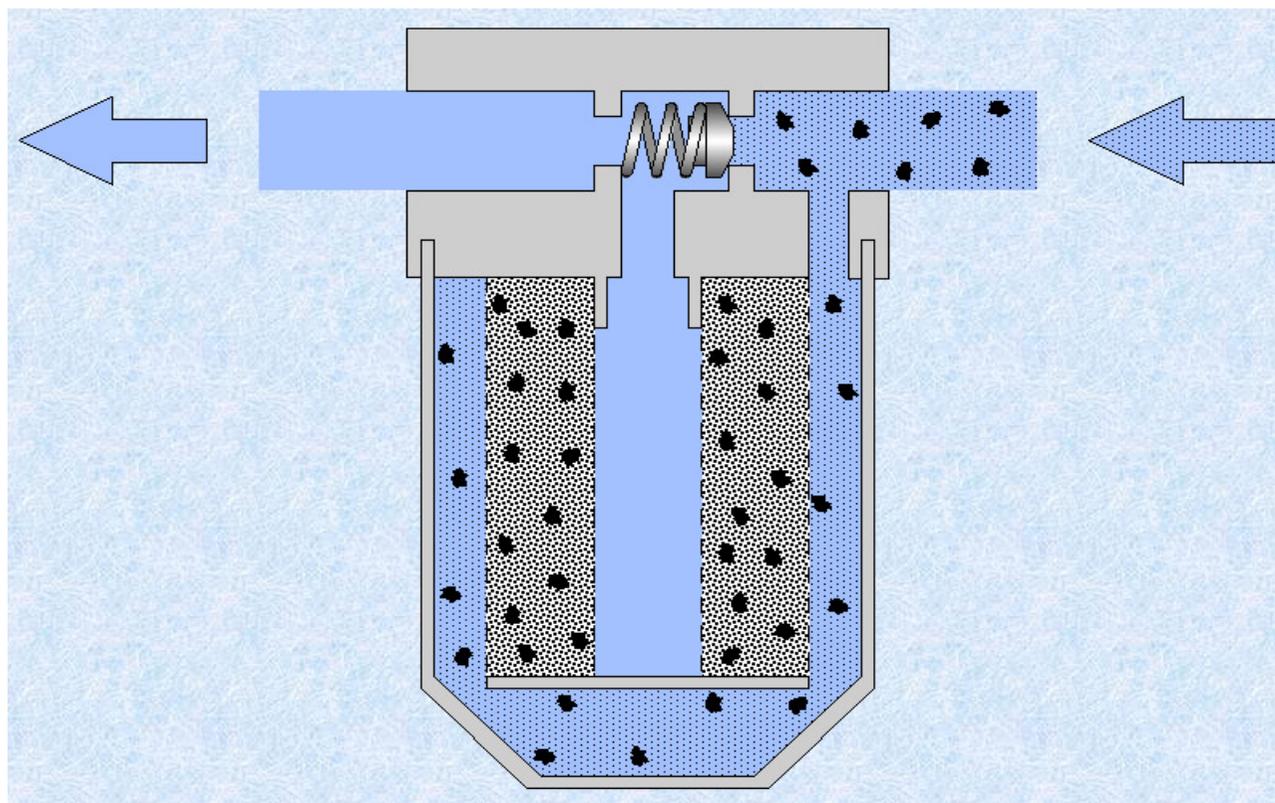
Procedimento de filtração	OR Osmose Reversa	UF Ultrafiltração	MF Microfiltração, filtração p/ membrana	FF até GF Filtração finíssima a grossa
Finura de filtro ( $\mu\text{m}$ )	0 a 0,001	0,001 a 0,1	0,1 a 3,0	3 a 1000
Aplicação	Substâncias dissolvidas (sais)	Partículas muito pequenas e colóides	Separação de partículas de fluidos	Separação de partículas de fluidos
Campo de emprego	Dessalinização de água do mar, eliminação de metais pesados	Técnica ecológica, separação de macromoléculas e emulsões, ex.: óleo-água	Técnica de semicondutores, indústria farmacêutica e alimentícia	Tratamento de água, hidráulica, lubrificação.
Meio filtrante	Membrana	Membrana	Membrana	Filtro de profundidade, de malha ou metal perfurado
Tipos	Membrana tubular e plana	Membrana tubular e plana e capilar	Membrana tubular e plana	Fibras orgânicas e inorgânica, de metal, ciclones

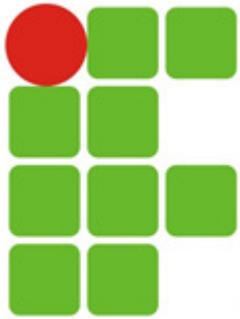


# Filtro

---

- Filtro

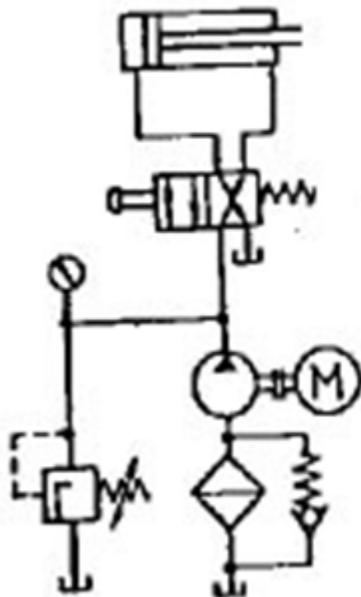




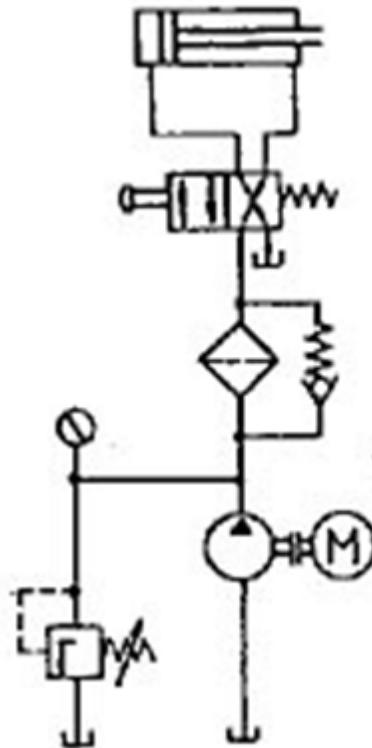
# Filtro

- Localização do filtro

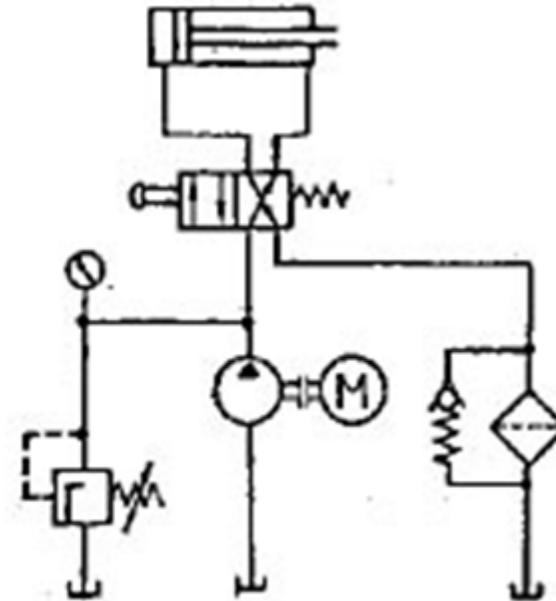
Linha de sucção

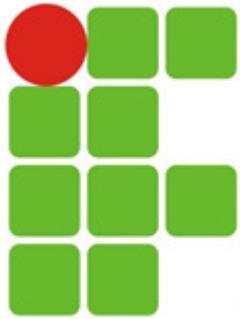


Linha de pressão



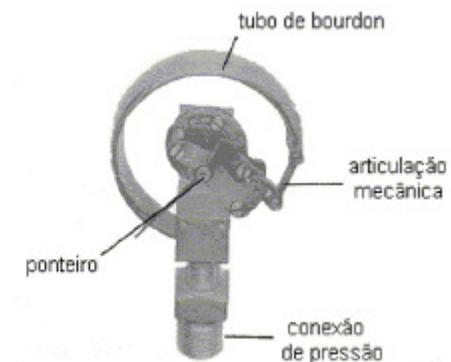
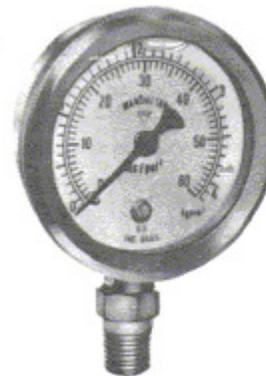
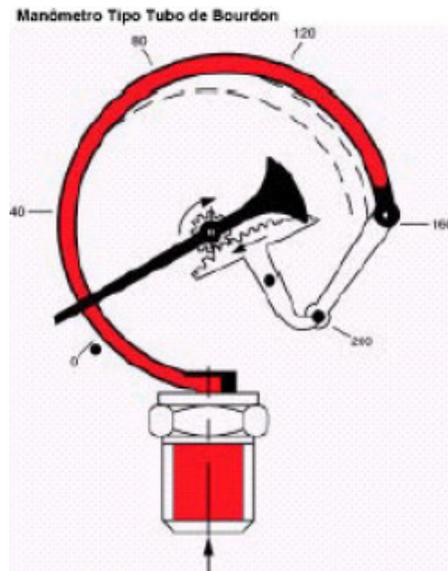
Linha de retorno

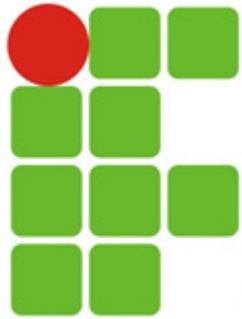




# Instrumentos Indicadores

- Os mais utilizados em hidráulica e pneumática são:
  - manômetro, vacuômetro e o termômetro.
- Manômetro
  - instrumento utilizado para indicar pressão



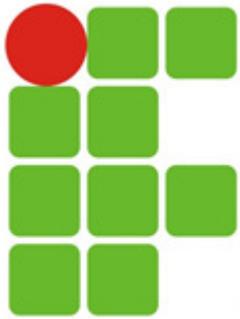


# Instrumentos Indicadores

---

- **Vacuômetro**
  - instrumento utilizado para indicar vácuo (ausência total ou parcial de ar).
- **Termômetro**
  - instrumento utilizado para indicar temperatura.



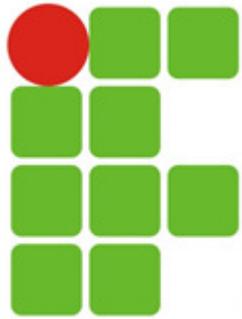


# Atuadores Hidráulicos

---

## ■ Atuador Linear

- Transformam a energia hidráulica em energia mecânica, executando movimentos lineares, elevando, descansando, bloqueando e deslocando cargas.
- As vantagens são:
  - Bom rendimento ao transformar movimentos;
  - Força máxima constante ao longo do curso;
  - Controle fácil da força no atuador;
  - Velocidade constante se vazão é constante;
  - Velocidade constante ao longo do curso;
  - As forças podem ser de tração e compressão;
  - Acionamentos de grande potência com cotas reduzidas de montagem.
- O cilindro hidráulico é composto de diversas partes. A figura a seguir define bem os diferentes elementos que, unidos, compõe esse equipamento.



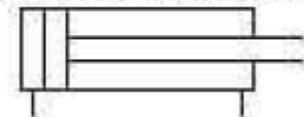
# Atuadores Hidráulicos

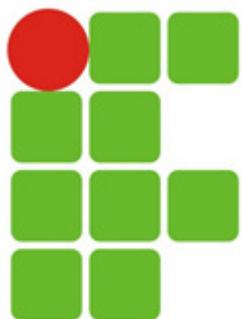
---

- Atuador Linear



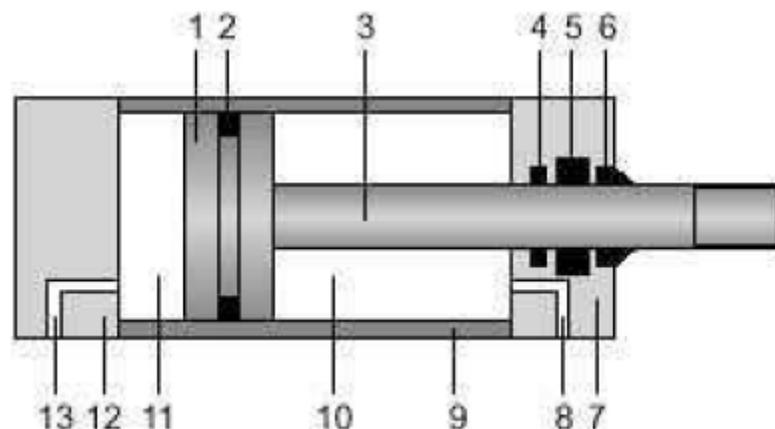
SIMBOLOGIA





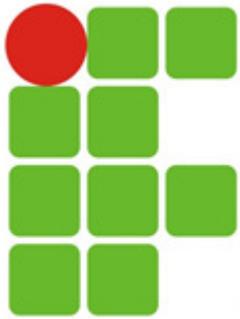
# Atuadores Hidráulicos

## ■ Atuador Linear



### COMPONENTES DO ATUADOR LINEAR

1. Êmbolo	2. Vedação do êmbolo
3. Haste	4. Guia da haste
5. Vedação da haste	6. Anel raspador
7. Flange dianteiro	8. Conexão
9. Cilindro	10. Câmara da haste
11. Câmara do êmbolo	12. Conexão
13. Entrada ou saída do óleo	14.

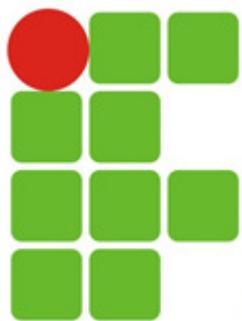


# Atuadores Hidráulicos

---

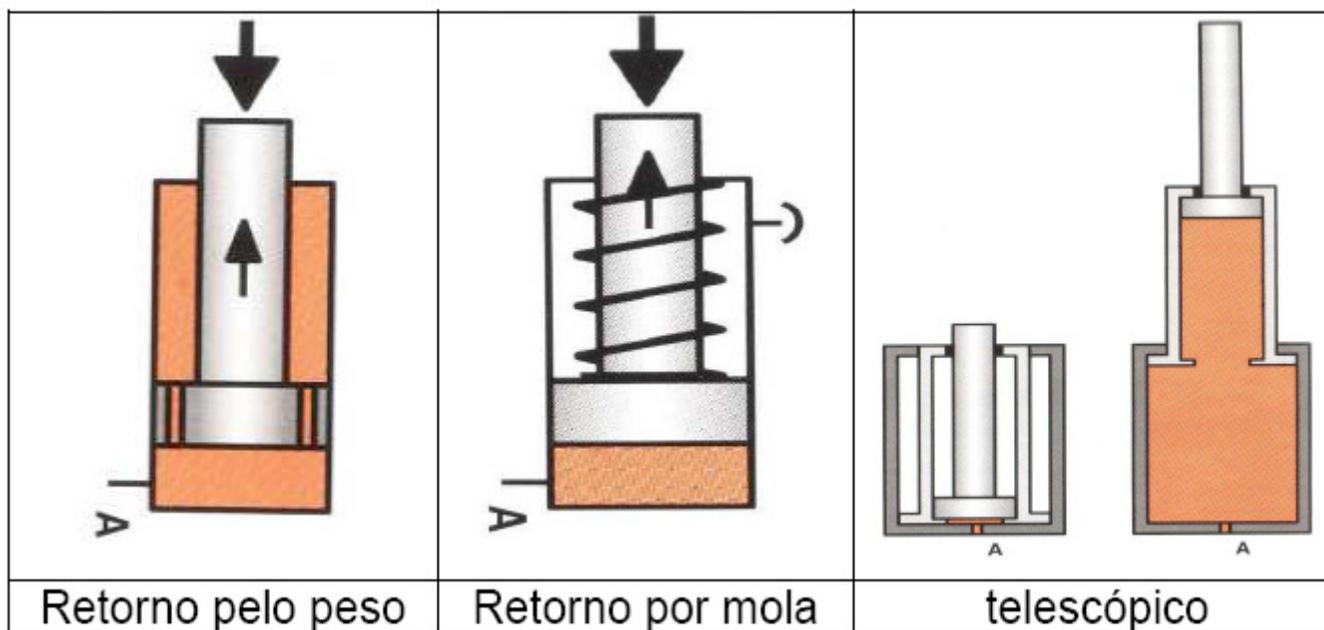
## ■ Atuador Linear

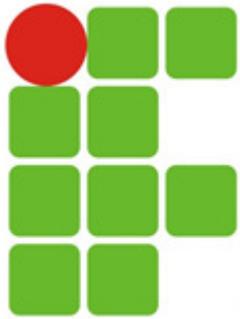
- Os cilindros são classificados, quanto à sua ação, em:
  - simples ação ou simples efeito
  - dupla ação ou duplo efeito
- Simples efeito: possui uma só tomada de pressão. O movimento em sentido contrário ao da pressão dá-se por meio de mola ou pela ação do próprio peso ou carga externa. A mola pode ser interna ou externa, e pode promover o avanço ou o retorno do êmbolo.
- Duplo efeito: possui duas tomadas de pressão. A inversa do movimento ocorre quando se troca a tomada de pressão.



# Atuadores Hidráulicos

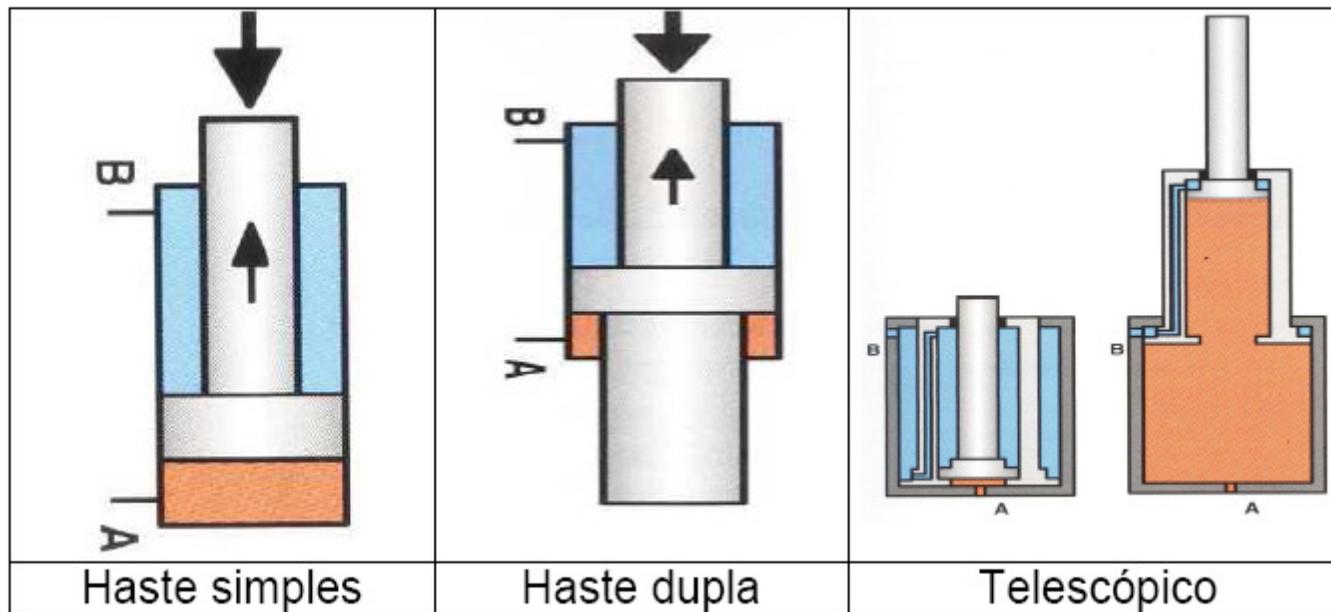
- Atuador Linear
  - Simples efeito

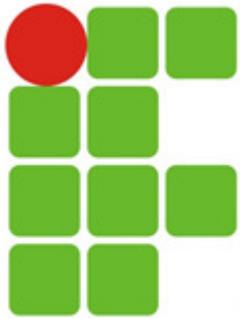




# Atuadores Hidráulicos

- Atuador Linear
  - Duplo efeito



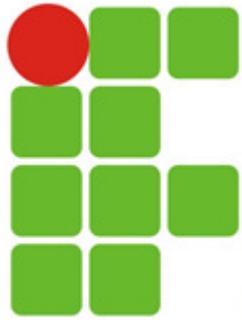


# Atuadores Hidráulicos

---

## ■ Atuador Rotativo

- A energia hidráulica fornecida para um motor hidráulico é convertida em mecânica sob a forma de torque e rotação.
- Construtivamente, o motor assemelha-se a uma bomba, excetuando-se, evidentemente, a aplicação que é inversa uma da outra. Existem casos, inclusive, em que o equipamento pode trabalhar ora como bomba, ora como motor hidráulico.



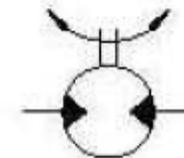
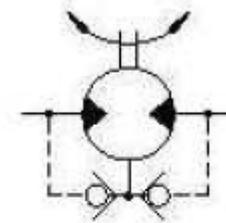
# Atuadores Hidráulicos

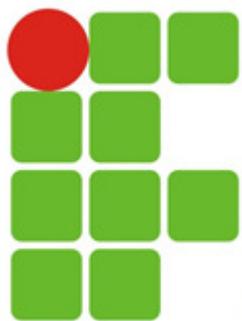
---

- Atuador Rotativo



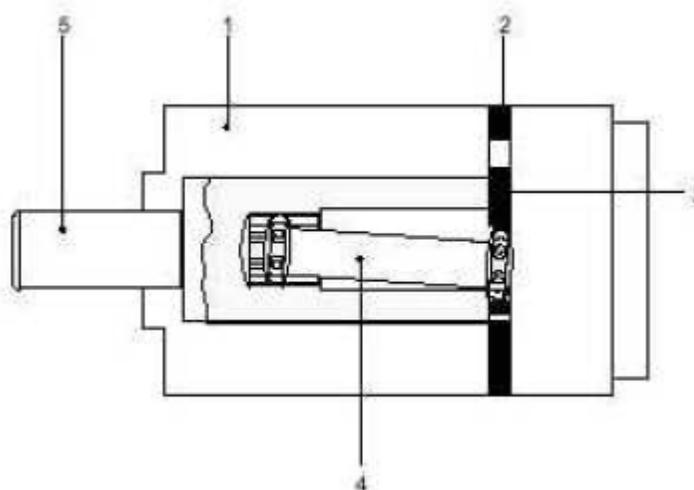
SIMBOLOGIA





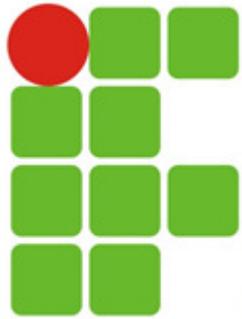
# Atuadores Hidráulicos

## ■ Atuador Rotativo



### COMPONENTES DO ATUADOR ROTATIVO

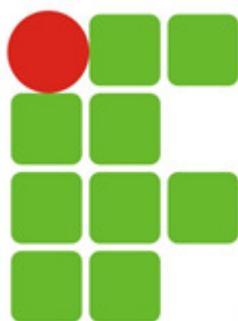
Sede com dutos de ligação	Engrenagem interna fixa
Engrenagem externa	União universal
Eixo de saída	



# Mangueiras

---

- Mangueira flexível
  - Geralmente os sistemas hidráulicos utilizam mangueiras flexíveis como elementos para movimentação do fluido, isto devido ao fato das mangueiras absorverem vibrações e facilitarem a mudança de direção de transmissão da força.
  - Existe uma grande quantidade de diferentes tipos de mangueiras, classificadas de acordo com a sua pressão máxima que suporta, diâmetro, etc.
  - A seguir uma tabela de correias hidráulicas fabricadas pela Good Year.



# Mangueiras

## ■ Mangueira flexível

### SAE 100R5

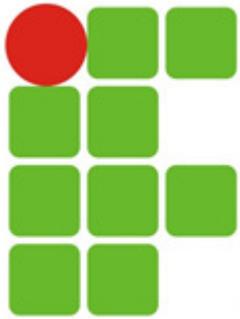
**GOODYEAR** SAE 100 R5 -4 3/16" WP 207 BAR 3002 PSI

DIÂMETRO INTERNO DIÂMETRO INTERNO NOM. ID			DIÂMETRO EXTERNO DIÂMETRO EXTERNO NOM. OD		PRESSÃO DE TRABALHO PRESIÓN DE TRABAJO WORK PRESSURE		PRESSÃO DE RUPTURA PRESIÓN DE RUPTURA BURST PRESSURE		PESO PESO WEIGHT		RAIO DE CURVATURA RADIO DE CURVATURA BEND RADIUS
Tamanho Tamaño Size	Pol Pulg Inch	mm	Pol Pulg Inch	mm	Bar	PSI	Bar	PSI	g/m	lb/ft	mm
					SAE	SAE	SAE	SAE			
-4	3/16"	4,8	0,52	13,2	207	3002	828	12006	263	177	76
-5	1/4"	6,4	0,58	14,8	207	3002	828	12006	296	199	86
-6	5/16"	7,9	0,68	17,2	155	2248	620	8990	363	244	102
-8	13/32"	10,3	0,77	19,5	138	2001	552	8004	408	274	117
-10	1/2"	12,7	0,92	23,4	121	1755	484	7018	567	381	140
-12	5/8"	15,9	1,08	27,4	103	1494	412	5974	698	469	165
-16	7/8"	22,2	1,24	31,4	55	798	220	3190	741	498	187
-20	1.1/8"	28,6	1,50	38,1	43	624	172	2494	975	655	229
-24	1.3/8"	34,9	1,75	44,5	34	493	136	1972	1134	762	267
-32	1.13/16"	46	2,22	56,4	24	348	96	1392	1351	908	337

**CONSTRUÇÃO:**  
**TUBO:** Composto de borracha sintética preta, resistente a óleo e calor.  
**REFORÇO:** Um trançado têxtil mais um trançado de arame de aço.  
**COBERTURA:** Um trançado têxtil impregnado com um cimento que lhe dá resistência ao óleo, umidade, e ozônio.  
**TEMPERATURA:** -40°C a +100°C / -40°F a +212°F.

**CONSTRUCCIÓN:**  
**TUBO:** Compuesto de goma sintética negra resistente al aceite y al calor.  
**REFUERZO:** Un trenzado textil más un trenzado de alambre de acero.  
**CUBIERTA:** Un trenzado textil impregnado con un cemento que le da resistencia al aceite a la humedad y al ozono.  
**TEMPERATURA:** -40°C a +100°C / -40°F a +212°F.

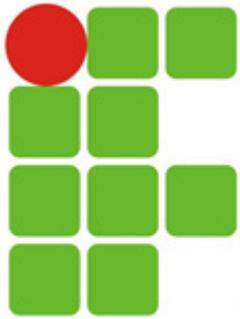
**CONSTRUCTIONS:**  
**TUBE:** Synthetic black rubber resistant to oil and heat.  
**REINFORCEMENT:** One braided synthetic yarn, braided steel wire.  
**COVER:** Black impregnated textile braid, oil, mildew and ozone resistant.  
**TEMPERATURE:** -40°C to +100° / -40°F to +212°F.



# Resumindo

---

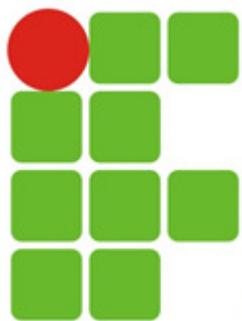
- Nesta aula, você aprendeu a identificar os principais componentes de um sistema hidráulico.
- Você também aprendeu um pouco sobre o funcionamento dos vários tipos de bombas que podem ser utilizadas em um circuito hidráulico, como também: filtro, atuadores, mangueiras e instrumentos.



# Bibliografia

---

- Fialho, Arivelto Bustamante. Automação hidráulica: projetos, dimensionamento e análise de circuito. -- 2. ed. rev., atuali. e ampl. -- São Paulo: Érica, 2003.
- Apostila do Prof. Luís Francisco Casteletti. Realizar um busca com o texto: "ComandosEletrohidráulico-e-Eletropneumático-2012.pdf" e fazer o download.
- Algumas figuras e animações  
[http://ftp.demec.ufpr.br/disciplinas/EngMec\\_NOTURNO/TM372/Conte%20fados/4%20SHP%20Bombas/](http://ftp.demec.ufpr.br/disciplinas/EngMec_NOTURNO/TM372/Conte%20fados/4%20SHP%20Bombas/)
- Apostila do Prof. Dario Magno Batista Ferreira. Digitar: <ftp://ftp.cefetes.br/cursos/Mecanica/> depois clicar em "Dario - IEE7" e escolher "Apostila de Noções de Hidráulica.pdf".
- Apostila do Nestor Agostini.  
[http://institutocontinental.com.br/alunos/Sistemas\\_hidr%C3%A1ulicos.pdf](http://institutocontinental.com.br/alunos/Sistemas_hidr%C3%A1ulicos.pdf)



Fim

---

O B R I G A D O

**<gustavo.lima@ifrn.edu.br>**