

ETEC “PROFA. ANNA DE OLIVEIRA FERRAZ”

Mecatrônica

Elierton Leomar da Silva
Elton Luiz Trinchette de Santana
Gabriel Antônio dos Santos

FRESADORA CNC DE BAIXO CUSTO

ETEC “PROFA. ANNA DE OLIVEIRA FERRAZ”

Mecatrônica

Elierton Leomar da Silva

Elton Luiz Trinchette de Santana

Gabriel Antônio dos Santos

FRESADORA CNC DE BAIXO CUSTO

**Araraquara
2018**

Elierton Leomar da Silva
Elton Luiz Trinchette de Santana
Gabriel Antônio dos Santos

FRESADORA CNC DE BAIXO CUSTO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
a ETEC "Prof.^a Anna de Oliveira Ferraz", do
Centro Estadual de Educação Tecnológica
Paula Souza, como requisito para a obtenção
do título de Técnico em Mecatrônica sob a
orientação do Professor Reinaldo Haddad

Araraquara
2018

AGRADECIMENTOS

A Deus...

A Deus Pai e Ao Espírito Santo...

Aos professores... Maria... e... Tereza...

Ao amigo Henrique...

Dedicamos esta obra aos nossos amigos e familiares.

AGRADECIMENTO

A Deus...

À Etec Profª Anna de Oliveira Ferraz...

Aos professores... Mario, Arone, Jorge, Terezani

Ao Diego Narvaes pelo apoio moral!

A CNC com Arduino, foi construída por um grupo de estudantes de engenharia de uma universidade brasileira, com o objetivo de desenvolver um protótipo de um controlador para a produção de peças mecânicas. O projeto foi desenvolvido em uma linguagem de programação civil, utilizando o software CNC E3, sendo o projeto baseado no Shield CNC para Arduino e que é capaz de controlar até 6 eixos e 6 motores. Sua alimentação é feita por uma fonte de alimentação regulada de 12V. Todos os componentes são montados em uma placa de protótipo e o software que tem sua função principal é controlar o movimento da máquina, esta realização, com a utilização dos sensores de posição, permite a produção e maximizando a qualidade, pois a máquina é capaz de controlar a posição e o fim dos componentes de forma precisa e rápida, com o uso de um sensor de posição, permitindo a produção, tornando a máquina mais eficiente e a produção mais rápida.

Palavras-chave: Robot, CNC, Arduino, Sensor, Motor, Eixo, Microcontrolador.

Se A é o sucesso, então A é igual a X
mais Y mais Z. O trabalho é X; Y é o
lazer; e Z é manter a boca fechada.

ALBERT EINSTEIN

RESUMO

A CNC com Arduino, foi desenvolvida em baixo custo, toda sua estrutura foi feita em MDF de 15mm cru, com componentes eletrônicos (drivers e placas controladora de motor de passo e Arduino) , elétricos (motor DC e motores de passo e coolers), com auxílio de um computador para a parte programável e seu software (BCNC com linguagem de usinagem código G), feito com um Arduino UNO R3, sendo acoplado o Shield CNC para Arduino o qual deixa o projeto com menos ligações e menos fios expostos. Sua alimentação é gerada por uma fonte de computador modificada gerando 12V. Todos os componentes de fácil acesso e ótimo custo/benefício incluindo o software que tem sua licença gratuita, o intuito de fazer esta máquina, está na realização, com perfeição, dos circuitos eletrônicos, reduzindo os processos e maximizando a qualidade, pois a máquina irá realizar o corte das trilhas e o furo dos componentes de forma precisa e limpa, com exatidão de 99%, podendo até mesmo, comercializar esse processo, terceirizando a fabricação de placas de alguma indústria local.

Palavras-chave: Router, CNC, Arduino, Baixo Custo, MDF, Fresadora, Microcontrolador.

ABSTRACT

The CNC with Arduino was developed in low cost, all its structure was made in 15mm white MDF, with electronic components (drivers and stepper and Arduino controller boards), electrical (DC motor and step motors and coolers), With the aid of a computer for the programmable part and its software (BCNC with G-code machining language), made with a UNO R3 Arduino, the CNC Shield is coupled to Arduino which leaves the project with fewer leads and less exposed wires. Its power is generated by a computer source generating 12V. All the component of easy access and great cost / benefit including the software that has its free license, the purpose of doing this machine is to perfectly perform the electronic circuits, reducing the processes and maximizing the quality, because the machine will perform the cutting of the tracks and the hole of the components in an accurate and clean way, with accuracy of 99 %, and can even market this process, outsourcing the manufacturing of boards of some local industry.

Keywords: Router, CNC, Arduino, Low Cost, MDF, Milling Machine, Microcontroller.

Lista de Figuras

Figura 1 – Máquina Fresadora NC de cartão perfurado.....	17
Figura 2 – Exemplo de Usinagem Complexo com Art Cam	18
Figura 3 – Torno CNC	19
Figura 4 – Fresadora CNC.....	20
Figura 5 – CNC de Eletro erosão.....	21
Figura 6 – CNC de Eletro erosão.....	22
Figura 7 – Arduino.....	23
Figura 8 – Sistema BCNC para Arduino.....	24
Figura 9 – Fuso com Castanha.....	24
Figura 10 – Guia Linear com Rolamento Linear.....	25
Figura 11 – Motor de Passo.....	25
Figura 12 – Sequência de Acionamento da Bobina.....	26
Figura 13 – Drive A4988.....	26
Figura 14 – Chapas de MDF.....	27
Figura 15 –Spindle de 300W.....	28
Figura 16 –Rolamentos.....	29
Figura 17 –Base de MDF.....	30
Figura 18 – Eixos X, Y e Z montados.....	31
Figura 19 – Bases X e Y com a barra roscada vista de cima.....	32
Figura 20 – Detalhe da Micro Retifica usinando.....	33
Figura 21 – Ferramenta responsável por fazer o Auto nivelamento da mesa.....	34
Figura 22 – Eixos X e Y sendo montados.....	34
Figura 23 –Fonte ATX.....	35

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
1.1	Problema de Pesquisa.....	14
1.2	Objetivos do Trabalho.....	14
1.3	Metodologia.....	16
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	17
2.2	Tipos de CNCs.....	18
2.2.1	Torno CNC.....	18
2.2.2	Fresas CNC.....	19
2.2.3	Eletro erosão CNC.....	20
2.2.4	Router CNC.....	21
2.3	Arduino.....	22
2.4	Software de uma CNC.....	23
2.5	Fusos Trapezoidais e Guias Lineares.....	24
2.6	Motor de Passo.....	25
2.6.1	Shield Cnc e Drivers A4988.....	26
2.6.2	MDF.....	27
2.7	Spindle.....	27
2.7.1	Rolamentos.....	28
2.8	Projeto CNC com Arduino.....	29
3	METODOLOGIA.....	30
4	RESULTADOS.....	35
	Considerações finais.....	36
	REFERÊNCIAS.....	37

INTRODUÇÃO

Controle Numérico Computadorizado, são máquinas operatrizes usadas em diversas áreas onde é preciso produção em grande quantidade, ela controla ações de seus eixos através de coordenadas específicas da linguagem G (código G).

Desenvolvida inicialmente para utilizar cartões perfurados eram chamadas de NC (Comando Numérico), a partir da década de 80, para um ganho de produtividade essas máquinas passaram a ser computadorizada a fim de se evitar a mão de obra humana e ganhar mais tempo na produção e padronização de seus produtos.

Existe no mercado vários fabricantes de CNC, CMZ, Vollmer, Sodick entre outras e também vários tipos de máquinas CNC, Fresadora CNC, Torno CNC, Router CNC, Eletro erosão, até mesmo uma impressora 3D é uma máquina CNC.

A programação de uma máquina CNC é feita através de coordenadas específicas de sua programação, diferente das máquinas NC onde cada fabricante desenvolvia sua própria linguagem para definir o processo de usinagem, no CNC a linguagem universal G (Código G) definiu além de velocidades de avanço entre outras funções controla através de coordenadas do plano cartesiano os eixos da máquina, nessas máquinas também temos outras funções de preparação chamada miscelâneas (M), são funções como definir o sentido de giro do motor ou até mesmo ligar o óleo refrigerante.

O projeto se baseia em uma CNC com Arduino, ela foi desenvolvida com o mais baixo custo possível, porém uma máquina resistente, de fácil manutenção, de boa precisão e capaz de usinar alguns materiais do tipo, acrílico, polietileno e placas de circuito impresso, para baixar custos utilizaremos guias lineares feitas com correias, os mesmos usados nas gavetas de móveis, ela será desenvolvida em MDF branco de espessura de 15mm, com componentes eletrônicos (drivers e placas controladora de motor de passo), elétricos (motor DC e motores de passo) e auxílio de um Arduino e um computador para a parte programável (código G) e operacional da máquina (software BCNC).

Problema de Pesquisa

Construir uma Router CNC nos tempos atuais não é uma tarefa tão complexa como antigamente, hoje ao entrar em um site de comprar é possível adquirir varias peças para sua máquina, porém construir uma maquina sem usar rolamentos lineares, barras retificadas e mancais, que são componentes que tornam o custo de uma maquina muito elevado, torna esta tarefa bem complexa e nos deparamos com algumas perguntas básicas:

Como desenvolver uma máquina de boa qualidade, com precisão, robusta e eficaz com o mais baixo custo possível usado um Arduino?

A estrutura da máquina será feito em que material? Perfis estruturais em alumínio são resistentes e de fácil montagem com o custo muito elevado.

Nas guias da máquina, como fazer guias lineares sem rolamento linear e sem barra retificada, como fazer os eixos da maquina CNC de forma que correm livres pelo seu caminho sem folgas?

Qual sistema utilizar para controlar os motores, existe algum software de licença grátis que possa suprir a necessidade? É viável fazer um novo sistema?.

Fusos trapezoidais, castanhas e mancais para os três eixos, qual seria o melhor sistema a investir, precisamos de um material que não tenha folga como a rosca do fuso trapezoidal? O mesmo é normalmente é usado em maquinas CNC.

Objetivos do Trabalho

Desenvolver uma Router CNC com Arduino, de boa qualidade e com uma estrutura rígida que seja capaz de usar materiais como e acrílico e placas de circuito impresso. Analisar a melhor forma possível de desenvolver, que garanta boa precisão, robusta (força para usinagem) e fácil manutenção levando-se em consideração seu custo de fabricação e fácil montagem, sendo capaz de usar materiais propostos. Integrar seu software com outros sistemas profissionais de usinagem como o ART-

CAM, onde será enviado um desenho em 3D feito em SolidWorks ou AutoCad e será usinado pela Router CNC.

Identificar qual a melhor forma de se fazer as guias por onde os eixos da Router CNC irão deslizar, geralmente utilizados rolamentos lineares, neste caso serão usados corrediças de gavetas de 35mm.

Analisar como serão trabalhado com a estrutura da Router CNC, alguns componentes para que se tenha maior precisão será reforçadas com cantoneiras e parafusada a estrutura que devera ser de MDF de 15mm para que se obtenha uma maior rigidez.

Obter a melhor forma de se fazer um fuso para que se tenha uma boa precisão como no fuso trapezoidal. "Utilizar uma barra roscada de 1/4" de polegada com uma porca soldada garantira precisão e preço baixo.

O projeto da Router CNC com Arduino beneficiará, alunos de engenharia ou qualquer pessoa que tenha curiosidade de entrar nesse ramo, pois será feito com materiais de fácil acesso e de custo baixo, poderá ser usado por pessoas que estão começando a programar na linguagem de CNC (código G).

O desenvolvimento da Router Cnc fará uso de todos os conhecimentos adquiridos ao longo dos cinco anos do curso de engenharia na Anhanguera de Bauru, podemos dividir o projeto em três partes: Mecânica, Elétrica e Eletrônica.

A Maquina poderá ser usada para diversos fins, tanto educacionais como para fins lucrativos como fabricação de chaveiros, brindes ou placas decorativas entre outras.

A Maquina proposta, terá suas peças de fácil acesso na compra de novas, seus fusos, parafusos e porcas são as mais comuns encontrada em qualquer estabelecimento, facilitando a reparação e custeando um valor menor.

Para conseguir os resultados esperados pela Router CNC, sua estrutura será toda de MDF e parafusado o que garantira que sua estrutura ficara rígida e robusta o suficiente para conseguir a pressão de corte para usinar MDF, Acrílico e até mesmo

placas de circuito impresso, apenas as mesas dos eixos Z e X terão apoios de MDF de 30 milímetros.

Todas as guias serão feitas com corrediças de gavetas para que não tenha folgas o que garantirá toda a precisão da router CNC que se espera alcançar os 0.05 milímetros de precisão.

“Serão soldadas as porcas em uma chapa de ferro para barras roscadas de 1/4” polegada assim será possível se eliminar as folgas que teria.

Os motores de passo usados serão de Nema 17 de torque de três kgf e corrente de 1A , que é compatível com a placa usada e terá força suficiente para o trabalho que será executado.

Toda máquina será controlada pela placa Arduino UNO R3 com Shield CNC e monitorada pelo programa BCNC que usará a porta serial ou USB do computador para comandar os motores de passo, um programa gratuito e uma placa de preço acessível com várias entradas como finais de cursos e botão de emergência.

Para gerar os códigos G que serão lidos pela CNC, utilizaremos o Programa ARTCAM, com ele é possível gerar códigos através de desenhos em 2D e em 3D.

Metodologia

Para conseguir o objetivo proposto, a metodologia adotada será o desenvolvimento por completo da Router CNC, onde será feito testes de força, precisão e custo/benefício da mesma.

Com a máquina operando, será capaz de coletar todos os dados necessário para analisar ela corresponde a todas as expectativas aqui propostas, após os testes, a máquina será novamente desmontada e montada para se obter se ela é de fácil manutenção e para análise de desgaste de seus componentes, todos esses dados serão documentados.

Até finalizar o projetos temos as etapas para desenvolver: pesquisas sobre sistemas lineares, identificação de quais as ferramentas e máquinas necessárias para desenvolver o projeto e onde adquirir todas as peças necessárias para a Router.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Comando Numérico Computadorizado (CNC)

Comando Numérico Computadorizado, as famosas máquinas CNCs, é um sistema que permite o controle da máquina utilizando comandos previamente identificados em seu sistema.

Com o avanço da tecnologia e as guerras mundiais, cada vez mais a indústria era exigida em peças mais complexas e em grande quantidade, com isso foram criadas as máquinas NCs, que eram apenas numérico computadorizado.

Os NCs foram desenvolvidos na década de 1940, as primeiras máquinas usavam fitas perfuradas em sua programação, ela identificava onde estava o furo no papel e assim ela movimentava seus eixos de acordo com as instruções fornecidas pelos cartões perfurados.

Figura 24 – Máquina Fresadora NC de cartão perfurado.



Fonte: <http://www.proptimus.com.br/>

Após a indústria ver o grande potencial dessas máquinas, foram investindo até chegarmos às máquinas CNCs, essas máquinas são controladas por uma unidade de processamento que identifica a linguagem usada e converte em pulsos para placa controladora que por sua vez alimenta os motores de passos dos eixos.

Com esse avanço a indústria mudou radicalmente, pois se tornava muito mais fácil e barato a fabricação de peças em série e até mesmo a fabricação de peças que seria praticamente incapaz de uma pessoa fazer usando um torno ou uma fresa convencional.

Aliado com o avanço da informática, foram possível criar qualquer tipo de peça, bastando apenas desenhar a mesma em um programa de computador como Art Cam e o programa já gera todas as coordenadas para a máquina executar o trabalho.

Figura 25 – Exemplo de Usinagem Complexo com Art Cam.



Fonte: <http://www.proptimus.com.br/>

Tipos de CNCs.

Existem diversos tipos de máquinas CNC no mercado, dependendo da necessidade de trabalho é necessário um tipo certo de máquina para poupar tempo, economizar dinheiro e até mesmo porque elas dentro de sua funcionalidade tem suas limitações.

Torno CNC.

O Torno CNC é um máquina criada para fazer peças de revolução ou cilíndricas.

Em um Torno CNC, a peças é presa em sua placa e apertada, a mesma gira em seu centro onde com uma ferramenta é feito a usinagem.

Com movimentos lineares ou circulares podemos praticamente determinar os perfil da peça.

Muito usado em ferramentarias pelo seu fácil manuseio e que proporciona uma grande utilidade, indústrias que necessitam de uma produção alta da mesma peça.

Figura 26 – Torno CNC.



Fonte: <http://www.solucoesindustriais.com.br/>

Fresas CNC.

A fresadora CNC é uma máquina que utiliza fresas, uma ferramenta parecida com uma broca de furadeira, que através do movimento rotativo e de seu deslocamento em um determinado sentido é usado para remover material.

Na Fresadora CNC, a peça é presa em sua mora e fica fixa, e sua ferramenta, no caso uma fresa que gira, sendo capaz de usinar rebolos, rasgos entre outras finalidades.

Muito utilizada em ferramentarias ou em indústrias que necessitam de uma usinagem reta, sem revolução.

Figura 27 – Fresadora CNC.



Fonte: <http://www.solucoesindustriais.com.br/>

Eletro erosão CNC.

CNC de Eletro erosão é uma máquina ferramenta capaz de usinar matérias ferrosos por descarga elétrica.

Existe três tipos de eletro erosão: a por estampa, onde um rebolo de cobre ou grafite é usinado no perfil que se quer estampar e através de descargas elétricas deforma a peça no mesmo formato do rebolo de cobre ou grafite; a de fio, onde um fio de cobre percorre todo o perfil da peça e a usina com descargas elétricas; e a penetração, que eletrodo de cobre ou grafite vai percorrendo o caminho e usinado através de descargas elétricas a peça.

Muito usados em indústrias de moldes complexos ou de materiais muito duros como o diamante (PKD) onde só é possível usinar com a eletro erosão.

Figura 28 – CNC de Eletro erosão.



Fonte: <http://www.solucoesindustriais.com.br/>

Router CNC.

A router CNC é uma máquina de corte e gravação, tem seu funcionamento parecido com uma fresadora CNC onde o material a ser usinado fica preso e fixo enquanto a ferramenta de corte no caso uma fresa rotacional.

Apesar de parecer com uma fresa, ela se movimenta pelos eixos X,Y e Z, o que faz com que a ferramenta alcance qualquer ponto de sua mesa, no caso da fresadora é apenas o eixo X e Z.

Muito utilizado nas indústrias de móveis e em instituições de ensino devido ao seu preço e por ser de fácil manuseio.

Figura 29 – CNC de Eletro erosão.



Fonte: <http://maxdesign.com.br/>

Arduino.

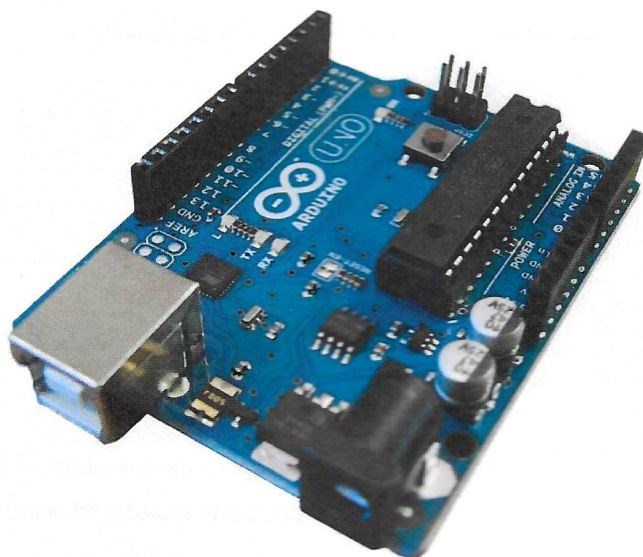
Arduino é uma plataforma física de prototipagem, de código aberto baseado em uma placa controladora.

A Placa Controladora de uma máquina CNC é responsável por controlar os movimentos dos eixos da máquina.

O Princípio de seu funcionamento é o seguinte: o computador da máquina identifica o código G no programa e emite um sinal a placa controladora que por sua vez alimenta o motor de passo para que ele gire o numero de voltas necessários para deslocar o eixo da máquina.

As placas controladoras podem apenas alimentar os motores de passos ou até mesmo toda a máquina, desde seus motores auxiliares, luzes, botões de emergência entre outros, algumas necessitam de drivers para os motores de passos, já outros vem embarcados.

Figura 30 – Arduino.



Fonte: <https://ae01.alicdn.com>

Software de uma CNC.

O software de uma máquina CNC é responsável por controlar e monitorar todas as funções de uma máquina CNC, é ele o responsável por interpretar cada linha de comando informada e executar sua devida tarefa.

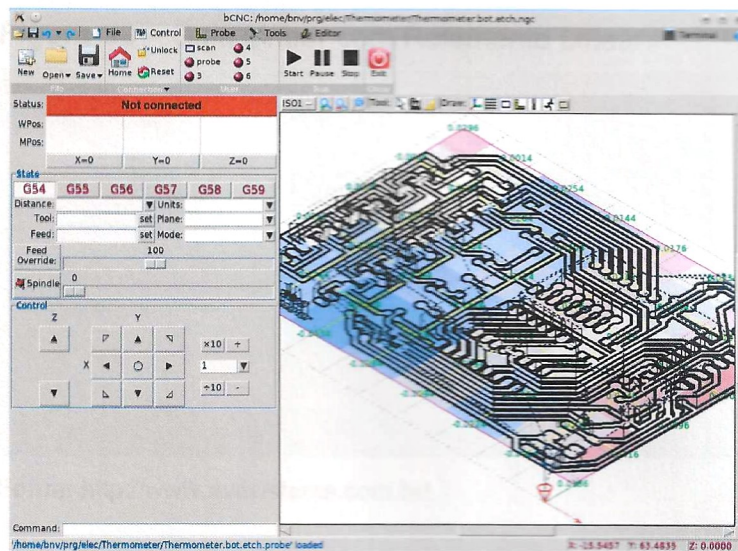
No mercado existem diversos programas que utilizam e interpretam diversas linguagem de programação, como FANUC, SIMENS, MITHUBISHI entre outros.

Todos elas utilizam os mesmos princípios que é as coordenadas através do plano cartesiano, o software interpreta as informações e repassa para a placa controladora.

Existem alguns software de licença gratuita como o Mach3 e o Delta, que são programas com ótimo custo/benefício que comunica com a porta serial do computador para que o mesmo possa mandar instruções à placa controladora.

Existem diferentes tipos de software para os CNCs, todos vão de acordo com o tipo da máquina e suas limitações.

Figura 31 – Sistema BCNC para Arduino.



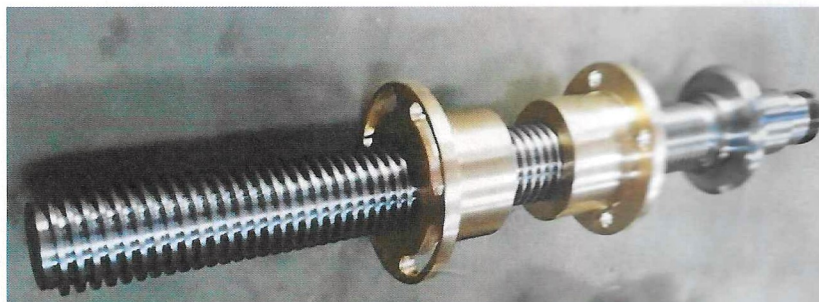
Fonte: <http://www.cnc-sable.nl/>

Fusos Trapezoidais e Guias Lineares.

Os fusos juntamente com as castanhas são responsáveis por transformar os movimentos circulares dos motores de passo em movimentos lineares que juntamente com as Guias lineares conduzem os eixos da máquina operatriz.

Os fusos utilizados em máquinas CNC são de rosca trapezoidais para que se não tenha folga ou jogo no eixo, juntamente com uma castanha que são parecidos com uma porca, mas ao invés de ter uma rosca interna ela tem esferas. Os fusos trapezoides conseguem ter uma precisão excelente e bastante força.

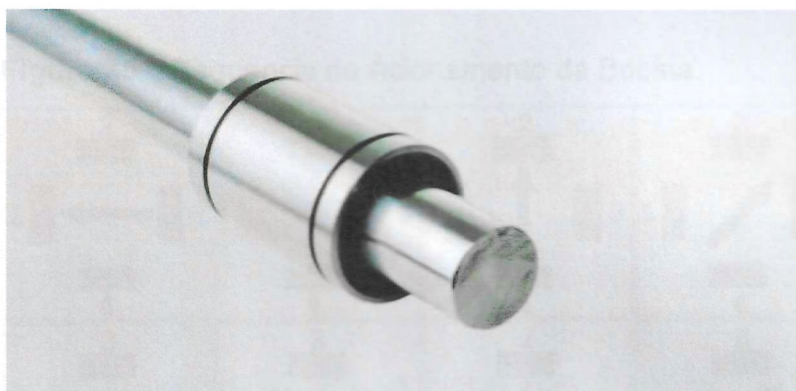
Figura 32 – Fuso com Castanha.



Fonte: <http://www.avasistema.com.br/>

As Guias lineares são um conjunto de barras retificadas ou ranhuras ou rebaixos por onde correm rolamentos lineares, os mesmos são acoplados aos eixos para se diminuir o esforço e ao mesmo tempo garantir precisão na máquina, são usados para dar estabilidade.

Figura 33 – Guia Linear com Rolamento Linear.

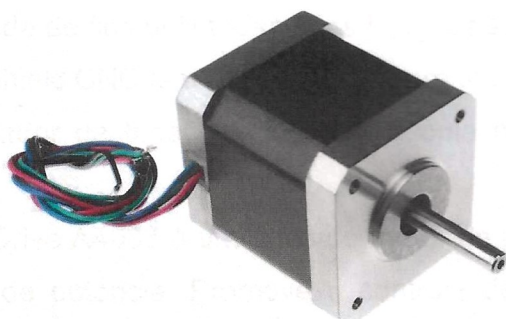


Fonte: <http://www.avasistema.com.br/>

Motor de Passo.

O motor de passo é um motor elétrico que se desloca em graus de $1,8^\circ$ por pulso recebido da placa controladora ou do driver. Com o motor de passo você consegue grandes precisões.

Figura 34 – Motor de Passo.



Fonte: <http://www.cnc-sable.nl/>

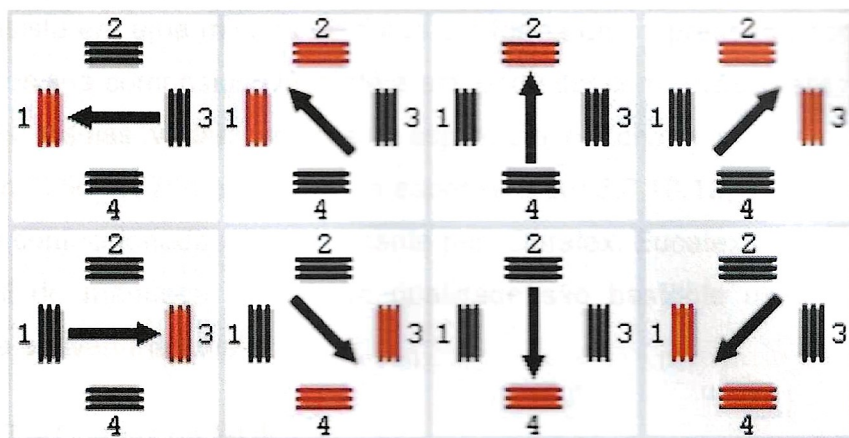
Neste tipo de motor a rotação é feita através de uma série de campos eletromagnéticos (bobinas), que determinam o número de passos por volta.

Os motores de passos são classificados de acordo com o seu torque e o número de revoluções.

Acionando uma bobina e desligando outra é possível fazer com que o motor se movimente, é preciso que a bobina esteja totalmente alimentada com a corrente ideal para conseguir o torque máximo oferecido pelo motor, alimentado duas bobinas

próximas é possível se conseguir ainda mais graus, tornando o motor ainda mais preciso.

Figura 35 – Sequencia de Acionamento da Bobina.



Fonte: <https://fperrotti.wikispaces.com>

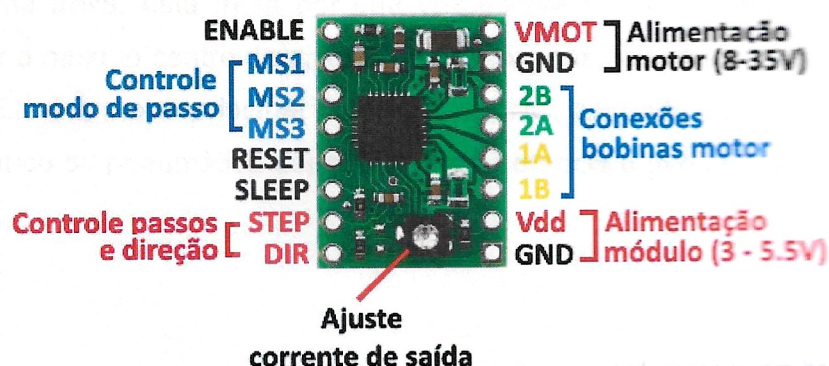
Shield Cnc e Drivers A4988.

Shield são placas expansivas que são acopladas no micro controlador, no caso o Arduino, as Shield fazem todas as conexões necessária para a sua finalidade, sem necessidade de fios pois todas suas ligações são feitas na própria placa.

A Shield CNC tem acoplamento para todas as chaves fins de curso, o esplende, tem regulador de tensão e também acopla os drivers para os motores de passo (A4988)

O Drive A4988 é um drive de motor de passo que converte sinal de comando em sinal de potencia. Promove o controle de corrente por PWM. Sua tensão de comando é de 3,3V a 5V, e sua saída nominal de potencia é de 8V a 35V.

Figura 36 – Drive A4988.



Fonte: <http://www.arduinoocia.com.br/>

MDF.

Médium Demita Fiberboard o famoso MDF, usado para construção de moveis e divisórias.

Consiste em uma mistura de fibras em forma de pó prensado com resina, em alguns casos sua composição leva até areia, pode ser com revestimento ou Cru.

Suas medias variam apenas a espessura da chapa que tem sua medida nominal em 2750X1870mm, tendo sua espessura em 3,6,10,12,15,18,20,25 e 30mm

São confeccionadas principalmente pela Duratex, Eucatex e Massa.

Fácil de manusear e de alta qualidade são bastante usado no ramo de marcenaria e alvenaria atual.

Figura 37 – Chapas de MDF.



Fonte: <https://http2.mlstatic.com/>

Spindle.

Spindle é o motor responsável pela operação de usinagem da maquina CNC, geralmente é um motor rolamento o com alto giro.

Nesse motor esta preço a ferramenta de trabalho, no caso de uma router CNC será uma fresa, esta fresa por sua vez estava fixada através de uma pinça para garantir o mesmo centro do eixo do motor com o eixo da fresa.

Ele é o motor principal da maquina CNC, podendo ser resfriado a agua, pode ser elétrico ou pneumático dependendo da potencia e giro necessário.

Figura 38 –Spindle de 300W.



Fonte: <http://www.solucoesindustriais.com.br/>

Rolamentos.

Rolamento é um dispositivo que permite os movimentos rotacional ou linear, reduzindo o atrito e o estresse dos envolvidos.

Seu interior possui esferas ou roletes que giram, retirando todo o atrito que tem entre a peça no rolamento e a estrutura que prende a peça.

Temos diversos tipos de rolamentos, de esferas, de roletes metálicos, plástico ou borracha, os selados que não precisam de manutenção e nem lubrificação, são conhecidos como rolamentos blindados, também são os mais vendidos.

Na construção de uma máquina deve-se levar em conta as forças exigida pelos rolamentos, pois para garantir uma vida útil dos mesmo, deve se levar em consideração se a força exercida nos rolamentos são axial ou radial. Os rolamentos com esforço axial, são de roletes, e possuem-nos inclinados para garantir o esforço axial.

Figura 39 – Rolamentos.



Fonte: <http://ventisec.webipack.pt/>

Projeto CNC com Arduino.

Para o desenvolvimento da CNC com Arduino proposto neste trabalho de conclusão de curso, usaremos os seguintes materiais:

MDF de 10mm.

Coolers de 12V.

Fonte ATX de 12V.

Shield CNC.

Arduino Uno R3

Motores de Passo de 1A.

Drivers A4988.

Chaves Fim de Curso.

"Micro Retifica com Fresa de 1/8".

Acopladores de alumínio.

Corrediças de 35mm.

"Barra roscada de 1,4"

Braçadeiras e Fios.

Computador instalado o programa BCNC com os drivers do Arduino.

Cabo USB e Cabo de Força.

Todos os materiais são de fácil acesso e com ótimo custo/benefício, sua montagem e execução do projeto irá garantir um resultado satisfatório, para manusear

esses materiais, utilizaremos furadeira, solda, brocas, fresas, martelo, chaves de aléns, chaves de fenda, alicates, furadeira de bancada, esmeril entre outros.

METODOLOGIA

Desenvolvida com MDF cru com espessura de 15mm, parafusada e reforçada para aguentar a pressão exercitada pela usinagem nestas condições, seus eixos superiores (eixo Y e Z e Z), serão desenvolvidos com duas peças de MDF para reforçar a estrutura.

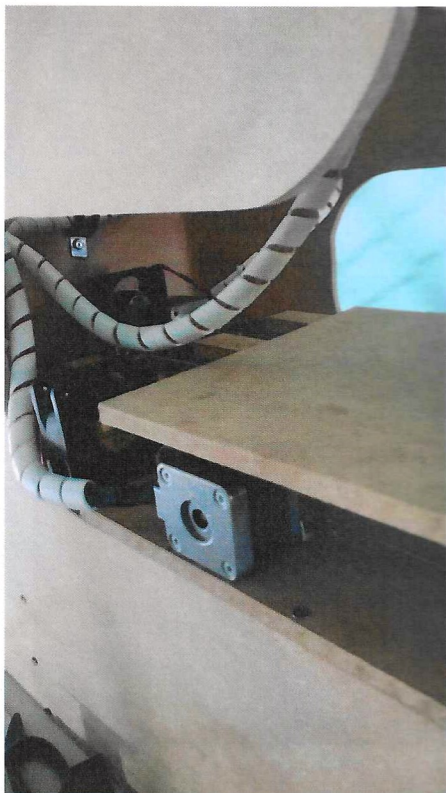
Figura 40 –Base de MDF.



Fonte: Autores.

Como toda a base é fixada com cantoneiras, ela trará a força necessária para executar a tarefa de usinar acrílico e placas de circuito impresso, já o restante será todo parafusado para se obter regulagens, com isso poderemos alinhar as guias e barras roscadas a fim de garantir uma ótima precisão na máquina.

Figura 41 – Eixos X, Y e Z montados.



Fonte: Autores.

Seus Motores Nema17 de três kfg.cm, será responsável por movimentar a barra roscada de $\frac{1}{4}$ polegada, que tem passo de seis fios por polegadas, ou seja, a cada um volta do motor de passo (360° graus), o eixo correspondente se deslocará 0.8 mm, o que garantirá precisão e ao mesmo tempo velocidade a máquina garantindo uma eficiência grande na usinagem.

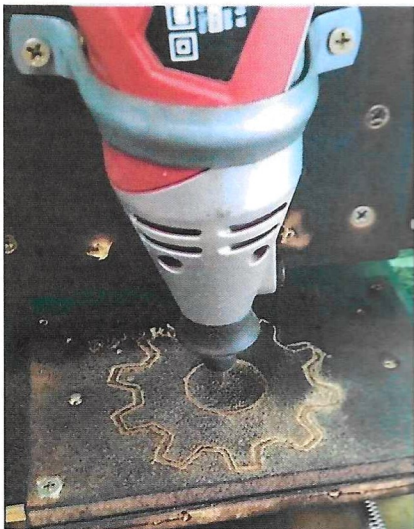
Figura 42 – Bases X e Y com a barra roscada vista de cima.



Fonte: Autores.

Utilizamos corrediças de 35mm, para movimentar o eixo Y, X e Z do CNC, duas para o eixo X e duas para o eixo Z e duas para Y, para acoplar o fuso com os motores de passo foram utilizados acopladores de alumínio com centralizadores. Foram usinadas as pontas das barras roscadas para a medidas de 5mm que são os furos dos acopladores e os motores de passo foram fixadas com uma chapa de aço galvanizado.

Figura 43 – Detalhe da Micro Retifica usinando.

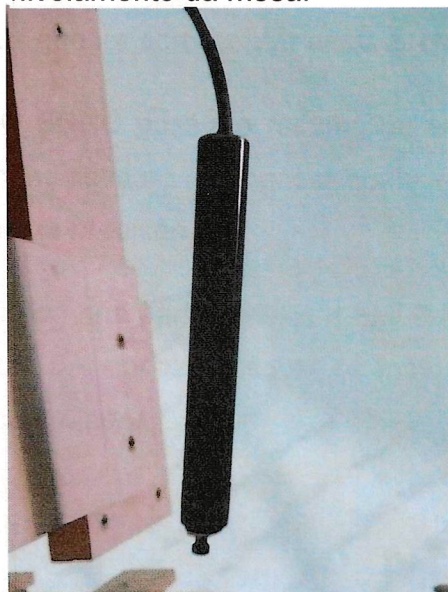


Fonte: Autores.

As corredeiras foram fixadas na base da máquina com parafusos de rosca soberba, alinhados com a barra rosca para garantir precisão e que não ocorra o travamento das guias devido ao esforço na barra não ser linear.

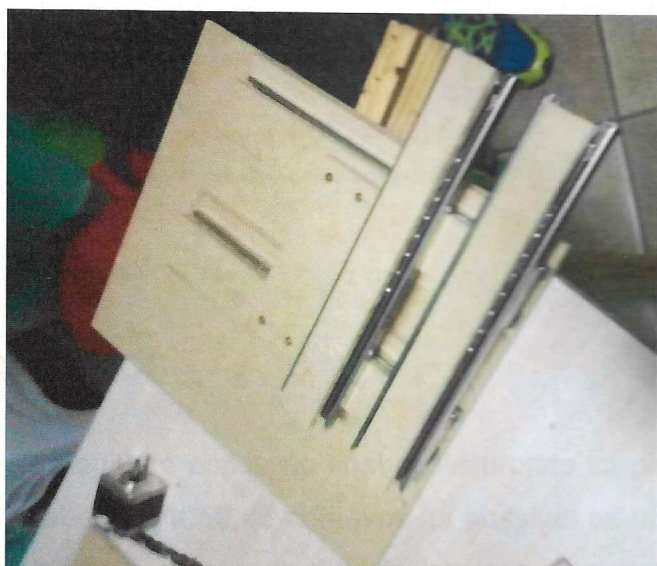
Todas as corredeiras foram parafusadas em todo seu comprimento para garantir robustez necessária para usinar os materiais proposto neste projeto.

Figura 44 – Ferramenta responsável por fazer o Auto nivelamento da mesa.



Fonte: Autores.

Figura 45 – Eixos X e Y sendo montados.



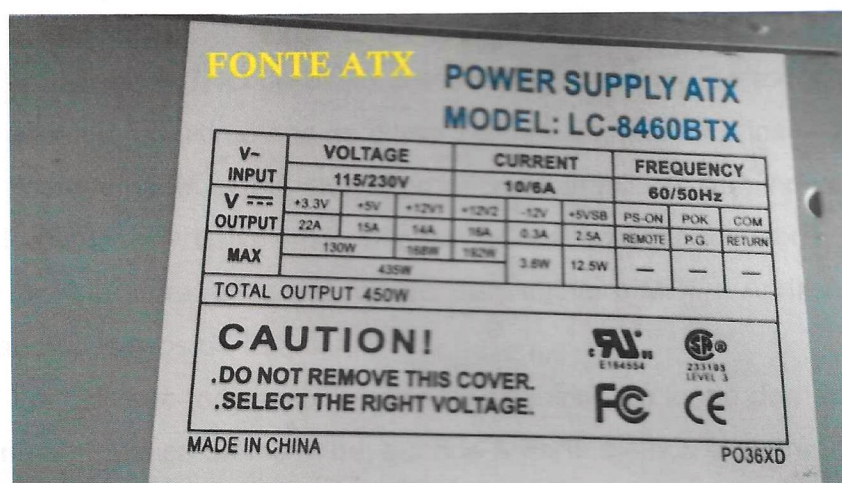
Fonte: Autores.

O BCNC foi o sistema escolhido para ser embarcado na máquina, ele tem sua licença gratuita, de fácil manuseio e de ótimo custo/benefício, possui uma vasta gama de recursos que irá acrescentar neste projeto.

O BCNC possui o recurso de auto nivelamento, que mede vários pontos da mesa principal para compensar qualquer desnível, deixando a usinagem com a maior garantia de precisão.

Toda sua parte elétrica e eletrônica será suprida por uma fonte ATX que gera 12 v com 5A, capaz de suprir os motores de passo, os coolers, a micro retifica e o micro controlador.

Figura 46 –Fonte ATX.



Fonte: Autores.

RESULTADOS

O resultado obtido no final deste projeto foi plenamente satisfatório, com um custo total de R\$1050,45 centavos foi possível se obter uma router CNC capaz de usinar acrílico e placas de circuito impresso, seus eixos tiveram precisão de 0,06 centésimos em 50 movimentos repetidos de deslocamento em X e Y, também usinou com bastante facilidade o acrílico.

A máquina ao longo do processo, foi desmontada e montada quatro vezes, (três vezes para limpeza e uma para testes), foi montada com facilidade mesmo para pessoas que não são do ramo, seus componentes são encontradas em várias lojas da cidade de Bauru interior de São Paulo e de preços muito baixo.

As corredeiras e as barras roscadas nos testes feitos, não sofreram danos nem desgastes demasiados com aproximadamente 15 horas de trabalho, apenas será providenciado uma proteção para as guias, pois o pó da usinagem acumula, fazendo com que o rolamento possa travar, também será analisado o uso de um exaustor para sugar o pó da usinagem.

Apesar de a estrutura ter se mostrado bastante resistente o mesmo não ocorreu com a micro retífica, esquentando demais, pois estava trabalhando sobre carregada, também será analisado a troca por um motor Spindle que é próprio para Router CNC o que deixaria o projeto R\$ 325,00 reais mais caro.

Considerações finais

A fresadora CNC de baixo custo tomou empenho de todos os integrantes do grupo ao longo do último ano do curso Técnico em Mecatrônica

A máquina foi capaz de atingir todos os requisitos mínimos exigido e proposto neste trabalho, com baixo custo foi possível criar uma máquina boa, de ótima precisão e com sua estrutura rígida o suficiente para usinar o MDF e Acrílico, obteve-se então resultados positivos do trabalho.

Foi utilizado todo o conhecimento adquirido ao longo dos dois anos de curso, tanto na parte física da máquina, quanto a parte elétrica e eletrônica o que deixou o resultado bastante satisfatório.

Apesar de alguns detalhes, como a proteção das guias e a micro retífica não terem apresentado um bom resultado, não descartamos que toda a estrutura da máquina apresentou boas respostas aos objetivos propostos.

A máquina pode ser comercializada ou ser usada na fabricação de peças em MDF/ Acrílico para gerar lucros com a mesma.

REFERÊNCIAS

CNC. Disponível em: <<http://www.cnctecnologia.com.br/>>. Acesso em: 13 de ago. 2018.

CNC: a história do comando numérico computadorizado. Disponível em: <<http://www.proptimus.com.br/maquinas-cnc-historia-comando-numerico-computadorizado/>>. Acesso em: 13 ago. 2018.

CNC: conceito. Disponível em: <http://www.mundocnc.com.br>>. Acesso em: 13 ago. 2018.

COMANDO numérico computadorizado. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Comando_num%C3%A9rico_computadorizado>. Acesso em: 13 ago. 2018.

HOBBY CNC. Disponível em: <<https://www.hobbycnc.com.br>>. Acesso em: 13 ago. de 2018.

O QUE É CNC. Disponível em: <http://www.mecanicaindustrial.com.br>. Acesso em: 13 ago. 2018.

TORNO ROMI. Disponível em: <<http://www.romi.com>> Acesso em: 13 ago. 2018.

VETOR CNC. Disponível em: <<http://www.vetorcnc.com>> Acesso em: 13 ago. 2018.