



Desenvolvimento de uma máquina de usinagem CNC de baixo custo

Discente Eduarda Müller de Andrade (Frاندuda1209@gmail.com)

Discente Murilo Lima Kacharouski (murilo.lk@aluno.ifsc.edu.br)

Discente Natan Gabriel Bataglione (natan.g2008@aluno.ifsc.edu.br)

Docente colaborador Gabriel Hermann Negri (gabriel.negri@ifsc.edu.br)

Docente coordenador Alex Sandro Matos de Oliveira (alex.oliveira@ifsc.edu.br)

RESUMO

Este projeto tem como objetivo principal desenvolver uma máquina de usinagem CNC (Controle Numérico Computadorizado) de baixo custo. O ensino da programação CNC pode ser melhorado quando há a disponibilidade de máquinas que possuem este sistema de controle. Porém, por se tratarem de máquinas de alta tecnologia e de elevado custo, não são de fácil aquisição e requerem altos investimentos. Com o desenvolvimento desta máquina CNC, os alunos participantes do projeto desenvolveram diversos conteúdos relativos aos cursos ofertados pelo campus de forma interdisciplinar. Ainda, com este projeto, os estudantes do campus têm à disposição uma ferramenta simples, mas muito importante, no aprendizado da programação CNC. O termo “baixo custo”, aqui citado, refere-se à condição de se projetar algo de simples replicabilidade, de forma que seja possível realizar novas versões desta máquina, buscando a melhoria contínua a cada versão. A fabricação desta máquina permitiu aos alunos do Curso Técnico Subsequente em Eletromecânica, da disciplina de Processos de Fabricação Mecânica 4, realizar as aulas práticas de programação de usinagem CNC. A utilização desta máquina durante as aulas contribuiu significativamente para o entendimento dos alunos sobre programação de usinagem em máquinas CNC, fazendo com que as programações realizadas em simuladores pudessem ser verificadas na prática. Outro fator importante a ser citado é que os alunos puderam ter a experiência de trabalhar em uma máquina simples, projetada e desenvolvida a partir de componentes mecânicos e elétricos que eles conhecem na trajetória acadêmica do curso.

Palavras-chave: CNC; acionamentos eletrônicos; fabricação mecânica.

1. INTRODUÇÃO, FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E JUSTIFICATIVA

O Campus Caçador oferta o curso técnico subsequente em Eletromecânica, no qual tem-se o objetivo geral de “(...) formar profissionais, capazes de desenvolver atividades de planejamento, instalação, produção e manutenção de máquinas e equipamentos elétricos e mecânicos” (IFSC, 2019). Dentro deste contexto, um projeto de pesquisa que vise o desenvolvimento de um equipamento, desde as etapas de levantamento de materiais, desenho técnico e elaboração de diagramas elétricos, até a montagem e os testes com o equipamento, apresenta-se como um importante instrumento para atingir tal objetivo.

A interdisciplinaridade pode ser vista como um meio para a elaboração de conhecimento (GODOY, 2014) e, considerando os aspectos supracitados, o presente projeto promoverá aos alunos envolvidos a prática interdisciplinar, combinando conteúdos referentes a elétrica, mecânica e programação. Além disso, os estudantes envolvidos participarão da gestão de um projeto de considerável duração, no qual haverá momentos de tomada de decisões baseados nos resultados obtidos até cada etapa. Ainda, o equipamento desenvolvido poderá ser amplamente utilizado como ferramenta didática, principalmente no curso técnico em Eletromecânica, considerando a importância da usinagem CNC dentro dos arranjos produtivos da área.

Uma máquina CNC (Comando Numérico Computadorizado) se refere a um equipamento eletromecânico computadorizado que recebe informações em linguagem apropriada, compila estas informações e as transmite a servo-motores e outros mecanismos, realizando a movimentação automática de eixos e ferramentas. Assim, por meio de usinagem (remoção de material por ferramenta cortante), componentes são fabricados com elevada precisão e complexidade (AZEVEDO, 2017). Hoje a tecnologia de controle numérico computadorizado é utilizada em máquinas diversas, como na usinagem e impressoras 3D. A partir do controle numérico computadorizado é possível realizar-se a automatização do processo, sem que necessariamente haja a necessidade de um operador, e isso se traduz em crescimento de produtividade (SMID, 2003). Através de pesquisa realizada em plataformas acadêmicas, foi possível verificar a grande quantidade de trabalhos e projetos realizados que estão relacionados ao desenvolvimento de máquinas de usinagem CNC de baixo custo. Um exemplo aqui apresentado é o trabalho realizado por Sardagna (2013). Conforme o autor supracitado cita no seu TCC, um dos motivos que dificultam ou não permitem a aquisição de máquinas CNC comerciais se deve ao alto custo, sendo não garantido o retorno financeiro. Neste sentido, resumidamente, a ideia aqui é mostrar que estas máquinas são caras e se limitam à algumas escolas e indústrias, e isso justifica a proposta de desenvolvimento de uma máquina de baixo custo. Além da estrutura mecânica e dos componentes eletrônicos envolvidos na construção de uma máquina CNC, destaca-se que a mesma depende da programação de um controlador, bem como a disponibilização de uma interface com o usuário. Dentro deste contexto, destaca-se que o projeto, além de possuir relação com o curso de Eletromecânica, tem também relação com o curso técnico integrado em Informática do campus. Desta forma, ao participar deste projeto, alunos do curso de Informática puderam aprofundar seus conhecimentos em programação e, ao mesmo tempo, adquirir conhecimentos básicos em Eletromecânica. O contrário



também se aplica, sendo que alunos de Eletromecânica podem utilizar os conceitos adquiridos no curso e desenvolver novos conhecimentos e habilidades em programação.

2. OBJETIVO GERAL E ESPECÍFICO

O objetivo geral deste projeto é desenvolver um equipamento de fabricação mecânica, comandado através de acionamentos eletrônicos e CNC de baixo custo.

3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Levantamento de materiais de baixo custo adequados para a montagem do equipamento;
- Desenvolver uma interface com o usuário baseada em microcontrolador, display e botões de comando;
- Instalar motores e drivers, bem como programar o acionamento dos mesmos através do microcontrolador;
- Utilizar a máquina no ensino da programação CNC;
- Desenhar placas de circuito impresso na máquina CNC.

4. METODOLOGIA

A primeira etapa do projeto foi a capacitação dos estudantes, bolsistas e voluntários, sobre o comando numérico computadorizado, para que pudessem compreender o propósito e o funcionamento geral de uma máquina deste tipo. Ainda, foi importante que os envolvidos no projeto compreendessem as aplicações da usinagem CNC nos arranjos produtivos. Os alunos foram instruídos para que, ao longo de todo o projeto, escrevessem um diário de atividades, registrando o que foi realizado a cada semana, inclusive as atividades que não tenham resultado em sucesso.

Após essa capacitação inicial, foi realizado o desenho mecânico e foram desenvolvidos também os diagramas elétricos para a máquina. Nesta etapa, ressalta-se o desenvolvimento de habilidades criativas por parte dos alunos. Como ferramenta de modelamento CAD (Desenho Assistido por Computador) foi utilizado o software SolidWorks.

Então, foi realizada a etapa de levantamento de materiais para aquisição e verificação dos materiais já disponíveis nos laboratórios do campus, bem como os métodos utilizados para fabricação e montagem de cada parte da máquina.

Com os materiais já adquiridos, foi então iniciada a fabricação das partes da máquina, bem como a instalação dos circuitos elétricos necessários.

Uma vez finalizada a montagem, foram realizados testes de fabricação de peças, como placas de circuito impresso, e inspeção de qualidade, envolvendo, por exemplo, o uso de instrumentos de medição como paquímetro e relógio comparador para aferição precisa das dimensões das peças fabricadas. Nesta etapa, é importante ressaltar que foram identificadas necessidades de ajustes, retornando por vezes à etapa anterior.

Por fim, foi escrito o relatório do projeto, com base no diário de atividades e apresentando os resultados, conclusões e potenciais trabalhos futuros.

5. CARACTERIZAÇÃO DA INDISSOCIABILIDADE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO PRESENTE NO PROJETO

As atividades desenvolvidas neste projeto envolvem diretamente os conteúdos dos cursos Técnico em Eletromecânica e Técnico em Informática do campus Caçador, ao se trabalhar com materiais elétricos, mecânicos e programação de microcontroladores. Assim, os conteúdos estudados nos cursos foram aplicados de forma interdisciplinar no desenvolvimento de um equipamento eletromecânico. Desta forma, os alunos desenvolveram atitudes científicas ao selecionarem quais os materiais e métodos mais adequados para a solução do problema, bem como trabalhar em um projeto com planejamento de execução ao longo de oito meses, gerenciando as etapas e recursos. Quanto à extensão, cabe ressaltar que o equipamento desenvolvido tem potencial de aplicação compatível com as demandas do arranjo produtivo local, no que se refere à fabricação de peças para equipamentos eletromecânicos com baixo custo, de forma que a tecnologia desenvolvida tem potencial de absorção pela indústria local em futuras ou concomitantes ações de extensão (TCCs, projetos, estágios, entre outros).

6. ORIGINALIDADE E INOVAÇÃO

A solução técnica desenvolvida é uma máquina de usinagem CNC, com o diferencial de ser de baixo custo e com programação aberta, isto é, será possível adicionar ou modificar funcionalidades da máquina após a conclusão do projeto. Considerando o alto custo para o uso ou aquisição de centros de usinagem CNC, por se tratar de máquinas com alta tecnologia envolvida, o acesso a essas máquinas fica restrito a poucas escolas ou à indústria. Desenvolvendo uma máquina CNC de baixo custo, que possua os recursos semelhantes àqueles utilizados nas máquinas industriais, o ensino da programação CNC pode ser melhor desenvolvido nas aulas práticas e nos projetos. Além disso, espera-se que pelo viés do baixo custo, a divulgação do projeto possa fazer com que outras pessoas possam desenvolver suas próprias máquinas, o que certamente ajudará a difundir a prática de programação e fabricação de peças através do controle numérico computadorizado. Considera-se aqui também o fato de que o campus Caçador possui apenas uma máquina CNC (centro de usinagem). Qualquer falha neste equipamento influencia drasticamente no andamento das aulas e dos projetos, e é de extrema importância que se tenha uma segunda ferramenta de estudos.

7. RESULTADOS

O projeto da máquina foi realizado com o auxílio da ferramenta de modelamento SolidWorks. Nesta etapa também foram definidos os materiais a serem utilizados na fabricação da máquina. A Figura 1 mostra o modelamento CAD da máquina CNC.

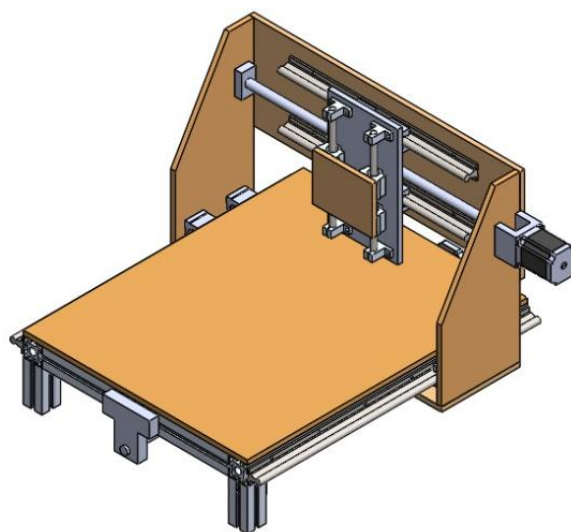


Figura 1 – projeto CAD da máquina CNC

A partir do modelamento realizado no sistema CAD foi iniciado o processo de fabricação da máquina, com cortes dos pés e da estrutura de alumínio e demais partes em madeira, conforme apresentado na Figura 2.



Figura 2 – base estrutural de alumínio (perfil retangular)

A Figura 3 mostra as partes de madeira que foram utilizadas na montagem da máquina.



Figura 3 – estrutura de madeira da máquina

A montagem estrutural dos perfis de alumínio com as partes de madeira é apresentada na Figura 4, bem como a fixação das guias lineares utilizadas para a movimentação dos eixos x e y.



Figura 4 – montagem da estrutura e guias lineares

A Figura 5 mostra a montagem das guias lineares do eixo z e o fuso de movimentação do eixo y.

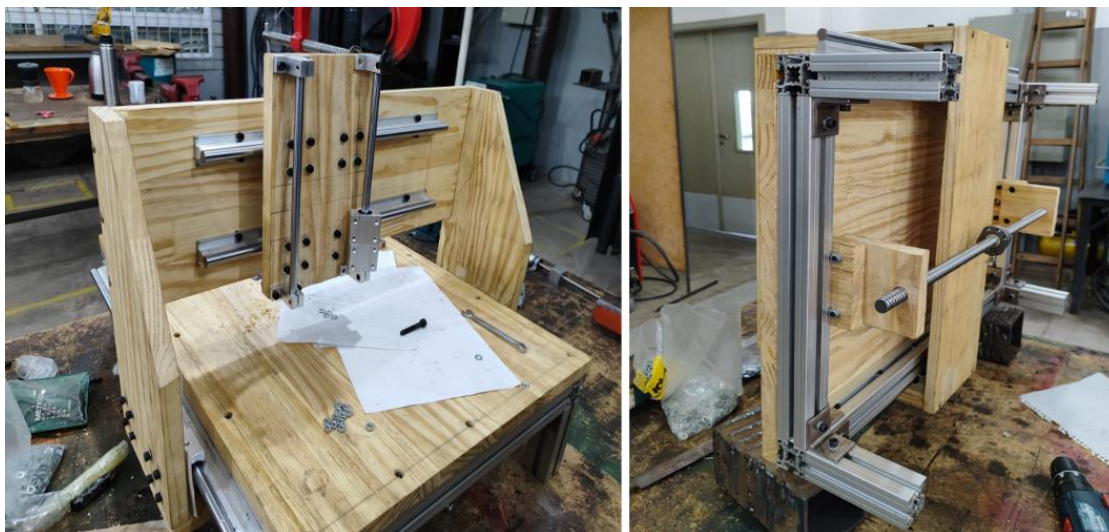


Figura 5 – (a) guias lineares do eixo z; (b) fuso de movimentação do eixo y

Após a finalização da parte mecânica, se iniciou a montagem da instalação elétrica (fonte, drivers, motores e placa controladora). A Figura 6 apresenta estes componentes.



Figura 6 – caixa com componentes elétricos: fonte, drivers e placa controladora

A montagem completa da máquina é mostrada na Figura 7.



Figura 7 – montagem completa da máquina CNC (partes mecânicas e elétricas)

Na Figura 7 é possível verificar que uma caneta foi acoplada ao eixo z. A partir de programações realizadas de forma manual, foi possível obter desenhos diversos, como também é mostrado na Figura 7.

8. CONCLUSÃO

A partir de encontros semanais, entre os docentes deste projeto e discentes voluntários, foi possível realizar a montagem das partes mecânicas e elétricas, de modo que fosse possível já utilizá-la como ferramenta de ensino de programação CNC. Durante as aulas de Processos de Fabricação Mecânica 4, do Curso Técnico Subsequente em Eletromecânica, os alunos puderam testar na prática as programações realizadas no simulador. Em um primeiro momento não foram utilizadas ferramentas de corte (eixo z), mas sim uma caneta. Este recurso permitiu a visualização dos traçados criados nos simuladores. Mais adiante, a ideia será a fixação de uma ferramenta de corte, para que sejam realizadas usinagens diversas.

Para a interface entre máquina e usuário foi utilizado um notebook com o software Mach3, versão gratuita. Foi escolhido este software pela facilidade de uso e por ser grátis, apesar de limitado em algumas funções.

9. AGRADECIMENTOS

Ao campus IFSC Caçador, por possibilitar que atividades desta importância possam ser desenvolvidas com pleno protagonismo discente. Ao Programa de Apoio ao Desenvolvimento de Projetos de Pesquisa com Finalidade Didático-Pedagógica em Cursos Regulares no Câmpus Caçador, que com o apoio financeiro destinado a este projeto



possibilitou a compra de todos os itens necessários para o seu desenvolvimento. Os docentes agradecem os discentes voluntários pelo empenho, parceria, dedicação e comprometimento com este projeto. Agradecemos também o professor Vinicius Arpino, que de forma voluntária contribuiu muito com o seu conhecimento, orientando os discentes e trazendo a sua experiência em questões fundamentais no desenvolvimento deste projeto.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, Américo Luiz de; Fundamentos do CNC para usinagem. São José dos Campos, SP. JAC Gráfica e Editora, 2017.

SMID, P. CNC Programming Handbook A Comprehensive Guide to Practical CNC Programming. Norwalk, Industrial Press Inc., 2003.

SARDAGNA, Bruno Fissmer. Desenvolvimento de projeto de uma máquina cnc de baixo custo. Universidade Federal de Santa Catarina. Joinville, 2023.

IFSC. Resolução CEPE/IFSC Nº 14 de 23 de Abril de 2019. Florianópolis, 2019.

GODOY, H. P.. Interdisciplinaridade: uma nova abordagem científica? Uma filosofia da educação? Um tipo de pesquisa?. INTERDISCIPLINARIDADE, v. 1, p. 65-69, 2014.