



Desenvolvimento de uma bobinadeira automática com arduino e motores de passo

Amanda Hillesheim Salm¹ | amanda.hs26@aluno.ifsc.edu.brVitor Farias de Borba² | vitor.borba@ifsc.edu.br

RESUMO

O uso de solenoides e indutores é fundamental em diversas aplicações da engenharia, especialmente em robótica. A necessidade de construir múltiplos solenóides para um projeto anterior expôs a ineficiência do processo manual de enrolamento, que é lento e propenso a erros. Este trabalho descreve a construção de uma bobinadeira automática de baixo custo, utilizando Arduino como unidade de controle central. A estrutura mecânica foi desenvolvida com peças impressas em 3D para fixações e MDF para a base. O sistema é movido por um motor de passo NEMA 17 para o enrolamento e um motor de passo de reciclado a partir de unidades de leitura de disco para o movimento linear de varredura. A interface com o usuário, composta por um módulo LCD com botões, permite a inserção dos parâmetros desejados, como diâmetros do carretel e do fio, e o comprimento da bobina. Com base nesses dados, o Arduino calcula a quantidade de passos para cada motor, assegurando a distribuição uniforme do fio. O protótipo demonstrou eficiência e boa precisão, otimizando significativamente a produção de solenoides e validando a abordagem de automação para tarefas de manufatura repetitivas.

Palavras-chave: bobinadeira; automação; solenóide.

1. INTRODUÇÃO

Solenoides e bobinas magnéticas são componentes essenciais em diversos setores da ciência e engenharia. Conforme Carrara e Varotto (2017), esses componentes podem ser projetados para atender a requisitos rigorosos de desempenho, eficiência energética e confiabilidade, como no caso de bobinas magnéticas para satélites. No contexto da robótica, os solenóides são utilizados para realizar os chutes de robôs de futebol da modalidade SSL. Salm e Borba (2025), ao desenvolver um kicker para robôs de futebol, apresenta a eficiência desse dispositivo e destaca a complexidade de produzi-lo de forma personalizada e eficiente, considerando as limitações impostas.

No entanto, fabricar solenoides manualmente é um processo trabalhoso e que exige alta precisão. Por isso, a automação de tarefas repetitivas é fundamental para aumentar a produtividade e reduzir erros. Nesse contexto, Carvalho, Santos e Santos (2023) ressaltam que, devido ao seu baixo custo e facilidade de uso, o Arduino é amplamente adotado tanto em ambientes educacionais quanto na criação de protótipos e em processos de automação industrial, tornando-se uma ferramenta fundamental para projetos que exigem integração rápida e eficaz de sensores e atuadores.

Diante disso, o presente projeto teve como objetivo principal facilitar a produção de solenoides para robôs de futebol, aprimorando o processo de fabricação e garantindo



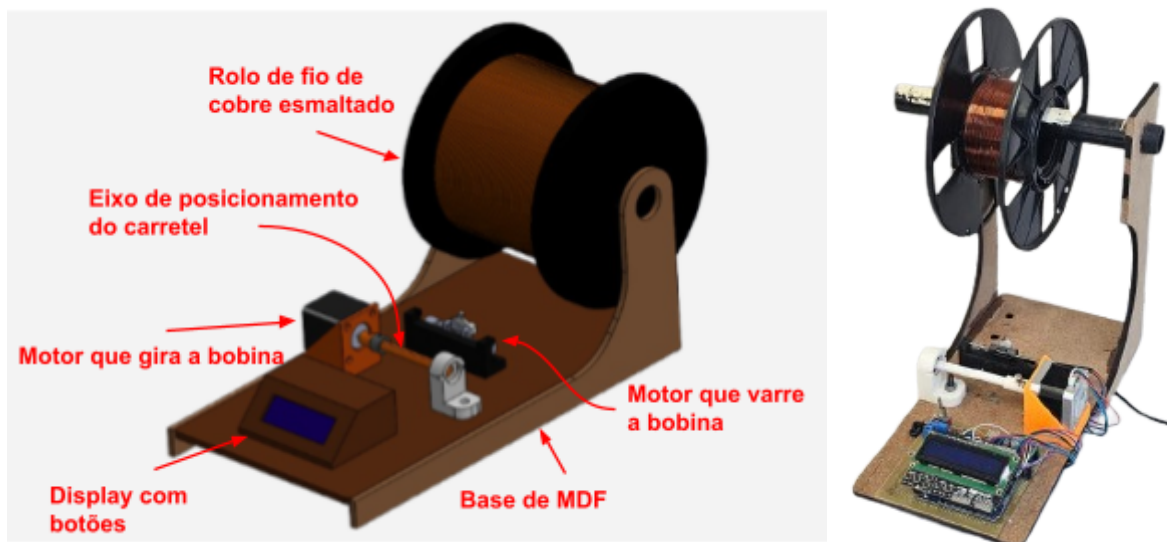
maior precisão dos componentes eletromecânicos. Contudo, a bobinadeira desenvolvida não se limita a essa aplicação, pois permite variar as dimensões dos solenóides, ampliando seu uso para outras finalidades.

2. MÉTODO

A metodologia adotada para o desenvolvimento da bobinadeira iniciou com uma pesquisa aprofundada sobre o funcionamento de equipamentos similares, utilizando tutoriais em vídeo. Foram selecionados os componentes eletrônicos, incluindo os drivers DRV8825, e o Arduino Uno, devido à sua facilidade de uso.

O sistema de movimentação foi projetado com um motor de passo NEMA 17 para o enrolamento do fio e um motor reciclado de uma unidade de leitura de disco de um Xbox 360 Slim para o movimento de varredura. O funcionamento baseia-se na rotação do carretel para o enrolamento do fio pelo motor NEMA 17. Para garantir uma distribuição uniforme em camadas e evitar o acúmulo de voltas que prejudicaria o campo magnético, o motor de Xbox faz o fio se movimentar na mesma direção axial do eixo de posicionamento do carretel, realizando o movimento de varredura. A estrutura mecânica foi desenhada no software *SolidWorks* (Figura 1), com algumas peças fabricadas em impressão 3D e outras em MDF.

Figura 1 - Bobinadeira modelada em *software* e produto final



Fonte: Autoria própria, (2025).

A parte eletrônica incluiu a criação de uma placa customizada com uma entrada de fonte de 9V, um regulador de tensão para 5 V e o acionamento dos dois drivers



DRV8825. O controle do sistema foi implementado no Arduino, com uma interface de usuário composta por um módulo LCD com botões para a inserção de parâmetros.

O funcionamento do protótipo foi validado através de testes iterativos, começando pelo movimento individual dos motores e, em seguida, pela integração completa do sistema. Após os ajustes necessários na programação e na mecânica, a versão final da bobinadeira foi fabricada e utilizada para a produção de solenóides de diferentes dimensões.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O protótipo da bobinadeira automática apresentou desempenho satisfatório durante os testes, demonstrando capacidade de produzir solenóides com diferentes dimensões e de forma repetitiva. A automação do processo permitiu maior controle sobre o número de voltas, contribuindo para a padronização das bobinas.

Em comparação com o enrolamento manual, observou-se uma redução significativa no tempo de fabricação, embora não tenha sido efetuada uma comparação formal. A interface com o usuário, por meio do módulo LCD, facilitou a inserção dos parâmetros, tornando o sistema acessível mesmo para usuários com pouca experiência em programação ou automação.

Entretanto, algumas limitações foram identificadas. O motor lateral de Xbox, embora funcional, possui torque e precisão limitados, o que resultou ocasionalmente em sobreposição de espiras e variações no tensionamento do fio. Além disso, ajustes na estrutura mecânica foram necessários para evitar desalinhamentos durante a operação contínua, como a utilização de travas no carretel da bobina.

Apesar dessas restrições, o objetivo principal do projeto foi alcançado: construir uma bobinadeira automática de baixo custo, capaz de otimizar a produção de solenóides. O equipamento demonstrou potencial de aplicação em projetos de robótica, educação tecnológica e fabricação de pequenos dispositivos eletromecânicos. Como melhorias futuras, destacam-se a possível adição de sensores de posição, controle via interface gráfica e suporte a diferentes tipos e espessuras de fio.

4. CONCLUSÃO

O desenvolvimento da bobinadeira automática de baixo custo atingiu com êxito o objetivo proposto de facilitar a produção de solenóides de forma mais precisa, padronizada e eficiente. A utilização do Arduino como plataforma de controle se mostrou uma escolha adequada, garantindo simplicidade na programação e flexibilidade na integração com os demais componentes do sistema.



Durante os testes, o protótipo demonstrou bom desempenho, sendo capaz de produzir bobinas com diferentes dimensões e de forma repetitiva, reduzindo significativamente o tempo e o esforço em comparação ao processo manual. A interface de entrada por módulo LCD contribuiu para a usabilidade do sistema, tornando-o acessível mesmo a usuários com pouca experiência técnica.

Apesar de apresentar algumas limitações mecânicas, como o torque reduzido do motor reutilizado e a necessidade de ajustes estruturais, o projeto provou ser funcional e promissor para aplicações em projetos educacionais, de robótica e automação.

Como trabalhos futuros, sugerem-se melhorias no sistema de varredura do fio, adição de sensores para controle de posição e uma interface mais avançada para inserção dos parâmetros, ampliando ainda mais a precisão, versatilidade e facilidade de uso do equipamento.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, Gilson Amorim; SANTOS, José Vicente Cardoso; SANTOS, Raul. Arduino na automação industrial: vantagens, limitações e perspectivas futuras. Apoena – Revista Eletrônica, Salvador, v. 6, p. 274-283, jun. 2023. Disponível em: <https://publicacoes.unijorge.com.br/apoena/article/view/379/347>. Acesso em: 23 set. 2025.

CARRARA, Valdemir; VAROTTO, Sebastião Eduardo Corsato. Projeto de bobinas magnéticas para uso em satélites. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, 2017. Disponível em: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/53655227/Projeto_de_bobinas_magnticas_para_uso_em20170625-3160-15qqdz5-libre.pdf. Acesso em: 23 set. 2025.

SALM, Amanda Hillesheim; BORBA, Vitor Farias de. Desenvolvimento de um kicker para robôs de futebol acionado por botão. In: SEPEI – Seminário de Ensino, Pesquisa, Extensão e Inovação, 2025, Palhoça – SC. Anais [...]. Palhoça: IFSC, 2025. p. 1840-1844. Disponível em: https://ifsc.edu.br/documents/d/sepei/anais_sepei2025-pdf. Acesso em: 23 set. 2025.