

INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
SÃO PAULO

Mecânica dos Fluidos

Aula 17 – Bombas Hidráulicas

Prof. MSc. Luiz Eduardo Miranda J. Rodrigues

Tópicos Abordados Nesta Aula

- Características das Bombas Hidráulicas.

Definição

- São Máquinas Hidráulicas Operatrizes, isto é, máquinas que recebem energia potencial (força motriz de um motor ou turbina), e transformam parte desta potência em energia cinética (movimento) e energia de pressão (força), cedendo estas duas energias ao fluido bombeado, de forma a recirculá-lo ou transportá-lo de um ponto a outro.
- Portanto, o uso de bombas hidráulicas ocorre sempre que há a necessidade de aumentar-se a pressão de trabalho de uma substância líquida contida em um sistema, a velocidade de escoamento, ou ambas.

Classificação das Bombas

- Devido a grande diversidade das bombas existentes, pode-se utilizar uma classificação resumida, dividindo-as em dois grandes grupos:
- **A)** Bombas Centrífugas ou Turbo-Bombas, também conhecidas como Hidro ou Rotodinâmicas;
- **B)** Bombas Volumétricas, também conhecidas como de Deslocamento Positivo.

Bombas Centrífugas

- Nas **Bombas Centrífugas**, ou **Turbo-Bombas**, a movimentação do fluido ocorre pela ação de forças que se desenvolvem na massa do mesmo, em consequência da rotação de um eixo no qual é acoplado um disco (rotor, impulsor) dotado de pás (palhetas, hélice), o qual recebe o fluido pelo seu centro e o expulsa pela periferia, pela ação da força centrífuga, daí o seu nome mais usual.
- Em função da direção do movimento do fluido dentro do rotor, estas bombas dividem-se em:
 - **A.1.Centrífugas Radiais (puras)**: A movimentação do fluido dá-se do centro para a periferia do rotor, no sentido perpendicular ao eixo de rotação;
 - **OBS.:** Este tipo de bomba hidráulica é o mais usado no mundo, principalmente para o transporte de água, e é o único tipo de bomba fabricada pela **SCHNEIDER**, cujos diferentes modelos e aplicações estão apresentados neste catálogo.
 - **A.2.Centrífugas de Fluxo Misto (hélico-centrífugas)**: O movimento do fluido ocorre na direção inclinada (diagonal) ao eixo de rotação;
 - **A.3.Centrífugas de Fluxo Axial (helicoidais)**: O movimento do fluido ocorre paralelo ao eixo de rotação.

Bombas Volumétricas

- Nas **Bombas Volumétricas**, ou de **Deslocamento Positivo**, a movimentação do fluido é causada diretamente pela ação do órgão de impulsão da bomba que obriga o fluido a executar o mesmo movimento a que está sujeito este impulsor (êmbolo, engrenagens, lóbulos, palhetas).
- Dá-se o nome de volumétrica porque o fluido, de forma sucessiva, ocupa e desocupa espaços no interior da bomba, com volumes conhecidos, sendo que o movimento geral deste fluido dá-se na mesma direção das forças a ele transmitidas, por isso são chamadas de deslocamento positivo. As Bombas Volumétricas dividem-se em:
 - **B.1.Êmbolo ou Alternativas** (pistão, diafragma, membrana);
 - **B.2.Rotativas** (engrenagens, lóbulos, palhetas, helicoidais, fusos, parafusos, peristálticas).

Funcionamento da Bomba Centrífuga Radial

- A Bomba Centrífuga tem como base de funcionamento a criação de duas zonas de pressão diferenciadas, uma de baixa pressão (sucção) e outra de alta pressão (recalque).
- Para que ocorra a formação destas duas zonas distintas de pressão, é necessário existir no interior da bomba a transformação da energia mecânica (de potência), que é fornecida pela máquina motriz (motor ou turbina), primeiramente em energia cinética, a qual irá deslocar o fluído, e posteriormente, em maior escala, em energia de pressão, a qual irá adicionar “carga” ao fluído para que ele vença as alturas de deslocamento.

Partes de uma Bomba

- Existem três partes fundamentais na bomba:
- A) Corpo (carcaça), que envolve o rotor, acondiciona o fluído, e direciona o mesmo para a tubulação de recalque;
- B) Rotor (impelidor), constitui-se de um disco provido de pás (palhetas) que impulsionam o fluído;
- C) Eixo de acionamento, que transmite a força motriz ao qual está acoplado o rotor, causando o movimento rotativo do mesmo.
- Antes do funcionamento, é necessário que a carcaça da bomba e a tubulação de sucção estejam totalmente preenchidas com o fluído a ser bombeado.

Detalhes de uma Bomba

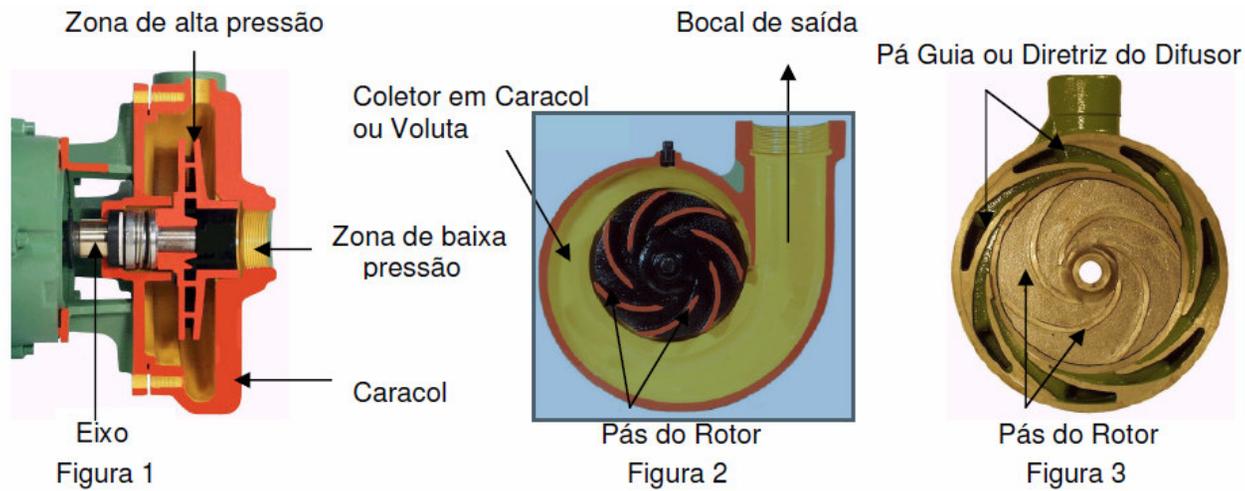


Figura 4 – Rotor fechado

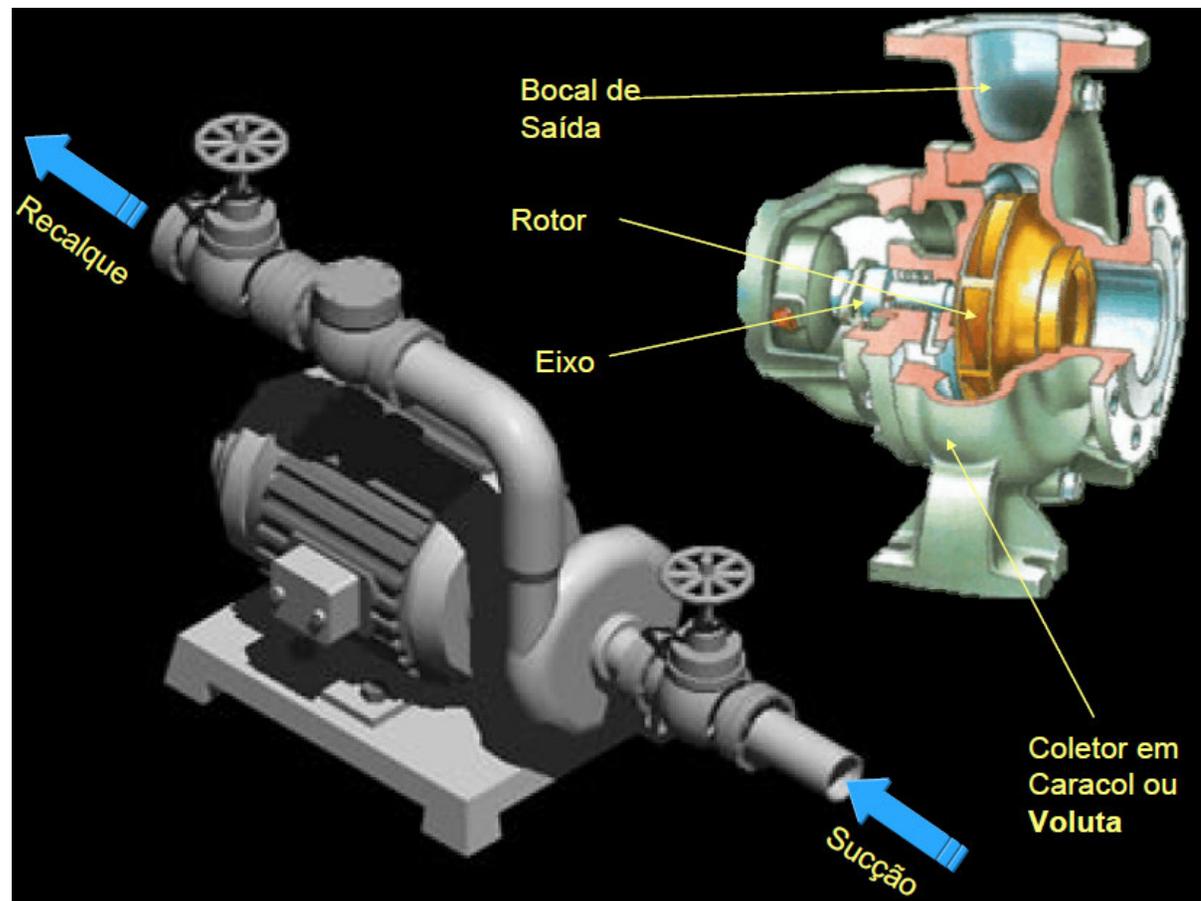


Figura 5 – Rotor semi-aberto



Figura 6 – Rotor aberto

Funcionamento da Bomba

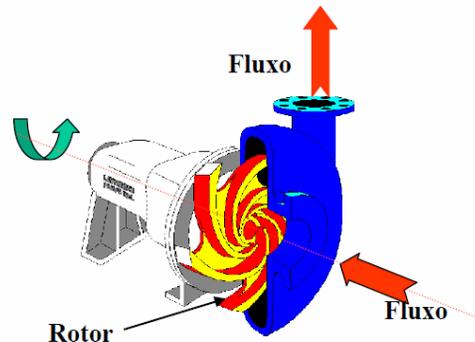


Bombas Centrífugas



Aplicações das Bombas

- **Bombas centrífugas:** irrigação, drenagem e abastecimento.
- **Bombas a injeção de gás:** abastecimento a partir de poços profundos.
- **Carneiro hidráulico e bombas a pistão:** abastecimento em propriedades rurais.
- **Bombas rotativas:** combate a incêndio e abastecimento doméstico.



Cavitação em Bombas

- Como qualquer outro líquido, a água também tem a propriedade de vaporizar-se em determinadas condições de temperatura e pressão. E assim sendo temos, por exemplo, entra em ebulição sob a pressão atmosférica local a uma determinada temperatura, por exemplo, a nível do mar (pressão atmosférica normal) a ebulição acontece a 100°C . A medida que a pressão diminui a temperatura de ebulição também se reduz. Por exemplo, quanto maior a altitude do local menor será a temperatura de ebulição. Em consequência desta propriedade pode ocorrer o fenômeno da cavitação nos escoamentos hidráulicos.

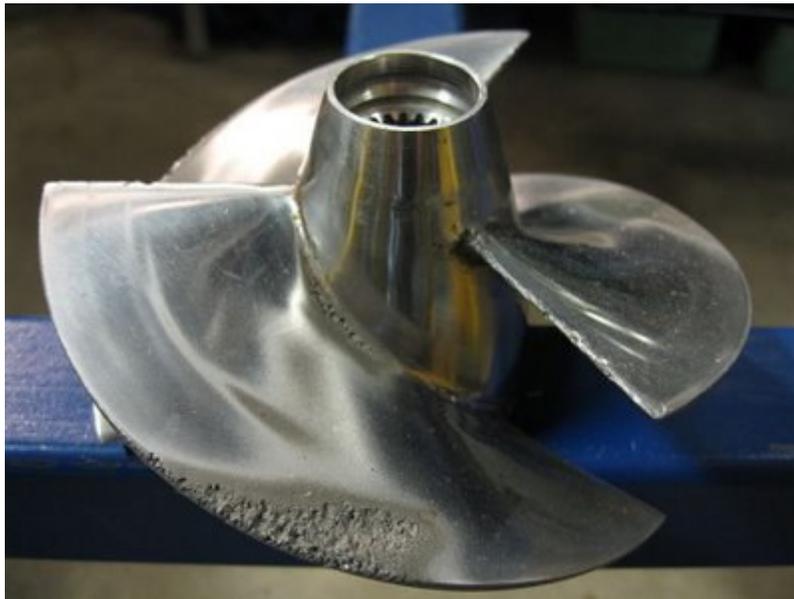
Fenômeno da Cavitação

- Chama-se de *cavitação* o fenômeno que decorre, nos casos em estudo, da ebulição da água no interior dos condutos, quando as condições de pressão caem a valores inferiores a pressão de vaporização. No interior das bombas, no deslocamento das pás, ocorrem inevitavelmente rarefações no líquido, isto é, pressões reduzidas devidas à própria natureza do escoamento ou ao movimento de impulsão recebido pelo líquido, tornando possível a ocorrência do fenômeno e, isto acontecendo, formar-se-ão bolhas de vapor prejudiciais ao seu funcionamento, caso a pressão do líquido na linha de sucção caia abaixo da pressão de vapor (ou tensão de vapor) originando bolsas de ar que são arrastadas pelo fluxo. Estas bolhas de ar desaparecem bruscamente condensando-se, quando alcançam zonas de altas pressões em seu caminho através da bomba. Como esta passagem gasoso-líquido é brusca, o líquido alcança a superfície do rotor em alta velocidade, produzindo ondas de alta pressão em áreas reduzidas. Estas pressões podem ultrapassar a resistência à tração do metal e arrancar progressivamente partículas superficiais do rotor, inutilizando-o com o tempo.

Características da Cavitação

- Quando ocorre a cavitação são ouvidos ruídos e vibrações característicos e quanto maior for a bomba, maiores serão estes efeitos. Além de provocar o desgaste progressivo até a deformação irreversível dos rotores e das paredes internas da bomba, simultaneamente esta apresentará uma progressiva queda de rendimento, caso o problema não seja corrigido. Nas bombas a cavitação geralmente ocorre por altura inadequada da sucção (problema geométrico), por velocidades de escoamento excessivas (problema hidráulico) ou por escorvamento incorreto (problema operacional).

Efeitos da Cavitação



Próxima Aula

- Exercícios Complementares.