

EMBASA

Empresa Baiana de Águas e
Saneamento

Conhecimentos Específicos

SUMÁRIO

CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS.....	5
■ NOÇÕES DO PROCESSO DE ABASTECIMENTO: MANANCIAS(TIPOS), CAPTAÇÃO, ADUÇÃO, TRATAMENTO, RESERVAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA	5
■ NOÇÕES DE COLETA, TRANSPORTE, TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO FINAL DE ESGOTO.....	13
■ NOÇÕES DE COLETA E ANÁLISE DE ROTINAS TAIS COMO: PH, TURBIDEZ, CLORO, COR, FLÚOR, TEMPERATURA, SÓLIDOS SEDIMENTÁVEIS E ENSAIO DE FLOCULAÇÃO.....	18
■ EQUIPAMENTOS, REAGENTES E VIDRARIA	25
■ DIFERENTES FORMAS DE MEDIÇÃO DE VAZÕES (VERTEDORES, CALHA PARSHALL, HIDRÔMETROS, ROTÂMETROS E MACRO MEDIDORES).....	34
■ NOÇÕES DOS TIPOS DE TECNOLOGIAS EMPREGADAS NO TRATAMENTO DE ÁGUA E ESGOTO	42
■ NOÇÕES DE PROCESSOS FÍSICOS, QUÍMICOS E BIOLÓGICOS EM ETES E ETAS.....	50
■ NOÇÕES BÁSICAS DE HIDRÁULICA.....	53
■ NOÇÕES BÁSICAS DE SISTEMAS DE BOMBEAMENTO (BOMBAS DOSADORAS, CENTRÍFUGAS, SUBMERSIVA)	58
■ CONHECIMENTOS BÁSICOS DE ELETRICIDADE E MECÂNICA (QUADROS ELÉTRICOS, BOMBAS E MOTORES)	63
■ NOÇÕES BÁSICAS DE MEIO AMBIENTE: CONSERVAÇÃO E PRESERVAÇÃO AMBIENTAL, TIPOS DE MANANCIAS E DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	75
■ NORMAS REGULAMENTADORAS DE SEGURANÇA DO TRABALHO NO MANUSEIO DE PRODUTOS QUÍMICOS, NO TRANSPORTE DE MATERIAIS E NA ERGONOMIA.....	80
■ CONCEITO DE SEGURANÇA DO TRABALHO: EPI'S E EPC'S, ESPAÇO CONFINADO, TRABALHO EM ALTURA, APP, PT, AUTORIZAÇÃO PARA O TRABALHO	85
■ NOÇÕES DE HIGIENE E LIMPEZA	87
■ PORTARIA GM/MS-Nº 888 ,DE 4 DE MAIO DE 2021	89
■ CONAMA Nº 357, DE 2005	90
■ CONAMA Nº 430, DE 2011	114

Como a velocidade influi na descarga, muitas vezes avaliam-se as bombas pelo deslocamento. O Deslocamento é a quantidade de fluido que a bomba entrega por ciclo. Nas rotativas é dado em centímetros cúbicos por rotação e nas alternativas, é dado em centímetros cúbicos por cilindrada.

A resistência à vazão, geralmente é causada por uma restrição ou obstrução no percurso do fluido, seja ela um cilindro de trabalho, um motor hidráulico, válvula, conexão ou linha. Quanto menor for a resistência fornecida, menor será a pressão desenvolvida na saída da bomba. No entanto, a pressão na linha de recalque da bomba tem efeito negativo sobre sua vazão. À medida que a pressão aumenta, observa-se uma redução na descarga. Esta redução é causada por um aumento da quantidade de vazamento interno, ou seja, da linha de recalque para a sucção da bomba. (FERREIRA, 2014, pp. 14-15)

REFERÊNCIAS:

BRUNHOLI, F; CARON, F; GARCIA, F; RYUJI, Y; SHIMABUKURO, C. Engenhocas: Guindaste Hidráulico, 2017. Disponível em: <https://www.sorocaba.unesp.br/Home/Extensao/Engenhocas/oshavaianos.pdf>. Acesso em 04 ago 2022.

BISCOULA, G, J, DOCA, R.H, VILLAS BÔAS, N. Física 1: Mecânica, 3.ed. São Paulo: Saraiva, 2016.

FERREIRA, D, M. Noções de hidráulica. Disponível em: <https://docplayer.com.br/4300199-Apostila-nocoos-de-hidraulica.html>. Acesso em: 04 ago 2022.

NOÇÕES BÁSICAS DE SISTEMAS DE BOMBEAMENTO (BOMBAS DOSADORAS, CENTRÍFUGAS, SUBMERSIVAS)

SISTEMAS DE BOMBEAMENTO

Nem sempre transportar água ou esgoto é tarefa simples, principalmente quando o fluxo por gravidade não é possível de ser utilizado. Nesses casos, surgem os sistemas de bombeamento, os quais, por meios eletromecânicos, transferem o líquido de uma cota topográfica mais baixa para uma mais alta.

Nos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, a adução mista (gravidade e bombeamento) é bastante comum, já que, geralmente, a topografia das áreas urbanas possui altimetria variável, o que torna o bombeamento inevitável. A captação, adução, reservação e distribuição, em muitos casos, ocorrem por meio de conjuntos integrados de bombeamento. É bastante comum a presença de estações elevatórias, que comportam conjuntos motobomba, que, por meios variados, fazem o transporte de água e esgoto para pontos estratégicos previamente estabelecidos.

O bombeamento também acontece em pequena escala nas unidades de tratamento, dependendo do tipo de sistema e da sua engenharia de implementação. No mercado existem diversos tipos de equipamentos eletromecânicos que são usados para essas finalidades mencionadas anteriormente. Aqui, veremos sobre as bombas dosadoras, centrífugas e submersivas, com noções básicas de funcionamento e utilização.

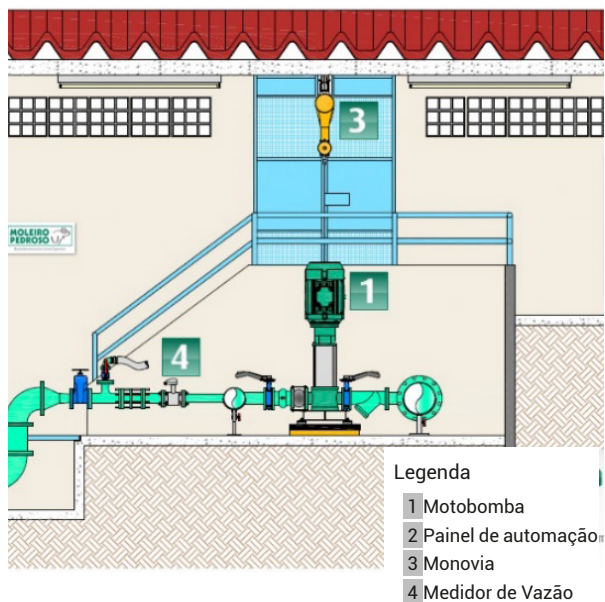
Estações Elevatórias

A Estação Elevatória de Água (EEA) é constituída por um sistema interligado de conjunto motobombas, válvulas, acessórios, que estão conectados a um reservatório ou poço de sucção contendo volume mínimo, constante e contínuo de água, de modo que tenha quantidade suficiente para manter o conjunto motor-bomba ligado normalmente. Há diversas variações de elevatórias, sendo implantadas em pontos de recalque estrategicamente definidos. Os equipamentos que compõem a EE são instalados na Casa de Bombas (abrigo de bomba, motor, registro, tubos e acessórios).

A Estação Elevatória de Água Bruta (EEAB) transporta água *in natura*, captada dos mananciais, de um nível mais baixo para um nível mais alto, que pode ser a estação de tratamento de água ou reservatórios de água bruta.



Representação esquemática de uma estação elevatória¹⁴



Partes de uma estação elevatória¹⁵

No sistema de abastecimento, é muito comum a implementação de Estação Elevatória de Água Tratada (EEAT), que recalca água tratada para pontos mais altos da cidade, inclusive reservatórios em pontos localizados em níveis estratégicos do perímetro urbano. Desses locais, o abastecimento, comumente, segue por gravidade.

No tratamento de esgotos domésticos, é bastante comum a presença de Estação Elevatória de Esgoto (EEE), que captam efluentes em locais mais baixos para locais mais altos. Vale ressaltar que esse bombeamento deve ocorrer com a remoção prévia de sólidos grosseiros, que podem causar entupimentos das tubulações de conjuntos motor-bombas.

Bomba Dosadora

Como o próprio nome sugere, bomba dosadora é um equipamento capaz de dosar quantidade precisa de fluido entre o ponto em que ela é colocada e um ponto de interesse. Elas funcionam por pulsação, que tem a função de transferir uma vazão de líquido conhecida, constante e ajustável, viabilizando a automação do sistema e o fluxo contínuo. As dosadoras possuem critérios técnicos importantíssimos de sensibilidade e precisão, variando conforme a finalidade à qual se destinam, a faixa de vazão de trabalho, entre outros parâmetros.

¹⁴ Disponível em: <http://www.ufrj.br/institutos/it/de/acidentes/agua4.htm>. Acesso em: 09 ago. 2022.

¹⁵ Disponível em: <http://www.moleiro.com.br/produtos.asp>. Acesso em: 09 ago. 2022.



Bomba dosadora¹⁶

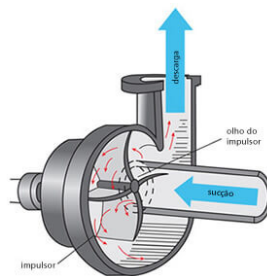
Elas são comumente utilizadas nas estações de tratamento de água e esgoto para dosar produtos químicos em solução, como, por exemplo, ácido fluossilícico e sulfato de alumínio diluído, entre outros. Além dessas aplicações, as bombas dosadoras também são empregadas em outros segmentos industriais, como na indústria química.

Os dosadores de produtos químicos são dispositivos capazes de liberar quantidades pré-fixadas desses produtos na unidade de tempo dispondo dos meios para permitir o ajuste da quantidade liberada, dentro de limites que caracterizam sua capacidade. (EMBASA. Universidade Corporativa. Tratamento de água. Curso para operador de estação de tratamento de água, 2018)

Existem procedimentos de manutenção preventiva ou corretiva que devem ser levados em consideração, sendo eles limpeza de válvulas de retenção, filtros e sistemas de injeção. Esses processos irão promover maior robustez ao seu uso, eficiência e durabilidade.

Centrífuga

As bombas centrífugas funcionam a partir da conversão de energia mecânica inerente ao movimento de uma peça hidráulica denominada de rotor, que gira em velocidade elevada. Essas rotações impulsionam o fluido, recalcando para a tubulação de saída, ou seja, para o ponto desejado. Princípios físicos relacionados à centrifugação e pressão, juntamente com conceitos hidráulicos associados a vazão, descrevem o porquê de elas serem tão eficientes para bombear líquidos. O movimento do rotor promove energia cinética, que é direcionada rapidamente para um compartimento denominado voluta, que viabiliza a transformação dessa energia em pressão, que é capaz de recalcar o fluido.



Bomba centrífuga¹⁷

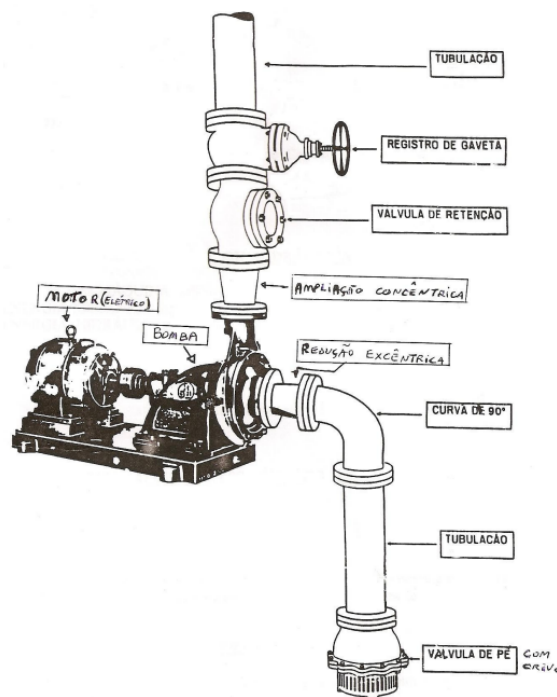
As principais partes que constituem um conjunto motobomba, composta por uma bomba centrífuga acoplada a um motor, são:

- **Sucção:** canal de entrada do fluido;

¹⁶ Disponível em: <https://www.prominent.com.br/pt/Produtos/Produtos/Bombas-dosadoras/Bombas-dosadoras-de-diafragma-solenoides/p-beta.html>. Acesso em: 09 ago. 2022.

¹⁷ Disponível em: <https://degraus.com.br/entenda-o-funcionamento-de-uma-bomba-centrifuga/>. Acesso em: 09 ago. 2022.

- **Válvula de pé com crivo:** responsável por promover um fluxo de entrada livre de sólidos grosseiros e manter a tubulação de sucção cheia, evitando entrada de ar;
- **Válvula de retenção:** controle da entrada do fluido e sua permanência no caso de paradas inesperadas
- **Rotor:** responsável por rotacionar e gerar energia;
- **Motor:** responsável pelo acionamento da bomba;
- **Recalque:** canal de saída do fluido bombeado;
- **Difusor ou Voluta:** compartimento que viabiliza a transformação de energia cinética em pressão, possibilita a coleta, encaminha o líquido expelido pelo rotor e o direciona para a tubulação de recalque;
- **Registro de gaveta:** controla o fluxo de saída, lentamente, do fluido para tubulação de bombeamento, não sendo recomendado ser mantido fechado durante o funcionamento, nem desligar de forma inesperada com o registro aberto;
- **Monômetro:** instrumento utilizado para medir a pressão manométrica, a qual é definida como a diferença de pressão absoluta entre um ponto de estudo conhecido e a pressão atmosférica.



Sistema de bombeamento utilizando a bomba centrífuga acoplada a um motor elétrico¹⁸

Elas são indicadas e amplamente utilizadas para transportar grandes volumes de água e efluentes, sendo implantadas em sistemas de captação de água, estações elevatórias de água e esgoto, abastecimento de carro pipa, reservação por recalque, entre outras. As centrífugas são fabricadas e comercializadas para trabalhar em diferentes intensidades de vazão e pressão. É bastante comum sua associação com motores, os denominados conjuntos motobomba. Os motores possuem diferentes faixas de potência e, quando são acopladas às bombas, eles promovem um eficiente e robusto sistema de bombeamento.

¹⁸ Disponível em: http://ftp.demec.ufpr.br/disciplinas/TM120/APOSTILA_MH/11_AULA.PDF. Acesso em: 09 ago. 2022.



Conjunto motobomba, constituído pela bomba centrífuga, motor e quadro de comando¹⁹

A sucção da bomba pode ser tanto positiva, quanto negativa. Quando ela é instalada em cota superior ao ponto de sucção (situação mais comum), é denominada de sucção positiva. Quando a cota de retirada do fluido é inferior ao ponto de sucção, denominamos de sucção negativa ou afogada.

Um dos problemas operacionais comuns na utilização desses sistemas é a cavitação da bomba centrífuga. Isso ocorre devido à falta de lubrificação interna dentro do motor e à pressão interna menor do que a pressão de vapor, que faz o óleo evaporar, ocasionando ruídos incomuns e gerando desgaste das peças e defeitos eletromecânicos. Nas estações de tratamento de reservatórios com baixa carga, isso tudo pode levar à cavitação das bombas, o que requer um controle operacional por parte do operador para identificar iminência de cavitação, evitando que ela ocorra, ou até mesmo intervir em caso de constatação dessa falha.

Submersiva

As submersivas são bombas desenvolvidas para trabalhar submersas no fluido bombeado por ela. Com isso, umas das principais diferenças em relação às centrífugas é que ela é revestida por um recipiente hermeticamente fechado, que a isola do meio aquoso superior, conforme a figura seguir:



Bomba submersível²⁰

O compartimento à volta do motor é geralmente preenchido com óleo para protegê-lo de danos, impedindo a entrada de qualquer líquido que possa causar um curto-circuito. Quando uma bomba está submersa há pressão positiva de fluido na entrada da bomba. Esta condição pode criar maior eficiência devido à menor energia necessária para mover o fluido através do caminho líquido da bomba. Uma bomba submersível opera empurrando, ao contrário do desenho, líquido durante o processo de bombeamento. Isso é extremamente eficiente porque a bomba usa a cabeça do líquido em que está submersa para operar e nenhuma energia é gasta na extração do líquido na bomba.²¹

19 Disponível em: <https://www.semab.com.br/bomba-centrifuga>. Acesso em: 09 ago. 2022.

20 Disponível em: <https://eddyump.com/pt-br/educacao/o-que-voce-precisa-saber-sobre-bombas-submersiveis/>. Acesso em: 09 ago. 2022.

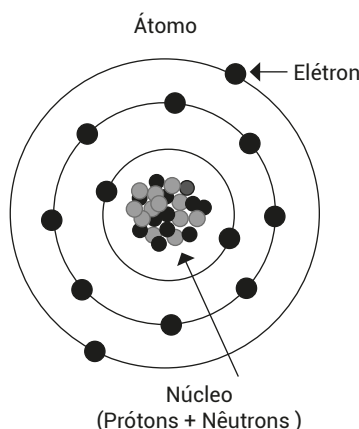
21 Ibid.

Um aspecto muito importante a ser considerado é que as submersíveis, por estarem mergulhadas nos líquidos, possuem constante resfriamento do sistema, o que evita problemas de superaquecimento.

As principais utilizações das bombas submersíveis são no tratamento de água e esgoto, sistemas de drenagem, mineração, entre outros. Sistemas de bombeamento em profundidade, comumente, empregam essas bombas para sucção de líquidos, por conta da eficiência, praticidade e durabilidade, como, por exemplo, na retirada de água de poços artesianos. A desvantagem da sua utilização estaria na limitação de acesso para efetuar reparos relacionados à manutenção preventiva e corretiva.

CONHECIMENTOS BÁSICOS DE ELETRICIDADE E MECÂNICA (QUADROS ELÉTRICOS, BOMBAS E MOTORES)

O conceito de eletricidade surgiu de uma ideia simples, por volta de 1729, quando perceberam que, ao esfregar um âmbar (um tipo de seiva vegetal petrificada), esse material conseguia atrair outros materiais. Hoje temos ciência que trata de um corpo eletrizado, mas esse conhecimento só veio após o entendimento primário do átomo, que é composto por um núcleo, um próton e um elétron. A carga elétrica elementar é parte do átomo²²:



A **carga elétrica** é quantizada, ou seja, seu valor é múltiplo inteiro do valor da carga elétrica elementar ($e = 1,6 \times 10^{-19}\text{C}$).

$$Q = n \cdot e$$

“**Q**” é a quantidade de carga, unidade no SI é (C) = (coulombs); “**e**” é Carga Elementar ($e = 1,6 \times 10^{-19}\text{C}$) e “**n**” é o número de partículas.

A Eletrostática baseia-se em dois princípios fundamentais: o princípio da atração e da repulsão e o princípio da conservação das cargas elétricas.

Experimentalmente, ao serem aproximadas duas partículas eletrizadas com cargas elétricas de mesmo sinal, verifica-se que ocorre uma repulsão entre elas. Se essas partículas tiverem cargas elétricas de sinais opostos, ocorrerá uma atração entre elas. Partindo desse fato, pode-se enunciar o Princípio da atração e da repulsão da seguinte forma:²³

[...]

***Partículas eletrizadas com cargas de sinais iguais se repelem, enquanto as eletrizadas com cargas de sinais opostos se atraem.**²⁴*

22 BISCUOLA, G. J; DOCA, R. H e VILLAS BÔAS, N. **Tópicos de Física: Eletricidade, física moderna e análise dimensional**, volume 3. 18ª ed. São Paulo: Saraiva, 2012.

23 Ibid.

24 Ibid.