

PROJETO DE UMA FRESADORA CNC DE BAIXO CUSTO PARA FINS DIDÁTICOS

Ianne Vitória C. Fernandes^{1*}, Rafael Pereira Ferreira^{2*}

1. Estudante do Curso de Eletromecânica Integrado ao Ensino Médio no IFMA campus Pedreiras
3. Professor Mestre do IFMA Campus Pedreiras/ Orientador

Resumo

Atualmente muitas instituições de ensino buscando uma melhor adaptação de seus alunos no mercado oferecem cursos de programação CNC, ou mesmo cursos de mecânica cuja programação CNC torna-se bastante relevante. Sendo utilizada também em máquinas ferramentas, como a fresadora CNC, é notável o crescimento desse tipo de tecnologia devido a sua facilidade de manusear, seu vasto campo de uso, produção em massa em tempo reduzido, além de outras vantagens. Porém, certas instituições não possuem recursos suficientes para a obtenção de uma máquina CNC, privando assim seus alunos desse conhecimento tecnológico. Levando em consideração que uma fresadora CNC custa em média R\$ 60.000,00, esse projeto promoverá a integração de alunos com essas máquinas por um custo menor de aproximadamente R\$ 1.200,00; pois teria um uso exclusivamente didático não havendo necessidade de fabricação de peças com finalidade lucrativa. Outra desvantagem econômica da fresadora CNC convencional seria a sua manutenção que é bastante onerosa para ser mantida por uma instituição de ensino pública.

Palavras-chave: Didático, CNC, fresadora.

Apoio financeiro: PIBIC.

Trabalho selecionado para a JNIC: PRPGI do IFMA.

Introdução

Em busca cada vez mais de competitividade, as empresas do ramo da fabricação mecânica utilizam as máquinas CNC. Essas podem ser tornos, fresadoras, máquinas de oxicorte ou corte a plasma.

Segundo Krug (2008) os primeiros esboços da tecnologia CNC (Controle Numérico Computadorizado) surgiram na década de 50 quando uma pequena empresa chamada "Parsons Corporation", fabricante de hélices e rotores de helicópteros, tentou colocar uma forma rudimentar de controles numéricos em uma máquina de usinagem ligada a um computador que era alimentado por informações via cartões perfurados. Percebendo um possível avanço bélico a Força Aérea Americana contratou a empresa e patrocinou estudos sobre o Controle Numérico, executando adaptações em uma máquina ferramenta da Cincinnati, criando assim, um protótipo de uma máquina CN apresentada ao MIT anos mais tarde.

Essas máquinas evoluíram até chegar no que conhecemos hoje, a tecnologia CNC, que tornou-se indispensável para a indústria, segundo Albert (2004), essas máquinas são capazes de realizar operações, anteriormente desenvolvidas com a atuação direta do operador, obtendo-se maior precisão e menor número de não conformidades dos componentes fabricados. As máquinas CNC são largamente utilizadas, principalmente, na indústria metalmeccânica, em processo que demandam grande velocidade de produção e complexidade de fabricação, combinados com tolerâncias dimensionais rígidas. estando presente em quase todas como forma de controle em várias máquinas ferramentas como as fresadoras.

Metodologia

O projeto, escolha dos materiais e as simulações da fresadora CNC seguiram uma metodologia dividida em três fases distintas.

Primeiramente, executou-se a fase de projeto mecânico, onde foi utilizado o software CAD (Desenho Auxiliado por Computador) utilizando o *Inventor 2016*, da *Autodesk*.

Após a montagem dos componentes, foram escolhidos os materiais a serem utilizados, levando em consideração o seu valor, projetos já existentes e por último a simulação utilizando também o *Inventor 2016*. Durante a simulação submeteu-se a máquina a um esforço de 100 N aplicada na direção Z, direção de pressão da ferramenta de corte.

Com os bons resultados obtidos na simulação, foram orçados os materiais a serem utilizados na fabricação da fresadora CNC e comparados com outros projetos, levantando pontos positivos e pontos negativos.

Resultados e Discussão

Utilizando o software *Inventor 2016*, da *Autodesk*, foi realizada a modelagem 3D de toda a fresadora CNC, primeiramente componente por componente desde sua base de madeira, seus suportes, seus fusos trapezoidais, os mancais, motores de passo, micro retífica (KRUG, 2008).

Segundo Sincak *et al.* (2016), devido a disponibilidade e facilidade de fabricação, optou-se pela

utilização de barras de aço 1020 comercial com diâmetro de 12 mm com tolerância H7, as quais foram utilizadas na construção das guias lineares que compreendem a movimentação dos eixos X,Y e Z. Os fusos trapezoidais, feitos de aço 1020, que movimentam o eixo X, Y e Z possuem barramentos integrados aos mancais, onde houve a necessidade de incorporar guias lineares constituídas por cantoneiras posicionadas nas extremidades da estrutura principal. A Figura 1(a) a mostra a estrutura descrita, sem a mesa de apoio e a micro retífica e a Figura 1(b) mostra a fresadora CNC completa com a aplicação dos materiais.

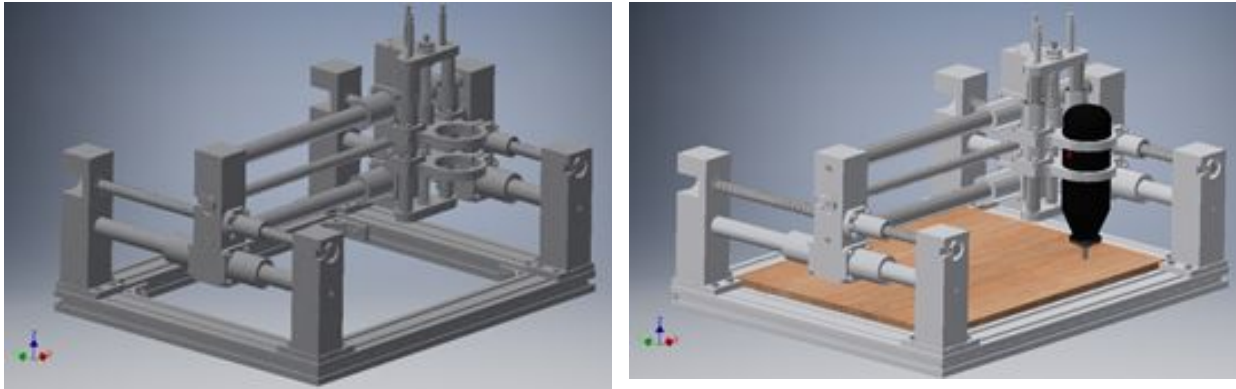


Figura 1 (a) Estrutura básica da fresadora CNC, sem aplicação de material no Inventor 2016; (b) Estrutura completa da fresadora CNC, com aplicação de material no Inventor 2016.

Para a realização da análise de esforços estáticos, a estrutura completa da fresadora recebeu os elementos de apoio, e também os elementos de fixação, sendo utilizado somente parafusos, arruelas e porcas.

Foi analisada a consequência da aplicação da força na direção Z da máquina CNC, com suportes dos cursores de madeira, e logo após com suportes de alumínio, para uma análise completa. Primeiramente, os testes foram feitos na fresadora com as colunas de alumínio, através da Figura 2(a) são demonstrados os pontos de deslocamento quando a força é aplicada na direção do eixo Z. Foi possível a constatação de um deslocamento de $2,16 \cdot 10^{-4}$ mm e uma deformação equivalente com razão de alteração dimensional de 0,00009527, além da observação da existência de poucos pontos de concentração de tensão, sendo que o valor de tensão máxima atingida foi de 11,5423 MPa.

Para efeitos de comparação foram efetuados os ensaios com a fresadoras com as colunas de madeira, através da Figura 2(b), onde são demonstrados os pontos de deslocamento quando a força é aplicada na direção do eixo Z. Foi possível a constatação de um deslocamento de 0,0362751 mm e uma deformação equivalente com razão de alteração dimensional de 0,000102636, além da observação da existência de poucos pontos de concentração de tensão, sendo que o valor de tensão máxima atingida foi de 8,7651 MPa.

Mediante os resultados apresentados, a fresadora com as colunas de alumínio responderam melhor às solicitações mecânicas, assim como os fusos e as guias feitos com o aço AISI 2010 e a base de alumínio. Essa estrutura conta com um peso de 28,98 kg e com dimensões de 800x600x300 mm. No total, essa estrutura pode ser fabricada com R\$ 1456,00, com os componentes eletroeletrônicos e eletromecânicos inclusos, como a exemplo do motor de passo e do arduino, segundo a descrição da Tabela 1.

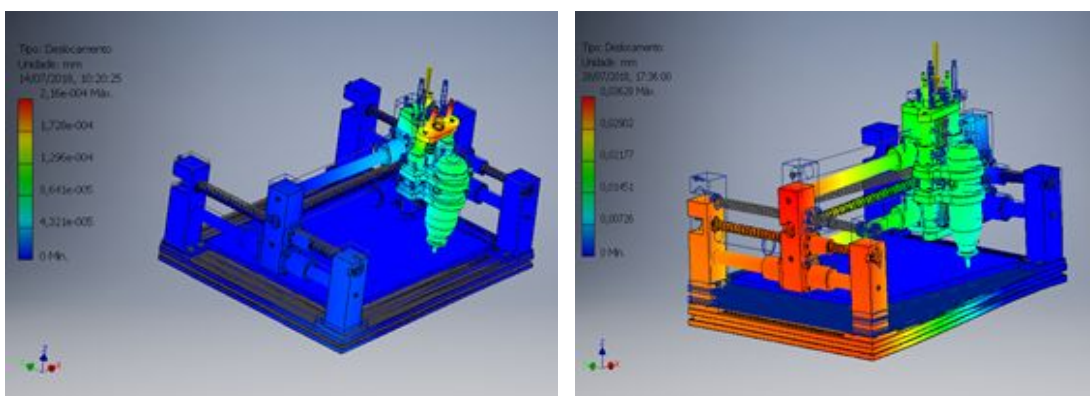


Figura 2 (a) Valores de deslocamento obtidos com a simulação dos esforços aplicados na Fresadora com as colunas de suporte feitas de alumínio; (b) Valores de deslocamento obtidos com a simulação dos esforços aplicados na Fresadora com as colunas de suporte feitas de madeira.

A nível de comparação, as fresadoras CNC router, com área útil de 1000x700 mm, são encontradas com valores entre R\$ 8000,00 a R\$ 11000,00, enquanto podemos fabricar uma fresadora CNC com dimensões similares por um valor reduzido de 81,25%.

Tabela 1-Peças utilizadas para construção da Fresadora CNC e seus respectivos valores

Peças	Quantidade	Valor Total (R\$)
Guia Linear 12 mm em Aço 1020 Tolerância H7	3,0 metros	56,00
Rolamentos 26x10x8 mm	12 unidades	300,00
Fuso Trapezoidal	2,5 metros	70,00
Motor de Passo NEMA 17 - 2,5 kgf.cm / 1,2A - Action - Modelo: SM1.8-A1740CH-CS .	3 unidades	300,00
Barra chata de Alumínio 60x60 mm	5 metros	200,00
Compensado de madeira 800x600 mm	1 unidade	20,00
Elementos de fixação	100 unidades	100,00
Micro retífica (450 W)	1 unidade	200
Arduino UNO R3 e cabo USB	1 unidade	160,00
CNC Shield V3 para Arduino		
Driver Motor de Passo A4988 com Dissipador		
Fonte de alimentação padrão ATX	1 unidade	50,00

Em relação as fresadoras CNC de outros trabalhos, temos valores bem similares (quando divulgados), mas com dimensões bem menores. No trabalho realizado por Fachin (2013), foi desenvolvida uma fresadora CNC com dimensões de 250x360x550 mm por um valor de R\$ 1.631,00, incluindo também os componentes mecânicos e eletromecânicos. A fresadora CNC projetada por Sales *et al.* (2017), apresentou um custo de R\$ 3218,00, o elevador valor ocorreu devido a utilização de materiais mais avançados, a exemplo de painéis eletroeletrônicos.

Conclusões

Foi projetada uma fresadora CNC controlada por arduino, que quando fabricada, será utilizada nas aulas práticas de processos de fabricação, onde são abordados os processos de usinagem por comandos numéricos computadorizados. O projeto evidenciou a possibilidade de fabricação da fresadora CNC utilizando-se componentes de fácil aquisição. Partiu-se do projeto e simulação de esforços no software *Inventor 2016* onde foi possível a concretização da seleção de materiais e uma análise detalhada de montagem do conjunto da máquina, que servirá de auxílio para a construção física do equipamento. Em relação aos objetivos da fresadora CNC, que são didáticos, para a aprendizagem da programação CNC, os valores se encontram dentro da realidade de outras Instituições de Ensino, que também criaram seus protótipos.

Referências bibliográficas

DANTAS, M. P. S; JUNIOR, O. V. S. **Fresadora CNC de baixo custo - SUSY**. Trabalho apresentado na Mostra Nacional de Robótica (MNR), 2016.

- COSTA, C. M. O. M. G., PELEGRINI, A. V. **O Design dos Makerspaces e dos Fablabs no Brasil: um mapeamento preliminar.** Design & Tecnologia. Vol. 13, Rio Grande do Norte, 2017.
- KRUG, Rodrigo. **Projeto CNC de 3 Eixos Utilizando Tecnologias Livres.** Relatório final do projeto desenvolvido no laboratório CIM – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.
- SINCAK, C. H. DILDA, V. LERMEN, R. T. **Projeto, construção e funcionamento de uma máquina CNC com plataforma livre - arduino.** Rev. de Empreendedorismo, Inovação e Tecnologia, 3(2): 67-76, 2016.
- FACHIN, A. **Projeto de uma Fresadora CNC com plataforma livre arduino.** Trabalho de Conclusão em Engenharia de Controle e Automação, UFRGS, Porto Alegre, 2013.
- SALLES, F. M., MOURA, J. P., OLIVEIRA, R. N., JUNIOR, V. P. B. **Desenvolvimento de uma Fresadora CNC de três eixos do tipo Router.** Jornada de Iniciação de Iniciação Científica FAACZ, 2017.