

DIMENSIONAMENTO DE UMA BOMBA D'ÁGUA DE PVC

Matheus Tomaz Cipriano¹
Paulo André de Almeida de Assis²
Michel Pedrosa Machado³
Renata de Abreu e Silva Oliveira⁴
Mateus Zanirate de Miranda⁵
Carlos Eduardo Marques Cerqueira⁶
João Antônio Sabino Júnior⁷

mateus.zanirate@engenharia.ufjf.br

ÁREA DO CONHECIMENTO: Engenharias.

RESUMO

A água sempre foi um item de bastante necessidade às pessoas, sem ela não é possível se fazer nada, muito menos sobreviver. Conforme o crescimento da população, surgiu a necessidade de expandir esse recurso natural para diversos lugares, para suprir as necessidades da população. No início da civilização, Arquimedes teve a ideia de criar uma bomba que possibilitaria o deslocamento da água para a população. Esse equipamento teve o nome Parafuso de Arquimedes. Com a existência dessa bomba, a distribuição da água seria facilitada, minimizando os prejuízos ocasionados. Com o passar do tempo, a engenharia vem evoluindo bastante na área de hidráulica, possibilitando o acesso de água para todos. Hoje há vários tipos de bombas — como as bombas centrífugas — cuja função é deslocar o material usando o seu eixo. Esse eixo transfere energia para as paletas, possibilitando o deslocamento do líquido. Esse eixo se movimenta através de um motor elétrico de liquidificador que é ligado a uma fonte de energia de 110 volts. Este trabalho trata-se de um estudo de caso, realizado no Centro Universitário Univértix – Matipó, no mês de outubro de 2022. Para o processo de montagem foram utilizados materiais de PVC, por exemplo, bucha de redução, tampão de esgoto, joelho, entre outros.

PALAVRAS-CHAVE: bomba; baixo custo; experimento; PVC.

INTRODUÇÃO

¹ Acadêmico do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Vértice-UNIVÉRTIX – Matipó.

² Acadêmico do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Vértice-UNIVÉRTIX – Matipó.

³ Professor do Centro Universitário Vértice-UNIVÉRTIX-Matipó.

⁴ Professora do Centro Universitário Vértice-UNIVÉRTIX-Matipó.

⁵ Professor do Centro Universitário Vértice-UNIVÉRTIX-Matipó.

⁶ Professor do Centro Universitário Vértice-UNIVÉRTIX-Matipó.

⁷ Professor do Centro Universitário Vértice-UNIVÉRTIX-Matipó.

Desde o começo das civilizações, a água é um item de suma importância na vida das pessoas, seja para consumo direto, seja para as plantações, limpeza entre outros (CLAUDINO, 2020).

À medida que a população foi crescendo com o passar do tempo, passou-se a perceber a necessidade de direcionamento da água a diferentes locais. Esse fato foi essencial para garantir a sobrevivência nos mais diferentes habitats. Seguindo essa lógica, Arquimedes criou o primeiro equipamento que permitiu o deslocamento da água. Essa elevatória de água ficou conhecida como o parafuso de Arquimedes (PERRONE, 2019).

Nos tempos mais atuais, nos períodos de seca, algumas regiões sofrem com racionamento de água. Assim, as pessoas tendem a estocar o máximo de água possível em baldes, tanques e etc. Essa atitude não resolve o problema e pode estar relacionado à ocorrência de doenças como a Dengue e a Chikungunya, importantes problemas de saúde pública (GOMES, 2015).

O fato de a caixa d'água ficar vazia ocasiona diversos transtornos, dentre eles obrigar as pessoas a carregarem a água para casa e ter que distribuí-la manualmente, mesmo com toda a infraestrutura hidráulica (ANDRADE *et al.*, 2021). Nessas condições, a existência de bombas poderia facilitar a distribuição da água minimizando os prejuízos que são ocasionados (CAS, 2012).

Portanto, objetivou-se, com este trabalho, realizar o dimensionamento de uma bomba d'água centrífuga de PVC.

Esse tipo de bomba tem como finalidade realizar atividades mais simples de serem executadas e com um baixo custo.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nos últimos séculos, a engenharia na área hidráulica evoluiu bastante, de modo a fazer com que os fluidos possam ser direcionados para o local desejado com maior eficiência, levando em conta o quão crítico sejam as condições para a realização, como a falta de energia, a distância, a altura etc. (SOSOL, 2008).

Os tipos de bombas mais antigos conhecidos são as rodas de água e a parafuso. As bombas de parafuso usam o princípio de Arquimedes e seu funcionamento se trata de uma rosca dentro de um tubo que permite que o fluido na

parte inferior seja elevado através da rotação desse parafuso. Essa rotação pode ser feita de forma manual ou por meio de motores. Esse tipo de bomba é utilizado até os dias atuais, sendo usada não somente para a elevação de líquidos como grãos (SILVA JUNIOR, 2019).

As rodas da água também são utilizadas até os dias atuais. Seu princípio de funcionamento é básico e se trata de uma roda com pás ou conchas, na qual o movimento da água, ao entrar em contato com as conchas, fazem essa roda girar. São utilizadas para a moenda de grãos, além de projetos alternativos para a geração de energia elétrica (DINIZ, 2018).

Sobre os modelos de bomba antiga, utilizados até os dias atuais, tem se a bomba puxa-empurra, cujo funcionamento se assemelha ao de uma seringa, na qual ela puxa a água de um local para dentro de seu cilindro e depois ela é empurrada para fora com pressão. Para que a água siga só uma direção, há válvulas de retenção. Esse tipo de bomba é utilizado devido ao baixo custo, mas em menor escala por causa do seu processo lento (SILVA, 2018).

Com a evolução, hoje temos vários de bombas, entre as bombas hidráulicas temos as bombas centrífugas, as hidráulicas, entre outras. As bombas de engrenagens são um dos tipos mais utilizados atualmente, por serem mais versáteis em questão de pressão e vazão. Em sua construção, as únicas peças que se movimentam são as engrenagens, que bombeiam o fluido. Nem todo o fluido será bombeado de uma vez, uma pequena parcela faz a volta completa e volta ao ponto de entrada, isso propõe a evitar o atrito entre os dentes das engrenagens. (BACCHI, 2018)

As bombas centrífugas são máquinas cuja função é deslocar o líquido utilizando seu eixo. Sua rotação com suas paletas transferem a energia para o líquido, possibilitando o deslocamento deste para um local mais elevado. Dentre os tipos de motor que podem ser utilizados para rotacionar esse eixo, temos os motores elétricos, os a combustão e as turbinas. (SILVA, PINTO JUNIOR, 2019 *apud* MACINTYRE, 1997)

Sobre o local de funcionamento das bombas, podem ser a superfície ou imersa dentro do que se deseja bombear. As bombas submersas são aquelas que funcionam dentro do que se deseja bombear, normalmente são usadas em poços

artesiano devido ao fato de poder ficar continuamente dentro da água, mesmo estando desligada, além de elevar a água a uma grande altura (CLAUDINO, 2020).

As bombas fazem um trabalho simples, mas exigem muito cuidado e isso envolve custos. Sua importância só é percebida quando ela falta, com isso deve se atentar a todos os detalhes (RIBEIRO, 2019).

Um dos fatores que devem ser observadas nas bombas é a manutenção. Existem diversos tipos bombas no mercado, assim deve-se ficar atento àquelas que oferecem um melhor suporte. Entre os fatores que causam a quebra está o aquecimento da bomba. Assim, deve-se observar as condições em que ela trabalha, verificando se é possível ela se refrigerar. Os principais meios de arrefecimento são por óleo, água ou ar. Logo, é importante estar atento a esses meios para garantir um bom funcionamento dela. (CRUZ, 2019)

No caso de bombas centrifuga, pode ocorrer o dano nas paletas, devido a bolhas no processo de bombeamento, além de impurezas que acompanham o fluido. Tudo isso contribui para uma falha (AZEVEDO, 2019).

METODOLOGIA

Esta pesquisa, desenvolvida no Centro Universitário Univértix no mês de outubro de 2022, enquadra-se na categoria estudo de caso. Um estudo de caso é um tipo de pesquisa aprofundada de forma investigativa, de modo a se obter um conhecimento detalhado e amplo sobre determinado assunto (PATEL, 2022).

Para montagem da bomba, foram utilizados diversos itens como: bucha de redução 50x25mm, tampão cap esgoto 40mm, tampão de cano PVC 50mm, cano de PVC 25mm 90 graus, câmara de ar, motor de liquidificador, parafusos. Também se recorreu a ferramentas auxiliares utilizadas para a montagem e ajustes necessários para que se fosse concluída a montagem e a realização do funcionamento da bomba, como a lixa, a serra, as chaves de fenda e Philips.

Em relação ao procedimento de montagem, o projeto da bomba hidráulica foi dividido em duas partes: a montagem das peças de PVC do equipamento e a parte motora da bomba.

Na etapa de montagem dos componentes de PVC, foram separadas as peças que necessitavam de preparação complementar antes a montagem, de modo a

seguir uma linha contínua de montagem. Um desses componentes que passaram por esta etapa foi o rotor. Ele foi feito utilizando o tampão de cap de esgoto que foi recortado e teve a parede do cano dividida em quatro partes com um ângulo de 90 graus de cada componente do rotor. Então, a parte superior do tampão foi utilizada para a fixação de dessas pás, responsáveis para o bombeamento da água.

Já na etapa do motor da bomba, foi feita a preparação do motor a ser utilizado e a fixação de modo que ele tivesse uma refrigeração e que também tivesse uma alimentação de energia, verificando se era possível a execução da atividade.

Foi utilizado um motor de liquidificador de 1200w de potência e 15000 rpm, que, quando em funcionamento, o seu barulho chega 90 dB (para essa medição foi utilizado um aplicativo de celular em um ambiente silencioso).

O rotor foi feito com o tampão cap de esgoto 40mm, o qual foi serrado com o auxílio de uma serra circular para furadeira, de modo a serem cortadas as paletas e o fundo do rotor, sendo lixadas para se ter um acabamento melhor.



Figura 1: Montagem do rotor
Fonte: Arquivo Pessoal

Após serem tiradas todas as medidas, foi furado o fundo no centro para ser o local onde o eixo irá ser encaixado e, novamente, lixadas as rebarbas desse processo. Em seguida, foram tiradas as medidas para se ter o ponto onde elas foram coladas, após serem verificadas, estas foram coladas com cola de PVC.

Continuando o processo de montagem, para fazer a vedação traseira e impedir que a água tanto escape quanto chegue ao motor, foi utilizado o tampão de PVC 50mm. Ele também foi cortado o fundo e foi furado no centro para ser onde o

eixo iria passar. Após isso, foi lixado para se ter um bom acabamento e precisão na hora de ser fixado, em seguida foram conferidos o encaixe tanto no eixo do motor quanto da redução.



Figura 2: Parte traseira da bomba sem motor
Fonte: Arquivo Pessoal

Para a saída do líquido de dentro da bomba, foi utilizada a curva de 25mm 90 graus. A peça foi cortada logo após a junta de conexão de forma perpendicular. Ao seu corte, ela foi lixada utilizando a redução 50x25mm como base, por ser o local onde foi fixado. Desse modo, obteve-se uma curvatura para um encaixe perfeito.

Com a conclusão do processo de lixa, para se ter um gabarito para o furo na redução, foi utilizada pasta de dente. Após a marcação, iniciou-se o processo de abertura do furo seguido pelo acabamento e a fixação com cola PVC (FIGURA 3).



Figura 3: Furação para a saída da água bombeada
Fonte: Arquivo Pessoal

Foi feita uma inspeção nesses dois conjuntos que foram colados, de modo a garantir que eles estivessem preparados para a próxima etapa.

O rotor foi fixado no eixo para um teste onde se foi observado o seu posicionamento e feita uma rotação manual de modo a observar qualquer falha, para se verificar o alinhamento foi utilizado um esquadro (FIGURA 4).



Figura 4: Rotor fixado ao eixo do motor
Fonte: Arquivo Pessoal

A bomba foi fechada e novamente e foi feito um teste de rotação manual, para observar se não estava tendo contato das paletas com o casco (caracol) da bomba. Como não se teve nenhuma obstrução, foi prosseguido o processo.

Em seguida, foi realizado um teste com o motor do liquidificador ligado simulando um bombeamento sem líquido (somente ar) e sem o casco (caracol). Ele foi ligado, girando em rotação máxima. Após cinco segundos, ouve-se um “estalo”, logo em seguida, o motor foi desligado manualmente.

Observou-se, portanto, que as paletas do rotor se soltaram e foram arremessadas seguindo o movimento referente a rotação.



Figura 5: Rotor após a remontagem
Fonte: Arquivo Pessoal

Com o rotor reconstruído, foi feito um novo teste para se verificar se aguentaria a rotação. Novamente foi utilizada a cola de PVC e, agora, uma furadeira (não foi usado somente o motor), que possui um motor de 700W, uma rotação mínima de 250 rpm e máxima de 3000 rpm. Em seguida, passou-se ao teste com o rotor.



Figura 6: Furadeira utilizada para o teste
Fonte: Arquivo Pessoal

O rotor resistiu à configuração de rotação mínima da furadeira que é de 250 rpm, com a rotação máxima de 3000 rpm. Ele também resistiu durante o tempo de teste, o que não foi muito longo (durou 20 segundos) devido ao fato de a furadeira superaquecer.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A montagem de uma bomba d'água é mais complexa do que se aparenta. Qualquer erro de montagem ou uso de material inadequado podem comprometer o funcionamento do equipamento.

Segundo Silva (2018), em seu experimento, foram utilizados diversos componentes de PVC, servindo como motor um sistema manual, utilizando uma corda e uma roda de bicicleta para que fosse possível elevar a água para um nível superior.

Já Ziliel (2017) cita diversos materiais para a montagem de uma bomba de aríete, entre eles estão o PVC, aço galvanizado e até garrafa pet. Sobre a força motriz, esse modelo não utiliza motor.

Levando em conta que as paletas se soltaram em curto espaço de tempo após acionamento do motor, pode-se indicar que exista a necessidade de alterações no projeto inicial como, por exemplo, a redução da potência do motor, diminuindo a rotação. Outras possibilidades podem ser em relação aos métodos de fixação das paletas para resistirem a rotação.

Avaliando a possibilidade de utilização de outros tipos de motores, em especial substituindo por equipamentos de potência inferior, é necessário associar um equipamento que possua baixa rotação, porém que tenha potência suficiente para o bombeamento do líquido. Com base no experimento de Hai (2020), foi utilizado um motor de 288W, sendo o líquido elevado a uma pequena altura e direcionado a uma pequena distância.

Para se reduzir a potência do motor pode-se adaptar um *dimmer* (muito usado para controlar a velocidade de ventiladores). Assim, para se reduzir a quantidade de energia que se chega ao motor, conseqüentemente, reduz-se a rotação, tendo com vantagem sobre a troca de motor a regulação mais precisa para o que seria necessário no momento (BRYANT, 2020). Com uma menor rotação, o material seria menos exigido durante seu funcionamento.

No rotor, as paletas estavam coladas com cola PVC. Esse tipo de cola, apesar de ser fabricada para colar este tipo de material, possui ressalvas, em certas ocasiões. Assim, pode-se, então, ter a necessidade do uso de um *primer* — para se ter uma melhor eficiência da cola — ou também pode-se recorrer à utilização de outro tipo de cola como as instantâneas e de alta resistência e secagem (SAEZ, 2021).

Poderiam também ser utilizados outros métodos de fixação como a fixação por encaixe, na qual se furaria o rotor para que uma parte das paletas entre no rotor

e seriam coladas para garantir a fixação (KITZBERGER, 2017). Assim, conseqüentemente, seria possível aumentar o grau de complexidade de montagem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo demonstrou que a construção de uma bomba d'água de PVC não é um processo simples. Vários fatores devem ser avaliados, como o local em que ela será utilizada, a capacidade de elevar água em uma altura maior e a necessidade de um motor mais potente. Além disso, há a questão de que sua fixação pode não suportar, como ocorreu neste experimento.

Apesar das dificuldades encontradas de início, com os deslocamentos das pás do rotor devido à velocidade elevada do motor utilizado, verificou-se que, após nova montagem e com a utilização de um motor com velocidade mais baixa, o rotor se comportou de forma satisfatória, resistindo aos testes de velocidade. Demonstrou-se, portanto, que é possível a construção de uma bomba de baixo custo para elevação de água em pequenas propriedades.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, L. M., *et al*, **Análise de patologias em instalações hidráulicas e sanitárias de edificações residenciais e comerciais**, Brazilian Journal of Development, Curitiba, v.7, n.11, p. 109639-109658 nov. 2021

AZEVEDO, I. A., **Análise do desgaste por abrasão de rotores em aço inoxidável AISI 304 de bombas de estação elevatória de água bruta de ETA's, variando a carga de sedimentos**, 2019, Disponível em: <http://www.monografias.ufop.br/handle/35400000/1948>. Acesso em: 6 de junho 2022

BACCHI, F. H., Dimensionamento dos principais componentes de uma bomba de engrenagens aplicada a um veículo de alta performance, 2018, Disponível em: http://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/15240/1/PB_DAMEC_2018_1_04.pdf. Acesso em: 6 de junho de 2022

BERTO, R. M. V., NAKANO, D. N., A produção científica nos anais do encontro nacional de engenharia de produção: um levantamento de métodos e tipos de pesquisa. **Produção**. Rio de Janeiro, v.9. n.2. p. 65-76, 2000

BRYANT. **How Does a Dimmer Switch Work?**, 2020, Disponível em: <https://www.bryantelectricservice.com/how-does-a-dimmer-switch-work/>. Acesso em: 22 de outubro de 2022

CAS, J. F., **Procedimentos de vigilância sanitária em sistemas de abastecimento de água e posterior estudo de caso no município de Passa Sete/RS**, 2012, Disponível em: <http://repositorio.unisc.br:8080/jspui/handle/11624/1738>. Acesso em: 28 de junho 2022

CLAUDINO, C. M. A., *et al*, Bombas hidráulicas: Uma abordagem quanto as grandezas características, classificação e problemas, **Anais do V CONAPESC...** Campina Grande, Realize Editora, 2020

CRUZ, E. F., **MANUTENÇÃO DE BOMBAS HIDRÁULICAS CENTRIFUGAS: como deve ser um plano de manutenção de uma bomba centrífuga, para evitar a ocorrência de falhas como aquecimento, quebra e desalinhamento**, 2021, Disponível em: <http://repositorio.unis.edu.br/bitstream/prefix/2203/1/Eduardo%20Francisco%20da%20Cruz.pdf>. Acesso em: 6 de junho 2022

DINIZ, V. S., **Construção de um protótipo roda d'água**, 2018, Disponível em: <https://rd.ufes.edu.br/bitstream/prefix/2230/1/DINIZ.pdf>. Acesso em: 6 de junho de 2022

FERNANDES, E. N. J., **Fabricação e estudo de bomba alternativa de dupla impulsão**, 2019, Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/42894>. Acesso em: 13 de maio de 2022

GOMES, L., **Estocar água em casa exige cuidados**, 2015, Disponível em: <https://saude.mg.gov.br/component/qmg/story/6782-estocar-aqua-em-casa-exige-cuidados>. Acesso em: 3 de maio de 2022

HAI, M., **How To Make Water Pump 12V At Home, Water Pump From PVC Pipe/V13**, 2020, Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=eDUj_aXNSo8/. Acesso em: 9 de novembro de 2022

KITZBERGER, J. L., **Desenvolvimento de estrutura metálica para quadros gerais de baixa tensão utilizando conceitos de DFA**, Orientador: Prof. Dr. Gil Magno Portal Chagas, 2017, 62 f. Trabalho De Conclusão De Curso (Graduação) - Universidade Federal do Santa Catarina, Jaraguá do Sul, 2017

PATEL, N., **Estudo de Caso: O Que É, Exemplos e Como Fazer**, 2022, Disponível em: <https://neilpatel.com/br/blog/como-fazer-um-estudo-de-caso/#:~:text=O%20estudo%20de%20caso%2C%20tamb%C3%A9m%20conhecido%20como%20case%2C,prova%20social%2C%20atestando%20a%20veracidade%20de%20uma%20proposta/>. Acesso em 24 de outubro de 2022

PERRONE, G. C., **Parafuso de Arquimedes**, 2019, Disponível em: <https://www.ufrgs.br/amlef/2019/12/01/parafuso-de-arquimedes/>. Acesso em: 2 de maio de 2022

REIS, M. G. A., **Simulação Numérica e Otimização da Eficiência Hidráulica e da Potência Mecânica da Turbina de Arquimedes**, 2021, Disponível em: [http://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/32847/1/Simula%
%c3%a9ricaOtimiza%
%c3%a7%
%c3%a3o.pdf](http://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/32847/1/Simula%c3%a7%a3oNum%c3%a9ricaOtimiza%c3%a7%a3o.pdf). Acesso em 6 de junho 2022

RIBEIRO, J. P. N. O., **Plano de ação baseado na manutenção preditiva e cálculo de oee em uma bomba centrífuga de reposição de água de caldeira**, Orientador: Prof Dr Wisley Falco Sales, 2019, 53 f. Trabalho De Conclusão De Curso (Graduação) - Universidade Federal De Uberlândia, Uberlândia, 2019

SAEZ, A., **A cola de PVC funciona em todos os plásticos?**, 2021, Disponível em: https://www.ehow.com.br/cola-pvc-funciona-plasticos-info_260740/. Acesso em 23 de outubro de 2022

SILVA, C. M., PINTO JUNIOR, I. M., Classificação de bombas hidráulicas e sua utilização como componentes de estações elevatórias, **Ciências exatas e tecnológicas**, Alagoas, v. 5, n.2, p. 197-212, maio 2019

SILVA, R. A. F., **Fabricação e estudo de uma bomba hidráulica de baixo custo: bomba de corda**, Orientador: Prof. Dr. Luiz Guilherme Meira de Souza, 2018, 25 f. Trabalho De Conclusão De Curso (Graduação) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018

SILVA JUNIOR, T. L., SILVA, L. M. V., PINTO JUNIOR, I. M., Bombas e suas aplicações nas engenharias, **Ciências exatas e tecnológicas**, Alagoas, v. 5, n.2, p. 223-248, maio 2019

SOSOL, **Manual experimental de instrução de manufatura e uso da bomba de água manual**, 2008, Disponível em: http://www.dambiental.com.br/downloads/downloads_bomba_dagua_manual.pdf. Acesso em: 5 de junho de 2022.

ZILIEL, F. K., **Montagem e funcionamento de uma bomba de aríete**. 72p. 2017. Trabalho de Conclusão do Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Pampa, Campus Alegrete, Alegrete, 2017.