



Técnico em Mecânica – 3ºR
Trabalho de Conclusão de Curso

MINI FRESADORA DE BANCADA

**SANTO ANDRÉ, JUNHO DE 2023
ETEC JÚLIO DE MESQUITA**

ADEMIR DUTRA
IGOR ALENCAR DIAS RM:56627
LUAN MAGALHÃES RM:57285
LUIZ FERNANDO DELFINO RM:57293
MATHEUS FERNANDES DOS SANTOS RM:57287
PEDRO HENRIQUE SOARES DE SOUZA RM:57289
REFAEL DE OLIVEIRA LIMA RM:57298

MINI FRESADORA DE BANCADA

Trabalho apresentado a Escola Técnica Estadual Júlio de Mesquita, para obtenção do título de Técnico em Mecânica sob a Orientação dos Prof. Rinaldo Ferreira da ETEC Júlio de Mesquita do Centro Paula Souza.

SANTO ANDRÉ, JUNHO DE 2023
ETEC JÚLIO DE MESQUITA

RESUMO

Nosso projeto consiste na montagem de uma mini fresadora de bancada. A instituição ETEC JULIO DE MESQUITA nos concedeu uma furadeira de bancada que se encontrava parada na oficina da escola. O projeto consiste em recuperar uma máquina que se encontrava em más condições e dar a elas novas funcionalidades, transformando-a de tal forma que se torne uma fresadora. Adicionando a ela movimentos lineares coordenados, para uma usinagem precisa. A máquina contará com um sistema de guias e rolamentos lineares, junto a eles, através de um macaco mecânico será realizado o movimento vertical da mesa. Também será adicionado uma mesa coordenada e manípulos para uma usinagem. Será uma fresadora que visa a usinagem de peças de pequeno porte.

PALAVRAS CHAVES: Fresadora; Reforma; Máquina; Movimentos; Usinagem.

ABSTRACT

Our project consists of the assembly of a mini benchtop milling machine. The institution ETEC JULIO DE MESQUITA granted us a bench drill that was stopped in the school workshop. The project consists of recovering a machine that was in poor condition and giving them new functionalities, transforming it in such a way that it becomes a milling machine. Adding to it coordinated linear movements, for precise machining. The machine will have a system of guides and linear bearings, next to them, through a mechanical jack will be performed the vertical movement of the table. A coordinate table and knobs will also be added for machining. It will be a milling machine that aims at the machining of small parts.

KEY-WORDS: Milling machine; Reform; Machine; Movements; Machining.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Rolamento linear 10x19x29mm

Figura 2 - Guias lineares 10x350mm

Figura 3 - Macaco mecânico

Figura 4 - Mesa coordenada

Figura 5 - Flanges base guias lineares

Figura 6 - Furadeira de bancada

Figura 7 - Torneamento

Figura 8 - Fresamento

Figura 9 - Base da máquina

Figura 10 - Sela

Figura 11 - Parte superior

Figura 12 - Base e guias fixadas

Figura 13 - Macaco com manipulô fixados a base

Figura 14 - Mancais com rolamentos fixados a sela

Figura 15 - Cone morse, mandril e ferramenta fixados

Figura 16 - Mesa coordenada fixada a sela

Figura 17 - Desenho desenvolvido no software Inventor

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Gráfico de Gantt

Tabela 2 - Cronograma em números de semanas

Tabela 3 - Orçamentos

SUMÁRIO

RESUMO.....	3
ABSTRACT	4
LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	5
LISTA DE TABELAS	6
INTRODUÇÃO	8
DEFINIÇÃO	9
CRONOGRAMA.....	10
OBJETIVOS	11
MATERIAIS E METODOS	12
ORÇAMENTOS.....	22
MONITORAMENTO	23
MANUAL DE MANUTENÇÃO	24
MANUAL DE OPERAÇÃO	26
CONSIDERAÇÕES FINAIS	28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29

INTRODUÇÃO

As fresadoras são responsáveis em um processo de fabricação na remoção do material por uma ferramenta giratória, a fresa. A máquina que realiza a operação é denominada fresadora.

Na maior parte das máquinas o seu tipo de movimentação é, a ferramenta permanece parada, apenas com movimento de rotação e a peça realiza os movimentos lineares

O movimento discordante leva a peça contra o movimento de giro do dente da fresa. Há também o movimento concordante, que consiste em levar a peça no mesmo sentido do movimento do dente da fresa.

O movimento mais comum é o discordante, uma vez que no movimento concordante, a folga gerada pelo desgaste da porca e do parafuso (para fresadoras com esse sistema) responsáveis pelo avanço é empurrada pelo dente da fresa no mesmo sentido de deslocamento da mesa. Isto faz com que a mesa execute movimentos irregulares, que prejudicam o acabamento da peça e podem até quebrar o dente da fresa. No movimento discordante, a folga não influi no deslocamento da mesa. Por isso, a mesa tem um movimento de avanço mais uniforme. Isto gera um melhor acabamento da peça.

O fresamento é bastante abrangente, permitindo trabalhar superfícies planas, convexas, côncavas ou de perfis especiais, porém com a vantagem de ser mais rápido que limar, torneiar e aplinar.

DEFINIÇÃO

As fresadoras são definidas como vertical e horizontal. Existem diversas operações que a fresadora pode executar, como esquadrear, furar, perfilar entre outros. A fresadora pode usinar diferentes tipos de materiais, tais como, aço nylon, alumínio, cerâmica entre outros.

Na fabricação, é uma das máquinas mais importantes. É usada na usinagem de materiais sólidos, com maior frequência em metais. Tem como foco principal a usinagem em superfícies planas e irregulares. Existem fresadoras específicas para a execução de cada tarefa. Para identificar a máquina a ser utilizada, é necessário conhecimento técnico na operação a ser realizada.

Fresadoras Horizontais

O moinho horizontal tem os cortadores montados na posição horizontal em um mandril. Dessa forma, as peças podem ser fixadas a partir de três eixos. Ainda que a moagem lateral possa ser feita por esses moinhos, estes são mais usados no corte final e facial. Todavia, uma das principais desvantagens dessa fresadora é o grande número de controles que torna o funcionamento relativamente mais lento.

Fresadoras verticais

A fresadora vertical é assim chamada, pois seu eixo-árvore ocupa a posição vertical, ficando perpendicular à superfície da mesa da máquina, formando um ângulo de 90 graus com a mesa. Neste caso, a peça se desloca nas coordenadas x e/ou y em relação à ferramenta. A fixação da peça ocorre por meio de um divisor ou uma morsa.

A fresadora vertical permite que sejam facilmente usinadas as faces dos materiais, além de sua superfície, sem que haja a necessidade de fazer a retirada da peça da máquina. A fresadora vertical faz o corte e a perfuração de materiais, além de fazer acabamento nas bordas e criar entalhes na peça, possibilitando que ela se encaixe a outras. O material geralmente utilizado no equipamento é o metal.

CRONOGRAMA

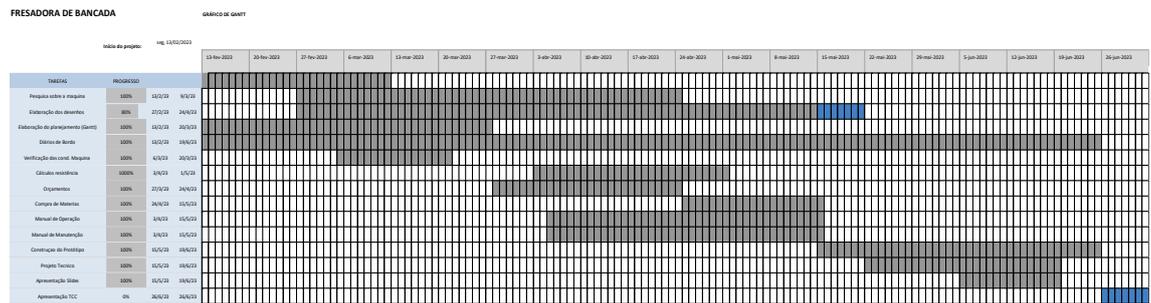


Tabela 1 - "C:\Users\lgora\OneDrive\Área de Trabalho\Gráfico de Gantt .

CRONOGRAMA PARA EXECUÇÃO DO PROJETO	
Etapas do projeto	Duração da Etapa (em semanas)
Pesquisa sobre a máquina	2
Elaboração desenhos	12
Elaboração do cronograma	6
Diários de bordo	19
Verificação das condições da máquina	2
Cálculos de resistência	4
Orçamentos	4
Compra dos materiais	3
Manual de operação e manutenção	6
Construção do protótipo	6
Projeto técnico	5
Apresentação (slides)	2
Apresentação TCC	1

Tabela 2 - Cronograma em números de semanas de cada operação

OBJETIVOS

O trabalho consiste na confecção de uma mini fresadora, construindo-o a partir de uma outra máquina fornecida pela escola, com ideias de todos os integrantes do grupo. Tendo como objetivo principal, mostrar para o público como são confeccionadas algumas peças, e como a fresadora tem uma enorme importância para a indústria.

Foi escolhido a fresadora pois todos os participantes já trabalharam, ou trabalham com essa máquina, e chegamos a uma conclusão de que, compartilhando ideias e conhecimento sobre a máquina, conseguiríamos realizar um bom projeto e conseguir fazer com que o público-alvo se interesse pelo projeto e entenda o trabalho que está sendo realizado.

MATERIAIS E METODOS

Desde o início do projeto proposto, foram definidos os seguintes critérios: utilização de componentes de baixo custo, mas que não comprometam a qualidade do projeto.

Projeto Mecânico

Essa etapa trabalha em cima do desenho da máquina, identificação dos componentes a serem utilizados, tais como guias lineares, fusos, rolamentos e mancais.

O projeto mecânico será desenvolvido com o auxílio do software Inventor. Mas antes estabelecemos alguns pré-requisitos, tais como:

- Custos
- Processo de fabricação
- Cursos de usinagem
- Design de acabamento

Com base nos fatores que levamos em consideração do projeto, e o fato de ser um protótipo. Será tratado com maior prioridade o custo e o processo de fabricação. Através dessa decisão foi iniciado as buscas por materiais com o menor custo.

A divisão dos processos de fabricação por conta dos integrantes do grupo. Com os processos de fabricação da estrutura pré-estabelecidos, eram necessário a definição das outras características da máquina.

- Se a mesa será fixa ou móvel
- Guias
- Comprimento e largura da mesa
- Curso Transversal e curso Longitudinal
- Curso e altura em relação ao eixo principal
- Peso que a máquina suporta

Assim para acharmos a forma ideal, foi elaborado muitos esboços. A dificuldade de elaborar o formato da estrutura somava-se a combinação de fatores: aliar o

design e acabamento com os requisitos mecânicos. Pode parecer algo simples, mas a cada esboço criado era identificado novos erros e então necessário correção. Também temos total ciência que alguns erros só serão possível identificação na construção do protótipo.

Logo que nos foi disponibilizado uma outra máquina, para a adaptação nossos problemas diminuíram, pois não teríamos que construir toda uma estrutura para a máquina.

Seleção dos Componentes mecânicos

Nesse tópico será detalhado os componentes mecânicos que serão utilizados no projeto, dentre a diversas opções no mercado. Esses componentes serão definidos a seguir:

Rolamentos Lineares

Buscando na construção manter o protótipo com o menor erro possível no deslocamento, serão utilizados rolamentos lineares. Serão fixados por meio de mancais.



Figura1-Rolamento linear 10x19x29mm

Guias Lineares

As guias lineares são utilizadas para não haver distorções de alinhamento na máquina, mantendo as tolerâncias mecânicas. O atrito entre a guia e o rolamento

linear pode causar desgaste ao longo do tempo. Por tanto é importante guias com tratamento térmico superficiais.



Figura 2-Guias lineares 10x350mm

Fuso

O fuso é um sistema mecânico que através de movimento rotacional transfere movimento linear. O sistema é composto por um eixo roscado e uma castanha. Adaptando nesse sistema adicionamos um macaco mecânico a estrutura para que possa realizar esse movimento, pois ele possui um fuso, seu passo é de 2,500 mm. Assim quando se dá uma volta completa no manipulador a mesa avança 2,500 mm no sentido vertical em relação ao eixo C (mandril).



Figura 3 - Macaco mecânico fixado junto a estrutura da máquina.

Mesa coordenada

A mesa foi adquirida pronta, ela terá função de movimentar a máquina nos eixos X e Y. suas dimensões são 310x90x80 mm, possuindo três canais em formato T com dimensões 15x8x6mm. Seu curso de usinagem possui 200mm no eixo X e 50mm no eixo Y. uma volta completa em seus manípulos possui 1,250mm em movimento linear.

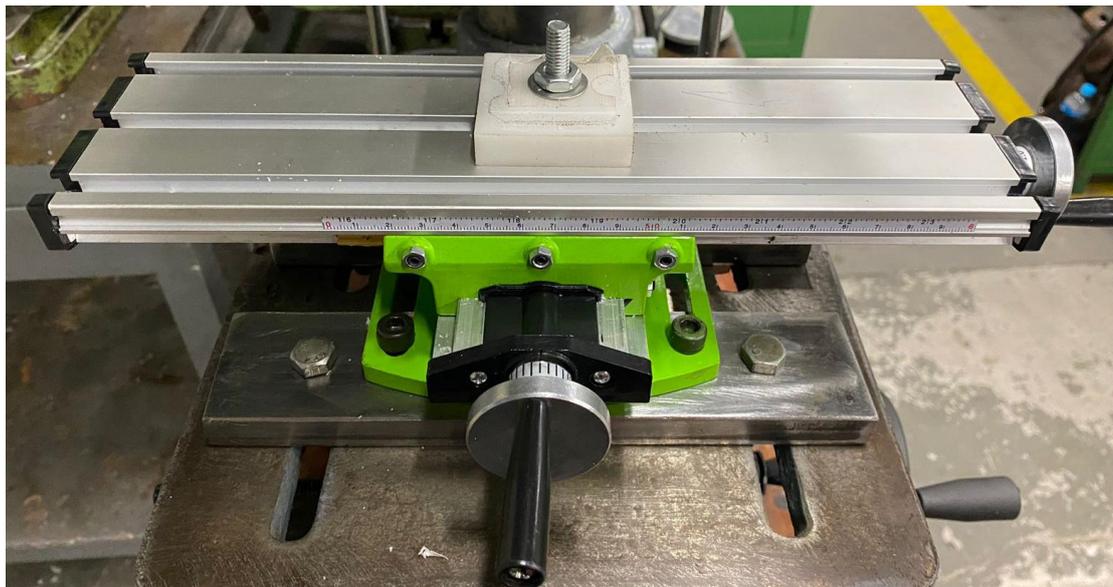


Figura 4 - Mesa coordenada

Flanges

As flanges serão responsáveis pela fixação das guias na base da máquina. Foram produzidas em aço 1045. Suas medidas são 10x25x35mm.



Figura 5 - Flanges base guias lineares

Máquina a ser reutilizada

A furadeira a ser retro fitada ajudou muito no projeto, porém precisou ser ajustado muitas coisas na mesma. Seu motor não estava em funcionamento, assim necessitando de manutenção, seu sistema de polias, eixos e correias estavam em bom estado. Sua pintura e coluna se encontravam danificadas.



Figura 6 - Furadeira de bancada fornecida pela ETEC Júlio de Mesquita.

Processos de fabricação e montagem

Nesse tópico citaremos os ajustes e montagem da máquina, algumas das peças foram confeccionadas dentro da oficina da ETEC. Nos processos temos usinagem em torno, fresadora e montagem. Essas usinagens foram ajustes em peças para que não se alterasse a estrutura original da máquina.



Figura 7 - Ajustagem do cone Morse do mandril



Figura 8 - Ajustagem dos mancais das guias

Após todos as peças serem ajustadas, desmontamos toda estrutura da máquina para lixamento e pintura.



Figura 9 - Base da máquina



Figura 10 - Sela



Figura 11 - Parte superior

Após todo processo de lixamento e pintura, foi iniciado a montagem dos componentes.



Figura 12 - Base e guias fixadas



Figura 13 - Macaco com manipulo fixados a base



Figura 14 - Mancais com rolamentos fixados a sela



Figura 15 - Cone morse, mandril e ferramenta fixados



Figura 16 - Mesa coordenada fixada a sela

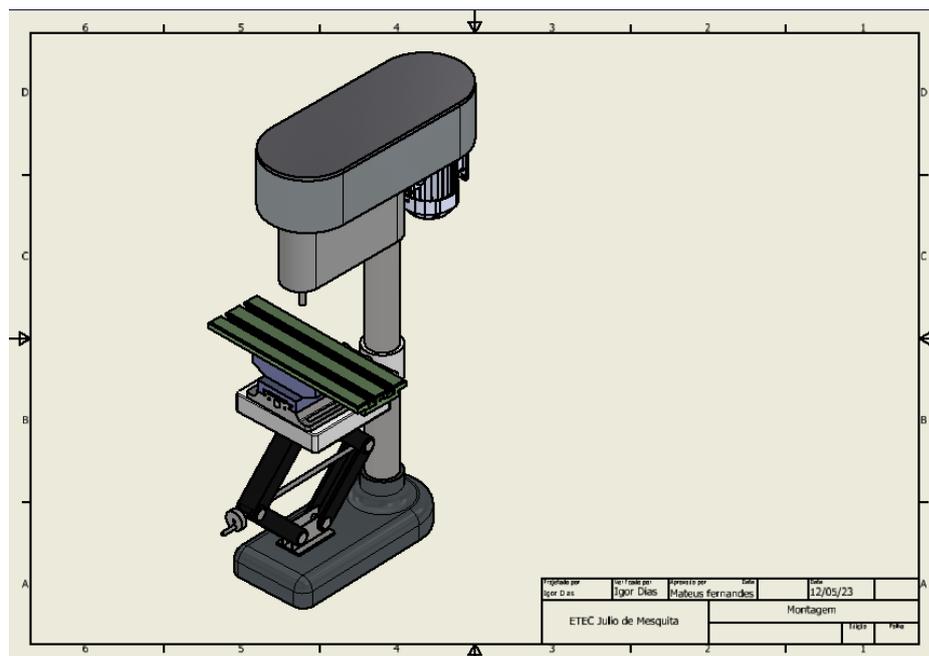


Figura 17 - Desenho desenvolvido no software Inventor, conjunto parcialmente montado.

(Devido a perda da licença estudantil do software, esse foi o único desenho adicionado ao Projeto.)

ORÇAMENTOS

No projeto, desde o início visamos o menor custo possível para a construção, a partir disso foram iniciadas as buscas dos materiais a serem utilizados.

Maior parte desses materiais foram comprados. Alguns integrantes do grupo, trabalham na indústria e irão verificar com as empresas materiais que possam ser doados ao projeto.

A planilha a seguir especifica apenas valores de componentes do projeto, toda mão de obra foi realizada pelos integrantes do grupo, assim não gerando nenhum custo ao projeto.

Componentes	Unid.	Valor
Furadeira de bancada	1	R\$ 0,00
Mesa coordenada	1	R\$350,00
Macaco mecânico	1	R\$ 85,00
Guias lineares	2	R\$ 67,00
Rolamentos lineares	2	R\$ 55,00
Mancais	2	R\$ 42,00
Tintas	2	R\$ 52,00
Mandril	1	R\$ 50,00
Manipulo	1	R\$ 45,00
Mao de obra	1	R\$ 0,00
TOTAL		R\$694,00

MONITORAMENTO

No início surgiram dúvidas e incertezas sobre o projeto. Por onde começar? O que seria utilizado? Quais componentes deveriam ser comprados e quais poderiam ser desenvolvidos por nós?

Esse semestre com o DTCC foi iniciado a construção do protótipo, tínhamos total consciência dos desafios que estavam nos esperando. Esse projeto conta com todo nosso planejamento desse semestre e do semestre passado com o PTCC.

Sabendo disso estamos separando o que cada integrante possa fazer com mais facilidade, visando a entrega e realização mais rápida e eficaz do projeto.

O grupo se reuniu diversas vezes na oficina da escola para a realização do projeto e dos seus respectivos locais de trabalho para o uso de máquinas e ferramentas.

Após todas essas confirmações foi dado início a construção, como já citado esse não é um projeto simples de ser realizado, porém com um bom planejamento conseguimos realizá-lo dentro do prazo estipulado.

MANUAL DE MANUTENÇÃO

Problema	Causa provável	Solução
Ruido anormal	Correias folgadas, eixo sem lubrificação, eixo ou motor com má fixação.	Estique as correias, lubrifique o eixo, confira a fixação dos parafusos.
Ferramenta aquecendo	Velocidade incorreta, ferramenta com afiação errada (ou gasta), falta de lubrificação.	Verifique a velocidade, afie a ferramenta corretamente ou substitua por uma nova, lubrifique a ferramenta.
Vibração anormal da ferramenta	Ferramenta desalinhada, rolamentos do eixo com desgaste, mandril mal instalado.	Verifique o alinhamento da ferramenta, substitua os rolamentos, verifique a instalação do mandril.
Ferramenta travou	A broca trava na peça, muita pressão no mandril.	Fixe a peça na mesa ou morsa, não force a alavanca de avanço.
Motor funciona, porém o mandril não rotaciona	Correias danificadas ou folgadas	Realizar o aperto das correias
Motor com superaquecimento	Instalação elétrica com cabo de alimentação fino ou falta de uma fase elétrica	Utilize cabo elétrico com bitola compátivel com a potência do equipamento.

Macaco Hidráulico	Conforme sua utilização, necessita uma inspeção no fuso, na castanha, inspecionar condições desses componentes, além da sua lubrificação.
Mesa coordenada	Verificar aperto dos parafusos, inspecionar os fusos, rolamentos e guias, existindo alguma folga, realizar a substituição do componente.
Guias	Necessário sua inspeção e lubrificação periodicamente.
Rolamentos	Realizar uma troca periódica dos rolamentos para evitar problemas maiores, se possível, lubrificar os rolamentos.
Motor Elétrico	Observar funcionamento do mesmo, cabos elétricos, se estão em boas condições. Realizar limpeza no motor

MANUAL DE OPERAÇÃO

Não exponha a máquina à chuva ou locais molhados;

Sempre use os EPI'S adequados para tal atividade: óculos de segurança, máscara antipó, protetor auditivo, calçado e capacete de segurança, de acordo com as necessidades do trabalho a realizar;

Quando efetuar tarefas que possam produzir pó, use máscara antipó;

Use sempre roupa de trabalho adequada;

Proibido a utilização de roupa solta, cachecol ou colares que possam ficar presos nas partes rolantes. Se tiver o cabelo comprido prenda-o ou use um boné protetor para contê-lo;

ATENÇÃO: Não use a máquina se estiver sob o efeito de álcool, drogas, remédios ou qualquer outra coisa que impeça seu o uso da máquina em segurança. O sono, cansaço físico ou mental pode provocar a perda de atenção e ser causa de acidentes;

Não utilize as ferramentas de forma inadequada, apenas para as tarefas que ela possa executar;

Não utilizar a máquina se o interruptor não pode voltar à posição de desligado. Seu uso nestas circunstâncias é perigoso;

Uma máquina danificada não deve ser utilizada, e deve ser consertada o mais breve possível;

Sempre que finalizar as atividades ou for realizar a troca de alguma ferramenta, realizar inversão do rpm da máquina, é necessário desplugar a mesma;

Utilize a velocidade ideal para cada ferramenta;

Utilizar somente ferramentas que estejam em boas condições de uso;

Nunca retire limalhas ou resíduos produzidos pela ferramenta com a máquina em movimento.

Procedimento de uso

Coloque a rotação no eixo árvore, através das correias. Certifique-se que a fresadora esteja desconectada da energia antes de fazer essa adequação;

Regule a profundidade de furação (usinagem) através do dispositivo de regulagem;

Com o auxílio da manivela, posicione a mesa na altura desejada;

Posicione ou fixe a peça a ser usinada sobre a mesa, ou, se necessário sobre a base, utilizando dispositivo adequado para sua fixação;

Para melhorar a refrigeração da ferramenta e prolongar a vida útil, recomendamos o uso de lubrificante, de acordo com o material a ser usinado;

Acione a chave de partida;

O avanço do eixo árvore é efetuado através da alavanca, basta soltar o mesmo para o eixo árvore retornar;

OBS: Cuidado para que não atinja o operador.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No início do projeto uma das primeiras dúvidas foi: “O que desenvolver?”, já que tínhamos conhecimento que era um grande desafio. Assim foi decidido, o projeto de Mini fresadora, já que alguns componentes do grupo tinham algum conhecimento sobre.

Dentro das tarefas propostas o grupo conseguiu atingir os resultados, conseguindo concluir toda parte teórica do projeto e a montagem do protótipo. Junto a ajuda dos professores foram sanadas a maioria das dúvidas sobre o assunto. sabemos que mesmo com todo o planejamento haveria dificuldade para a realização dessas atividades, mas com a união do grupo, conseguimos passar por cima dessas dificuldades.

Acreditamos nas nossas competências e habilidades obtidas no decorrer desses 3 semestres, e assim conseguimos obter o sucesso ao final. Assim ganhando diversas experiências sendo elas pessoais e profissionais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Tecnologia Mecânica Fresadora - Volume 4-J. M. Freire

<https://engenhariadeproducao081.blogspot.com/2009/10/fresadora.html>

<https://www.google.com/search?q=fresadora+de+bancada+desenho+tecnico&tbm=isch&ved=mRD4ru5OUPidCNgAo&safe=active&ssui=on#imgrc=Meg2UVSEDEReeM>

<https://www.mecanicaindustrial.com.br/o-que-e-fresadora/>

<https://tecmechanico.blogspot.com/2011/10/fresadoras.html>

<https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/87332>