

**CENTRO PAULA SOUZA**

COMPETÊNCIA EM EDUCAÇÃO PÚBLICA PROFISSIONAL

Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO  
Etec “JORGE STREET”

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DO CURSO TÉCNICO  
EM MECÂNICA**

**REFORMA DA FRESADORA FERRAMENTEIRA**

**Luís Carlos  
Marcos Borges  
Michael Alexandre  
Paulo Wilson  
Renato Nonato  
Rafael Gomes  
Wagner Freitas**

Orientador:  
Professor Francisco Chagas

**São Caetano do Sul / SP  
2016**

## **REFORMA DA FRESADORA FERRAMENTEIRA JORGE STREET**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Técnico em Mecânica da Etec Jorge Street, orientado pelo Professor Ivo Castro como requisito parcial para obtenção do título do técnico em Mecânica.

**São Caetano do Sul / SP  
2016**

## **Agradecimentos**

Agradecemos primeiramente a Deus e a todos os professores e familiares que se empenharam e contribuíram em nosso andamento durante a realização do curso, assim como nossos colegas de classe que dividiram seus conhecimentos e experiências para nossa formação técnica.

## **Resumo**

A situação problema levantada durante as aulas foi de uma fresadora que não funcionava na célula três. Partindo dessa necessidade foi observada a necessidade de manutenção, revitalização e oferecer segurança no manuseio por parte dos professores e alunos da Etec Jorge Street. O objetivo do projeto é realizar a manutenção e melhoria desse importante instrumento didático para as aulas de mecânica e deixar para os futuros alunos da instituição como contribuição dos aprendizados que partilhamos durante o curso.

**Palavras-chave: Fresadora, ferramenteira, Jorge Street**

**Listas de figuras (fotos) do projeto**

Figura 01- Fresadora a ser reformada

Figura 02- Croqui da fresadora

Figura 03- Fresa universal

Figura 04- Fresadora vertical

Figura 05- Fresadora ferramenteira

Figura 06- Detalhe do modelo da fresadora

## Sumário

TRABALHO DE CONCLUSÃO DO CURSO TÉCNICO EM MECÂNICA.....	8
1.INTRODUÇÃO .....	9
.....	10
2.CROQUI.....	11
3.TEMA E DELIMITAÇÃO.....	12
4.TIPOS DE FRESAS .....	14
.....	14
5.ESCOPO DO PROJETO.....	17
5.12- BASE DA ALAVANCA DO MODO AUTOMÁTICO. ....	27
ALAVANCA DE ENGATE DE TROCA DE ROTAÇÃO. ....	28
ESTA ALAVANCA FICA CONECTADA AO LADO DA MÁQUINA, SEVE PARA MUDAR A ROTAÇÃO DA MÁQUINA DE BAIXA PARA ALTA, FOI FEITA DE AÇO 1020, PRODUZIDA EM FRESA CONVENCIONAL. ....	28
6.DESENVOLVIMENTO DO PROJETO .....	29
7.CONCLUSÃO.....	34
8.RESULTADOS OBTIDOS .....	35
9.ANEXOS A.....	36
10.ANEXO. B .....	50
11. REFERENCIAS.....	55

## 1.Introdução

Durante as aulas de orientação do Trabalho de Conclusão de Curso, surgiram inúmeras ideias para desenvolver como tema de conclusão do curso Técnico em Mecânica. Tínhamos ideias e um grupo com múltiplas habilidades e atuações de mercado como: operadores e mecânicos.

As possíveis propostas levantadas foram uma lixadeira com motor eletromagnético que exigia um prazo muito elevado em relação ao tempo de execução do projeto e o alto custo devido ao excesso de peças, onde, um fator que ainda mais agravou a ideia foram os excessos de imãs a serem utilizados.

Posteriormente o foco de execução para o projeto foi um manipulador de carga, porém, outra equipe de colegas fizeram a mesma proposta nos limitando em relação às ideias que poderiam ser desenvolvidas.

Aparentemente cessando as ideias da equipe, ´consideramos os envolvidos na equipe e seus múltiplos conhecimentos em mecânica, foi então que passamos a analisar as problemáticas dos laboratórios de mecânica da Etec Jorge Street. Identificamos que uma das fresadoras estava sem uso, conseqüentemente limitando o uso dos alunos e professores. Foi então, que passamos a cogitar a possibilidade de manutenção da fresadora em benefício dos alunos do curso.

Considerando que todo o Trabalho de Conclusão de Curso deve contemplar a viabilidade do projeto a ser executado, somado, as necessidades dos envolvidos, consideramos então, a necessidade da escola durante as aulas práticas.

Por fim, definimos a manutenção da fresadora da célula três possibilitando o uso com segurança desse recurso didático das aulas práticas para os próximos alunos da escola.



Figura 1- Fresadora Ferramenteira a ser Reformada

## **2.Croqui**

É um esboço ou rascunho, geralmente feito à mão e não exige grande precisão e refinamento gráfico.

### **3.Tema e Delimitação**

#### **3.1- Fresa Ferramenteira Jorge Street**

A fresadora ferramenteira é uma máquina que permite diversas operações de usinagem. Essas operações são executadas de acordo com a necessidade do operador para com a máquina.

#### **3.2- Objetivos Gerais**

Desenvolver a manutenção da fresadora ferramenteira da célula três da Etec Jorge Street disponibilizando – a para as aulas práticas em laboratório com segurança para os usuários.

#### **3.3- Objetivos Específicos**

Oferecer a manutenção e funcionamento da fresadora ferramenteira.

Contribuir com a melhoria de recursos em aulas práticas para o curso de mecânica.

#### **3.4- Justificativa**

A nossa justificativa para reforma dessa fresadora ferramenteira foi à de proporcionar a escola e aos alunos uma melhoria continua na segurança e qualidade das aulas dada na oficina da célula 03.

A fresa ferramenteira é ideal para a área de usinagem da escola para auxiliar os alunos nas aulas de oficina. Os problemas nela encontrada foram: acionamento automático que não funcionava, bomba do reservatório de fluido de corte e outras peças sobressalentes que estava com seu estado físico crítico como: mangueiras de lubrificação, visores de óleo, luminária, entre outros.

Com o trabalho da reforma em andamento verificamos os riscos e as características de segurança da máquina e seus equipamentos poderiam ser melhorados.

### **3.5- Metodologia**

A abordagem e os procedimentos que o grupo escolheu e que pretende adotar para a revitalização foram todas definidas em sala de aula através de conversas entre o grupo e professores.

A execução do projeto será realizada escola e as pesquisas para a monografia foram feitas através dos professores, internet e informações contidas no manual da máquina.

### **3.6- Fundamentação Teórica**

As fresadoras são máquinas de movimento contínuo destinadas à usinagem de materiais. Onde se removem cavacos por meio de uma ferramenta chamada fresa na qual a operação é chamada de fresamento.

Uma das principais características da fresadora é a realização de grandes variedades de trabalho tridimensionais. O corte pode ser realizado em superfície plana, paralelo, perpendicular ou diversos ângulos, construir ranhuras, fresagem em formas esféricas, côncava, convexa, com rapidez, exatidão e precisão.

#### **Principais Características de uma Fresa:**

1. Comprimento e largura da mesa.
2. Giro da mesa em ambos os sentidos.
3. Máximo deslocamento longitudinal da mesa.
4. Máximo deslocamento transversal da mesa.
5. Máximo deslocamento vertical do suporte da mesa.
6. Máxima altura da superfície da mesa em relação ao eixo principal.
- 7.
8. Maior e menor número de RPM do eixo principal.
9. Avanços da mesa em mm/min.
10. Velocidade e potência do motor.
11. Peso que a máquina suporta sobre a mesa.

Essas características que permitem identificar a máquina nos catálogos comerciais, onde são explicadas detalhadamente.

## 4. Tipos de Fresas

### 4.1- Fresadora Universal

A fresadora universal mostrada na figura- 03, abaixo é uma derivada da fresadora horizontal. Pode utilizar as fresas tanto em arvores horizontais como verticais. Podendo inclinar totalmente a mesa. Além dos serviços normais da fresadora horizontal também podemos realizar ranhuras helicoidais sobre superfície cilíndricas e setores circulares perfilados.



Figura 2- Fresadora Universal

## 4.2- Fresadora Vertical

A fresadora vertical mostrada na figura - 04, abaixo dispõe somente do eixo arvore vertical. São máquinas muito robustas e empregadas em serviços com necessidades de grandes potenciais. Isto tudo devido à grande rigidez permitida pela forma da coluna e pela cadeia cinemática (engrenagens, eixos e rolamentos). Servem para facear e efetuar ranhuras e perfilados retilíneos ou circulares.



Figura 3- Fresadora Vertical.

### 4.3- Fresadora Ferramenteira

A fresadora ferramenteira mostrada na figura – 05, abaixo é uma máquina muito versátil, com movimentos no cabeçote vertical e horizontal da mesa. E aplicada para trabalhos em peças pequenas e com formatos complicados. A mesa também oferece inclinação na vertical. Esse tipo de fresa se enquadra na classe de fresas especiais.



Figura 4- Fresadora Ferramenteira

## **5. Escopo do Projeto**

### **5.1- Reforma da Fresadora**

Após a definição do projeto à ser realizado (revitalização das peças da fresadora ferramenteira), foi iniciado o trabalho de desmontagem da máquina para posterior manutenção.

Na qual será necessário realizar trabalhos de usinagem em torno mecânico, fresadora, furadeira, utilização de paquímetro dentre outros instrumentos de medição que será essencial para medição de cada ponto da fresadora para aferir possíveis falhas e folgas durante a manutenção.

## 5.2- Fresadora Ferramenteira

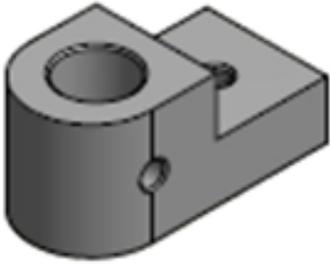
Fabricada em ferro fundido nodular Modelo **F-06**, figura 06, abaixo nodular Perítrico/Ferri tico fabricante vigorei. Acabamento ferro fundido nodular com grafita tipo 1 e 2 em uma matriz que possui elevadas propriedades mecânicas, bom acabamento superficial e uma boa temporalidade.



Figura 5 - Fresadora Ferramenteira

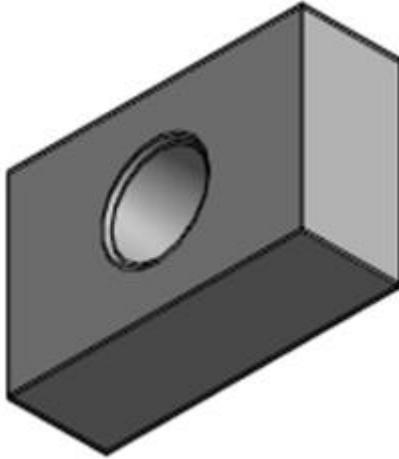
### 5.3- Base inferior de Acionamento do Modo Automático.

Esta peça faz o movimento de acionamento pela alavanca, foi produzida em aço SAE 1045 em um centro de usinagem CNC como uma fresa.



#### 5.4- Base de Troca do Automático.

Esta peça serve para o acionamento do eixo longitudinal da máquina, foi fabricada em latão para menor desgaste, foi produzida em uma fresa convencional.



### **5.6- Pino de Articulação**

Esta peça é interliga a base de troca com a base principal do eixo, fazendo com o que se movimente o conjunto do modo automático. Foi fabricado em aço prata ABNT/SAE/ 52100, foi produzida em torno convencional.



**5.7- Vareta de comando do Trambulador.**

Esta peça serve para conectar a base inferior a alavanca de acionamento, assim acionando modo automático. Foi fabricado em aço prata ABNT/SAE/ 52100, produzido em torno convencional.



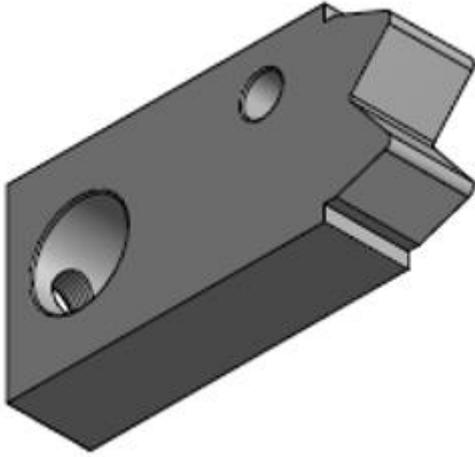
### **5.8- Eixo Vertical Principal.**

Esta peça interliga a base inferior a base superior, assim acionado o modo automático. Foi fabricado em aço SAE 1045 em um torno convencional.



### 5.9- Base Principal Superior.

Esta peça é responsável pelo movimento longitudinal da mesa. Foi fabricada em aço SAE 1045, foi produzida em fresa convencional.



**5.10- Pino Cônico.**

Este pino serve para manter a base inferior presa ao eixo principal. Foi fabricado em aço 1020, foi produzida em torno convencional.



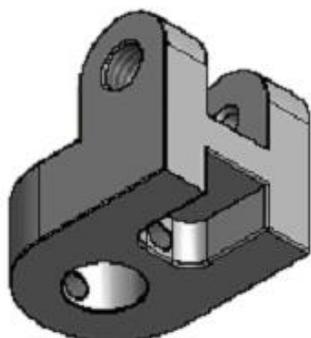
**5.11- Aureola.**

Esta peça vai entre a base e o pino de articulação, serve para que as duas peças não tenham contato direto. Foi fabricada de aço 1020, produzido em torno convencional.



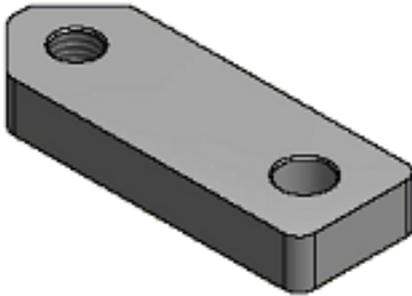
### 5.12- Base da Alavanca do Modo Automático.

Esta peça se conecta no fim da alavanca do modo automático, serve ajudar a alavanca a fazer o movimento correto, foi feita de aço 1020, produzida em fresa convencional.



**Alavanca de Engate de Troca de Rotação.**

Esta alavanca fica conectada ao lado da máquina, serve para mudar a rotação da máquina de baixa para alta, foi feita de aço 1020, produzida em fresa convencional.



## 6.Desenvolvimento do Projeto

### 6.1- Motor

O motor foi a primeira parte a ser retirada da máquina para verificação, em seguida foi enviado para uma oficina e não teve nenhum problema encontrado então foi enviado de volta à escola pintado e posto de volta na máquina.

**ANTES**



**DEPOIS**



## 6.2- Cabeçote

O cabeçote foi retirado desmontado para checagem e como não avia nenhuma falha ou peça quebrada foi limpo, lubrificado e montado e em seguida pintado e posto de volta na máquina.

**ANTES**



**DEPOIS**



### 6.3- Bomba de óleo.

Foi realizada a remoção da bomba, pois a mesma se encontrava travada. Na desmontagem foi constatado que o conjunto de engrenagens estava oxidada, e sem lubrificação e o filtro obstruído. Por fim foi feito os devidos reparos no equipamento e reinstalado na máquina.

**ANTES**

**DEPOIS**



#### 6.4- Painel Elétrico

Quando pegamos o painel elétrico, para verificar o seu funcionamento suas peças eram antigas e fora da norma ABNT não tinham nenhuma identificação ou esquema elétrico para que pudesse fazer uma manutenção.

Suas contadoras eram antigas, foram substituídas por novas, fusíveis foram trocados por disjuntores. Foi adicionado uma fonte de alimentação chaveada entrada 220Vac saída 24Vcc, pela norma, o painel de comando tem que ser de baixa voltagem. E um botão de emergência também foi adicionado no painel. Uma chave liga/desliga e foi trocada a caixa elétrica.

Compramos peças novas e montamos uma caixa no painel novo obedecendo as normas técnicas.

**ANTES**



**DEPOIS**



## 6.5- Morsa

A morsa se encontrava danificada onde se é encaixado o fuso. A medida tomada foi um preenchimento de solde de eletrodo de ferro fundido, com acabamento em eletro erosão por penetração, e alargando o fuso para um melhor encaixe.

**ANTES**



**DEPOIS**



## **7.Conclusão**

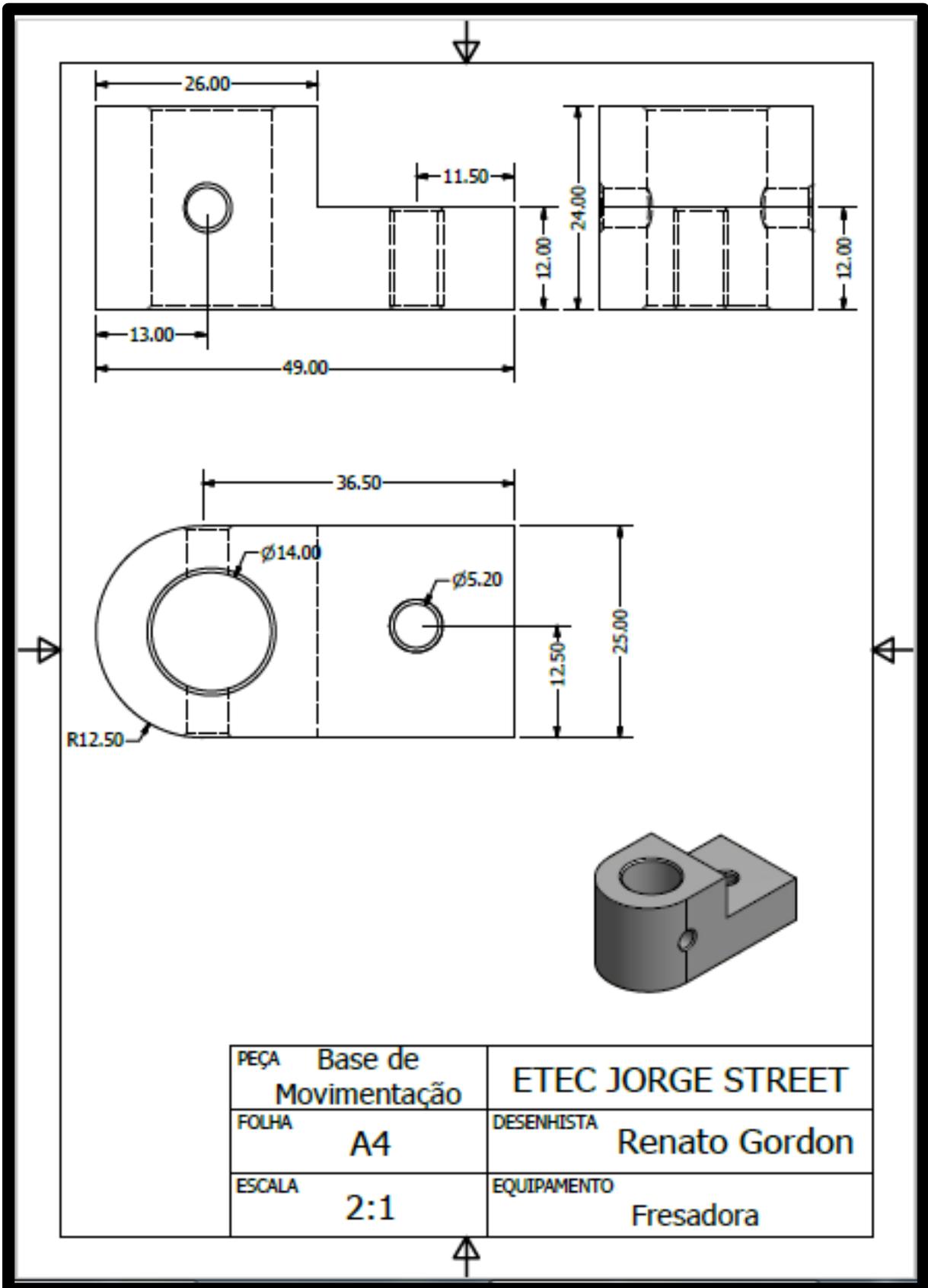
Portanto, conforme prazo estipulado a revitalização da fresadora ferramenteira vem se desenvolvendo ao longo do curso técnico mecânico mediante processo de fabricação de usinagem das peças sobressalentes para possibilitar termino da montagem e conclusão do projeto escolhido pelo grupo para disponibilizar a máquina para os alunos e a instituição Jorge Street

## **8.Resultados obtidos**

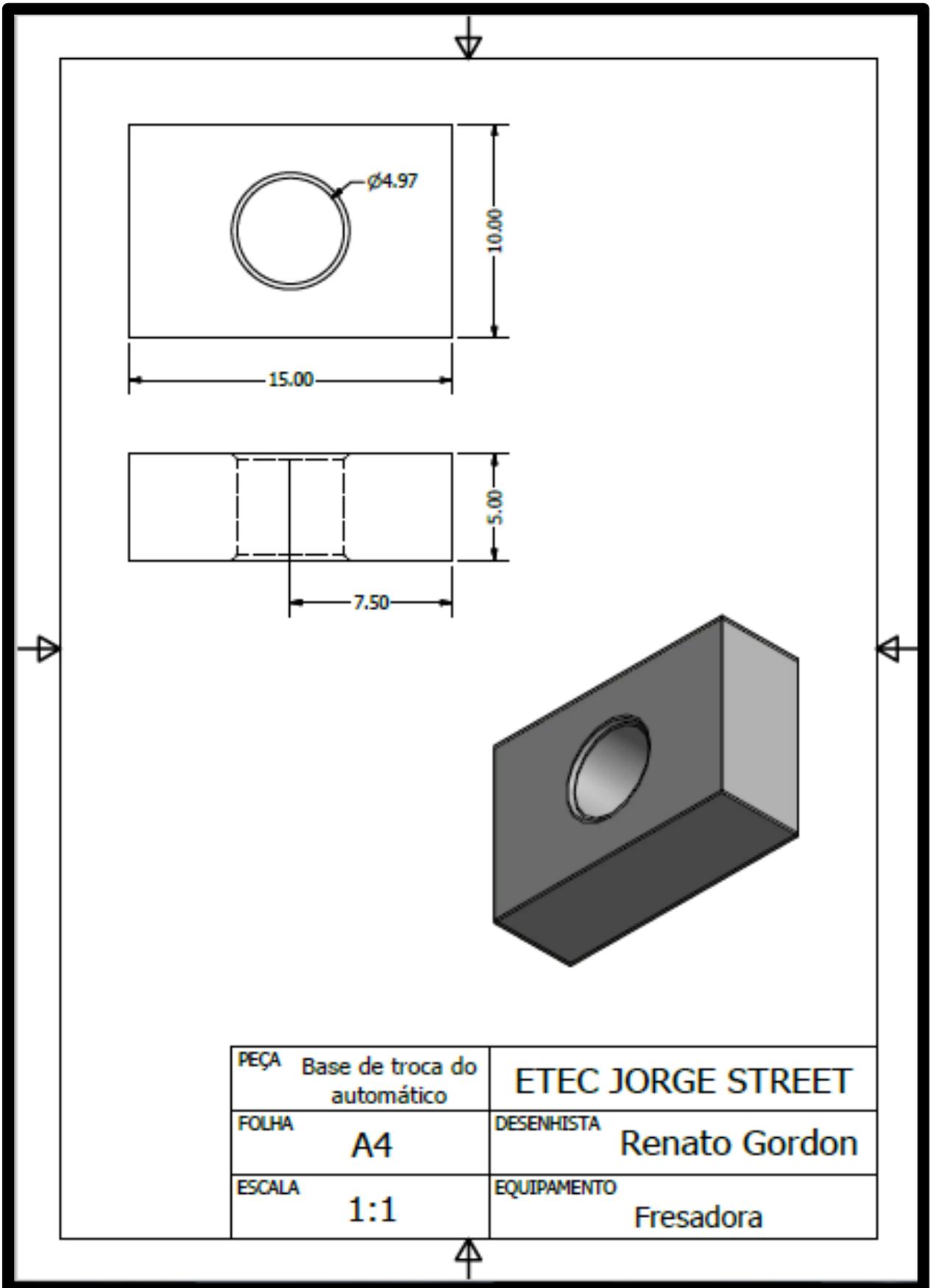
O resultado obtido está sendo satisfatório através de muitas pesquisas relativas ao projeto para o desenvolvendo da reforma, pois o grupo teve algumas dificuldades como falta do desenho técnico em corte específico da máquina. Porém o projeto segue dentro dos prazos que o grupo estipulou para o término do projeto, ou seja, o produto final será alcançado conforme a descrição do Trabalho de Conclusão de Curso.

## **9.Anexos A**

9.1

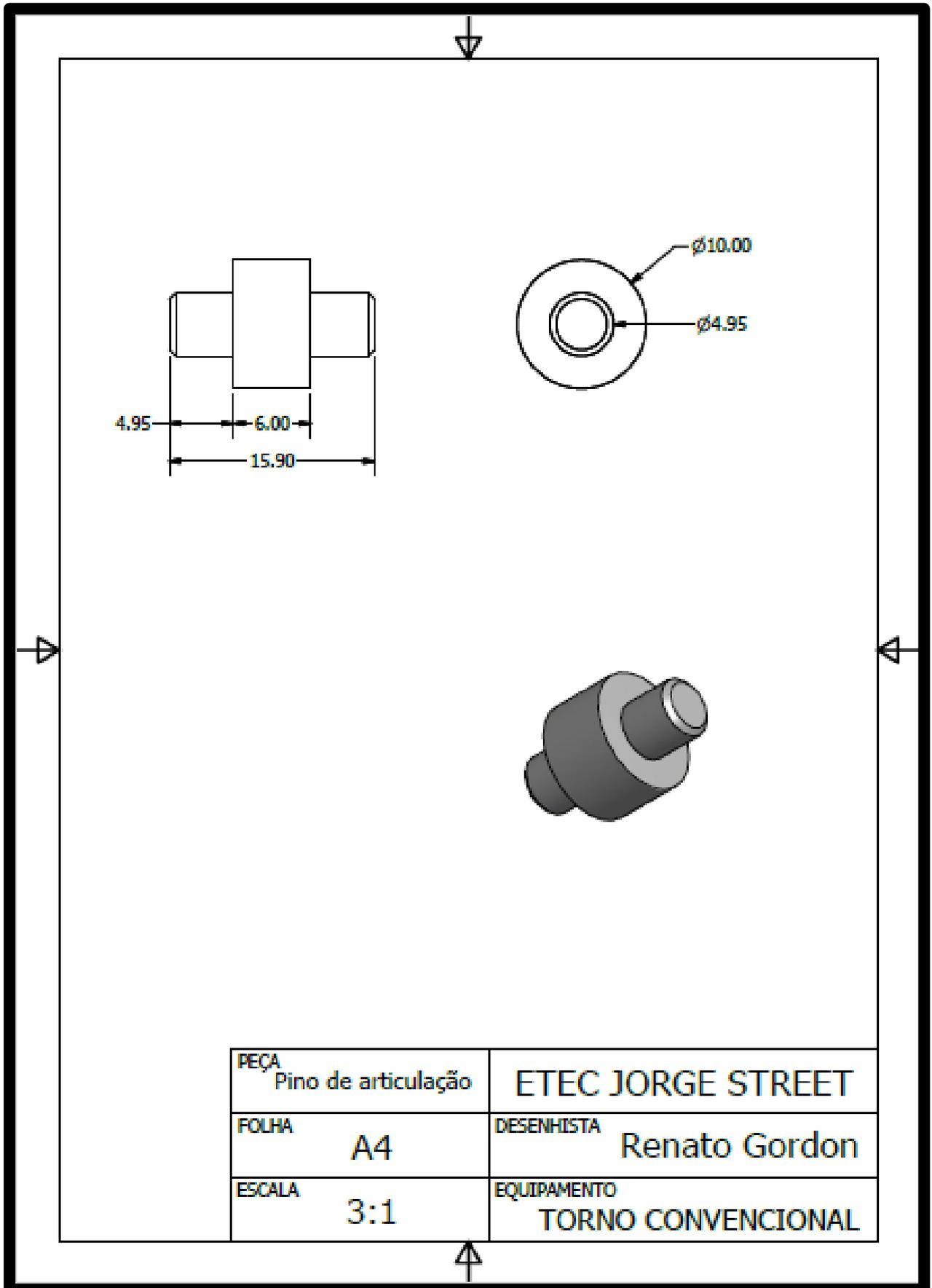


9.2



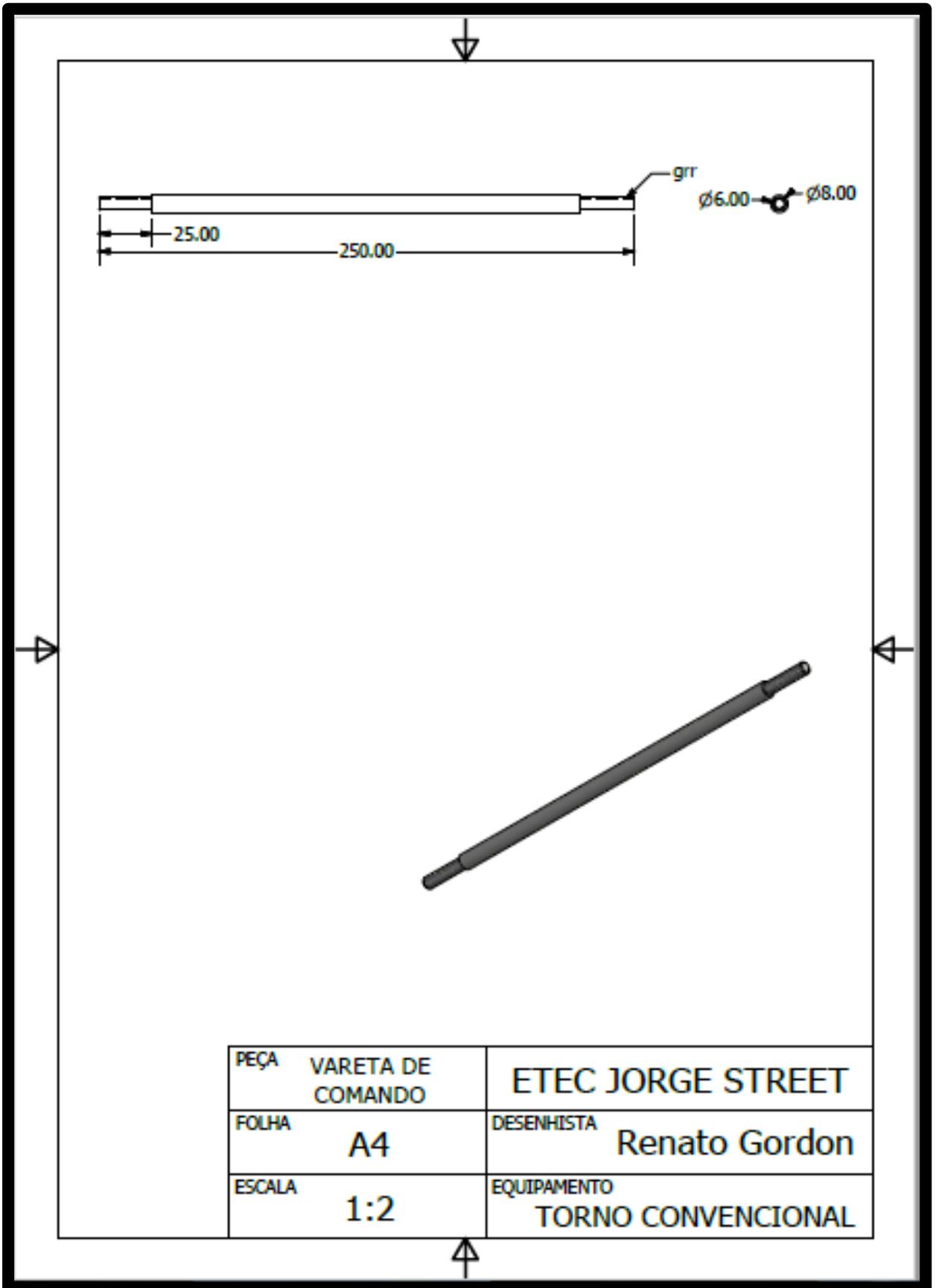
São Caetano do Sul / SP  
2016

9.3

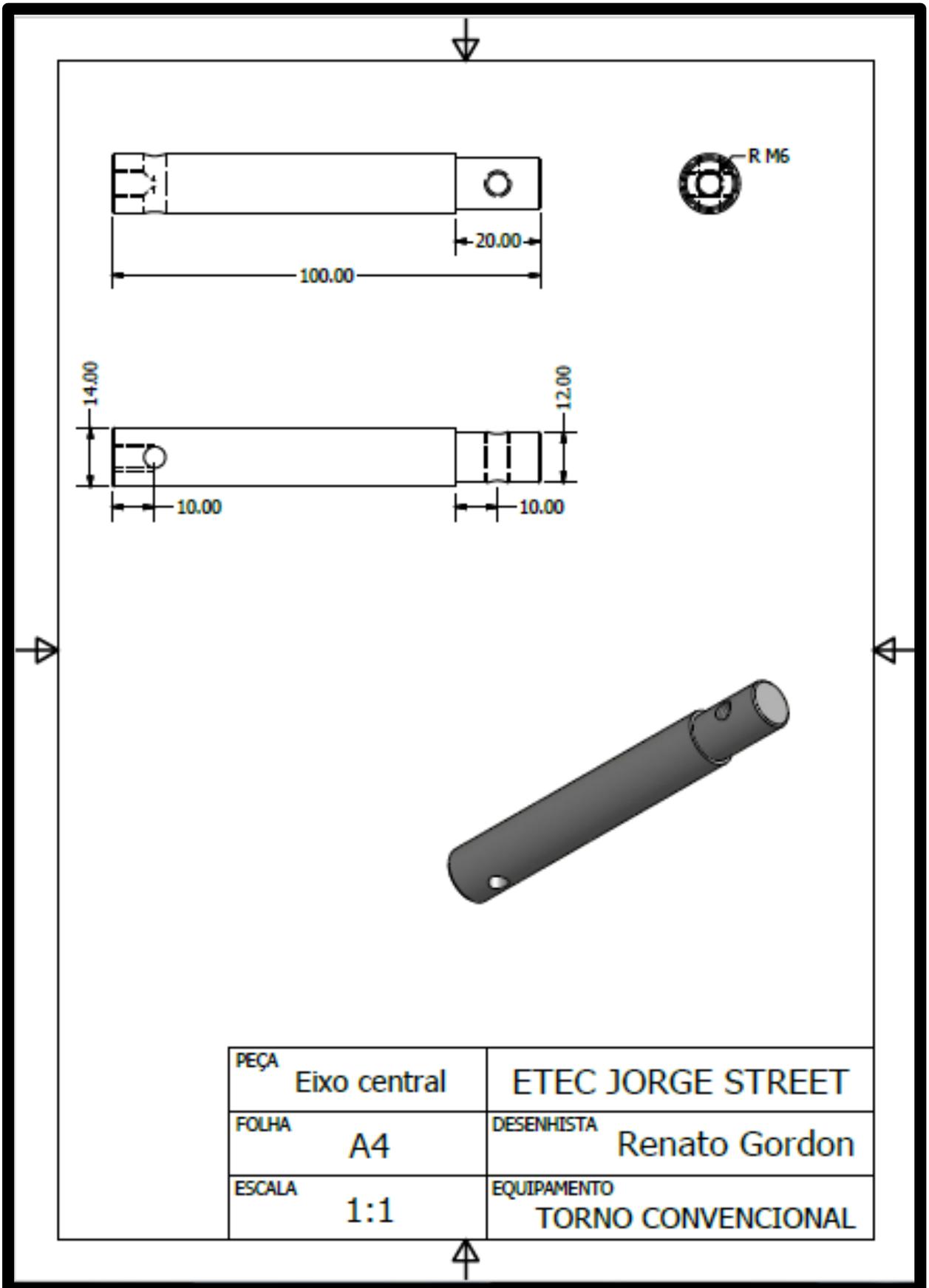


São Caetano do Sul / SP  
2016

9.4

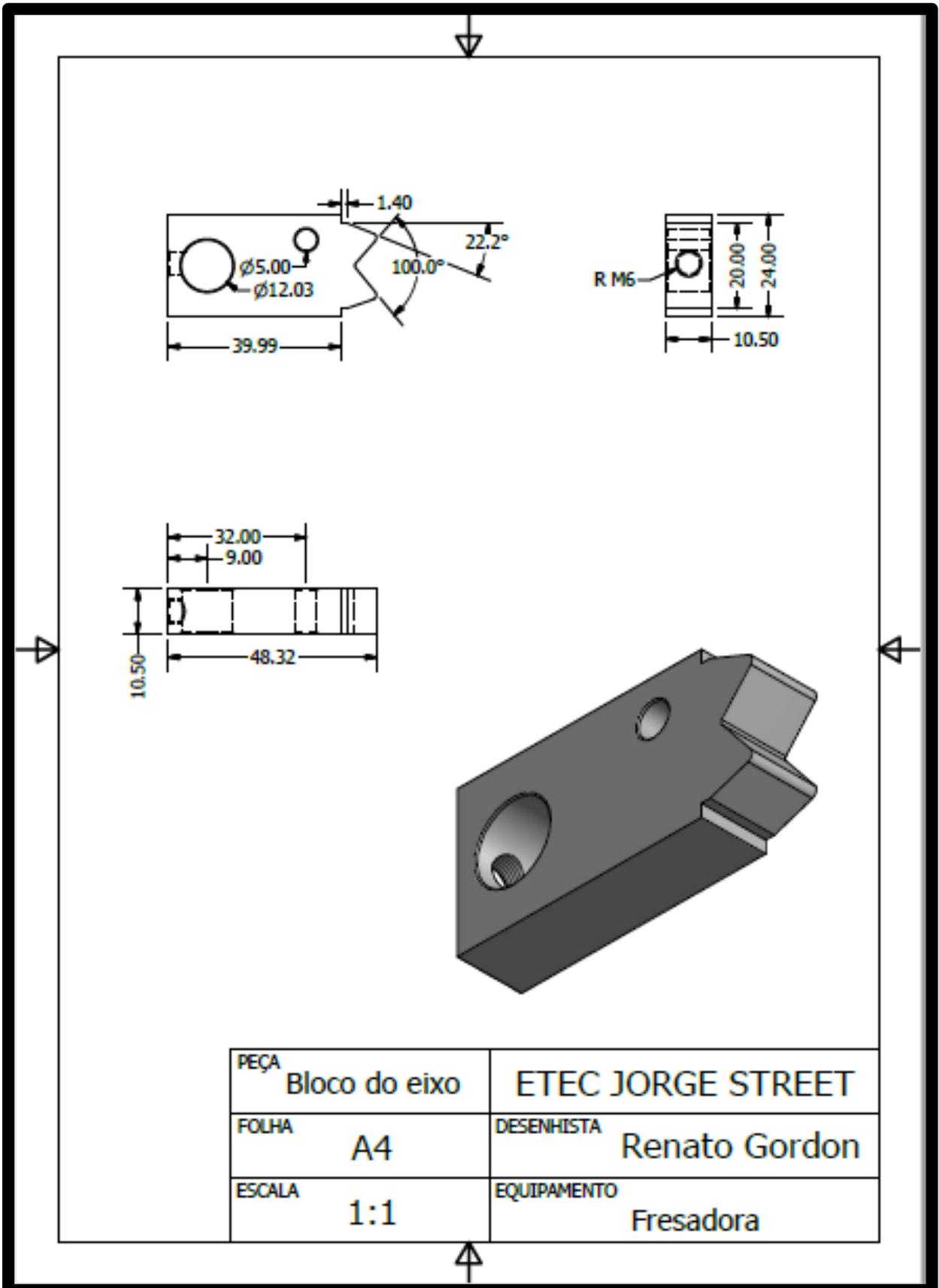


9.5

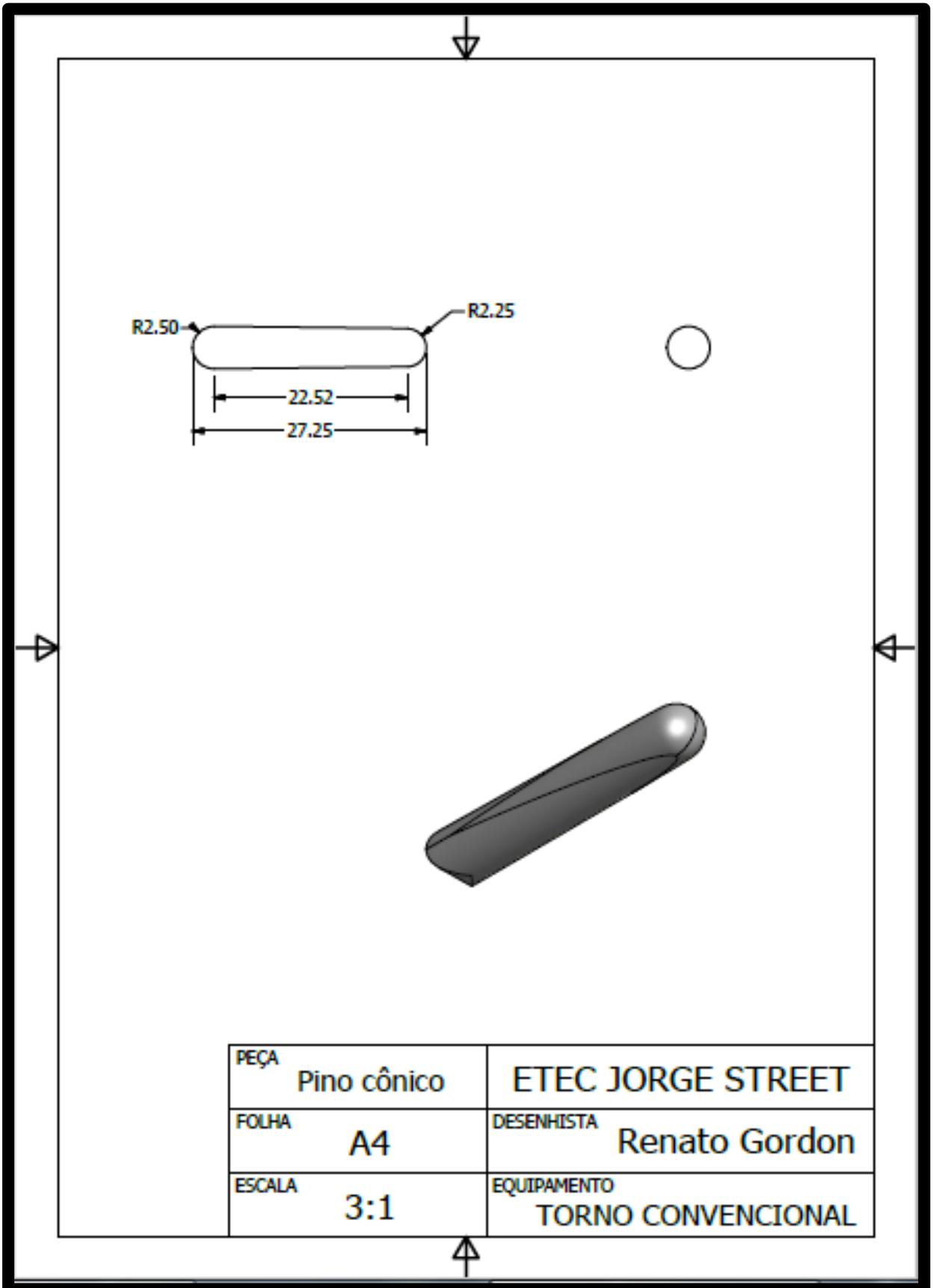


São Caetano do Sul / SP  
2016

9.6

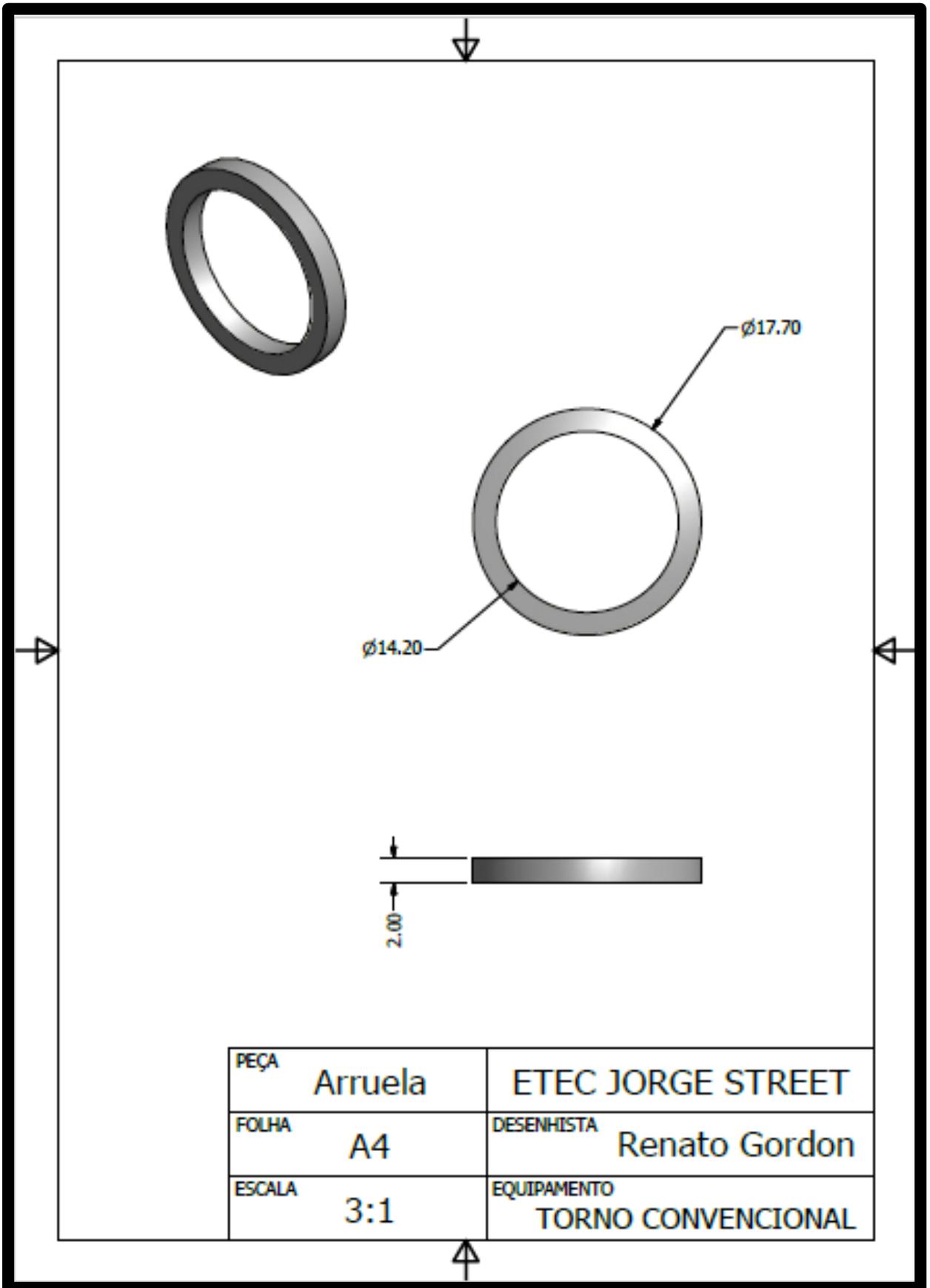


9.7



São Caetano do Sul / SP  
2016

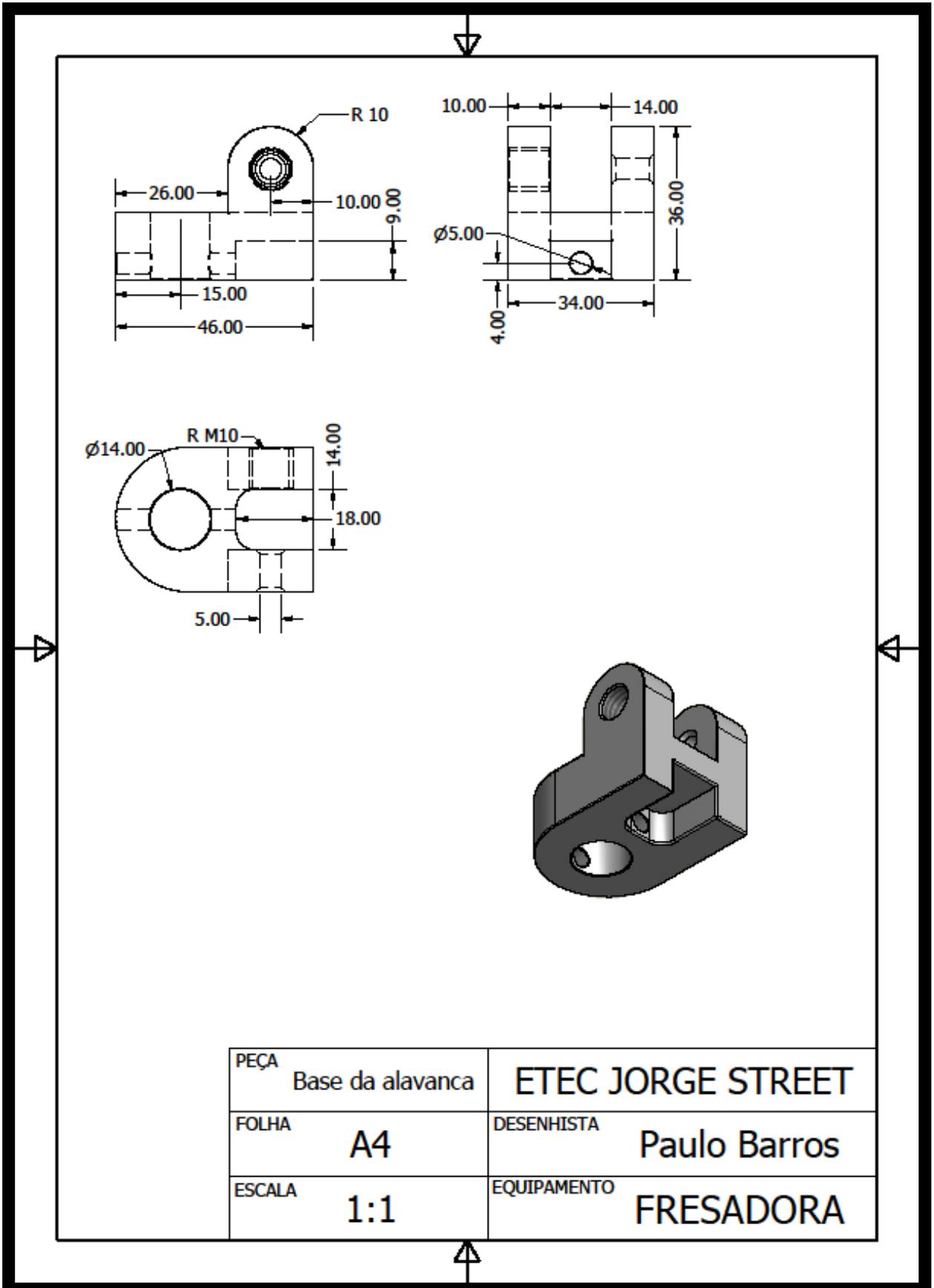
9.8



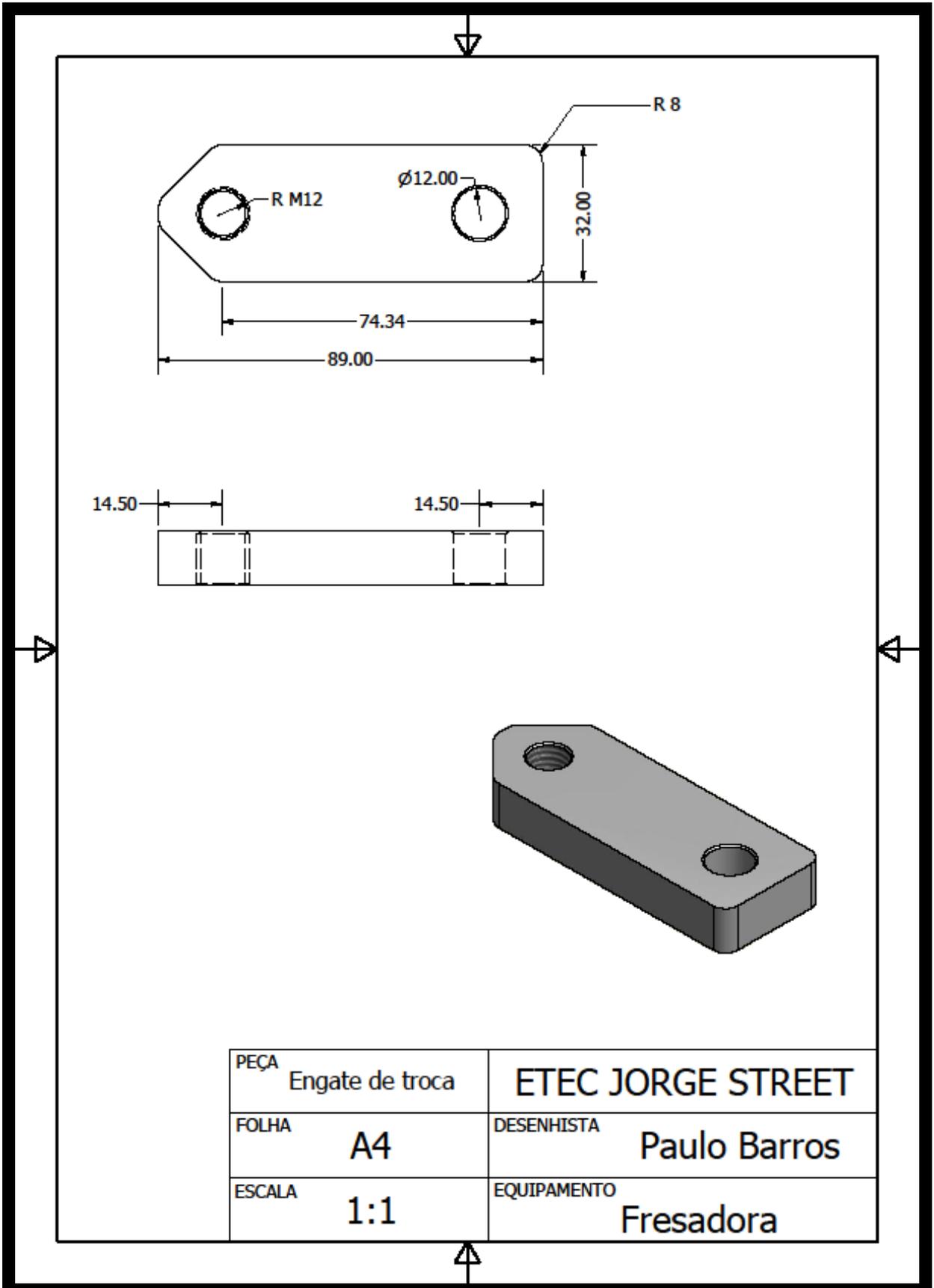
São Caetano do Sul / SP  
2016



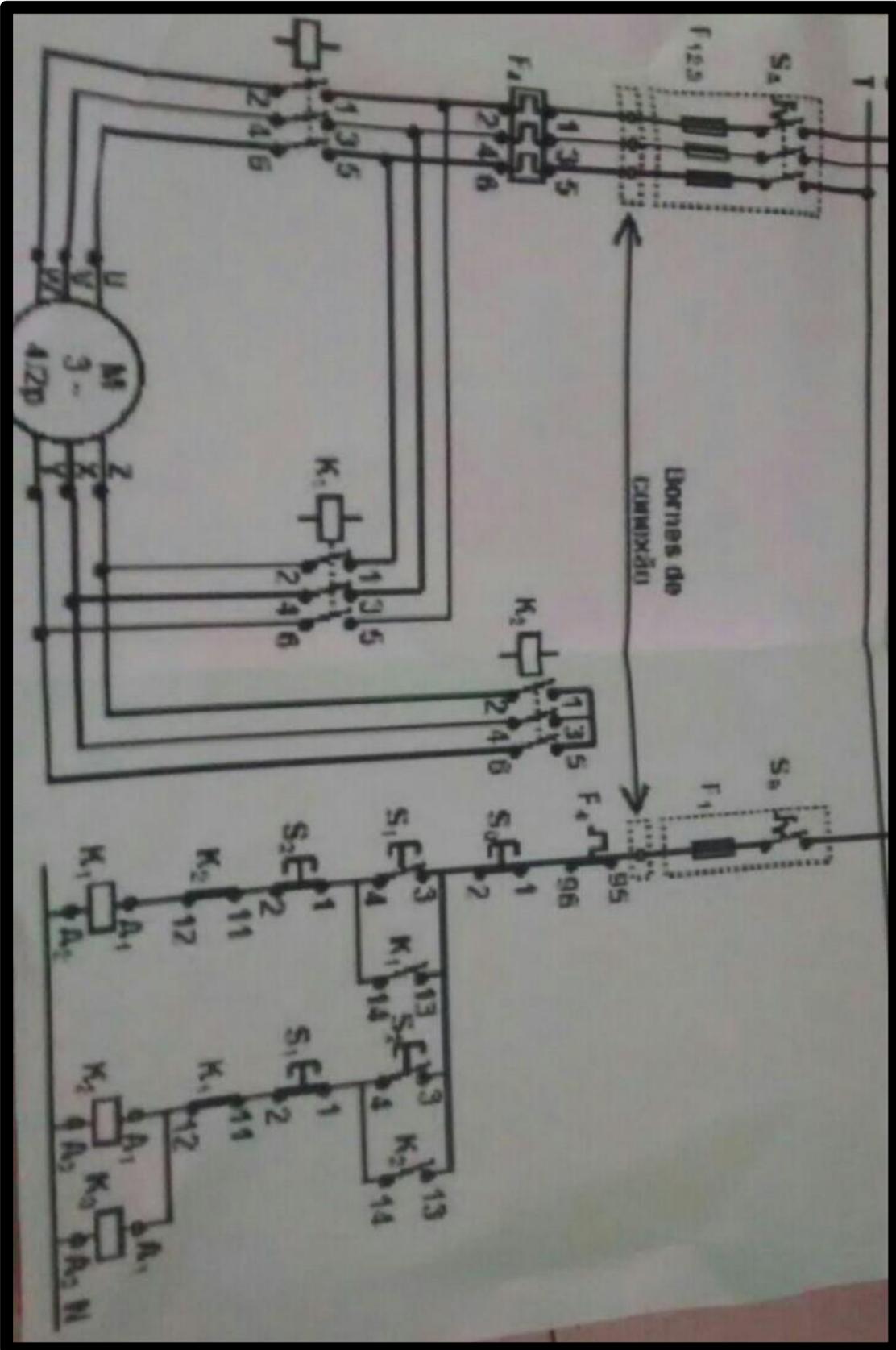
9.10



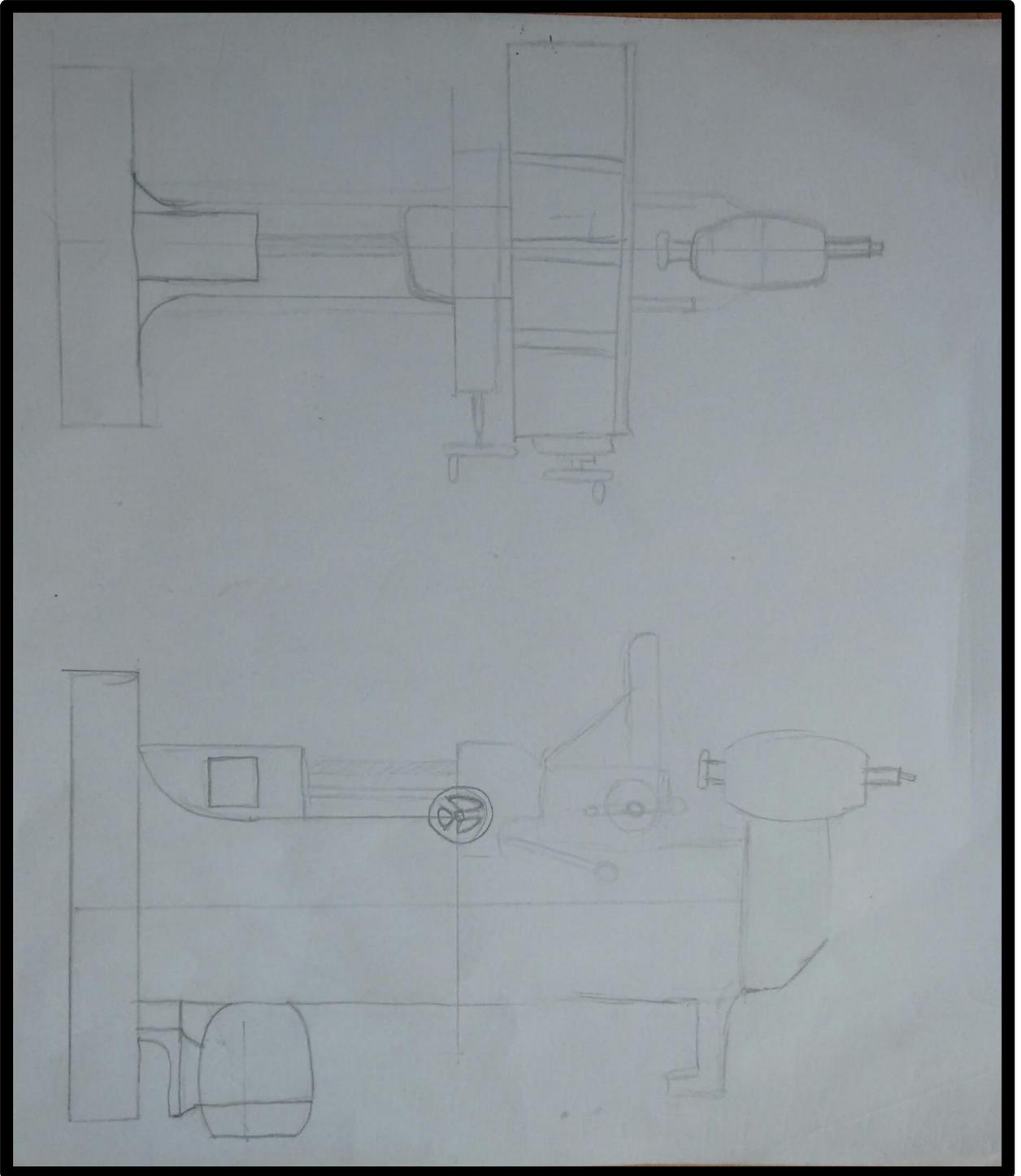
9.11



9.12

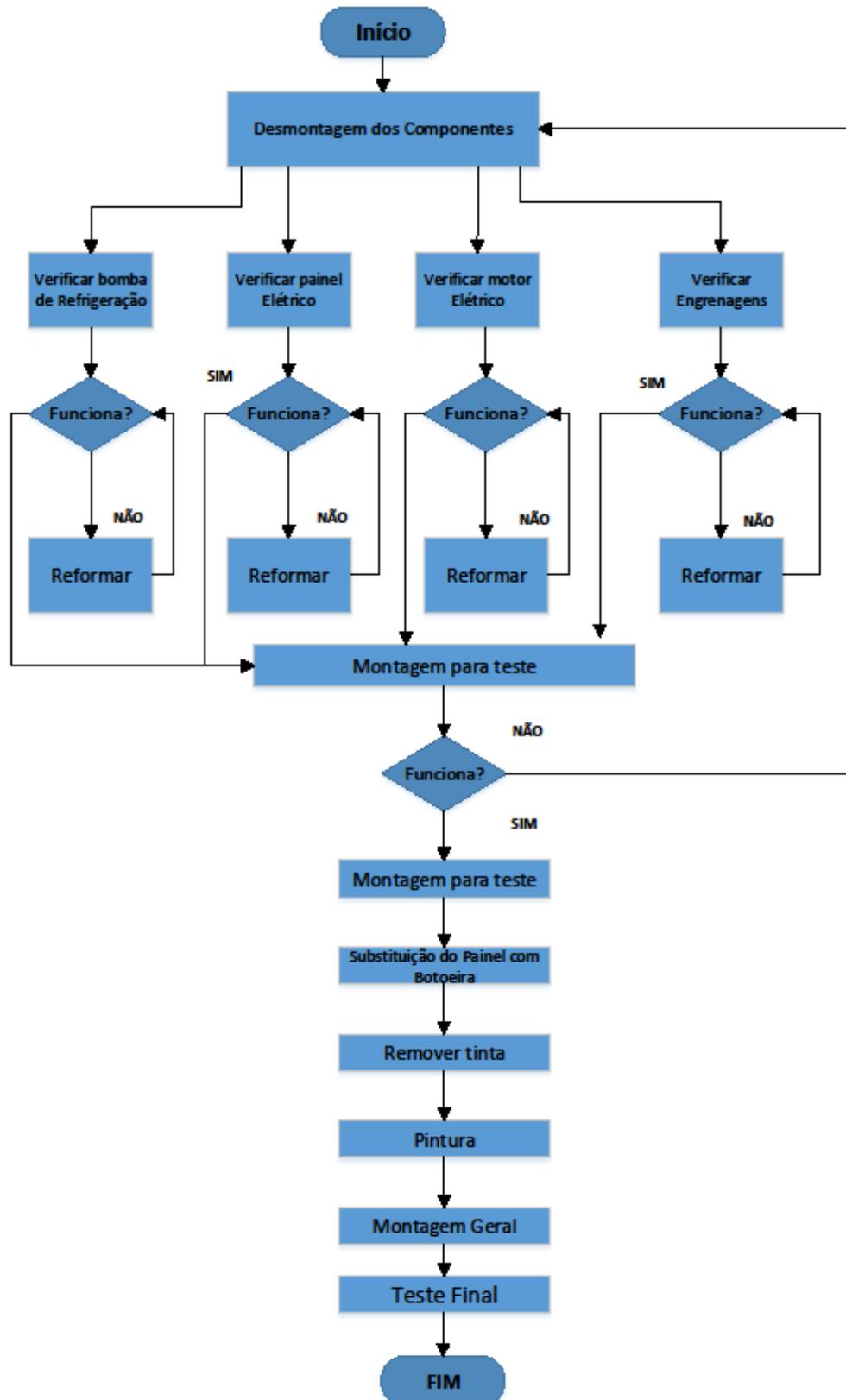


9.13



## **10.Anexo. B**

## Fluxograma



## Cronograma

CRONOGRAMA		Revitalização de Presadora															
ID	Micael/Marcos Luis/Wagner	Tarefa	FEVEREIRO				MARÇO				ABRIL				MAIO		
			2º sem 2015	12	19	26	4	11	18	1	8	15	29	6	13	20	
1	Micael/Marcos Luis/Wagner	Planejamento	P														
2	Marcos Luis	Motor Desmontagem e Analise	R														
3	Rafael/Luis Marcos	Reforma e Adaptação do Painel Elétrico	P														
4	Rafael/Luis Marcos	Verificação da Bomba e Engrenagens (Travadas)	R														
5	Renato Paulo	Retirada do Cabeçote Vertical para Verificação do conjunto de Engrenagens	P														
6	Rafael/Luis Marcos	Remoção e Restauração da Morsa	R														
7	Renato Paulo	Desmontagem da mesa para Verificação das Engrenagens	P														
8	Renato Paulo	Confeção do Tranbulador de Comando de Avanço Automático	R														
9	Renato/Paulo Micael	Análise e Confeção das Peças do Trambulador do Avanço Automático	P														
10	Rafael/Luis Marcos	Melhorias nas Alavancas de Velocidade de Avanço	P														
11	Marcos Paulo	Substituição dos visores de óleo e mangueira de Sistema de Lubrificação	R														
12	Marcos Luis/Rafael	Adaptação do Braço do Painel de Funcionamento	P														
13	Marcos Paulo	Adaptação do Botão de Emergência/Luminária/Vibra Stop	R														
14	Luis/Renato Micael/Wagner	Remoção da tinta e pintura	P														
			R														

## Planilha de Custos

TCC	Planilha de custo da Revitalização da Fresadora		
descrição	Quantidade	Valor Unitário R\$	Valor Total R\$
Galão de tinta	3,6 Litro	113	113
Removedor gel pastoso	2	26	52
Luvax latéx	2	25	50
Pinceis 1"	2	15	30
Thiner	5 litros	15	75
Praimer 1/4 de litro	2	26	52
Rolo fita crepe	2	5	10
Mão de obra remoção e aplicação da tinta	diária	100	100
Aço prata (confeção do eixo)	1	20	20
Mão de obra confecção do eixo	H.máquina	50	50
Aço SAE 1040 peça trambulador	1	10	10
Mão de obra peça trambulador	H.máquina	50	50
Latão (peça morsa )	1	20	20
Mão de obra peça morsa	H.máquina	80	80
Reforma bomba de óleo de lubrificação	H.máquina	70	70
Kit vibra stop	4	30	120
Adaptação dreño óleo	H.máquina	50	50
Bujão de óleo M12	1	20	20
Fabricação da manivela de avanço e velocidade	2	60	120
Soldagem peça trambulador	H.máquina	50	50
Adaptação do braço do painel de comando	1	300	300
Visore de óleo	5	20	100
Mão de obra da retirada do motor		20	20
Teste do motor		50	50
Aço prata(haste do trambulador)	1	20	20
Mão de obra fabricação da haste	H.máquina	50	50
Luminaria flexível	1	70	70
Montagem painel elétrico	M. obra	150	150
Contatora 24 vcc 9A 3P 1NA	4	85	340
Contatora 24 vcc 9A 2NA / 2NF	3	65	195
disjuntor tripolar 10A 230V	1	46	46
Fonte de alimentação chaveada entrada 220V/ saída 24 VCC	1	250	250
Chave liga/desliga 3P 32A 690 V	1	94	94
Fio elétrico 2.5	10 m	1	10
Fio elétrico 0.5	20 m	0,8	16
<b>Custo Total</b>			<b>2.853</b>

**ANÁLISE DE MODO E EFEITOS DE FALHA POTENCIAL - FMEA DE PROCESSO**

**FMEA:** PROJETO      **Nº:**      **Responsável:**      **Telefone:**  
**Data início:**      **Revisão:**      **Preparado por:**

**Equipe:**

Requisitos	Funcão do processo	Modo de Falha Potencial	Efeito(s) Potencial(is) da Falha(s)	S E V E R I D A D E	C I S	Causa(s) e Mecanismo(s) Potencial(is) da Falha(s)	O C O R R	Controles Atuais do Processo Prevenção	Controles Atuais do Processo Detecção	D E T E C	N P R	Ações recomendadas	Responsável e prazo	Resultado das ações			
														Ações tomadas	S	O	D
Motor Associomo Trifásico	Queima	Parada da Máquina	10	10	Variacão na corrente elétrica	3	Dijuntor			3	90	Sensor de temperatura		10	2	2	40
Panel elétrico	Queima de componente	Parada da Máquina	10	10	Variacão na corrente elétrica	4	Dijuntor Fusível	Desarme e Queima		3	120	contatores		10	3	1	30
Engrenagem 8820	Quebra	Parada da Máquina	10	10	Esforo	2	Material mais Resistente	Tempo de uso		6	120						
Fuso	Travamento da Brra	Parada da Máquina	10	10	Esforo manual	4	Manutenção preventiva	Desgaste		7	280						

Sua obra está garantida



## **11. Referencias.**

**Manual Fresadora Ferramenteira FF1**