

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA

Etec JÚLIO DE MESQUITA

Técnico Mecânica

Gabriel Willian Alves da Silva (Em memória)

Guilherme Silva Andrade

Luiz Felipe Derrico Custodio

Marcos Roberto Rocha da Silva

Samuel Ribeiro da Silva

RESTAURAÇÃO DO TORNO MECÂNICO JÚLIO DE MESQUITA

SANTO ANDRÉ – SP

Gabriel Willian Alves da Silva

Guilherme Silva Andrade

Luiz Felipe Derrico Custodio

Marcos Roberto Rocha da Silva

Samuel Ribeiro da Silva

RESTAURAÇÃO DO TORNO MECÂNICO JÚLIO DE MESQUITA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Técnico em 2023 da Etec Júlio de Mesquita, orientado pelo Prof.^a Janaina Cristina da Silva, como requisito parcial para obtenção do título de técnico em Mecânica Industrial.

SANTO ANDRÉ – SP

2022

LISTA DE FIGURAS

Figura1- Torno em sua atual condição na oficina de mecânica.....	8
Figura2- Retirada do acervo da Etec Júlio de mesquita.....	11
Figura3- Retirada do acervo da Etec Júlio de mesquita.....	12
Figura 4- Torno horizontal – Principais componentes.....	13
Figura 5 - Torno horizontal - Identificação dos componentes.....	14
Figura 6 - Torno Horizontal	25
Figura 7 - Caixa Norton - Demonstração de funcionamento.....	26
Figura 8 - Cabeçote Móvel.....	26
Figura 9 - Cabeçote Móvel - Demonstração de componentes.....	27
Figura 10 - Base do Cabeçote Móvel.....	28
Figura 11 - Carro Principal 1.1.....	29
Figura 12 - Carro Principal 1.2.....	30
Figura 13 - Anel Graduado 1.1.....	30
Figura 14 - Anel Graduado 1.2.....	31
Figura 15 - peças desmontadas retiradas do torno.....	32
Figura 16 - Eixos, engrenagens e rolamentos desmontados.....	32
Figura 17 - Torno mecânico, acervo Júlio de mesquita.....	45
Figura 18 - Limpeza superficial e desmonte de algumas peças.....	46
Figura 19 - Vista superficial da caixa de norton.....	47
Figura 20- Retirando a tinta antiga.....	48
Figura 21 - Processo de pintura da caixa de norton.....	48

Figura 22 - Para dar destaque, algumas peças foram pintadas de vermelho..	49
Figura 23 - Alguns eixos e parafusos sendo limpos.....	50
Figura 24 - Pintura de peças como manivelas e, pinos e tampões.....	51
Figura 25 - Fabricação do eixo e engrenagem faltante.....	51
Figura 26 - Recuperação com solda do suporte do recambio.....	52
Figura 27 - Recuperação dos dentes da engrenagem por meio da eletroerosão a fio.....	53
Figura 28 - Par de engrenagens.....	54
Figura 29 - Jateamento na placa de bronze do torno mecânico.....	55
Figura 30 - Torno montado.....	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Componentes Torno Mecânico.....	24
Tabela 2 - Checklist de Peças e Reparos.....	40
Tabela 3 – Tabela de custos.....	43

RESUMO

Este TCC foi desenvolvido pelo grupo de alunos do curso de Técnico em Mecânica, da Instituição Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza Escola Técnica Estadual Júlio de Mesquita no ano de 2022, com base na orientação do professor Benivaldo Coltri e a professora Janaina Cristina Silva, iremos realizar a restauração do torno mecânico, que foi fabricado na Júlio de Mesquita.

O objetivo central do trabalho foi deixar o torno funcional, a fim de que se torne um patrimônio histórico da instituição e fique de exposição para as próximas gerações de estudantes.

Demonstrando que a metodologia pratica e teórica obtida no decorrer do curso foram fundamentais para adquirir conhecimento na reforma do torno A metodologia foi estabelecida através de encontros, argumentações, pesquisas em sites e discussões em grupo e orientação do professor.

PALAVRAS CHAVE – Restauração – Torno Mecânico – Patrimônio Histórico.

ABSTRAT

This TCC was developed by the group of students of the Technician in Mechanics course, from the Institution Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza Escola Técnica Estadual Júlio de Mesquita in the year 2022, based on the guidance of professor Benivaldo Coltri and teacher Janaina Cristina Silva, we will carry out the restoration of the lathe mechanic, which was manufactured at Júlio de Mesquita.

The central objective of the work is to make the lathe functional, so that it becomes a historical heritage of the institution.

Demonstrating that the practical and theoretical methodology obtained during the course were fundamental to acquire knowledge in the reform of the lathe

The methodology was established through meetings, arguments, research on websites and group discussions and teacher guidance.

KEYWORDS – Restoration – Mechanical Lathe – Historical Heritage.

Sumário

RESUMO	7
ABSTRAT	8
INTRODUÇÃO	10
1. OBJETIVO GERAL	12
2. OBJETIVO ESPECÍFICO	13
3. JUSTIFICATIVA	14
4. METOLOGIA	15
5. PARTE HISTÓRICA	16
6. IMPACTOS DA REFORMA	18
7. REFERENCIAL TEÓRICO	23
8. NOMECLATURA	27
9. DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE REFORMA	34
10. DESAFIOS ENFRENTADOS DURANTE A REFORMA	37
11. DIÁRIO DE BORDO	40
12. TABELA DE CUSTO	42
13. CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
14. DESENVOLVIMENTO DO PROJETO	44
15. ESTRUTURA ANALITICA DO PROJETO	57
16. FLUXOGRAMA DO PROCESSO	58
17. DESENHO TECNICO DAS ENGRENAGENS FALTANTES	59
REFERÊNCIAS	61

INTRODUÇÃO

Durante as aulas de orientação do Trabalho de Conclusão de curso (TCC), foram apresentadas algumas ideias para desenvolver como tema de conclusão do curso Técnico em Mecânica. O objetivo definido foi a restauração do torno fabricado na própria Júlio de Mesquita, datado de 1941.

Este torno mecânico é uma máquina operatriz extremamente versátil utilizada na confecção e acabamento de peças seriadas ou para manutenção (Figura 1).



Figura1: Torno em sua condição anterior na oficina de mecânica.

De acordo com o professor de Mecânica e Mecatrônica Benivaldo Coltri (Responsável pela oficina), não se tem informações de quando seu funcionamento foi interrompido e nenhum documento em relação ao equipamento.

A máquina deixou de ser utilizada devido alguns fatores, como a falta de manutenção, desgaste natural e aquisição de maquinário moderno desta forma tornando-se obsoleto.

Segundo Coltri já houve tentativas de reformas, por isso algumas peças estão em falta. A reposição deve ocorrer com materiais encontrados na

própria oficina, compra ou revitalização de peças danificadas por isso então não se tem uma ideia exata de quanto seria o orçamento final do trabalho.

1. OBJETIVO GERAL

Revitalizar uma ferramenta produzida na própria escola em seus primeiros anos de atividade.

2. OBJETIVO ESPECÍFICO

Restaurar o torno mecânico afim de fazer com que fique ativo, entretanto apenas para exposição e não para uso de usinagem, para que fique como um patrimônio escolar.

3. JUSTIFICATIVA

A escolha de fazer a reforma no Torno, surgiu depois de observado que havia um torno mecânico quebrado na oficina (Bloco F) que foi fabricado pelos alunos por volta de 1941.

Com a reforma do torno, queremos que o mesmo se torne um símbolo da escola por meio de sua história.

4. METOLOGIA

Diante da análise feita pelo mecânico Luiz Felipe foi realizado um levantamento de peças que precisava ser substituídas ou reparadas. Feita uma lista dessas peças, o grupo pesquisou em algumas empresas os valores para ter o menor gasto possível e manter a mesma qualidade, foi feita pesquisas em pelo menos três empresas para concluir o orçamento. Com ajuda do Prof. Benivaldo Coltri, muitas peças foram substituídas após uma visita na oficina do Bloco F, e não foi preciso comprar todas as da lista.

5. PARTE HISTÓRICA

Em 1935, o estado criava a Escola Profissional Júlio de Mesquita que, provisoriamente funcionava na Rua Xavier de Toledo, Santo André, São Paulo, posteriormente o endereço da escola foi alterado, entretanto alguns cursos como Mecânica e Marcenaria se mantiveram na mesma localidade (Figura 2).



Figura 2: Retirada do acervo da Etec Júlio de mesquita. Fonte Julio de Mesquita.

Atualmente a escola funciona na Rua Prefeito Justino Paixão, Santo André, São Paulo, em núcleo único, com a oficina operando no mesmo prédio.

Após aulas na oficina com o professor foi apresentado um antigo torno datado de 1941 e foi dito que, o mesmo foi produzido nas antigas dependências da escola, pelos próprios alunos do curso de Mecânica (Figura 3).



Figura 3: Retirada do acervo da Etec Júlio de mesquita. Fonte Júlio de Mesquita.

Conforme o docente algumas peças fundidas através de um forno “cubiló” existente na antiga planta da escola, forno este que não existe mais devido a desapropriação da oficina e posteriormente a instalação do antigo Juízo Eleitoral.

6. IMPACTOS DA REFORMA

1. Melhoria da Precisão e Qualidade

Melhoria na precisão dimensional: Com a reforma, é possível eliminar folgas, desgastes e outros problemas que afetam a precisão dimensional das peças usinadas. Isso resulta em peças mais precisas, que atendem às especificações técnicas e tolerâncias exigidas.

Redução de erros e retrabalho: Um torno reformado adequadamente é capaz de executar operações com maior precisão, reduzindo a ocorrência de erros e a necessidade de retrabalho. Isso resulta em menor desperdício de material e economia de tempo e recursos.

Aumento da estabilidade e rigidez: A reforma do torno pode envolver a substituição ou reparo de componentes estruturais, como barramentos e guias. Isso melhora a estabilidade e rigidez do equipamento, reduzindo a vibração durante a usinagem e proporcionando uma melhor qualidade superficial das peças.

Aprimoramento da repetibilidade: Com a reforma, é possível ajustar e calibrar os sistemas de controle do torno, como os sistemas de avanço e rotação. Isso contribui para uma maior repetibilidade nas operações de usinagem, garantindo que peças idênticas possam ser produzidas consistentemente.

Redução de ruídos e vibrações: A reforma pode incluir a substituição de peças desgastadas que causam ruídos e vibrações indesejadas durante a operação do torno. Isso não apenas melhora o ambiente de trabalho, mas também contribui para a qualidade das peças, evitando imperfeições causadas por vibrações.

Maior vida útil das ferramentas de corte: Um torno reformado, com suas operações mais precisas, reduz o desgaste prematuro das ferramentas de corte. Isso resulta em uma vida útil mais longa das ferramentas, reduzindo os custos de substituição e aumentando a eficiência da produção.

2. Aumento da Produtividade

Redução de tempos de parada: Com o torno reformado, é menos provável que ocorram falhas e problemas mecânicos que interrompam a produção. Isso resulta em uma redução nos tempos de parada não planejados, permitindo que a máquina esteja operacional por mais tempo e aumentando a disponibilidade para produção.

Melhoria na eficiência das operações: Um torno reformado com peças substituídas ou reparadas adequadamente apresenta um desempenho mais confiável e preciso. Isso reduz o tempo necessário para ajustes, retrabalhos e calibrações frequentes, resultando em um aumento geral na eficiência das operações de usinagem.

Aumento da velocidade de usinagem: Com a reforma, é possível melhorar a rigidez e estabilidade do torno, permitindo que ele opere em velocidades mais altas. Isso resulta em tempos de usinagem reduzidos, possibilitando uma maior produção de peças no mesmo período de tempo.

Maior precisão e qualidade: Um torno reformado é capaz de produzir peças com maior precisão e qualidade. Isso reduz a necessidade de retrabalho e ajustes adicionais, economizando tempo e recursos. Além disso, peças de melhor qualidade têm menos chances de serem rejeitadas, aumentando a taxa de aproveitamento e a produtividade geral da operação.

Redução de tempos de setup: Com a reforma, é possível otimizar os ajustes e configurações do torno, facilitando o processo de setup para diferentes tipos de peças. Isso reduz o tempo necessário para a preparação do equipamento antes da produção, permitindo uma troca mais rápida entre os trabalhos e um aproveitamento mais eficiente do tempo disponível.

Aumento da vida útil do equipamento: A reforma do torno, que envolve a substituição de peças desgastadas, contribui para uma maior vida útil do equipamento. Isso significa que o torno pode ser utilizado por mais tempo sem necessidade de substituição completa, o que resulta em um melhor retorno do investimento e maior produtividade ao longo do tempo.

3. Redução de Tempo de Parada

Maior confiabilidade operacional: Com a reforma, problemas mecânicos recorrentes podem ser resolvidos, como desgaste excessivo de peças, folgas indesejadas ou mau funcionamento de componentes. Isso resulta em um torno mais confiável, com menor probabilidade de falhas e interrupções inesperadas na produção.

Menor necessidade de manutenção corretiva: Ao realizar uma reforma abrangente, muitos problemas existentes são identificados e solucionados antes que se tornem falhas graves. Isso reduz a necessidade de manutenção corretiva, que geralmente requer tempo significativo de parada para reparos emergenciais.

Aumento da vida útil das peças: Durante a reforma, é possível substituir peças desgastadas ou danificadas por novas. Isso resulta em um torno com peças de melhor qualidade e maior durabilidade. Com peças mais robustas e menos suscetíveis a desgaste prematuro, o tempo de vida útil das peças é estendido, reduzindo a necessidade de substituições frequentes e consequentes paradas para manutenção.

Melhor programação de manutenção preventiva: A reforma do torno proporciona uma oportunidade para estabelecer um programa de manutenção preventiva mais eficiente. Com base na avaliação completa do equipamento durante a reforma, é possível definir intervalos adequados de manutenção preventiva e realizar ajustes e inspeções regulares para evitar falhas e minimizar o tempo de parada não programada.

Melhoria na disponibilidade do equipamento: Com um torno reformado, que passou por uma revisão completa e reparos necessários, a disponibilidade do equipamento é aumentada. Isso significa que o torno estará mais frequentemente disponível para uso, reduzindo os tempos de parada causados por problemas mecânicos e permitindo uma produção mais contínua.

4. Economia de Recursos

Redução dos custos de manutenção corretiva: A reforma do torno envolve a identificação e resolução de problemas existentes antes que se tornem falhas

graves. Isso reduz a necessidade de manutenção corretiva emergencial, que geralmente é mais cara e requer mais recursos. Ao realizar a reforma, é possível realizar reparos e substituições preventivas de maneira mais programada e controlada, reduzindo os custos de reparo de emergência.

Menor necessidade de substituição completa do equipamento: A reforma do torno permite que componentes e partes desgastadas sejam substituídos, em vez de substituir todo o equipamento. Isso resulta em uma economia significativa, pois a substituição completa do torno é muito mais cara do que a reforma parcial ou completa. A reforma permite prolongar a vida útil do torno, maximizando o retorno do investimento inicial.

Melhoria da eficiência energética: Durante a reforma, é possível fazer ajustes e melhorias no sistema de acionamento, sistema de refrigeração e outros componentes que impactam o consumo de energia do torno. Isso pode levar a uma maior eficiência energética, resultando em economia de recursos e redução dos custos operacionais ao longo do tempo.

Redução de desperdício de material: Com um torno reformado, é possível melhorar a precisão e a qualidade das peças usinadas. Isso reduz a quantidade de peças rejeitadas ou que precisam de retrabalho, evitando o desperdício de material e reduzindo os custos de produção. Além disso, a melhoria na precisão também permite um melhor aproveitamento do material, reduzindo o desperdício durante o processo de usinagem.

Aumento da vida útil das ferramentas de corte: Com um torno reformado e ajustado adequadamente, é possível reduzir o desgaste prematuro das ferramentas de corte. Isso resulta em uma vida útil mais longa das ferramentas, reduzindo os custos de substituição e aumentando a eficiência da produção.

Otimização do fluxo de trabalho: Durante a reforma, é possível identificar e eliminar gargalos, problemas de produtividade e ineficiências no fluxo de trabalho relacionados ao torno. Isso pode resultar em um fluxo de trabalho mais

suave e eficiente, permitindo a utilização mais eficaz dos recursos disponíveis e reduzindo os custos operacionais.

7. REFERENCIAL TEÓRICO

TORNO MECÂNICO

Um torno é uma máquina-ferramenta extremamente versátil usada para fabricar ou terminar peças. Para isso, é utilizada uma placa para segurar a peça a ser usinada. Essas placas podem ser três porcas se a peça for cilíndrica, ou quatro se o contorno da peça for retangular. A máquina permite a usinagem de vários componentes mecânicos: permite a transformação de matérias-primas em peças com seções circulares, bem como qualquer combinação dessas seções.

Consiste basicamente em uma unidade em forma de caixa que suporta uma estrutura chamada cabeça fixa. A composição da máquina também contém duas superfícies de guia chamadas barramentos, que são temperadas e retificadas devido aos requisitos de durabilidade e precisão.

O barramento é a base do torno, pois abriga a maioria dos acessórios, como telescópios, cabeçotes fixos e móveis, etc. Para movimentos longitudinais, o torno básico possui carro principal e carro auxiliar para movimentos precisos, e para movimentos horizontais, carro transversal.

Com este equipamento é possível fabricar eixos, polias, pinos, qualquer tipo de rosca imaginável e imaginável, peças cilíndricas internas e externas, além de cones, esferas e as mais diversas e estranhas formas.

Acoplado a diversos acessórios, alguns mais comuns, outros menos, o torno pode também desempenhar as funções de outras máquinas-ferramentas, como fresadoras, plainas, retíficas ou furadeiras (Figura 4).

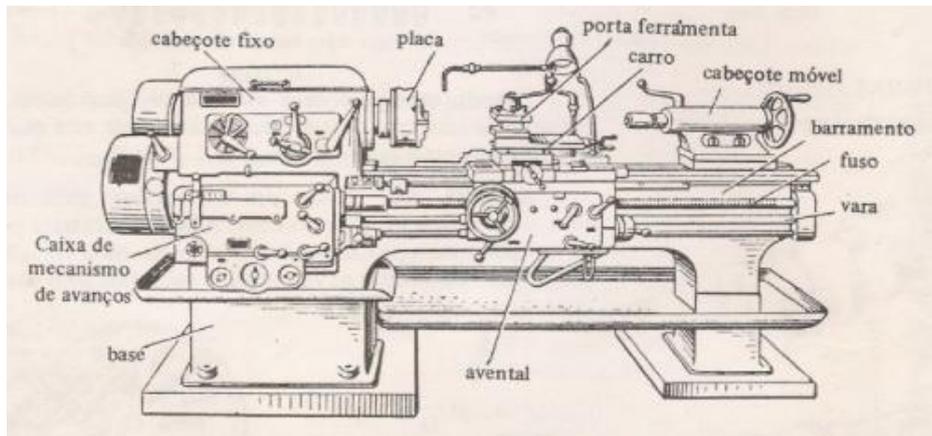


Figura 4– Torno horizontal – Principais componentes. Fonte: TCCREFORMAEMELHORIAOMICROTORNONARDINI500ES

É a máquina-ferramenta usada para trabalhos de torneamento, principalmente de metais que, através da realização de operações, permite dar às peças as formas desejadas. A fig.4 apresenta um torno mecânico horizontal do tipo comum com o motor elétrico e transmissão colocados externamente (Figura 5).

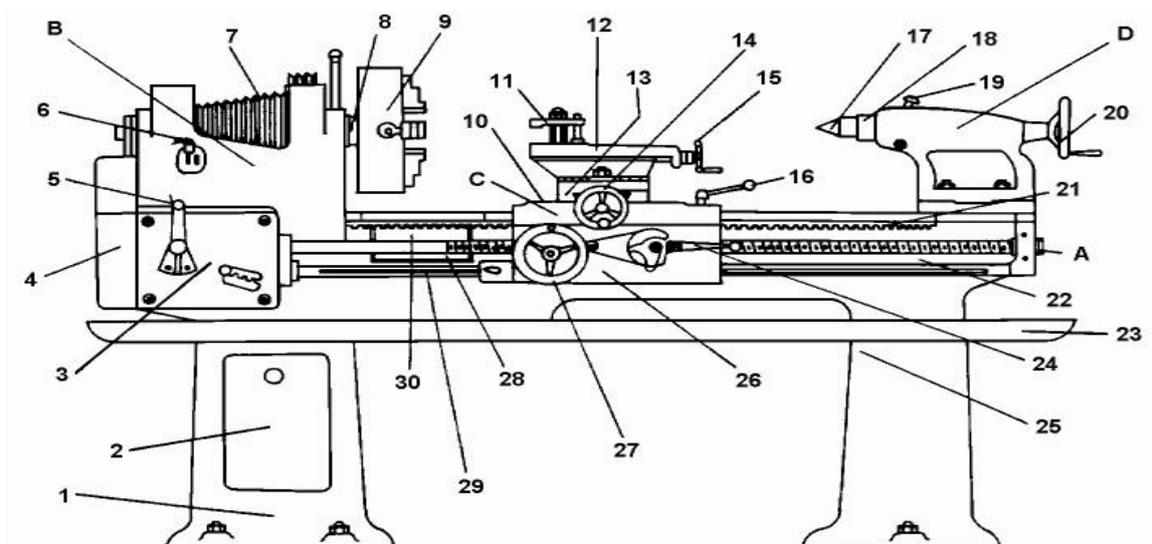


Figura 5 - Torno horizontal - Identificação dos componentes. Fonte: TCCREFORMAEMELHORIAOMICROTORNONARDINI500ES

Tabela 1 - Componentes Torno Mecânico

A. Barramento.	14. Volante
B. Cabeçote fixo.	15. Manivela do carro superior.
C. Carro.	16. Trava do carro principal.
D. Cabeçote Móvel.	17. Contraponta.
1. Caixa Norton.	18. Volante do cabeçote móvel.
2. Pés.	19. Mangote.
3. Caixa de acessórios.	20. Manípulo de fixação.
4. Caixa engrenagens da grade.	21. Fuso.
5. Alavanca de velocidade do fuso.	22. Bandeja.
6. Alavanca de inversão marcha.	23. Alavanca.
7. Polia em degraus (em "V").	24. Alavanca de engate do fuso.
8. Eixo principal.	25. Avental.
9. Placa de castanhas	26. Volante do carro principal.
10. Mesa do carro Principal.	27. Fundo da caixa.
11. Porta ferramenta.	28. Vara.
12. Carro superior.	29. Cava.

13. Carro transversal.	30. Calço da Cava.
------------------------	--------------------

8. NOMECLATURA

8.1 CAIXA NORTON OU CAIXA DE CÂMBIO É o mecanismo que permite fazer várias mudanças rápidas, entre a grade e o fuso ou vara, de avanços adequados ao carro do torno. É constituída de uma caixa de ferro fundido cinzenta com um eixo no qual estão fixadas diversas rodas dentadas (fig.9). Pelo manejo da alavanca exterior, estas rodas se combinam com uma roda de outro eixo, produzindo mudanças diferentes ao avanço do carro.

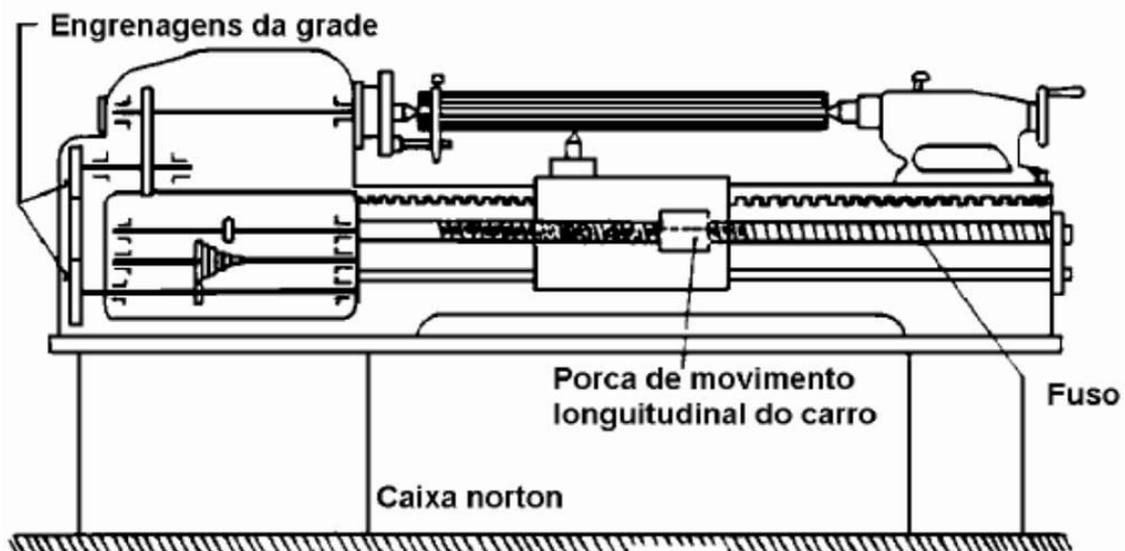


Figura 6- Torno Horizontal. Fonte:

TCCREFORMAEMELHORIASMICROTORNONARDINI500ES

8.1.1 A figura “ ” apresenta uma caixa Norton que permite seis rotações diferentes transmitidas individualmente pela alavanca de mudanças ao fuso e à vara do carro. No eixo A de avanços estão montadas seis rodas dentadas diferentes. No eixo D, paralelo ao eixo A e com rasgo de chaveta, está a roda R1 que, devido a uma chaveta deslizante, desloca-se entre as posições 1 a 6. A cada uma dessas posições corresponde um pequeno encaixe no rasgo externo da caixa, por onde passa o punho da alavanca de mudança.

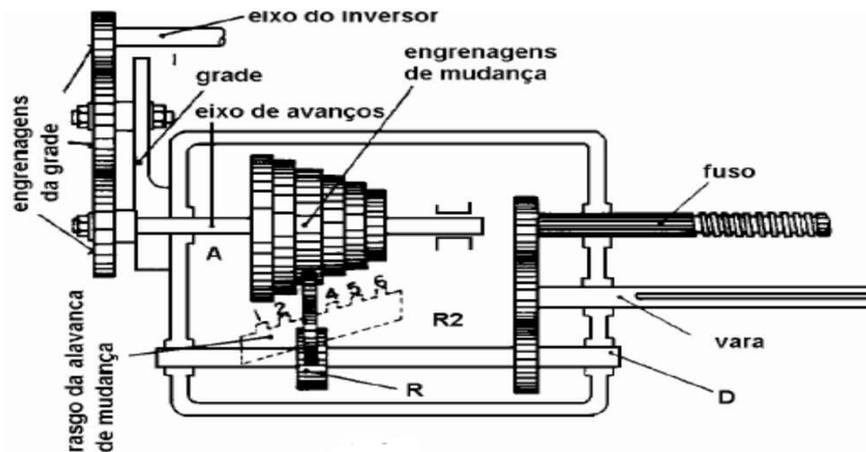


Figura7 - Caixa Norton - Demonstração de funcionamento. Fonte: TCCREFORMAEMELHORIAASMICROTORNONARDINI500ES

8.2CABEÇOTE MÓVEL

É a parte do torno, deslocável sobre o barramento (Fig.8) e oposta ao cabeçote fixo. A contraponta está situada na mesma altura da ponta do eixo principal e ambas determinam o eixo de rotação da superfície torneada. Cumprem as seguintes funções:

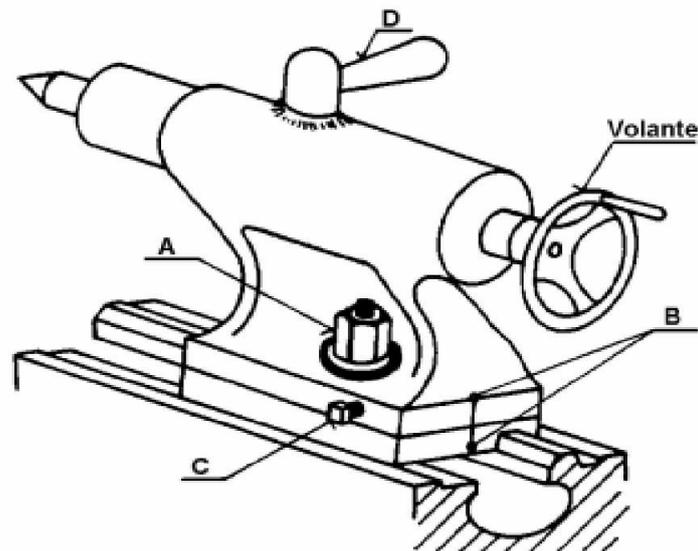


Figura 8 -Cabeçote Móvel. Fonte: TCCREFORMAEMELHORIAASMICROTORNONARDINI500ES

- Servir de suporte à contraponta, destinada a apoiar um dos extremos da peça a ser torneada.
- Servir para fixar o mandril de haste cônica para furar com broca no torno.

- Servir de suporte direto de ferramentas de corte, de haste cônica, como seja brocas, alargadores e machos.
- Deslocar lateralmente a contraponta para tornear peças de pequena conicidade.

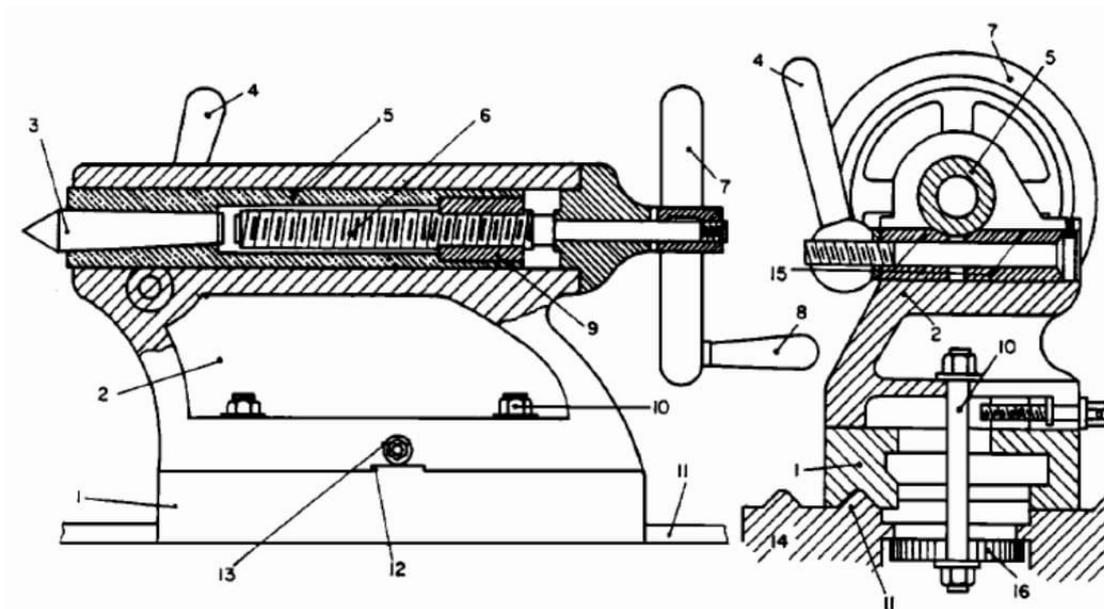


Figura 9 - Cabeçote Móvel - Demonstração de componentes. Fonte: TCCREFORMAEMELHORIASMICROTORNONARDINI500ES

- 1- Base
- 2- Corpo
- 3- Contraponta
- 4- Trava de mangote.
- 5- Mangote.
- 6- Parafuso de deslocamento do mangote.
- 7- Volante.
- 8- Manípulo.
- 9- Porca.
- 10-Parafuso de fixação.
- 11-Guia do barramento do torno
- 12-Guia de deslocamento lateral do cabeçote.
- 13-Parafuso de deslocamento lateral do cabeçote.
- 14-Barramento do torno.

15-Buchas de aperto do mangote.

Placas de fixação.

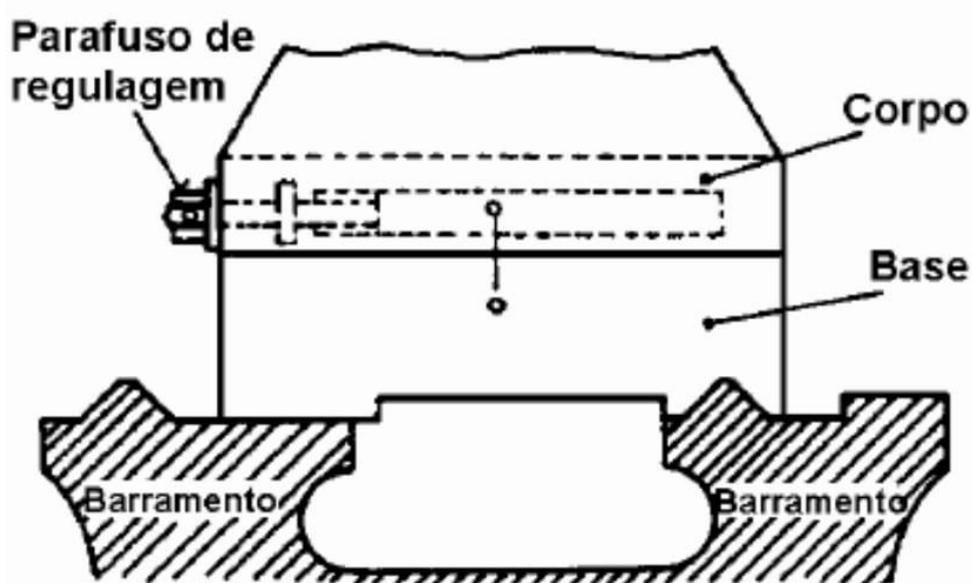


Figura 10- Base do Cabeçote Móvel. Fonte:

TCCREFORMAEMELHORIASMICROTORNONARDINI500ES

a) O cabeçote móvel pode ser fixado ao longo do barramento, seja por meio dos parafusos, porcas e placas (fig.13) ou por meio de uma alavanca com excêntrico.

b) A base é feita de ferro fundido cinzento, apoia-se no barramento e serve de apoio ao corpo.

c) O corpo também de ferro fundido cinzento, onde se encontra todo mecanismo do cabeçote móvel, pode ser deslocado lateralmente a fim de permitir o alinhamento ou o desalinhamento da contraponta (fig.10).

d) O mangote constituído de aço desloca longitudinalmente por meio do parafuso e do volante (fig.10), o elemento nele adaptado: ferramentas e pontas de centro.

e) A trava do mangote serve para fixar o mangote, para que este não se movimente durante o trabalho.

.CARRO PRINCIPAL

É a parte do torno que se desloca sobre o barramento, manual (através do volante) ou automaticamente (através do fuso - fig."10").

É constituído de:

- Sela
- Avental
- Carro transversal
- Carro superior
- Porta-ferramentas

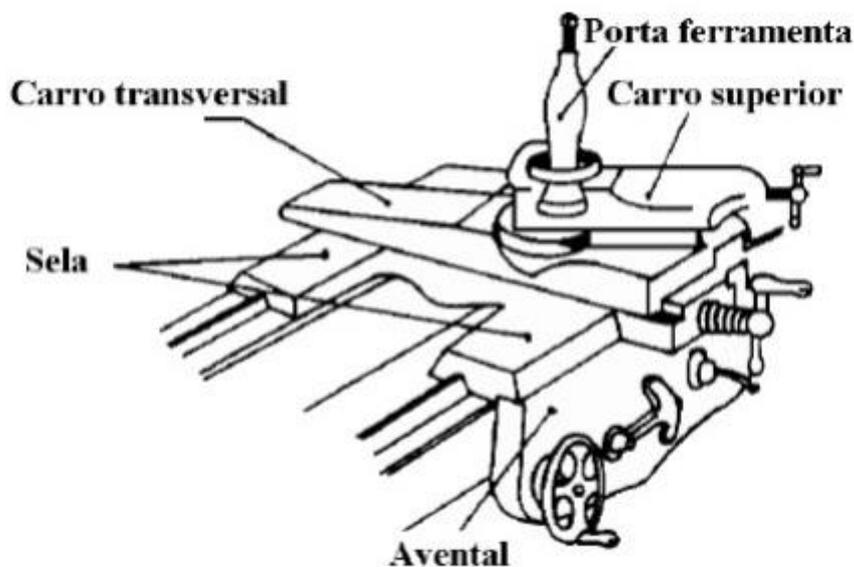


Figura11 - Carro Principal. Fonte:

TCCREFORMAEMELHORIASMICROTORNONARDINI500ES

SELA: Sua estrutura é de ferro fundido cinzento, ajustado nas guias prismáticas externas do barramento do torno; realiza o avanço longitudinal, aproximando ou afastando a ferramenta para torner o material e suportar o avental, o carro transversal e o carro superior.

AVENTAL: É uma faixa de ferro fundido cinzento, fixa na parte dianteira do carro principal. (fig. ””).

CARRO TRANSVERSAL: Na parte superior do carro principal, desliza, por guias transversais, o carro. Na parte inferior do carro transversal está o parafuso de movimento que se conjuga a uma porca, determinando o deslocamento transversal do mesmo. Este deslocamento se faz manualmente, pelo volante, ou automaticamente, através do mecanismo do avental, conforme

será explicado adiante. Um anel graduado no eixo do volante permite deslocamento micrométrico do carro transversal.

CARRO SUPERIOR OU CARRO DE ESPERA: 24 O carro superior é a parte que serve de base ao porta-ferramentas (fig. ' '). O deslocamento se faz girando o volante, que move um parafuso conjugado a uma porca existente na mesma. Um anel graduado, no eixo do volante, facilita a execução manual de avanços micrométricos da ferramenta de corte. A base do carro superior é de forma cilíndrica, com uma graduação angular, para indicar qualquer inclinação da direção do avanço da ferramenta em relação ao eixo da peça que está sendo torneada.

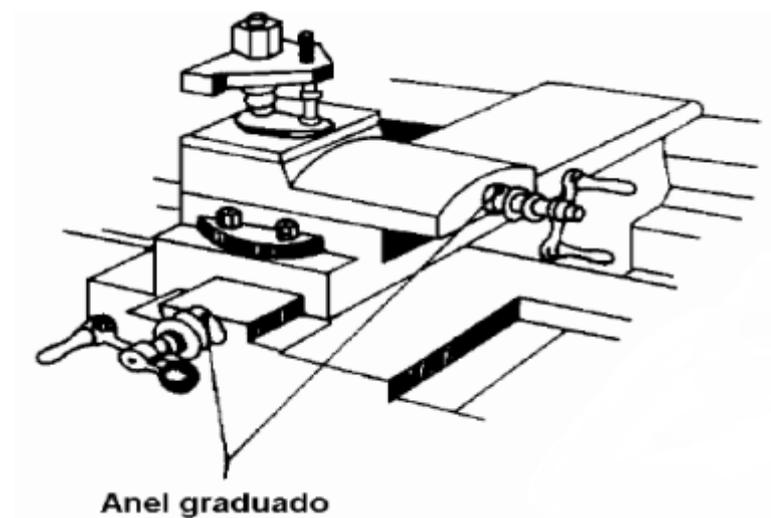


Figura 12- Carro Principal 1.2. Fonte:

TCCREFORMAEMELHORIASMICROTORNONARDINI500ES

.ANEL GRADUADO Uma das formas de obter o deslocamento de precisão dos carros e das mesas de máquinas operatrizes convencionais — como plainas, tornos, fresadoras e retificadoras — é utilizar o anel graduado.

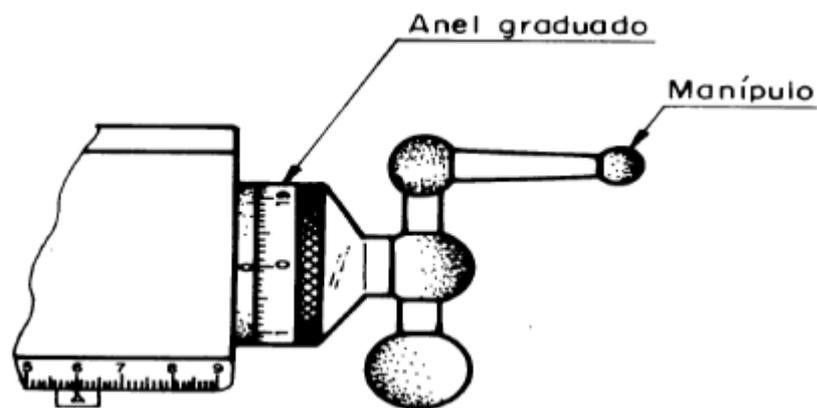


Figura 13- Anel Graduado. Fonte:

TCCREFORMAEMELHORIASMICROTORNONARDINI500ES

Essa operação é necessária sempre que o trabalho exigir que a ferramenta ou a mesa seja deslocada com precisão. Os anéis graduados, como o nome já diz, são construídos com graduações, que são divisões proporcionais ao passo do fuso, ou seja, à distância entre filetes consecutivos da rosca desse fuso. Isso significa que, quando se dá uma volta completa no anel graduado, o carro da máquina é deslocado a uma distância igual ao passo do fuso.

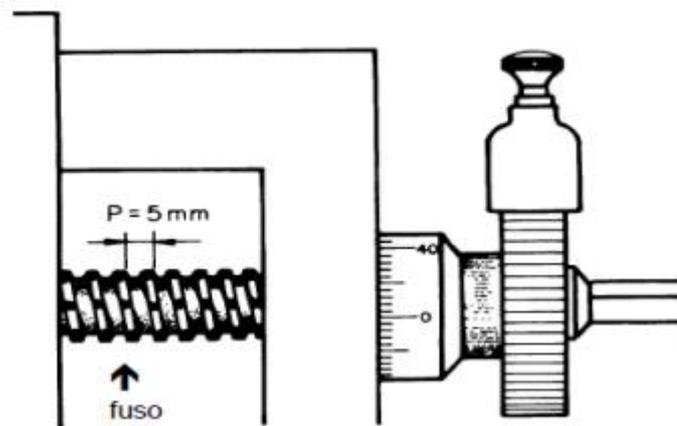


Figura 14- Anel Graduado 1.2. Fonte:

TCCREFORMAEMELHORIASMICROTORNONARDINI500ES

9. DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE REFORMA

9.1 Avaliação do Equipamento



Figura 15: peças desmontadas retiradas do torno. Fonte; própria.



Figura 16: eixos, engrenagens e rolamentos desmontados. Fonte; própria

9.2 Planejamento da Reforma

Definição dos objetivos da reforma:

Identificar os principais problemas e desgastes do torno mecânico.

Melhorar o desempenho, a precisão e a confiabilidade do torno.

Estender a vida útil do equipamento.

Incorporar tecnologias e recursos mais modernos, se necessário.

Avaliação do estado atual do torno:

Realizar uma inspeção detalhada do torno mecânico para identificar peças desgastadas, danificadas ou que necessitem de reparos.

Verificar a condição dos componentes mecânicos, como fusos, guias, correias, rolamentos, entre outros.

Avaliar o sistema de controle e a eletrônica do torno, se aplicável.

Registrar os problemas encontrados e a extensão do desgaste.

Definição do escopo da reforma:

Priorizar os reparos e substituições necessários com base na avaliação do estado atual do torno.

Estabelecer os limites do trabalho a ser realizado, considerando o orçamento disponível e o tempo necessário.

Determinar se a reforma incluirá apenas aspectos mecânicos ou também atualizações no sistema de controle.

Estimativa de custos e recursos:

Identificar os custos associados à reforma, incluindo peças de reposição, mão de obra especializada e eventuais serviços externos.

Analisar a disponibilidade de recursos financeiros e definir um orçamento para a reforma.

Avaliar a necessidade de adquirir ferramentas ou equipamentos adicionais para realizar o trabalho de reforma.

Planejamento de prazos e cronograma:

Estabelecer um cronograma realista considerando a complexidade dos reparos e a disponibilidade da equipe.

Identificar as etapas da reforma, como desmontagem, reparos, substituição de peças, montagem e testes.

Alocar tempo para possíveis imprevistos e ajustes durante o processo de reforma.

Execução da reforma:

Desmontar o torno mecânico de acordo com o plano estabelecido, registrando cada etapa e mantendo organizadas as peças e componentes removidos.

Realizar os reparos e substituições necessários, seguindo as melhores práticas e recomendações técnicas.

Realizar a montagem do torno mecânico, garantindo o alinhamento adequado das peças e a correta instalação dos componentes.

Testes e ajustes:

Realizar testes funcionais para verificar o desempenho e a precisão do torno reformado.

Fazer os ajustes necessários, como nivelamento, alinhamento, lubrificação e calibração, para garantir o bom funcionamento do equipamento.

Documentação e acompanhamento pós-reforma:

Registrar todas as atividades realizadas durante a reforma, incluindo substituições de peças, ajustes e modificações.

Manter um registro atualizado do histórico de manutenção do torno mecânico.

Monitorar o desempenho do trabalho

6.3 Atualização de Componentes

6.4 Testes e Ajustes

10. DESAFIOS ENFRENTADOS DURANTE A REFORMA

10.1 Limitações Técnicas

A realização de uma reforma em um torno mecânico pode ser um desafio quando há restrições de recursos financeiros e tempo. Tanto o dinheiro como o tempo são recursos preciosos que influenciam diretamente o processo de reforma.

A escassez de recursos financeiros pode dificultar a obtenção de peças de reposição, contratação de serviços especializados e a aquisição de equipamentos e ferramentas necessários para a reforma. A falta de capital pode limitar as opções disponíveis, obrigando a buscar alternativas mais econômicas, como a busca por peças usadas ou a realização de reparos em vez de substituições completas. Essas limitações financeiras podem impactar o ritmo da reforma, tornando-a um processo mais lento e prolongado.

Além disso, a falta de recursos financeiros também pode resultar em restrições na contratação de profissionais qualificados. A mão de obra especializada e experiente pode demandar um investimento significativo, e a falta de fundos pode dificultar a contratação desses profissionais ou a realização de treinamentos para a equipe existente. Isso pode levar a atrasos e complicações adicionais durante o processo de reforma.

A restrição de tempo é outro fator que pode dificultar a reforma de um torno mecânico. A disponibilidade limitada de tempo pode ser causada por diversas razões, como a necessidade de manter a produção em andamento, prazos apertados ou a falta de uma equipe dedicada exclusivamente à reforma. Essas restrições temporais podem levar a um cronograma apertado, exigindo um planejamento minucioso e a otimização de cada etapa do processo. Além disso, a falta de tempo pode resultar em decisões apressadas, o que pode comprometer a qualidade do trabalho realizado.

Para superar essas dificuldades, é importante adotar uma abordagem estratégica. É necessário realizar um planejamento detalhado, identificar prioridades, buscar alternativas mais econômicas, como peças usadas ou reparos, e buscar soluções criativas para otimizar o tempo disponível. Além

disso, a colaboração com fornecedores e profissionais experientes pode ajudar a encontrar soluções viáveis dentro das restrições financeiras e de tempo.

Embora seja um desafio enfrentar a reforma de um torno mecânico com recursos financeiros limitados e restrições de tempo, é possível superar essas dificuldades com uma abordagem estratégica, planejamento cuidadoso e busca de soluções alternativas. A criatividade, a colaboração e o gerenciamento eficiente dos recursos disponíveis são fundamentais para alcançar os objetivos de reforma, mesmo diante dessas limitações.

10.2 Custo e Disponibilidade de Peças

Tabela 2 - Checklist de Peças e Reparos

Peças a serem Substituídas	Peças a serem Reparadas	Peças Elétricas a serem Substituídas
Correias	Engrenagens	Motor elétrico
Parafusos	Manípulo	Chave liga/desliga
Rolamentos	Bandeja	Cabeamento
Proteção Recâmbio	Pintura	Disjuntor
Mancal do Carro	Aplicação de níquel	
	Suporte do Recâmbio	

11. DIÁRIO DE BORDO

Dia 11/08: O recém-formado começam a se organizar e planejar como será feito o projeto.

Dia 18/08: foram retiradas algumas fotografias do torno mecânico na oficina da Júlio de Mesquita.

Dia 25/08: Grupo elabora um questionário para ser feito ao professor responsável pela oficina da escola para conhecer a história do torno mecânico.

Dia 01/09: Os integrantes se encontraram com a diretora da Júlio de Mesquita atrás de algum arquivo ou documento sobre o torno, única coisa encontrada foram algumas fotografias da escola por volta de 1950.

Dia 08/09: Começa a ser formulado a primeira parte do TCC com alguns esboços.

Dia 15/09: Com ajuda da professora foram feitos alguns ajustes no texto base do TCC.

Dia 22/09: Tivemos continuidade na produção da monografia.

Dia 29/09: Conclusão de alguns tópicos da Monografia (resumo, introdução, fotos e legendas).

Dia 06/10: Estudamos e pesquisamos os diferentes tipos de torno para acrescentar a monografia.

Dia 13/10: Fomos a oficina ter um bate papo com o professor coordenador para ver como vai funcionar a parte pratica e obter algumas dicas que possam ser uteis no processo de desmontagem do torno mecânico.

Dia 20/10: Voltamos na produção da monografia e acrescentamos mais algumas informações.

Dia 27/10: Com o auxílio da professora sobre aa parte escrita foram feitas algumas modificações nos textos da monografia.

Dia 03/11: passamos o dia deixando a monografia dentro das normas ABNT.

Dia 10/11: Grupo se reuniu para começar a planejar a parte pratica do trabalho.

Dia 17/11: Grupo deu continuidade no planejamento da parte pratica.

Dia 24/11: Foram feitas correções no trabalho.

Dia 26/11: Elaboração diário de bordo

12. TABELA DE CUSTO

Peças a serem Substituídas	Peças a serem Reparadas	Peças Elétricas a serem Substituídas
Correias R\$:146,70	Engrenagens R\$:120,00	Motor elétrico Doação Alimec
Parafusos R\$:44,50	Manípulo R\$:24,90	Chave liga/desliga R\$:36,50
Rolamentos R\$:85,70	Bandeja R\$:50,00	Cabeamento R\$:48,50
Proteção Recâmbio R\$:100,00	Pintura R\$: 72.50	Disjuntor R\$:36.76
Mancal do Carro R\$:65,00	Aplicação de níquel parceria Duro Cromo	
	Suporte do Recâmbio solda Alimec	TOTAL: 831,06

13. CONSIDERAÇÕES FINAIS

11.1 Síntese dos Resultados

Em conclusão, a reforma de um torno mecânico resulta em benefícios significativos, incluindo aumento da precisão, melhoria da confiabilidade, extensão da vida útil, adaptação a novas tecnologias e redução de custos. Esses resultados combinados contribuem para uma operação mais eficiente, produtiva e competitiva do torno mecânico na indústria de usinagem.

11.2 Contribuições do Estudo

A reforma de um torno mecânico contribui para o avanço dos estudos na área, promovendo o desenvolvimento de conhecimentos técnicos, a identificação de problemas e desafios, o desenvolvimento de métodos de reforma, a avaliação de melhorias e inovações, e a integração de tecnologias avançadas. Essa contribuição impulsiona o progresso da engenharia mecânica e da usinagem, beneficiando tanto a comunidade acadêmica quanto a indústria.

14. DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

Primeiro contato com o torno mecânico



Figura 17: Torno mecânico, acervo Júlio de mesquita. Fonte própria

Início do processo de desmonte do torno



Figura 18: Limpeza superficial e desmonte de algumas peças. Fonte própria

Análise superficial da caixa de Norton



Figura 19: Vista superficial da caixa do cabeçote. Fonte própria

Para melhor qualidade das novas cores do torno foi retiradas as antigas camadas de tinta



Figura 20:Retirando a tinta antiga . Fonte própria

Após a retirada da tinta, foi feito a pintura com suas novas cores

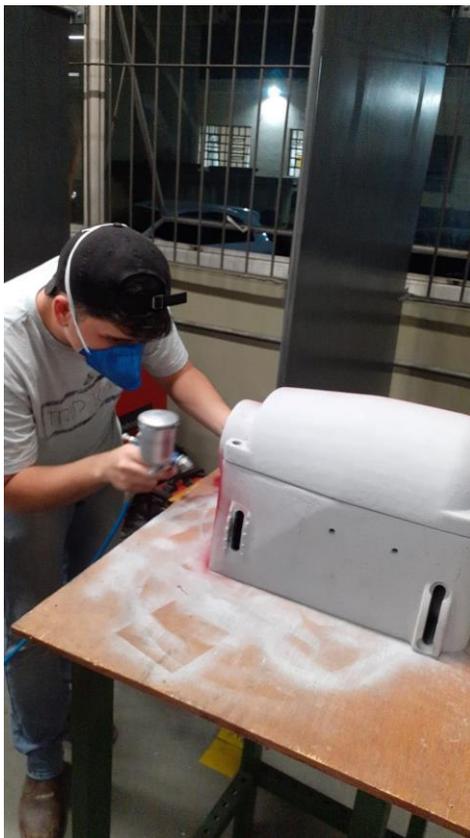


Figura 21: Processo de pintura da caixa de norton. Fonte própria

Algumas peças tiveram variedade de cores



Figura 22: Para dar destaque, algumas peças foram pintadas de vermelho. Fonte própria

Em seguida foram feitas a limpeza das engrenagens, eixos, rolamentos e parafusos



Figura 23: Alguns eixos e parafusos sendo limpos. Fonte própria

Algumas manivelas, porcas e outros adereços que foram pintados para terem maior destaque



Figura 24: pintura de peças como manivelas e, pinos e tampões . Fonte própria



Figura 25: Fabricação do eixo e engrenagem faltante. Fonte própria

Utilizando os conhecimentos adquiridos durante as aulas de solda recuperamos o suporte de recambio pois mesmo com a fissura foi constatado que ainda se valia a pena sua recuperação



Figura 26: Recuperação com solda do suporte do recambio. Fonte própria

Utilizando o processo de eletroerosão foi produzida a engrenagem do cabeçote que estava danificada



Figura 27: Recuperação dos dentes da engrenagem por meio da eletroerosão a fio . Fonte própria

Reposição de engrenagem



Figura 28: par de engrenagens. Fonte própria

Restauração da placa de bronze por meio de jateamento



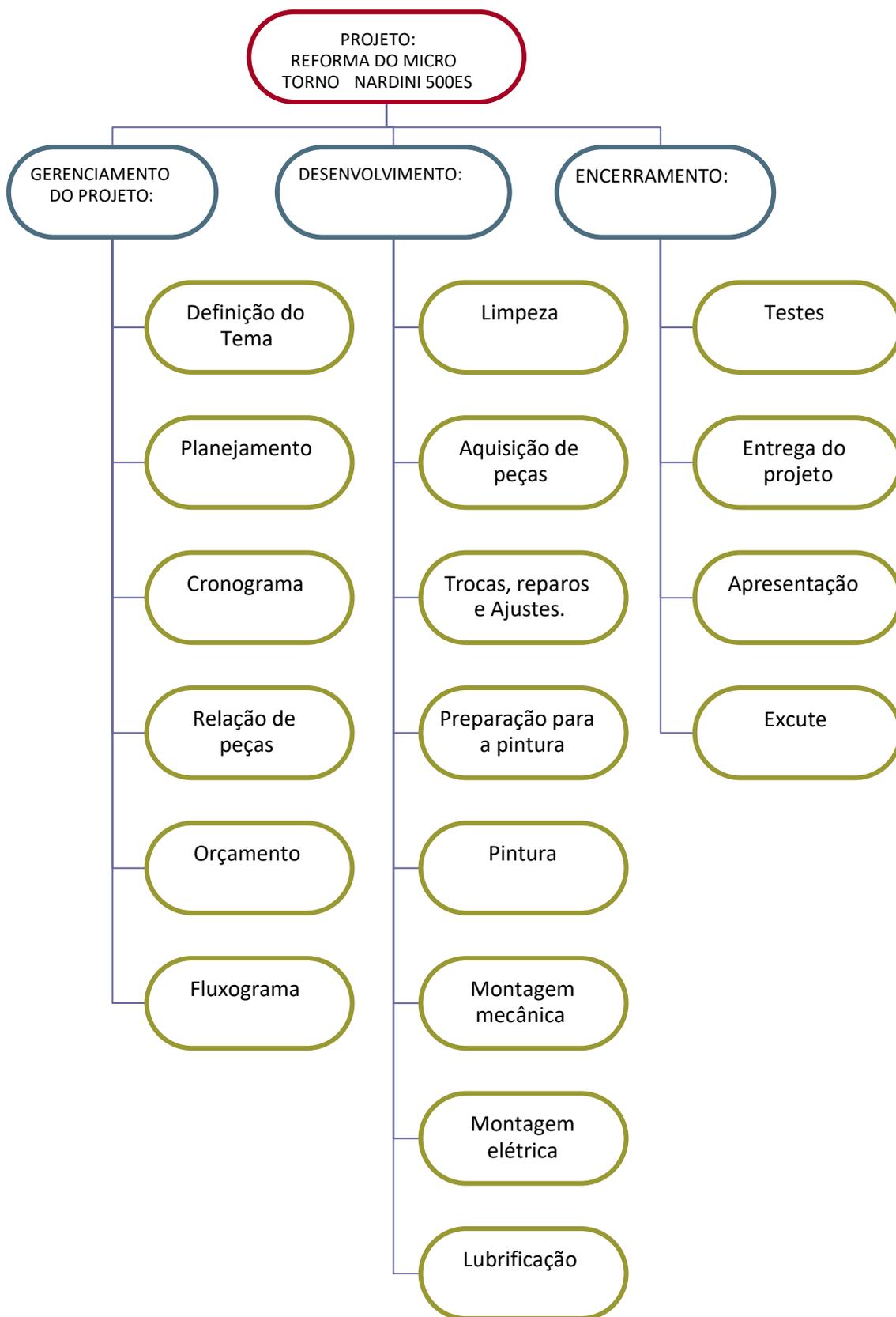
Figura 29: Jateamento na placa de bronze do torno mecânico . Fonte própria

E então foi feita a montagem do torno mecânico já finalizado

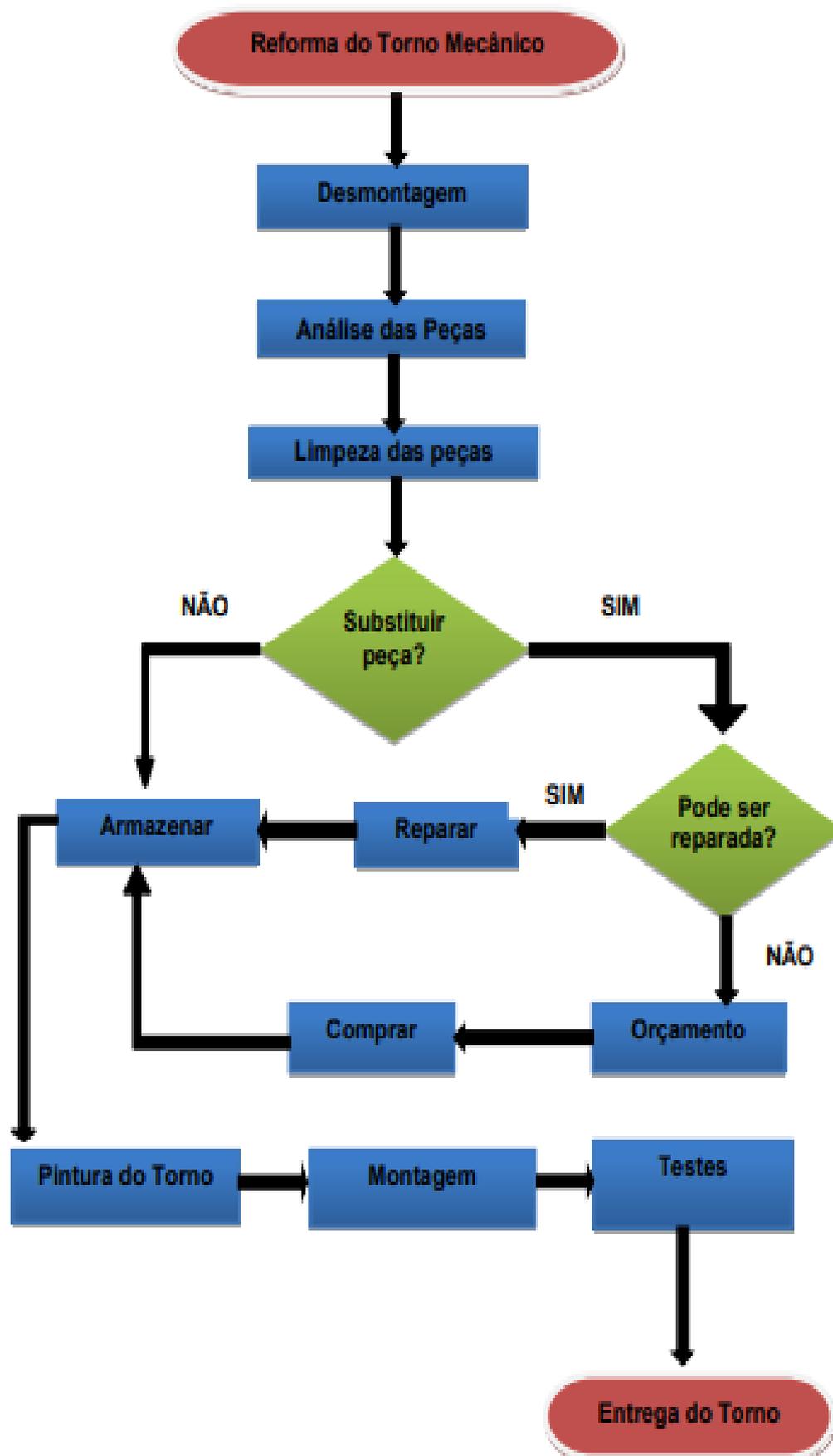


Figura 30:Torno montado. Fonte própria

15. ESTRUTURA ANALITICA DO PROJETO



16. FLUXOGRAMA DO PROCESSO



Engrenagem menor

REV. Nº	REVISÃO	DATA	RESPONSÁVEL

$\varnothing 40$
 $\varnothing 15.947$
4

20

DADOS ENGRANAGEM

MÓDULO: 2
Z: 18 DENTES
Ø EXT. 40mm

Notas

- Quebrar cantos
- Tolerâncias não indicadas vide tabela

TOLERÂNCIAS PARA MEDIDAS (ISO)				TITULO		CLIENTE			
GRAU DE ACABAMENTO				Técnico em Mecânica		ETEC JÚLIO DE MESQUITA			
COMPONENTES LINEARES		ANGULAR							
DIÂM.	RAIOS	ANG.	PROFUND.	NOTAS	DATA	REVISÃO: ENGRANAGEM 18 DENTES Restauração do torno mecânico Júlio de Mesquita			
0.010-0.012	0.020	0.1	0.10	100	01/06/20			REV. Nº: A3 ESCALA: 1:1 10x44,3 DE 1	
0.012-0.015	0.025	0.1	0.12	100	01/06/20				
0.015-0.020	0.030	0.1	0.15	100	01/06/20				
0.020-0.025	0.035	0.1	0.20	100	01/06/20				
0.025-0.030	0.040	0.1	0.25	100	01/06/20				
0.030-0.040	0.050	0.1	0.30	100	01/06/20				
0.040-0.050	0.060	0.1	0.40	100	01/06/20				
0.050-0.060	0.070	0.1	0.50	100	01/06/20				
0.060-0.080	0.090	0.1	0.60	100	01/06/20				
0.080-0.100	0.110	0.1	0.80	100	01/06/20				

REFERÊNCIAS

OLIVEIRA, Juliano. Cinemática das Maquinas Ferramentas. Slideshare, 2022. Disponível em: < <https://pt.slideshare.net/JulianoAparecidodeOl/cinematica-dasmaquinas-ferramentas> >. Acesso em: 27, outubro de 2022

COLTRI, Benivaldo, comunicação pessoal, novembro de 2022.

OLIVEIRA, R. C.; SCANDIFFIO, M. I. L. Tornos mecânicos: projeto, construção e ajuste. Editora Edgard Blucher, 2017.

ELBURN, G. A. Rebuilding and retrofitting machine tools. Society of Manufacturing Engineers, 2003.

GROOVER, M. P. Fundamentos de manufatura moderna. Editora Pearson Prentice Hall, 2010.

HEINZ, T.; GUO, W. Condition monitoring and control for intelligent manufacturing. John Wiley & Sons, 2006.

BOOTHROYD, G.; KNIGHT, W. A. Fundamentals of machining and machine tools. CRC Press, 2006.

ABDUL-LATIF, A.; HAMAD, H.; EL-SHAFFEY, A. S. Enhancing the performance of lathe machine via optimization techniques. International Journal of Machine Tools and Manufacture, vol. 47, no. 7-8, pp. 1076-1083, 2007.

XU, Q.; ZHENG, W.; XU, W. Structure design and vibration analysis of a high precision CNC lathe bed. Precision Engineering, vol. 32, no. 2, pp. 171-177, 2008.

KHAN, I. R.; KHAN, M. A. Vibration analysis and optimization of bed of CNC lathe. Journal of Vibration and Control, vol. 21, no. 9, pp. 1704-1715, 2015.

CHO, T. J.; HAN, S. M. Mechanical structure design and dynamic characteristics analysis of a small CNC lathe. *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing*, vol. 17, no. 11, pp. 1503-1511, 2016.

SANTOS, T. R. G.; LEAO, R. A. S.; JUNIOR, J. B. P. Mechanical renovation project of a manual lathe machine. In: *International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, 2017.

Carta de agradecimento

Gostaríamos de expressar nossa profunda gratidão aos professores, à instituição por todo o apoio e dedicação ao longo do nosso percurso acadêmico. É com imensa satisfação que escrevemos estas palavras para expressar o quanto somos gratos por cada ensinamento, orientação e oportunidade que recebemos durante o tempo em que estivemos aqui.



Também gostaríamos de dedicar estas palavras a vocês, nossos queridos entes amigos, que partiram deste mundo físico. Embora estejam ausentes em corpo, suas almas e lembranças continuam vivas em nossos corações, como um tesouro precioso que guardaremos com muito amor e carinho.