

## MÁQUINA CNC PARA CONFEÇÃO DE PLACAS DE CIRCUITO IMPRESSO UTILIZANDO AS PLATAFORMAS DE CÓDIGO ABERTO ARDUINO E GRBL

Eric Guimarães Barbosa<sup>1</sup>; Rafael Mateus Carvalho de Paiva<sup>2</sup>; Kaio Vítor Gonçalves de Freitas<sup>2</sup>; Melisse Pontes Cabral<sup>3</sup>, Hugerles Sales Silva<sup>4</sup>

1 Instituto Federal da Paraíba, Graduando em Engenharia da Computação,  
ericguimaraes@msn.com

2 Universidade Federal de Campina Grande, Graduando em Engenharia Elétrica,  
rafael.carvalho@ee.ufcg.edu.br; kaio.freitas@ee.ufcg.edu.br

3 Universidade Federal de Campina Grande, Graduanda em Ciência da Computação,  
melisse.cabral@ccc.ufcg.edu.br

4 Universidade Federal de Campina Grande, Instituto de Estudos Avançados em  
Comunicações (Iecom), hugerles.silva@ee.ufcg.edu.br

### Introdução

Atualmente tem-se a necessidade do desenvolvimento de protótipos voltados ao ensino e a projetos de pesquisa, seja em universidades, escolas técnicas e outras instituições de ensino. Na área tecnológica - mais especificamente eletrônica, automação e robótica - há uma grande dificuldade na junção entre as etapas de protótipo e a pré-conclusão do projeto. Essa lacuna consiste em muitos casos na confecção de placas de circuito impresso as quais demandam tempo e custo para serem produzidas.

Visando amenizar essa problemática, que muitas vezes é suprida por terceiros, pode-se utilizar uma máquina com controle numérico computadorizado (CAROZZI, 2005), CNC, que é uma das formas de produzir uma placa de circuito impresso, PCI, porém esse tipo de equipamento tem um alto custo o que inviabiliza o acesso a estudantes e pesquisadores.

Outra aplicação importante da utilização de uma máquina desse tipo seria como ferramenta disponível à um professor da área de tecnologia poder desenvolver placas específicas de acordo com sua necessidade para o ensino de programação e eletrônica. Um exemplo disso é a placa One Dollar Board (EMBARCADOS, 2017), cujo objetivo é prover uma plataforma de ensino de programação de baixo custo para estudantes.

Devido à essa necessidade é proposto o desenvolvimento de uma máquina CNC de custo acessível utilizando plataformas de código aberto capaz de produzir placas de circuito impresso com um bom padrão de qualidade para os mais diversos tipos de projetos.

### Metodologia

#### a) A estrutura mecânica da máquina CNC

A estrutura mecânica de uma máquina CNC consiste em 3 eixos (X, Y e Z) (CARVALHO; DUTRA; BONACORSO, 2008), que em cada um deles existe um fuso e uma castanha. O fuso e a castanha são as peças mecânicas que quando acopladas permitem a movimentação do eixo.

O fuso é acoplado em uma das extremidades à um motor de passo (DOMINGOS, 2009) que é um tipo de motor elétrico utilizado quando se precisa de um deslocamento preciso cujo o eixo gira um número fixo de graus a cada pulso (BETIOL, 1989) aplicado em seus terminais provenientes de algum sistema de controle. É utilizada uma peça de madeira como base para a montagem da estrutura de um eixo. Quando o motor gira, rotacionando o

fuso, ocorre um descolamento de toda estrutura do eixo permitindo o descolamento da mesma.

São montadas 3 estruturas semelhantes para cada eixo e em cada uma das estruturas encontra-se um motor de passo, duas guias de 30 cm, um fuso e mais algumas estruturas de fixação, além do circuito de controle dos motores.

Na estrutura do eixo X é acoplado um motor DC de alta rotação (BAUCO, 2003) do tipo Spindle, neste serão encaixadas as brocas e fresas que desgastam o cobre das placas, realizando assim a confecção das trilhas e furos da PCI. Esse tipo de motor é o mais adequado para este tipo de aplicação por alcançar altas velocidades de rotação, ocasionar menos vibrações e emitir menos ruídos. Porém em muitos casos, se utiliza como motor uma micro retífica que também é uma boa alternativa na qual se obtém bons resultados apesar da mesma ocasionar mais vibrações e emitir maiores ruídos que o Spindle.

## **b) Desenvolvimento da parte eletrônica da máquina**

A etapa de controle da máquina consiste em uma placa chamada Arduino (ZANETTI; OLIVEIRA, 2005) que é uma plataforma de prototipagem de código aberto bastante utilizada nos dias atuais por estudantes e hobbyistas de todos os níveis.

A placa Arduino é acoplada em outra chamada *shield* CNC. *Shield* ou escudo é o nome dado às placas desenvolvidas para serem acopladas ao Arduino para trabalhar em conjunto com a mesma. As placas são acopladas uma sobre a outra o que facilita a conexão dispensando uso de fios. Por fim são encaixadas outras três pequenas placas de controle dos motores de passo, chamadas de driver, responsáveis por pelo controle da rotação dos mesmos.

Por fim, os motores de passo são ligados ao conjunto Arduino-Shield e conclui-se a montagem da parte mecânica e elétrica da máquina CNC.

## **c) Implementação da comunicação entre os componentes de controle e um computador**

A comunicação entre a máquina CNC e um computador é feita por meio de comunicação USB entre ambos. Na placa Arduino é gravado um código chamado GRBL (GRBL, 2017) que é um código livre, desenvolvido por uma comunidade e disponibilizado gratuitamente em uma plataforma chamada GitHub.

O computador envia as coordenadas para a máquina movimentar os 3 eixos por meio do software, distribuído gratuitamente, denominado UniversalGcodeSender. Um arquivo que contém as coordenadas necessárias é gerado a partir de softwares específicos para a confecção e desenvolvimento de *layouts* de placas (Eagle, Altium, etc). Em seguida o arquivo é carregado no UniversalGcodeSender e por último um comando é executado para que o arquivo seja enviado para a máquina e a mesma inicie o processo de confecção da PCI.

## **Resultados e discussão**

Inicialmente no protótipo foi utilizada uma micro retífica como motor. Porém devido à alta vibração causada por esse tipo de motor na estrutura mecânica, o mesmo foi substituído por um do tipo Spindle.

Durante a montagem da máquina, por questões de segurança, uma chave de fim de curso foi instalada na extremidade de uma das guias de cada eixo, com o intuito de evitar que um dos motores continuasse a funcionar caso a estrutura que ele movimenta alcance o fim do seu curso. Isso evita que um dos motores possa ser danificado.

Foram realizados diversos testes na máquina desenvolvida. Os testes consistiam em criar *layouts* de PCI's, especificamente utilizando o Eagle CAD, e enviar o arquivo com as

coordenadas para que a máquina confeccionasse a placa. Os testes foram realizados para diferentes tipos de *layouts* projetados.

A qualidade das placas confeccionadas obtidas após os testes, foram extremamente satisfatórias, mesmo em casos com diversas trilhas de pequenas dimensões. Visto que as placas confeccionadas possuem um alto grau de complexidade devido as dimensões milimétricas das trilhas e como foi obtido um bom resultado, conclui-se que a máquina desenvolvida atendeu aos objetivos.

## Conclusões

A partir de todo o estudo desenvolvido sobre uma máquina CNC, é possível concluir que é viável a construção desse tipo de máquina para utilização em meios acadêmicos e de pesquisa, para a confecção de PCI's.

Esse protótipo utiliza software gratuitos e que estão sendo constantemente implementados pela comunidade o que garante que a máquina estará sempre evoluindo seu funcionamento.

**Palavras-Chave:** Máquina CNC; PCI; Arduino; GRBL.

## Referências

- CAROZZI, H. J. C. **Projeto de uma fresadora controlada por comando numérico computadorizado**. 2005. 99 p. Projeto de graduação. Faculdade Assis Gurgacz
- EMBARCADOS, conheça o hardware da One Dollar Board. Disponível em: <<https://www.embarcados.com.br/one-dollar-board/>>. Acesso em 28 de abril de 2017.
- CARVALHO, R. S., DUTRA, J. C., BONACORSO, N. G. **Implementação de controlador CNC de baixo custo em manipulador robótico para soldagem**. Salvador: CONEM, 2008. 9 p. (CONEN)
- DOMINGOS, W. R. **Conceitos de motores de passo**. Mecatrônica fácil, São Paulo, Abril, 2009. Número 38, 48 p
- BETIOL, W. E. G., **“Controle de Acionamento por Motores de Passo Aplicados a Impressoras Matriciais”**. Curitiba, 1989.145 p.
- BAUCO, S. A. **Usinagem em altíssimas velocidades**. São Paulo: 2ª edição Editora Érica. 2003. 380 p.
- ZANETTI, HUMBERTO A. P., OLIVEIRA, CLÁUDIO L. V. **Arduino descomplicado: Como elaborar projetos de eletrônica**. 1.ed. São Paulo: Érica, 2005. 325p
- GRBL Firmware. Disponível em <<https://github.com/grbl/grbl>>. Acesso em 20 de abril de 2017.