



CONTROLE DE BANCADA DIDÁTICA DE BOMBA CENTRÍFUGA POR MEIO DE ARDUINO

Pedro Felipe Santos Andrade ¹

Lucas Souza Lima ²

Vitor Otavio Silva Teixeira de Souza ³

INTRODUÇÃO

Segundo Ronqui (2009 apud PERUZZI, 2013), as aulas práticas têm seu valor reconhecido. Elas estimulam a curiosidade e o interesse de alunos, permitindo que se envolvam em investigações científicas, ampliem a capacidade de resolver problemas e compreender conceitos básicos e desenvolvem habilidades. Assim, como dito por FABIÁN (2017), as atividades práticas têm um enorme papel na educação, em especial na educação técnica. Trazer o conhecimento adquirido em sala de aula para as “mãos” do aluno de fato é algo muito benéfico para o aprendizado, pois relacionar os campos teóricos e práticos possibilita uma melhor compreensão do processo de aprendizado. Nesse contexto, temos as bancadas didáticas, que podem ser ferramentas de grande ajuda na formação de novos profissionais por demonstrarem de forma prática os processos envolvidos em diversos tipos de trabalho.

Uma bomba centrífuga é um tipo de máquina que tem como objetivo transferir energia mecânica para um fluido utilizando da pressão causada pela ação de seu rotor. Segundo PROPEQ (2019), o rotor da bomba gira, convertendo a energia do motor em energia cinética. Isso cria diferenças de pressão que fazem com que o líquido seja succionado para dentro da bomba, e então ganhe energia cinética proveniente da rotação, sendo impulsionado para a saída da bomba e podendo ser transportado de diversas formas. Assim sendo, esse equipamento tem grande importância para a humanidade devido às suas diversas aplicações, como no abastecimento e distribuição para diferentes localidades, como conjuntos habitacionais, fazendas, sistemas de irrigação, áreas industriais, em sistemas de saneamento e muito mais,

1 Discente do curso técnico em eletromecânica no IFBA Campus Jacobina.
pedrofsandrade@hotmail.com

2 Discente do curso técnico em eletromecânica no IFBA Campus Jacobina.
llucaslucas28@gmail.com

3 Engenheiro pela Universidade Federal da Bahia, Instituto Federal da Bahia-IFBA,
vitor.teixeira@ifba.edu.br;

visto que as possibilidades para se empregar essa tecnologia são quase infinitas, em grande parte graças a seu baixo custo de manutenção e flexibilidade operacional. As bombas centrífugas são classificadas de acordo com: a posição de seu eixo, visto que podem ser horizontais, verticais ou inclinadas; número de rotores, podendo ser de um rotor (simples estágio) ou vários rotores (multiestágios); localização, podendo ser submersa ou não submersa; sentido do fluxo, sendo esse radial, axial ou misto.

De acordo com ROCHA (2016), o Arduino é uma placa eletrônica criada em 2005 por um grupo de pesquisadores italianos que buscavam criar um dispositivo que trouxesse facilidade de utilização, baixo custo, funcionalidade, versatilidade e um código aberto ao público, para ser utilizado por uma ampla gama de pessoas, como estudantes e projetistas. A tecnologia desenvolvida por esses pesquisadores atendeu suas expectativas e hoje pode ser empregada em diversos casos, como por exemplo: Ligar e apagar luzes, irrigar plantas, regular a temperatura, ou até confecção de robôs que realizem outras diversas tarefas. Todos esses casos citados eram opções acessíveis somente para quem pudesse investir um alto valor, tivessem o conhecimento técnico necessário, ou por intermédio de empresas que atuassem no ramo. Hoje, o Arduino é uma solução extremamente mais acessível em termos de custo de aquisição e requisitos quanto a conhecimentos de eletrônica, programação, automação e tantos outros relacionados.

Este trabalho trata-se de utilizar uma placa Arduino para fazer o controle de vazão por meio de sinal PWM (Pulse Width Modulation – Modulação por Largura de Pulso) de uma bancada didática de bomba centrífuga construída com materiais recicláveis já desenvolvida pelos autores. Este incremento de controle na bancada de didática possibilitará o uso dela em disciplinas de controle e automação de cursos técnicos, além das de hidráulica e de mecânica, para a qual foi desenvolvida.

METODOLOGIA

Com a bomba centrífuga pronta e funcional de uma etapa anterior, foi possível iniciar o estudo quanto à implementação em uma placa Arduino do controle de vazão. Foram feitas medições de corrente e tensão com a bomba em funcionamento para que fossem selecionados os componentes adequados na construção do circuito de controle. Após as medições, iniciaram-se os trabalhos de pesquisa sobre controle PWM e Arduino. Vide GONZAGA (2018), o PWM controla através de um sinal digital de estado ligado ou desligado em determinado espaço de tempo, assim controlando a tensão média. Com essa variação de tensão média, é possível alterar



a velocidade de rotação do motor. O tempo em que o sinal digital está ligado é chamado de Duty Cycle, e é justamente isso que o Arduino é controlado no código, ao atribuir um valor de 0 (Duty Cycle 0%) a 255 (Duty Cycle 100%).

Com essas informações, foi possível montar um circuito virtual funcional na plataforma Tinkercad, que seria utilizado como guia para a construção física. Para a escrita e carregamento do código na placa Arduino Uno, foi utilizado o software Arduino IDE, que permite sua utilização em qualquer placa Arduino. Assim, procedeu-se a implementação do código desenvolvido na placa Arduino como forma de regular a vazão da bomba, por meio de sinal PWM.

O código desenvolvido para a placa Arduino, primeiramente, faz a leitura de tensão em um potenciômetro através de uma das suas portas de entrada analógicas. Este valor de leitura que alterna entre 0 e 5 volts, ao passar pelo conversor analógico digital da placa é transformado em um valor entre 0 e 1023. Então em uma segunda parte, o código faz um escalonamento do valor obtido na etapa anterior para um valor entre 0 e 255, faixa esta estabelecida pelo controlador PWM da placa Arduino para o Duty Cycle. Na etapa final o código, faz-se a escrita do valor escalonado anteriormente em uma porta digital da placa Arduino, isto ocasiona a geração do sinal elétrico PWM no pino físico da placa. Com isto, ao se girar o potenciômetro, a largura do pulso elétrico se altera, e conseqüentemente, a velocidade de giro da bomba modifica, e por fim, a vazão.

O sinal PWM gerado pela placa Arduino possui um nível de tensão de 5 volts e o motor utilizado na bancada didática funciona com uma tensão contínua de 12 volts. Devido a esta condição, houve a necessidade do desenvolvimento de placa eletrônica que realizasse este condicionamento de sinal. O circuito completo utilizou de diversos componentes, como uma placa universal de fenolite para fixação dos componentes eletrônicos, um transistor tipo MOSFET 460N, um transistor TBJ TIP 122, dois resistores (330R e 1K2), 1 diodo de sinal (UF 5408), 2 conectores de três vias e um potenciômetro. Também foi necessária uma placa de alumínio, para servir como um dissipador de calor para os transistores.

Os testes foram realizados com uma fonte de tensão DC de bancada para alimentar a eletrônica de acionamento do motor da bancada didática e um osciloscópio para observar a influência da largura do Duty Cycle na velocidade do motor.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O projeto proposto atingiu o objetivo principal estabelecido de controlar a vazão de uma bancada didática de bomba centrífuga, já desenvolvida pelos autores, através de um sinal PWM gerado por uma placa Arduino. Para o acionamento do motor da bancada didática houve a necessidade do desenvolvimento de placa de condicionamento de sinais devido a porta física do Arduino não conseguir suprir a demanda de tensão e corrente.

Ressalta-se que o uso da plataforma TinkerCad para o desenvolvimento do código e simulação do sistema foi de grande ajuda, facilitando o planejamento da eletrônica e do sistema como um todo. O funcionamento apresentou um funcionamento robusto e de fácil utilização, com o controle da vazão utilizando apenas o giro de um potenciômetro.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A bancada didática de uma bomba centrífuga com o controle de vazão apresentou ser uma boa ferramenta de didática para disciplinas elementos de máquinas, hidráulica, automação e eletrônica de potência, demonstrando de forma prática os conceitos estudados de forma teórica nestas áreas do conhecimento, contribuindo para o aprendizado dos alunos como é descrito na literatura.

Há diversas proposta futuras de melhorias da banca didática, como por exemplo a adição de sensores de vazão, corrente e temperatura, que permitiriam o uso dela em disciplinas de controle e automação. Existe também as demandas de inserção de um display LCD para visualização dos dados e de um sistema de comunicação com um computador para envio dos dados adquiridos. Depois destas implementações, poderão ser realizados trabalhos mais complexos como de modelagem matemática do sistema e de aplicação de técnicas de controle com PDI e Fuzzy.

Palavras-chave: Arduino; Bomba Centrífuga, Sinal PWM, Vazão.

REFERÊNCIAS

COMO funciona uma bomba centrífuga?. **Propeq**, 2019. Disponível em: <
<https://propeq.com/como-funciona-uma-bomba-centrifuga/>> Acesso em: 20 jul. 2022.



FABIÁN, G. **DESENVOLVIMENTO DIDÁTICA VOLTADA AO ESTUDO DE SISTEMAS PNEUMÁTICOS**. 2017. 77 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Mecânica) - UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ CENTRO DE TECNOLOGIA, 2017.

GONZAGA, A. S. **ESTUDO DE TÉCNICA DE MODULAÇÃO POR LARGURA DE PULSO (PWM) APLICADO A INVERSORES TRIFÁSICOS**. 2018. Monografia (Graduação em Engenharia Eletrônica) – Universidade de Brasília. 2018.

PERUZZI, S. L; FOFONKA, L. **A IMPORTÂNCIA DA AULA PRÁTICA PARA A CONSTRUÇÃO SIGNIFICATIVA DO CONHECIMENTO: A VISÃO DOS PROFESSORES DAS CIÊNCIAS DA NATUREZA**. 2013.

ROCHA, L. V. S. **AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL: MICROCONTROLADOR ARDUINO ATRAVÉS DE UMA APLICAÇÃO WEB**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia da Computação) - Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2019.