



PROJETO E IMPLEMENTAÇÃO DE ELETRÔNICA E CONTROLE PARA IMPRESSORA 3D: DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA DE PROTOTIPAGEM ADITIVA

PAIVA, Emily Viória Moura¹; CHOQUE, Nilo Mauricio Sotomayor²

RESUMO

O presente projeto tem como foco o desenvolvimento da parte eletrônica, de controle e de automação de uma impressora 3D, um sistema de impressão aditiva utilizado para a prototipagem de peças. A pesquisa foi realizada a partir da seleção e integração de componentes eletrônicos como microcontrolador, drivers de motor de passo, fonte de alimentação, placa-mãe e outros circuitos auxiliares necessários para o funcionamento do equipamento. A montagem do circuito eletrônico seguiu as especificações técnicas exigidas, com atenção especial à configuração do firmware responsável pelo controle dos movimentos da impressora, garantindo precisão no deslocamento dos eixos e na extrusão do filamento. Os testes realizados mostraram que o sistema é funcional e capaz de produzir peças com alta qualidade, mesmo em condições de alta velocidade de impressão. Além disso, sensores de fim de curso foram integrados para garantir a segurança e o controle durante o processo de impressão. A utilização do firmware Marlin permitiu ajustes de parâmetros como velocidade e aceleração, assegurando a adaptabilidade do sistema a diferentes necessidades. O projeto resultou na produção de um guia passo a passo detalhado para a replicação do sistema por outros usuários, permitindo a disseminação do conhecimento e facilitando o acesso à tecnologia de impressão 3D. A experiência proporcionou uma rica oportunidade de aprendizado para os estudantes envolvidos, que puderam aplicar conceitos de eletrônica e automação em um contexto prático. A documentação e os resultados obtidos foram compartilhados em eventos científicos e em plataformas online, promovendo a difusão do conhecimento na área de automação e manufatura aditiva. A relevância do projeto está na integração de hardware e software para o controle eficiente de impressoras 3D, contribuindo para o avanço tecnológico e a formação de profissionais capacitados.



Palavras-chave: Impressora 3D, Automação, Controle eletrônico, Microcontrolador, Firmware Marlin.

I. INTRODUÇÃO/JUSTIFICATIVA

Este trabalho tem como objetivo desenvolver a parte eletrônica, de controle e automação de uma impressora 3D, também conhecida como sistema de impressão aditiva. Este tipo de tecnologia tem ganhado cada vez mais relevância nos campos de manufatura, design e engenharia, sendo amplamente utilizada tanto na produção de protótipos quanto em produtos finais. Nesta etapa do projeto, a implementação de circuitos e componentes eletrônicos, como microcontrolador, drivers de motor de passo, fonte de alimentação e placa-mãe, será o foco, possibilitando o controle preciso e eficiente da impressora 3D.

O projeto está inserido na área de conhecimento de automação e controle, envolvendo subtemas como eletrônica, programação de firmware e integração de sistemas.

1 Bolsista do Programa de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico (PIBIT). Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Centro de Ciências Integradas (CCI). e-mail: emillyv2309@gmail.com

2 Orientador do Programa de Iniciação Científica (PIBIC). Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Centro de Ciências Integradas (CCI). e-mail: nilo.sotomayor@ufnt.edu.br

Tais atividades são cruciais para a formação de engenheiros e profissionais de tecnologia, pois oferecem uma oportunidade de aplicar teorias de controle eletrônico e automação em um ambiente prático e inovador.



Além disso, a automação de processos de impressão aditiva apresenta uma interface direta com a indústria 4.0, colocando os estudantes em contato com tecnologias de ponta que são essenciais para o futuro do mercado de trabalho. O projeto visa conectar teoria e prática, integrando atividades de ensino, pesquisa e extensão. Ao desenvolver competências técnicas, os alunos também terão a oportunidade de disseminar o conhecimento adquirido, seja por meio da criação de tutoriais ou pela participação em eventos científicos e tecnológicos.

II. BASE TEÓRICA

O desenvolvimento de uma impressora 3D envolve uma vasta gama de conhecimentos técnicos, que vão desde a eletrônica básica até a programação de firmware específico para controlar motores e sensores. Vários autores discutem a evolução das tecnologias de impressão 3D e a importância da escolha dos componentes para garantir precisão e eficiência na produção de peças.

Zhu et al. (2021) exploram as inovações em impressão 3D, destacando o uso de materiais multifuncionais e a integração de inteligência artificial para otimizar os processos de fabricação aditiva. Por outro lado, Schneiderei et al. (2017) abordam a construção de sistemas motorizados para impressão 3D e a importância da automação nesse tipo de tecnologia. O uso de plataformas como Arduino é amplamente discutido por Kerr e Barrett (2022), que ressaltam a flexibilidade e a acessibilidade dessas soluções para o desenvolvimento de impressoras 3D DIY (Do It Yourself). Essas revisões forneceram a base teórica necessária para a seleção dos componentes eletrônicos e do firmware mais adequado para o projeto



III. OBJETIVOS

O objetivo geral deste projeto é desenvolver a parte eletrônica de controle de uma impressora 3D, incluindo a escolha dos componentes eletrônicos, a montagem dos circuitos e a configuração do firmware. Os objetivos específicos são:

- Pesquisar e selecionar os componentes eletrônicos adequados, como microcontroladores, drivers de motor, fonte de alimentação e outros circuitos auxiliares;
- Projetar e montar o circuito eletrônico principal, garantindo a comunicação correta entre todos os componentes;
- Configurar o firmware para que os movimentos da impressora e o processo de extrusão de filamento ocorram de forma coordenada e precisa;
- Realizar testes de funcionamento e calibração dos componentes eletrônicos para garantir a correta interação entre eles;
- Documentar todo o processo e criar um guia passo a passo para que outros possam replicar o sistema;
- Disseminar os resultados e o conhecimento adquirido por meio de apresentações em eventos científicos e publicações.

IV. METODOLOGIA

O objetivo geral deste projeto é desenvolver a parte eletrônica de controle de uma impressora 3D, incluindo a escolha dos componentes eletrônicos, a montagem dos circuitos e a configuração do firmware. Os objetivos específicos são:



- Pesquisar e selecionar os componentes eletrônicos adequados, como microcontroladores, drivers de motor, fonte de alimentação e outros circuitos auxiliares;
- Projetar e montar o circuito eletrônico principal, garantindo a comunicação correta entre todos os componentes;
- Configurar o firmware para que os movimentos da impressora e o processo de extrusão de filamento ocorram de forma coordenada e precisa;
- Realizar testes de funcionamento e calibração dos componentes eletrônicos para garantir a correta interação entre eles;
- Documentar todo o processo e criar um guia passo a passo para que outros possam replicar o sistema;
- Disseminar os resultados e o conhecimento adquirido por meio de apresentações em eventos científicos e publicações.

V. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos mostram que o sistema de controle desenvolvido para a impressora 3D é funcional e eficiente. A integração do microcontrolador STM32 com o firmware Marlin permitiu um controle preciso dos motores de passo e da extrusão do filamento, resultando em impressões de alta qualidade e precisão. A escolha dos drivers de motor A4988 mostrou-se adequada para o controle dos eixos da impressora, garantindo movimentos suaves e precisos. Além disso, a fonte de alimentação de 24V proporcionou a energia necessária para o funcionamento estável de todos os componentes.



Os testes de impressão realizados indicaram que o sistema é capaz de produzir peças com boa resolução e acabamento, mesmo em configurações de alta velocidade. A integração de sensores de fim de curso garantiu a segurança durante o processo de impressão, evitando que os motores ultrapassassem os limites definidos. O firmware Marlin, por sua vez, se mostrou flexível, permitindo ajustes em tempo real durante o processo de impressão, o que contribuiu para a melhoria contínua dos resultados.

A documentação detalhada do processo permitiu que o projeto fosse replicado por outros usuários, promovendo o compartilhamento de conhecimento e a disseminação da tecnologia de impressão 3D.

VI. CONCLUSÃO/CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento deste projeto no campo da automação e controle de impressoras 3D proporcionou uma rica experiência de aprendizado para os envolvidos, conectando teoria e prática de forma indissociável. A montagem da parte eletrônica, a configuração do firmware e a execução dos testes de impressão permitiram que os estudantes compreendessem a complexidade de sistemas integrados e desenvolvessem habilidades técnicas essenciais para suas futuras carreiras.

Além do impacto educacional, o projeto também contribuiu para a disseminação do conhecimento na área de impressão 3D, oferecendo uma plataforma acessível e replicável para a construção de sistemas de impressão aditiva. O guia passo a passo e a documentação técnica são recursos valiosos que podem ser utilizados tanto por outros estudantes quanto por profissionais da área.



VII. REFERÊNCIAS

- BRANS, Karel. 3D Printing, a Maturing Technology. IFAC Proceedings Volumes, 46, 7, 2013.
- KERR, Tyler; BARRETT, Steven. Arduino IV: DIY Robots 3D Printing, Instrumentation, and Control. Springer Cham, 2022.
- SCHNEIDEREIT, Dominik; KRAUS, Larissa; MEIER, Jochen C.; FRIEDRICH, Oliver; GILBERT, Daniel F. Step-by-step guide to building an inexpensive 3D printed motorized positioning stage for automated high-content screening microscopy. Biosensors and Bioelectronics, 92, 472-481, 2017.
- ZHU, Zhijie; NG, Daniel W. H.; PARK, Hyun Soo; MCALPINE, Michael C. 3D-printed Multifunctional materials enabled by artificial-intelligence-assisted fabrication technologies. Nature Reviews Materials, 6, 27-47, 2021.
-

VIII. AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq. Agradeço ao meu orientador, Nilo Mauricio Sotomayor Choque, pela orientação e assistência. Sou grata a todos bolsistas do Laboratório de Pesquisa em Materiais Para Aplicações em Dispositivos Eletrônicos (LABMADE) que compartilharam seus saberes. A contribuição de todos foi essencial para a realização deste trabalho.