

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
ETEC PHILADELPHO GOUVÊA NETTO**

**Ariel Baptista Oliveira
Breno Igor Scapi dos Santos
Eduardo Cavalcante Seghese Neto
Eduardo de Oliveira Ferro
Gustavo Alves Flores**

DESENVOLVIMENTO DE UM MINI TORNO DE USO DIDÁTICO.

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO EM MECATRÔNICA

Ariel Baptista Oliveira
Breno Igor Scapi dos Santos
Eduardo Cavalcante Seghese Neto
Eduardo de Oliveira Ferro
Gustavo Alves Flores

DESENVOLVIMENTO DE UM MINI TORNO DE USO DIDÁTICO.

Categoria do trabalho: Trabalho de Conclusão de Curso, Dissertação apresentada à Etec Philadelpho Gouvêa Netto - CPS como parte dos requisitos para obtenção do título de Técnico em Mecatrônica.

Nome do orientador

Carlos Alberto Murad

São José do Rio Preto

2024

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos professores que auxiliaram no nosso desenvolvimento acadêmico e pessoal, em especial nosso orientador Carlos Alberto Murad, que apesar do pouco tempo de convivência, nos ajudou de forma abundante no desenvolvimento de nosso TCC. Também gratificamos ao nosso coordenador de curso José Rubens Campos Fogaça, que sempre de forma bem-humorada, nos acompanhou durante esses 3 anos. Agradecemos a todos os funcionários que sempre nos trataram com enorme gentileza e mantiveram a escola em ordem, para nos garantir excelente aprendizado.

Acima de tudo, agradecemos nossos pais, pela educação fornecida e por nos guiar no princípio de nossas jornadas.

CENTRO PAULA SOUZA



"O homem não é nada além do que a educação faz dele"

- Immanuel Kant

RESUMO

O torno é uma máquina-ferramenta utilizada principalmente para a usinagem de peças cilíndricas e simétricas, através de um movimento rotacional. Ele funciona fixando uma peça de trabalho em um eixo rotativo e, enquanto a peça gira, uma ferramenta de corte é movida ao longo da superfície para remover material, dando forma à peça. O torno de bancada, uma versão reduzida do torno convencional usado em oficinas e indústrias, muito utilizado na confecção de joias e no trabalho com peças pequenas, inspirou o projeto do mini torno de uso didático. O projeto do Mini Torno de Uso Didático (M.T.U.D.) baseia-se na decisão de garantir maior segurança ao ambiente de trabalho. A educação técnica apresenta-se como uma solução essencial para o desenvolvimento do setor secundário na economia brasileira, e um projeto que garante mais segurança ao ambiente de ensino técnico é uma garantia de que o ensino ocorra de forma eficiente e sem riscos. Optando-se pelo uso de acrílico para revestir o projeto, será possível visualizar o funcionamento interno do M.T.U.D. e permitir uma fabricação mais barata, garantindo que todos os alunos de escolas técnicas tenham acesso a aulas práticas. Hoje, existem muitas máquinas que podem ser usadas para fins didáticos, como os tornos de bancada, mas todas são projetadas pensando no ambiente de trabalho, o que eleva os custos para atender à qualidade exigida por empresas. Contudo, o projeto do M.T.U.D. tem um propósito mais voltado à educação, permitindo uma redução de custo. Idealizado para o trabalho com tecnil, o M.T.U.D. também pode trabalhar com metais de maior maleabilidade, como o alumínio e o estanho, demonstrando assim como é trabalhar com materiais diferentes e explorar suas nuances.

Palavras-chave: Normas da ABNT. Torno de bancada, Segurança, Educação.

ABSTRACT

Lathe is a machine tool primarily used for machining cylindrical and symmetrical parts through rotational movement. It works by fixing a workpiece on a rotating axis, and while the piece spins, a cutting tool is moved along the surface to remove material, shaping the part. The benchtop lathe, a smaller version of the conventional lathe used in workshops and industries, widely used in jewelry making and for working on small parts, inspired the design of the didactic mini lathe. The didactic mini lathe project (M.T.U.D.) is based on the decision to ensure greater safety in the work environment. Technical education is an essential solution for the development of the secondary sector in the Brazilian economy, and a project that guarantees more safety in the technical education environment is a guarantee that the teaching process works and can be carried out without risks. By choosing to use acrylic to cover the project, it will be possible to understand the internal workings of the M.T.U.D. and allow for cheaper manufacturing, ensuring that all students in technical schools have access to practical lessons. Today, there are many machines that can be used for educational purposes, such as benchtop lathes, but all are designed with the workplace in mind, costing more to ensure the quality required by a company. However, the M.T.U.D. project is more focused on education, allowing for a reduction in costs. Designed for working with technyl, the M.T.U.D. can also work with more malleable metals, such as aluminum and tin, thus demonstrating how to work with different materials and how to explore their nuances.

Keywords: ABNT norms. Benchtop lathe, Security, Education.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Torno Mecânico Horizontal.....	9
Figura 2	Torno Revólver.....	10
Figura 3	Torno de Madeira com Copiadora.....	10
Figura 4	Torno de Bancada.....	11
Figura 5	Mini Torno.....	11
Figura 6	Fluxograma.....	14
Figura 7	Resultado Pesquisa 1.....	21
Figura 8	Resultado Pesquisa 2.....	21
Figura 9	Resultado Pesquisa 3.....	22
Figura 10	Resultado Pesquisa 4.....	22

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	8
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	9
2.1	Torno Horizontal.....	9
2.2	Torno Revólver.....	9
2.3	Tornos com Copiadores.....	10
2.4	Torno de Bancada.....	11
2.5	Mini Torno.....	11
3	METODOLOGIA.....	12
3.1	Propósito do trabalho.....	12
3.2	Bases de pesquisa e variabilidades de montagem.....	12
3.3	Metodologia.....	13
3.4	Conclusão da metodologia.....	14
4	ESTUDO DE CASO.....	15
4.1	Pesquisa de tornos de bancada no mercado.....	15
4.2	Listagem dos componentes de um torno de bancada.....	16
4.3	Escolha do material do produto (estrutura).....	16
4.4	Compra dos componentes do torno de bancada.....	17
4.5	Desenvolvimento da parte elétrica.....	17
4.6	Coleta das dimensões necessárias para o desenvolvimento da parte mecânica.....	17
4.7	Desenvolvimento da parte mecânica (estrutura e ferramentas)....	18
4.8	Montagem do conjunto e testes.....	18
4.9	Conclusão do estudo de caso.....	19
4.9.1	Resultados.....	20
5	CONCLUSÕES.....	25
	REFERÊNCIAS.....	26

1 INTRODUÇÃO

Tornos são máquinas que têm seu uso baseado na rotação de uma peça em um eixo central enquanto uma ferramenta de corte é utilizada para remover o excesso de material até alcançar a forma desejada, devido a seu funcionamento rotativo, as formas comumente fabricadas são formas cilíndricas, cônica, esféricas e muitas outras geometricamente complexas (Loja do Mecânico, 2023)

A ideia de girar um eixo com uma peça presa para realizar o desbaste é utilizada a muito tempo, estima-se que esse processo surgiu nos anos 1200a.C, para fabricar jarros de barro, eram conhecidos como torno de oleiro (A Voz da Indústria, 2023). Com a evolução da tecnologia o método de funcionamento do torno foi mudando, saindo do uso da força humana, passando pela indústria a vapor e hoje trabalhando através da eletricidade, o uso dessa máquina é de grande importância até os dias atuais, sendo um dos principais métodos de fabricação de peças metálicas e de outros materiais nas indústrias em geral (CIMM, 2010).

Hoje em dia, no ramo da mecânica industrial, há diversos tipos de torno em funcionamento, sendo estes tornos manuais antigos, com poucos sistemas de segurança, tornos mecânicos manuais mais novos, com mais sistemas de proteção para garantir melhores condições de trabalho para o operador e tornos automatizados com a tecnologia CNC (Controle Numérico Computadorizado), que permite que o próprio torno realize o trabalho sem que necessite da interferência humana no processo da usinagem.

Mesmo com diversos avanços no ramo dos tornos mecânicos, o iniciante que deseja aprender a usar o equipamento precisa se pôr em risco para usar um torno profissional de grande escala sem prática e conhecimento adequado, o que aumenta o risco de lesões em descuidos e o risco financeiro da instituição em perder um equipamento de alto custo.

O projeto do Torno de Bancada Didático se faz necessário no ato do primeiro contato do aluno que deseja ser um operador de torno, tornando a aprendizagem do mesmo mais segura, prezando também pela prevenção econômica da instituição.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Atualmente, no ramo da mecânica industrial, há diversos tipos de tornos em funcionamento, abaixo estão listados os principais tornos encontrados em uso por indústrias grandes, indústrias pequenas e hobistas:

2.1 Torno Horizontal

O principal tipo de torno utilizado durante toda a trajetória da máquina-ferramenta pela história. Consiste em uma placa que segura a peça a ser usinada horizontalmente para ser rotacionada e então, de acordo com a ferramenta desbastadora, ser usinada pelo operador. Esse tipo de torno permite uma grande variedade de ações e medidas no ato da usinagem, sua velocidade de produção pode variar entre baixa e média, de acordo com o projeto a ser executado, além de permitir ser automatizado via CNC para maior velocidade de produção e menor taxa de erro de fabricação. A figura 1, mostra um torno horizontal manual atual usado na indústria:

Figura 1. Torno Mecânico Horizontal.



Fonte: CIMHSA, acesso em 18/10/2024

2.2 Torno Revólver

O torno revólver é um torno mecânico, com um tambor giratório posicionado à frente da placa, como mostrado na figura 2, possibilitando uma troca rápida de ferramentas para a realização de furos com maior agilidade, gerando maior produção mesmo se operado manualmente, também possui sua forma automatizada

via CNC, que aumenta ainda mais a segurança e velocidade no processo de usinagem do material. Segue a figura 2. Um exemplo de torno revólver:

Figura 2. Torno Revolver.



Fonte: M&S Materiais Industriais, acesso em 18/10/2024

2.3 Tornos com Copiadoras

São tornos voltados para o uso em madeira, que agem de for similar ao torno horizontal comum, porém são equipados com um sistema copiador, para facilitar e agilizar o processo. Na figura 3, Apresenta um exemplo de torno com copiadora:

Figura 3. Torno de Madeira com Copiadora.



Fonte: Renato Goulart Jasinevicius, acesso em 18/10/2024

2.4 Torno de bancada

O torno de bancada é uma versão menor e mais barata do torno industrial convencional, é voltado para a fabricação de peças menores e mais leves e pode ser usado em oficinas menores ou em residências. A figura 4 mostra um exemplo de torno de bancada.

Figura 4. Torno de Bancada



Fonte: Ferramentas Kennedy, acesso em 17/10/2024

2.5 Mini torno

O mini torno é uma versão de um torno mecânico menor que o torno de bancada, sendo próprio para uso em espaços menores, onde não caberia um torno de bancada, tornos assim também podem ser encontrados com o sistema CNC, onde têm foco principalmente em fabricantes de peças pequenas e de alta precisão exigida, como o setor da joalheria. Na figura 5 está representado um mini torno.

Figura 5. Mini Torno



Fonte: Agrotama, acesso em 17/10/2024

3 METODOLOGIA

Esse trabalho contém uma pesquisa de natureza exploratória e descritiva, coletando fontes majoritariamente primárias contendo também uma porcentagem secundária. E assim, traduzindo nossos resultados em conceitos e ideias sobre métodos de montagem de um torno mais acessível e seguro, portanto de objetivo didático.

3.1 Propósito do trabalho

Foi observado que houve muitos erros durante a produção do cabo do martelinho, que é uma produção essencial para a fundamentação e aprofundamento dos alunos sobre o que é trabalhado na área mecânica do curso de mecatrônica, visando melhoria, segurança e menor perda de material. Foi decidido então a confecção de um mini torno de bancada didático que oferece menor risco de acidentes ou perda de produto, assim como um simples manuseio.

Com a escolha do projeto obtida, inicia-se a pesquisa por modelos de mini tornos, por como montá-los, o que se pretende confeccionar, qual era mais acessível, custeável, com menos riscos e que pudessem usar materiais mais macios, como por exemplo madeira, MDF ou o tarugo de nylon tecnil, que consiste em uma barra redonda super-resistente ao impacto e vibrações, que facilita a usinagem em máquinas, produzido com resinas plásticas de poliamida. Contudo, assim obtendo o aprendizado e garantindo ambas as propostas.

3.2 Bases de pesquisa e variabilidades de montagem

Iniciado a pesquisa de confecção, com base primária em produções audiovisuais, a escolha do primeiro modelo foi baseada conforme Vang Hà 2024, onde se obteve a base completa do mini torno de bancada, sendo o projeto todo baseado nas informações apresentadas por esse. Tal produção nos auxiliou na listagem dos componentes necessários para a execução do torno. Obtendo a base, a formação da estrutura, itens e disposições de montagem.

Conforme o decorrer da produção, questionando e concluindo quais materiais seriam utilizados, qual forma a montagem seria feita, o que precisava melhorar, onde poderia mudar, o que ficaria mais acessível etc. Explorando outras possibilidades e materiais que cumprissem a necessidade e aos itens propostos, neste momento

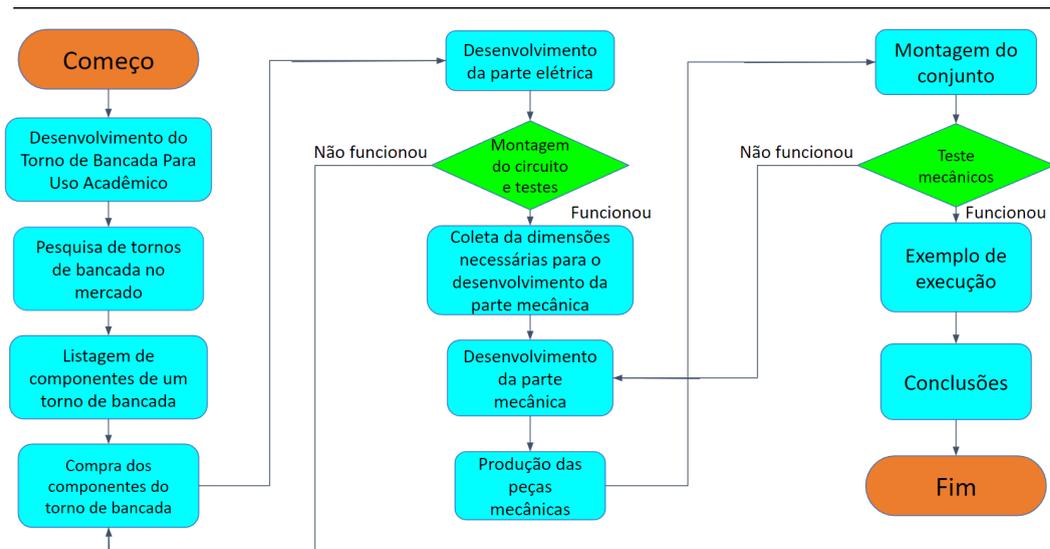
iniciou-se a busca por diferentes maneiras de produzi-lo, estudando por uma ampla gama de materiais, em seguinte com os exemplos: Leandro Fellipe 2021, Creative Think 2022, VNB Creative 2024, KST HACKS 2024, Sinan Keskin 2024, Gs DIY Ideas 2020, Mareds – Woodwork 2024 e Crazy Workshop 2021. Constatou-se que de acordo com as decisões da equipe, deveria ser utilizado outras peças e componentes, como por exemplo mudando de uma castanha convencional para um mandril de furadeira, assim dimensionando outros itens, de uma quantia mais favorável ao nosso grupo, porém mais leves, de menor potência. Sendo assim tornando o projeto bastante versátil, propondo que com uma arquitetura correta, conforme a necessidade e capacidade previstas de cada trabalho, o torno pode se fazer de acordo com a vontade de cada agente.

De modo relativamente trabalhoso, foi iniciado então as pesquisas para compra dos materiais. Por ser um projeto bastante ambicioso a compra dos materiais foi por vezes complicada, muito pela dificuldade de encontrar algumas peças em específico por um preço acessível ao grupo, como por exemplo a castanha, que é uma peça de fixação do material a ser trabalhado. Referindo ao destacado, as peças poderiam ser também fabricadas manualmente e no próprio torno, mas por exigir mais experiência e uma familiarização maior na usinagem e construção de equipamentos, foi decidido que esses itens seriam comprados e alguns substituídos por alternativas mais práticas, como é o caso da estrutura, que seria produzida em plástico PVC e sucessivamente foi substituída por madeira e acrílico que são materiais mais trabalháveis e fáceis de encontrar, assim como a castanha, que será feita do suporte acoplável ao material por parafusos.

3.3 Metodologia

Em parte da produção deste trabalho de conclusão de curso, destaca-se o fluxograma na figura 6, constituindo uma ordem de ações e decisões a serem tomadas para a realização do projeto proposto, sendo basicamente um passo a passo do que fazer na montagem do mini torno didático.

figura 6. Metodologia



Fonte: do próprio Autor, 2024

3.4 Conclusão da metodologia

A realização deste trabalho se iniciou pelo objetivo de apresentar um equipamento de usinagem, um mini torno de bancada que pudesse atender aos seguintes pedidos: alta taxa de segurança, mínima perda de recursos, capacitação para a utilização de um torno industrial de forma didática e segura, gerando um conforto maior a futuros atuadores em âmbito escolar técnico. Pensando nessa proposta o Mini torno de bancada didático e seguro apresenta uma prática simples, podendo confeccionar materiais com durezas menores que servirão de base ao aluno, sendo desde madeira até a faixa de tarugo de nylon, entre outros aplicáveis ao projeto desenvolvido.

4 ESTUDO DE CASO

O caso a ser estudado neste trabalho é baseado em alunos do ensino médio, matriculados ou concluintes do curso técnico em mecatrônica na Etec Philadelpho Gouvêa Netto, que tenham ou estejam tendo contato e desenvolvendo seu conhecimento técnico-prático na utilização do equipamento de usinagem, em exclusivo ao torno.

O objetivo da equipe é executar o projeto de um torno de bancada, que seja: seguro, prático, didático e de baixo custo, visando proporcionar ao aluno um primeiro contato simples e instrutivo. Feitas as considerações iniciais, pode-se dar início a apresentação do nosso estudo de caso, pelo qual é objetivado a exposição gradual de etapas a serem seguidas para a conclusão do projeto disposto.

4.1 Pesquisa de tornos de bancada no mercado

O primeiro passo é escolher o torno que será desenvolvido. O torno, também conhecido como torno mecânico é uma máquina extremamente versátil e que possui as mais variadas formas e propósitos, e selecionar qual dos, de uma ampla gama de modelos é o primeiro ponto a ser observado.

Conforme a necessidade do seu ambiente e do que se fará útil na sua instituição ou local de ensino, deve-se definir qual tipo de torno será construído, observado que há muitos exemplos, como o torno copiador, o industrial, o revólver, o vertical, o mecânico, o paralelo e outros, deve-se considerar por base qual tipo de peça deseja-se fabricar e em qual modelo se pretende instruir.

Na disposição de nosso projeto, o torno a ser trabalhado contempla o torno industrial, atendendo às propostas anteriormente citadas claramente, porém com os corretos dimensionamentos e futuros estudos a serem prestados, torna-se viável confeccionar as outras propostas dispostas do mercado, sendo o nosso material uma base dos itens principais e praticamente universais de um torno, que são os elementos de fixação, os volantes, o carro principal, o cabeçote fixo e o móvel e o fuso.

4.2 Listagem dos componentes de um torno de bancada

Decidido qual modelo será de melhor valia aos objetivos escolhidos, a segunda etapa do processo é listar todos os materiais que serão utilizados, fazer essa tarefa vai auxiliar a produção do seu projeto, de forma a efetivar a confecção, portanto, nesse momento se deve escolher de quais formas será atuado, como os componentes vão se relacionar e quais tipos de usinagem lhes serão úteis, portanto, como exemplo prático: pergunte-se se fará necessário um contraponto e uma furadeira? Qual material vai ser usinado? Para a escolha correta do motor e do material da estrutura. Assim como quais peças se pretende produzir, podendo escolher a castanha certa e/ou também se pretende automatizar, escolhendo assim o motor de passo correto com a sua capacidade conforme o projeto, entre outras escolhas prévias e objetivas.

A questão seguinte dessa etapa é o planejamento, pois se todos os objetivos e componentes já estão prontamente selecionados e listados, evitara-se erros, o que caso ocorra, pode ser muito dispendioso na hora de adquirir esses componentes.

4.3 Escolha do material do produto (estrutura)

Resoluto de todas as peças que constituirão a parte mecânica e elétrica do torno, agora se fará um processo relativamente idêntico, que assim como o passo anterior tem o objetivo principal de se fazer o dimensionamento, então nesta fase a equipe decide pelo material da estrutura. Esse material pode ser dos mais diversos tipos, como: madeira, acrílico, aço, metal ou o que lhe for disponível com a apropriada durabilidade.

A escolha do material que se produzirá a estrutura, é tão importante quanto os componentes, pois necessita ser um material resistente aos impactos que nele serão aplicados, um material que esteja de acordo aos parâmetros escolhidos para o torno a ser produzido pelo passo antecedente.

Um ponto importante a ser esclarecido é de que o material da estrutura não precisa ser único, pode se variar nesta parte, pois como exemplo desse projeto em si, a estrutura principal será feita de madeira, como em sua base e partes móveis, porém se convertendo para o acrílico nas áreas que deseja-se que fiquem expostas, já que a proposta principal entregue por este trabalho é ser um equipamento didático, podendo assim o aluno visualizar toda a atividade interna além da externa.

4.4 Compra dos componentes do torno de bancada

Selecionados todos os tipos de peças e materiais que irão compor o torno, o passo seguinte é adquiri-los.

A realização desta etapa pode ser bastante simples, já que todos os outros passos, se bem executados, evitarão futuras despesas desnecessárias, restando apenas a esta fase se fazer uma pesquisa rigorosa no mercado, se alertando aos fatores de que algumas peças podem não ser encontrados na região do adquirente, precisando-se fazer a aquisição online. Contudo esta fase deve ser sempre muito bem programada pelos passos anteriores, para não se tornar uma trava durante o processo.

4.5 Desenvolvimento da parte elétrica

Nesta etapa inicia-se a confecção do projeto, montando todos os elementos elétricos e testando todos os circuitos, pois é comum acontecer de ter alguns componentes queimados, principalmente LEDs. Deve-se fazer o teste de todos os componentes e fazer a verificação do funcionamento, desse modo se por algum motivo constatar alterações na execução, verifica-se qual é o defeito, averiguando se a falha não ocorreu nas ligações dos componentes, faz-se necessário voltar ao passo anterior comprando outro componente ou efetuando a troca do material defeituoso, se for aferido de que o item não se comporta ao projeto, deve-se retornar ao passo de dimensionamento dos componentes, na listagem de componentes.

4.6 Coleta das dimensões necessárias para o desenvolvimento da parte mecânica

Ao concluir a parte elétrica, não acusando mais erros no circuito, pode-se progredir em mais uma etapa, executando neste passo seguinte a preparação para a construção da parte mecânica.

Portanto o intuito desta fase é medir e projetar o tamanho de cada componente mecânico, seja da estrutura ou das peças a serem utilizadas, levando em conta a potência que se deseja obter como resultado, o tamanho de todo o componente pronto e as relações entre cada item, assim como outras propostas planejadas ao projeto.

4.7 Desenvolvimento da parte mecânica (estrutura e ferramentas)

Após planejadas todas as partes do torno, como cada uma vai ficar, qual tamanho, como devem trabalhar, qual tipo de material pode ser usado, pois nas partes mecânicas também há uma variedade de possibilidades a serem exploradas, cada uma se encaixando em vários objetivos.

Deve-se manter o foco agora na construção destas peças, pois com todas as outras etapas planejadas e concluídas sucessivamente, pode-se começar a construir os componentes solicitados, portanto neste momento o trabalho de produção é relativamente simples por ser manual e objetivo, somente dependendo do material utilizado e do nível de conhecimento em usinagem do produtor.

Durante esse processo deve-se trabalhar com cuidado para evitar o desperdício de material, atentando-se sempre as medidas corretas e os encaixes justos, pois o torno é, e deve ser preciso, exatamente por ter objetivo didático, este deve manter um padrão, já que este primeiro contato com o equipamento não pode ser transmitido de forma errônea.

Em conclusão a esta etapa, um adendo útil: este trabalho, em sua parte mecânica é feito manualmente e contém partes da estrutura que foram dimensionadas a uma empresa paga, para que esta as confeccionasse, portanto o projeto não só em seus componentes, mas como em sua estrutura, pode ser feito por encomendadas a empresas privadas, pois facilitam mão de obra e otimiza a construção.

4.8 Montagem do conjunto e testes

Próximos ao passo final e teste do equipamento, com a estrutura, a parte elétrica e mecânica prontas, todas concluídas e funcionando conformes o previsto, com o dimensionamento correto e sem falhas em nenhum desses três conjuntos, o antepenúltimo passo é a junção de todos os conjuntos.

Após juntar todas as partes, novamente se atentando para os encaixes, deslizamentos e rolamentos, deve-se fazer o teste do conjunto completo, verificando se há erros, vibrações, falhas elétricas ou mecânicas, travamentos ou se alguma parte está desencaixando e algum componente quebrou, observando atentamente ao funcionamento do trilho, dos carros, do castelo e das manivelas, o desempenho do motor, tanto de passo como o principal, ou se a caixa tem tamanho suficiente para abrigar os componentes e circuitos, se não haverá falhas na transmissão de

movimento e no acionamento da máquina, se as guias e a estrutura suportaram o impacto como previsto ou se estão frágeis.

E então após verificar o porquê de todas as acusações do projeto e listar o que está de conforme e o que está com defeito, deve-se fazer um estudo de todos os fatos e voltar aos passos anteriores, assim podendo encontrar a imperfeição de forma breve e simples, assim corrigindo-as.

Contudo, se o equipamento não apresentar falhas, prosseguir com o projeto testando o torno por meio de uma execução prática, testando o funcionamento do maquinário com uma peça, testando as funções e se tudo ocorrerá perfeitamente assim concluindo o seu objetivo didático e de segurança confeccionando os materiais de forma satisfatória.

4.9 Conclusão do estudo de caso

Observando todos os passos apresentados e os resultados obtidos pelo estudo realizado enfocando o curso de mecatrônica da escola técnica Etec Philadelpho Gouvêa Netto como material de análise, pode-se expor as respostas obtidas nesse estudo, salvando breves pontuações de que futuros projetos possam se desenvolver a partir de tal material.

Este projeto, um mini torno didático e seguro, foi uma proposta elaborada pelo grupo, com o objetivo de atender ao propósito de prevenir acidentes, reduzir perdas de material bruto, em processo ou usinado e providenciar maior confiabilidade no primeiro contato com a ferramenta.

Para elaborar essa proposta foi analisado um período durante o decorrer do curso, a fabricação do martelinho, que é um projeto que visa o aprendizado com maquinário disposto na Etec. Durante esse período foi percebido variadas falhas conforme progredia a construção do martelinho.

Observando o desenvolver dessa atividade práticas em todos os anos antecessores, atuais e sucessores, percebeu-se por nós mesmos e por notas dos orientadores que havia um déficit de produção nessa área, assim como a pouca disponibilidade de recursos, fator que se não for precavido pode fazer com que o aluno não conclua a produção do martelinho.

Tendo em vista essa realidade decidiu-se por estudar quais motivos contribuíram para essa deficiência de produção, obtendo como resultado, por exemplo, a imperícia dos alunos em ambos os três processos de fabricação.

Observa-se as etapas seguintes e suas razões principais: O primeiro passo é fresar uma peça de aço, que se transformará na pena do martelo, ou seja, a cabeça. Tendo como erro mais comum o desgaste excessivo em ângulo tornando a parte de trás da cabeça frágil e quebradiça

Em segundo momento deve-se fazer um corte na pena para o encaixe do cabo, também chamado de alvado ou olho, que neste caso é um corte cilíndrico, ou seja, um furo.

Um erro comum, entretanto, de pouca importância está na posição em que este furo é feito, ou seja, quando ocorre uma defasagem na posição do furo, é considerado um erro, porém que prejudica pouco a peça, pois não será um equipamento trabalhável devido a fragilidade do material, assim não necessitando de uma distribuição ideal de balanceamento da cabeça tendo valor somente estético.

Contudo é na terceira etapa desse processamento em que se resolveu trabalhar, por conter uma taxa alta de equívocos e imprecisões na confecção do cabo do martelinho. Foi comprovado após uma pesquisa realizada com alunos que integraram e integram o curso de mecânica que a cada 2 cabos, em 1 se comete alguma falha.

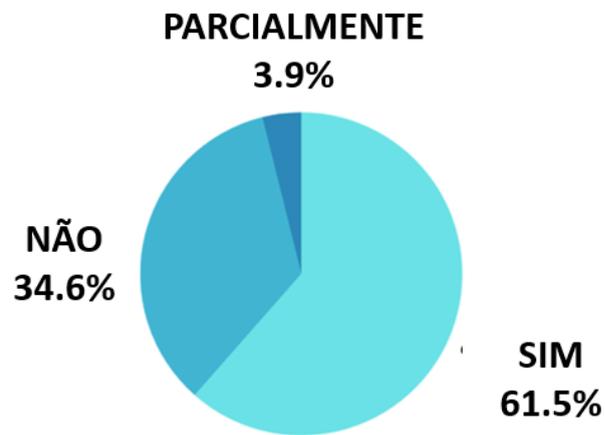
Diante de uma taxa de aproximadamente 52% de peças defeituosas, resolveu-se produzir um equipamento que reduzisse esse percentual. A ferramenta criada busca atender as demandas de aprendizado prévio, a redução de serviços perdidos, causados por imprecisão e inexperiência e que trabalha diversos materiais, porém com o dimensionamento estrito ao curso de mecânica da Etec Philadelpho Gouvêa Netto, só irá ser usinado a madeira, por ser um material mais acessível.

4.9.1 Resultados

Diante essa pesquisa foi questionado os seguintes pontos, resultando os seguintes valores:

- 1- Houve algum receio durante as suas primeiras experiências na operação do torno? A figura 7 mostra o resultado desta pesquisa.

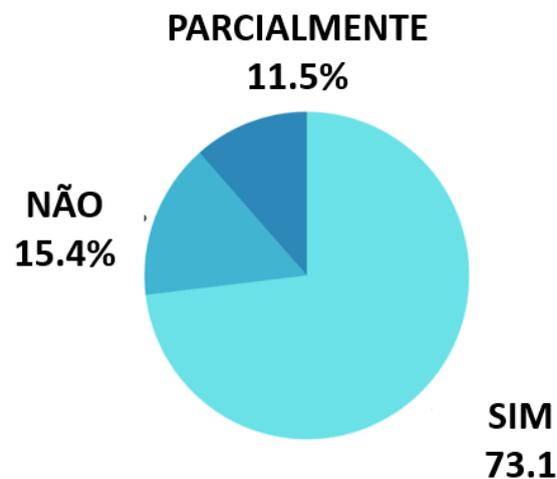
Figura 7. Resultado Pesquisa 1



Fonte: do próprio Autor, 2024

- 2- Você se sentiria mais seguro ao trabalhar em um torno didático, de menor dimensão e simples manuseio, antes de usar o maquinário comum? A figura 8 mostra o resultado desta pesquisa.

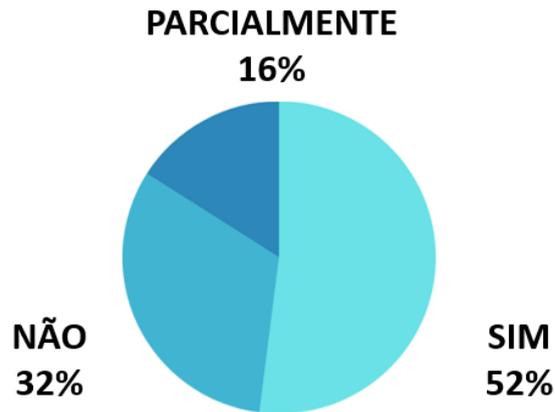
Figura 8. Resultado Pesquisa 2



Fonte: do próprio Autor, 2024

- 3- Durante a realização do cabo do martelinho, houve algum problema de fabricação que possa ter sido causado pela falta de experiência no manejo do torno? A figura 9 mostra o resultado desta pesquisa.

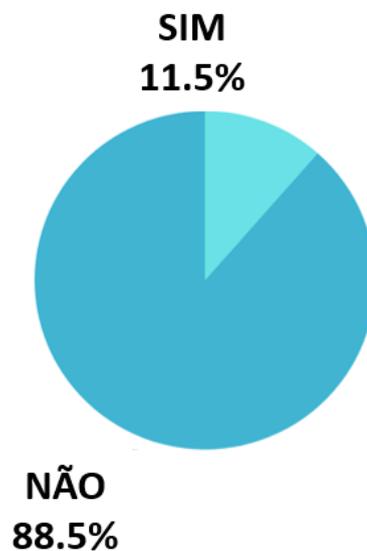
Figura 9. Resultado Pesquisa 3



Fonte: do próprio Autor, 2024

- 4- Já ocorreu algum acidente com você durante a utilização dos equipamentos? A figura 10 mostra o resultado desta pesquisa.

Figura 10. Resultado Pesquisa 4



Fonte: do próprio Autor, 2024

A realização dessa pesquisa foi de extrema relevância para o desenvolvimento deste trabalho, pois nos auxiliou a entender o que era indispensável ao projeto e por qual caminho seguir. A partir do estudo de caso deste projeto e da realização do seguinte, concluiu-se da necessidade de uma prática prévia da utilização dos equipamentos dispostos, assim como um equipamento que oferece menos riscos de acidentes e de perda de material. Também que sua construção e utilização fossem versáteis podendo ser uma ferramenta de simples confecção para atender diversas necessidades e morfologias do equipamento torno.

5 CONCLUSÃO

O desenvolvimento do projeto do M.T.U.D. teve como objetivo proporcionar uma ferramenta educacional que priorizasse a segurança e a acessibilidade para estudantes. Através de uma estrutura otimizada, com o uso de materiais acessíveis, foi possível garantir uma construção de baixo custo e eficaz na apresentação dos fundamentos da usinagem. Esse equipamento facilita o primeiro contato dos alunos com processos de torneamento, possibilitando a manipulação de materiais mais leves, para garantir um processo de aprendizagem facilitado e sem comprometer a integridade física dos operadores.

Os testes realizados indicaram que o projeto atende aos requisitos iniciais de segurança e eficiência para o ambiente educacional. Além disso, o uso de materiais transparentes possibilitou uma visualização clara do funcionamento interno do torno, o que enriquece o aprendizado e contribui para a compreensão dos mecanismos da usinagem.

Este trabalho reforça a importância de soluções didáticas específicas para o ensino técnico, mostrando que é viável adaptar equipamentos industriais para o contexto educacional. Para trabalhos futuros, sugere-se a exploração de novas configurações que permitam o uso de materiais com maior resistência, bem como a automação de certos processos para ampliar as possibilidades pedagógicas do equipamento.

REFERÊNCIAS

A VOZ DA INDÚSTRIA. Torneamento: tudo o que você precisa saber Disponível em: <https://avozdaindustria.com.br/gestao/torneamento-tudo-o-que-voce-precisa-saber>.

Acesso em: 06 nov. 2024.

AGROTAMA. Torno mecânico 350mm 550W monofásico 220V 60Hz. Disponível em: <https://www.agrotama.com.br/produtos/torno-mecanico-350mm-550w-monofasico-220v-60hz/nagano-NTM350R,40,419/>. Acesso em: 17 out. 2024.

CIMHSA. Torno Clever L-1840. Disponível em:

https://www.cimhsa.com.br/por/p/product/product/produtos/40/torno_clever_l-1840.htm. Acesso em: 18 out. 2024.

CIMM. Torno: a mais antiga das máquinas-ferramenta. Disponível em:

https://www.cimm.com.br/portal/noticia/exibir_noticia/7118-torno-a-mais-antiga-das-maquinas-ferramenta. Acesso em: 6 nov. 2024.

CRAZY WORKSHOP. Coleção de gadgets de oficina caseiros. Disponível em:

https://www.youtube.com/watch?v=J-5Uh85An_U. Acesso em: 10 out 2024.

CREATIVE THINK. Making Mini Lathe Machine. YouTube. Disponível em:

<https://youtu.be/jcDOvRCxOIA?si=-eLR6mLf6QhcngA>. Acesso em: 12 out. 2024.

FERRAMENTAS KENNEDY. Torno mecânico 500mm 550W 220V TMB-500

Bumafer. Disponível em:

<https://www.ferramentaskennedy.com.br/torno-mecanico-500mm-550w-220v-tmb-500-bumafer/p?idsku=30815>. Acesso em: 17 out. 2024.

GS DIY IDEAS. Top 4 Best Mini Metal Lathe Machines. Disponível em:

https://www.youtube.com/watch?v=h7_bqeCd5hU. Acesso em: 10 out 2024.

JASINEVICIUS, Renato. Processos de Usinagem. Disponível em:

https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/1720625/mod_resource/content/1/Aula%20Torno%20SEM0343.pdf. Acesso em: 18 out. 2024.

KST HACKS. Homemade Lathe machine from PVC pipe. YouTube. Disponível em:

<https://youtu.be/WwCu-aaZ8Ak?si=Y-q71KgMrDqcWiW6>. Acesso em: 12 out. 2024.

LEANDRO FELLIPE. Como fazer PODEROSO torno CASEIRO com sucata!

YouTube. Disponível em: <https://youtu.be/aqN5vnKZ8fA?si=6Vj5NfCeMP9MwEKR>.

Acesso em: 12 out. 2024.

LOJA DO MECÂNICO. O que é torno mecânico? Disponível em:

<https://www.lojadomecanico.com.br/blog/o-que-e-torno-mecanico/>. Acesso em: 6 nov. 2024.

MAREDS-WOODWORK. COMO FAZER TORNO CASEIRO DE BAIXO CUSTO.

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=2T43rvf00mw>. Acesso em: 10 out 2024.

M&S MATERIAIS INDUSTRIAIS. Torno Revolver. Disponível

em: <https://mesindustrial.com.br/torno-revolver/>. Acesso em 18 out. 2024.

SINAN KESKIN. Homemade Lathe – Ev Yapimi mini torna Makinesi. YouTube.

Disponível em: https://youtu.be/CXrM8Q55_00?si=wOUOLyeRG95enIAN. Acesso

em: 12 out. 2024.

SINAN KESKIN. Homemade Metal Lathe X – Y Axis! Mini torna için X Y Aks Yapimi.

YouTube. Disponível em: <https://youtu.be/HJhB82Se4-k?si=2pQAUZQ1Jv8HksmL>.

Acesso em: 12 out. 2024.

VANG HÀ. Torno caseiro em PVC. YouTube. Disponível em:

<https://youtu.be/pKrQ-7XNngc?si=VEknzH04QQHA81EK>. Acesso em: 11 out. 2024.

VNB CREATIVE. DIY a Lathe from PVC at home. YouTube. Disponível em:
https://youtu.be/YLDz6obkl4A?si=P756_BmMZSyOchJc. Acesso em: 12 out. 2024.