

ETEC Paulino Botelho

Habilitação Profissional Técnica de nível médio de
Técnico eletromecânica

Elvis Santos Santana

Gabriel Messias Luz da Silva

TORNO PARA MADEIRA

(Desenvolvimento de Protótipo Didático com Motor de Indução Monofásico)

ELVIS SANTOS SANTANA

GABRIEL MESSIAS LUZ DA SILVA

TORNO PARA MADEIRA

(Desenvolvimento de Protótipo Didático com Motor de Indução Monofásico)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à ETEC Paulino Botelho como requisito parcial para obtenção do título de Técnico em Eletromecânica.

Orientador: Prof. Luiz de Paula Junior

São Carlos – SP

2025

TORNO PARA MADEIRA

(Desenvolvimento de Protótipo Didático com Motor de Indução Monofásico)

Trabalho de conclusão de curso aprovado, apresentado à Etec Paulino Botelho – São Carlos, no Sistema de Ensino Presencial Conectado como requisito parcial para obtenção do título de Técnico em Eletromecânica com nota final igual a _____, conferida pela banca examinadora formada pelos professores:

Prof. Orientador
ETEC Paulino Botelho

Prof. Membro 2
ETEC Paulino Botelho

Prof. Membro 3
ETEC Paulino Botelho

São Carlos – SP
2025

Dedicamos este trabalho a todos aqueles que ao longo deste curso nos deram apoio através de ações, gestos e palavras.

AGRADECIMENTOS

A Deus, rico em misericórdia, que nos deu força para seguir durante esta caminhada nos mantendo firmes mesmo diante das dificuldades.

Ao Professor orientador Luiz de Paula Junior bem como ao professor Luiz Schiavone que durante este projeto tiveram empatia e buscaram nos ajudar nas dúvidas tanto teóricas quanto práticas para garantir que este projeto fosse possível.

A todo corpo docente da ETEC que durante o decorrer deste curso buscaram transmitir não só o conteúdo das disciplinas mas sobretudo a mentalidade de um profissional apto para fazer diferença no mercado de trabalho.

Conhecimento não é aquilo que você sabe, mas aquilo que
você faz com aquilo com que você sabe.

Aldous Huxley

SANTANA, E. S. SILVA, G. M. L. PROJETO E FABRICAÇÃO DE TORNO PARA MADEIRA DE BAIXO CUSTO: Desenvolvimento de Protótipo Didático com Motor de Indução Monofásico. 2025. 13 pg. Trabalho de Conclusão de Curso (Técnico em Eletromecânica) - ETEC Paulino Botelho, São Carlos, 2025.

RESUMO

Este trabalho apresenta o projeto, a fabricação e os testes de um torno de baixo custo, desenvolvido a partir de um motor de indução monofásico retirado de um tanque doméstico. O estudo teve como objetivo aplicar conhecimentos de mecânica, elétrica e segurança do trabalho na construção de um equipamento funcional, econômico e seguro para pequenas oficinas e ambientes educacionais. A metodologia incluiu pesquisa bibliográfica, levantamento de materiais reaproveitáveis, cálculos de dimensionamento estrutural, montagem mecânica, adaptação elétrica e ensaios práticos de desempenho. Os resultados demonstraram que é possível produzir um torno funcional e seguro com custo reduzido, promovendo aprendizado técnico e sustentabilidade.

Palavras-chave: Torno de baixo custo. Motor de indução. Projeto técnico. Fabricação mecânica.

ABSTRACT

This paper presents the design, construction, and testing of a low-cost wood lathe built from a single-phase induction motor recovered from a domestic washing machine. The study aimed to apply knowledge of mechanics, electricity, and safety engineering in the construction of a functional, economical, and safe tool for small workshops and educational environments. The methodology included bibliographic research, survey of reusable materials, structural dimensioning, mechanical assembly, electrical adaptation, and performance testing. Results demonstrated that it is possible to produce a functional and safe lathe at a low cost, promoting technical learning and sustainability.

Keywords: Wood lathe. Induction motor. Technical project. Mechanical manufacturing. Low cost.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Tipos de torno ao longo da história.....	11
Figura 2 - Elementos principais de um motor.....	13
Figura 3 - Esquema elétrico do sistema geral.....	15
Figura 4 - Motor de indução monofásico.....	16
Figura 5 - Sistema de acionamento do torno.	16
Figura 6 - Subpartes do motor... ..	17
Figura 7 - Torno de baixo custo após montagem final.....	19

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Expectativa Global do movimento Faça Você Mesmo (DIY)	12
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Custo Total do Projeto	18
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

CPS - Centro Paula Souza

EPI - Equipamento de Proteção Individual

ETEC - Escola Técnica Estadual

IFSP - Instituto Federal de São Paulo

Kg·f·cm - Quilograma-força por centímetro (unidade de torque)

LRM - Limite de Rotação Máxima

mm - Milímetro

NBR - Norma Brasileira

NR - Norma Regulamentadora

PM - Polo Magnético

RPM - Rotações por Minuto

TCC - Trabalho de Conclusão de Curso

V - Volt

W - Watt

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	6
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	8
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	10
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO... ..	12
5 CONCLUSÃO.....	14
6 REFERÊNCIAS.....	15

INTRODUÇÃO

O torno é uma das máquinas-ferramentas mais antigas e versáteis da engenharia mecânica, com registros históricos que remontam às civilizações egípcia e grega, quando já era utilizado para confeccionar utensílios de madeira, cerâmica e metais. Ao longo dos séculos, sua evolução tecnológica acompanhou o desenvolvimento industrial e consolidou o torno como equipamento essencial nos processos de manufatura como mostrado na figura 1. De acordo com Machado et al. (2019), o torno representa um marco na história da engenharia por possibilitar a produção precisa de peças cilíndricas e simétricas, sendo amplamente empregado tanto na indústria quanto no ensino técnico.



Figura 1 – Tipos de torno ao longo da história

Fonte: elaborado pelo autor (2025)

Com o avanço das tecnologias de fabricação e a popularização da marcenaria artesanal, observa-se um movimento de resgate das práticas manuais associadas ao conceito do 'faça você mesmo' (*do it yourself*). Essa tendência impulsionou a demanda por máquinas acessíveis, seguras e adaptáveis a espaços domésticos ou educacionais (Gráfico 1). Segundo Lima e Santos (2021), a fabricação de equipamentos compactos e de baixo custo representa não apenas uma alternativa econômica, mas também uma oportunidade de democratização do acesso à prática da marcenaria e à experimentação mecânica.

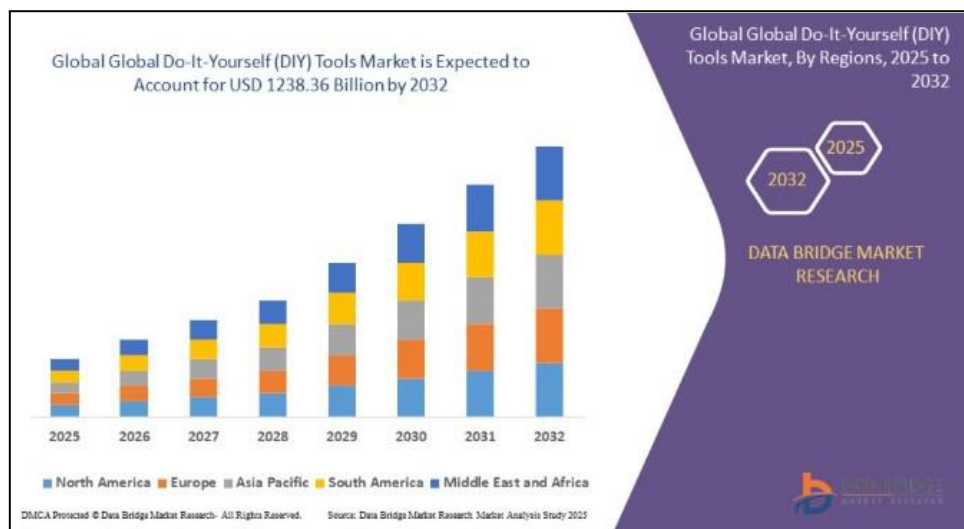


Gráfico 1 - Expectativa Global do movimento Faça Você Mesmo (DIY)

Fonte: Data Bridge Market Research (2024)

Nesse contexto, o presente trabalho tem por objetivo projetar e fabricar um torno para madeira de baixo custo, desenvolvido a partir da adaptação de um motor de indução monofásico proveniente de tanquinho doméstico. A proposta visa conciliar sustentabilidade, reaproveitamento de materiais e aplicação prática dos conhecimentos adquiridos durante o curso técnico. Além disso, busca-se desenvolver um equipamento didático e funcional, que possa ser replicado em ambiente escolar e em oficinas de pequeno porte, promovendo aprendizado integrado entre mecânica, elétrica e segurança do trabalho.

REFERENCIAL TEÓRICO

O torno é uma máquina destinada ao torneamento de peças por meio da rotação do material contra uma ferramenta de corte estacionária, permitindo a remoção gradual de material até a obtenção da forma desejada. Segundo Machado et al. (2019), esse tipo de máquina caracteriza-se por sua simplicidade construtiva e operação intuitiva, exigindo menor rigidez estrutural e potência em comparação aos tornos metálicos. Essa característica o torna ideal para atividades de aprendizado técnico e produção artesanal, proporcionando ao operador o desenvolvimento de habilidades manuais e percepção tridimensional das formas.

O funcionamento básico do torno envolve três elementos principais: o sistema motriz, responsável pela rotação da peça; o sistema de fixação,

que assegura a estabilidade do material durante o corte; e o sistema de apoio da ferramenta, que confere precisão e controle ao processo (figura 2). De acordo com Silva e Andrade (2020), o sucesso na operação depende do equilíbrio entre velocidade de rotação, tipo de madeira e geometria da ferramenta.

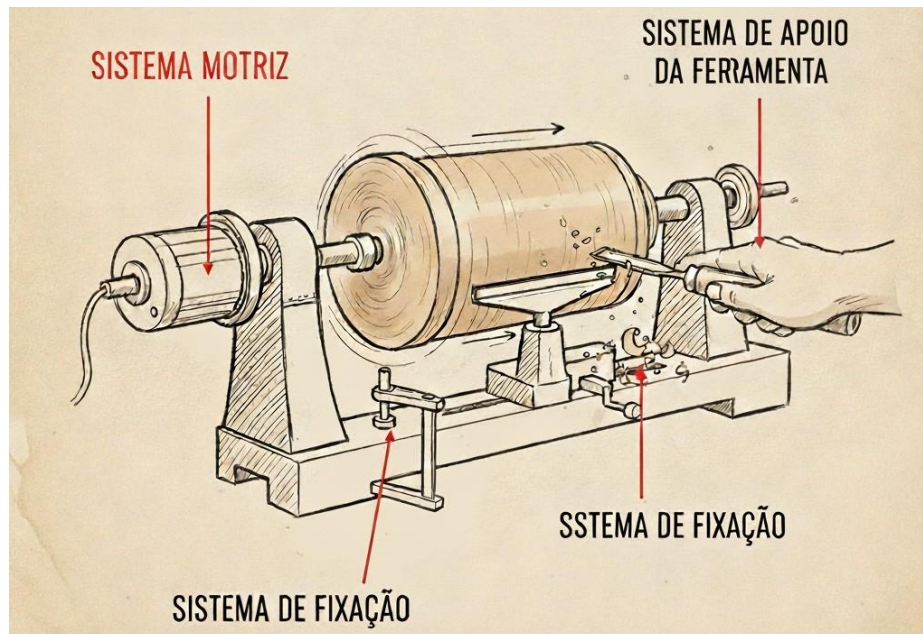


Figura 2 - Elementos principais de um motor
Fonte: Elaborado pelo autor

O motor de indução monofásico, conforme Fitzgerald e Kingsley (2013), é amplamente empregado em pequenas máquinas domésticas e educacionais devido à sua robustez, baixo custo e reduzida necessidade de manutenção. Trata-se de um motor que opera em corrente alternada, utilizando um capacitor permanente para defasagem de fase e partida. Em aplicações como a do torno, oferece torque suficiente para o corte em madeiras leves. No que se refere à segurança elétrica, a NBR 5410 (ABNT, 2023) estabelece diretrizes para instalações de baixa tensão, determinando critérios de isolamento e aterramento adequados.

Segundo Lima e Santos (2021), o reaproveitamento de motores e componentes de eletrodomésticos é prática crescente no contexto da educação profissional. Essa abordagem contribui para a redução de custos, o aprimoramento de competências práticas e o estímulo à sustentabilidade. Assim, a fundamentação teórica deste trabalho sustenta a viabilidade técnica e pedagógica do desenvolvimento de um torno de baixo custo, demonstrando que a

aplicação de conceitos clássicos de máquinas-ferramentas, associada ao reaproveitamento de recursos, pode resultar em soluções práticas e eficientes.

DESENVOLVIMENTO

O torno desenvolvido apresentou rotação nominal de aproximadamente 1.700 RPM, valor condizente com motores de indução monofásicos de tanquinho e adequado para o torneamento de madeiras leves, como pinus, cedro e marfim. Durante os testes práticos, o sistema motriz forneceu torque suficiente para a remoção contínua do material, sem quedas perceptíveis de rotação, mesmo sob carga moderada. A avaliação experimental indicou boa estabilidade dinâmica, com níveis mínimos de vibração e ruído, resultado do correto alinhamento entre eixo e mancais e do balanceamento do rotor. Conforme Machado et al. (2019), a estabilidade é fator essencial para segurança e eficiência em operações de torneamento.

A fabricação do torno foi realizada em etapas práticas, seguindo um processo de baixo custo e com uso predominante de materiais reaproveitados:

1. Preparação da base estrutural: corte e montagem da base de aço, garantindo nivelamento e rigidez.
2. Fixação do motor: motor de indução monofásico, fixado a chapa de aço por 4 parafusos aliem numero 8.
3. Fixação da castanha de torno: realizada a rosca no eixo do motor com uma porca de chave 13 para o travamento .
4. Contra ponta ponto : fixamos uma chapa de aluminio como trilho para o carro contra ponto , com trava de rosca e contra ponto de ferro usinado doado, adicionamos um centralizador de centro da madeira a ser usada (cabo de vassoura /pinus).
5. Apoio de ferramenta de Desbaste : Fixação de 2 colunas de 12 cm em uma distância de 20cm com uma barra fina de aço de 21 cm para apoio da ferramenta de desbaste .
6. Acrilico de proteção : Feito em baixo custo , tampa para bolo fixada em uma parte da estrutura do torno para realizar o fechamento e abertura , assim protegendo durante a operação .
7. Montagem do circuito elétrico: iniciamos nosso sistema com 1 botão de emergência , 1 botão de acionamento da iluminação , 1 botão de acionamento do motor , 1 potenciômetro e adicionamos 1 lâmpada de led G9 bivolt ,segue o esquema da Figura 3 como referência.
8. Testes e calibração: verificação da rotação nominal, estabilidade e torque; aplicação de correções no balanceamento do motor e peça a ser trabalhada.

Essas etapas permitiram um processo de montagem didático e reprodutível, adequado ao ambiente escolar, garantindo ao aluno contato direto com as etapas de projeto, montagem e validação de um protótipo mecânico.

Durante a montagem, observou-se a importância do correto isolamento elétrico e aterramento, conforme recomenda a NBR 5410 (ABNT, 2023). O circuito elétrico do motor foi configurado com capacitor permanente, garantindo partida suave e operação reversível, conforme demonstrado na Figura 3.

Diferenciais : Iluminação / Botão de emergência / Acrílico de proteção / Saída de pó para encaixe de aspirador de pó opcional .

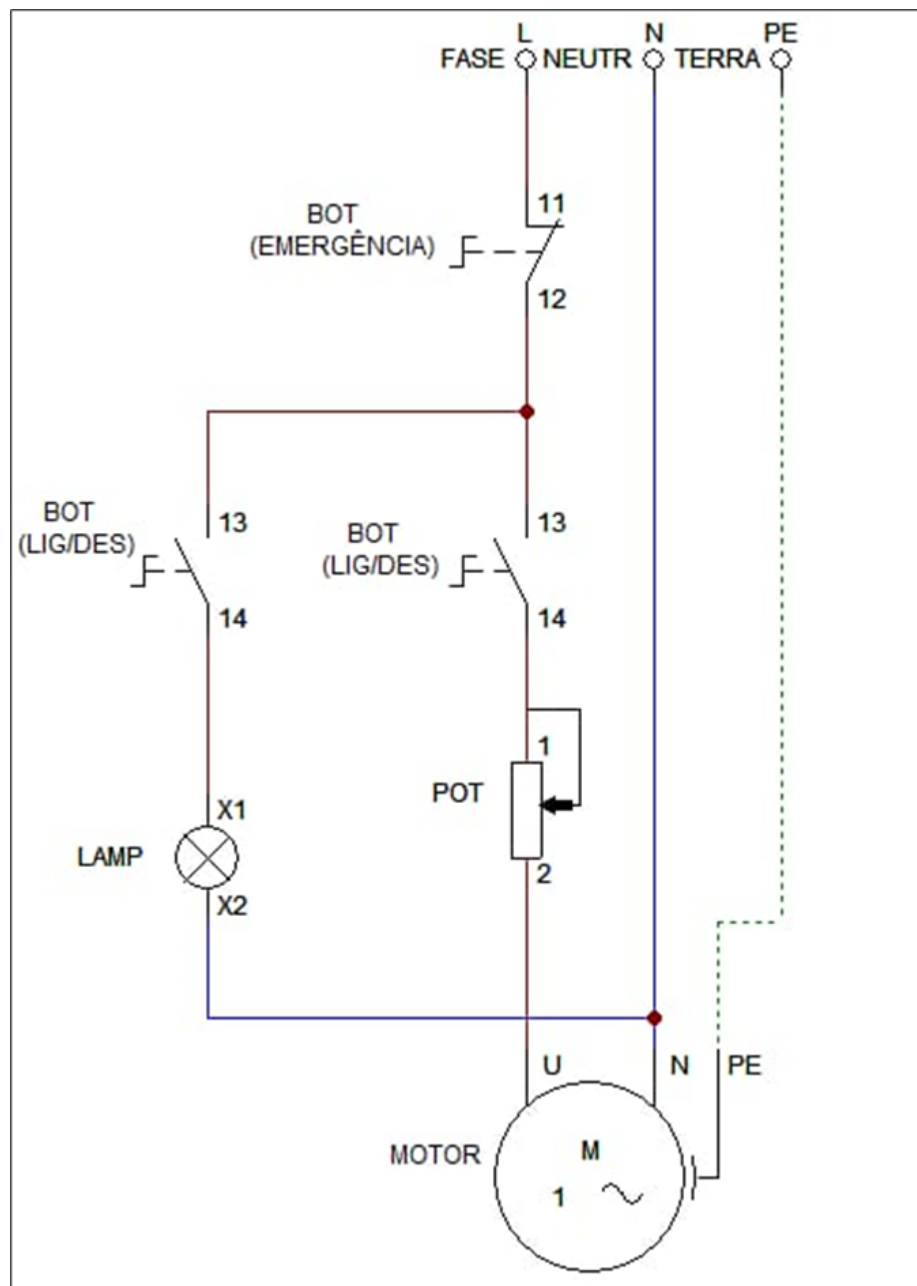


Figura 3 - Esquema elétrico do sistema geral . Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Especificações Básica do projeto - Torno 127V

Motor Monofásico

Fiação 1,5 mm² (mesmo padrão de lavadoras)

Lâmpada LED 127 V

Botão de Emergência NC

Potenciômetro até 300 V

Botão Acionador NA

Normas: NR10 / NBR5410

O desempenho obtido mostrou-se compatível com modelos comerciais de pequeno porte, frequentemente utilizados em marcenarias artesanais e ambientes de capacitação técnica. Apesar de ter sido construído com componentes reaproveitados como mostrado nas figuras 4, 5 e 6, o equipamento apresentou desempenho consistente e custo cerca de 70% inferior ao de tornos equivalentes disponíveis no mercado.



Figura 4 – Motor de indução monofásico *Fonte: Elaborado pelo autor (2025)*

Figura 5 – Sistema de acionamento do torno *Fonte: Elaborado pelo autor (2025)*





Pincel Limpeza



Botão emergência



*Lâmpada led
G9 / Bivolt*



*Centralizador
para peça trabalhada
cabo de vassoura*

Ferramenta de Desbaste : formão caseiro



Colagem de Figuras 6 – Subpartes do torno *Fonte: Elaborado pelo autor (2025)*

Além da excelência e da robustez dos aspectos técnicos inerentes ao desenvolvimento, o projeto demonstrou resultados didáticos e formativos expressivos, alinhados de maneira integral com as diretrizes pedagógicas estabelecidas para os Trabalhos de Conclusão de Curso nas Escolas Técnicas Estaduais (Etec's). A execução deste trabalho promoveu uma integração sinérgica e indispensável de conhecimentos provenientes de diversas áreas do saber técnico. Os estudantes envolvidos foram desafiados a aplicar, de forma prática e coesa, os fundamentos teóricos e conceituais de Mecânica, Eletricidade e Segurança do Trabalho, cumprindo assim o objetivo de uma formação multidisciplinar. Este modelo de desenvolvimento, que transcende a mera aplicação de técnicas isoladas, é reconhecido na literatura acadêmica como um catalisador fundamental para a formação profissional.

De acordo com Lima e Santos (2021), projetos dessa natureza, com caráter multidisciplinar e aplicação prática, possuem a capacidade de favorecer significativamente o raciocínio analítico, a habilidade de resolução de problemas complexos e o aprendizado prático contextualizado. Dessa forma, o projeto não apenas valida o conhecimento teórico adquirido, mas também cumpre a função crucial de preparar o aluno de forma abrangente para enfrentar os desafios reais e multifacetados encontrados na indústria e nas rotinas de manutenção.

Em relação à viabilidade financeira e ao custo total de implementação do projeto, observou-se uma significativa otimização de recursos que resultou em uma economia expressiva no orçamento destinado à aquisição de materiais. Essa

redução de custos é atribuída, primordialmente, à estratégia de reengenharia e reaproveitamento de componentes: aproximadamente 38% dos itens e insumos necessários para a construção foram reaproveitados de equipamentos preexistentes.

Adicionalmente, a escolha estratégica por um motor de corrente alternada (CA) com tensão nominal de 127 V representou um custo de aquisição notoriamente baixo em comparação com alternativas industriais. A combinação dessas estratégias foi crucial para a sustentabilidade econômica do projeto, conforme demonstrado na tabela 1 abaixo.

Itens	Quantidade	Valor unitário	Valor total	OBS
Placa p/ torno	1	R\$120,00	R\$120,00	-
Motor 127 tanquinho	1	R\$50,00	R\$50,00	-
Chapa de aço (64 x 10 x 2 cm)	1			R
Metalon 3,5 x 1,5 cm	1 m	R\$5,00	R\$5,00	-
Chapa de alumínio (21 x 10x 1cm)	1			R
Contra ponte	1			R
Cotovelo (PVC) 3 x 4"	2	R\$1,50	R\$3,00	-
Tampa (PVC) 3 x 4"	2	R\$1,00	R\$2,00	-
Pincel de mão	1			R
Caneta de fresa	1			R
Luz de Led 5w	1	R\$7,50	R\$7,50	-
Cano (PVC) 3" 4" 10 cm	1			R
Botão de emergência	1	R\$13,00	R\$13,00	-
Chave gangorra liga e desliga motor	1	R\$4,50	R\$4,50	-
Chave gangorra liga e desliga motor	1	R\$3,00	R\$3,00	-
Potenciômetro	1	R\$34,00	R\$34,00	-
Capacitor CBB 60 250 v	1	R\$28,00	R\$28,00	-
Cabo de fio 1,5 mm , 1 m	1 m			R
Tampa acrílico	1	R\$15,00	R\$15,00	-
Base de ferro (10 x 7 x 2 cm)	1			R
Parafuso Allen sextavado M 6	2	R\$2,00	R\$4,00	-
TOTAL			R\$284,00	

R - Reaproveitamento

Tabela 1 - Custo Total do Projeto. *Fonte: Elaborado pelo autor (2025)*

CONCLUSÃO

O projeto e a fabricação do torno de madeira atingiram plenamente os objetivos propostos, demonstrando a viabilidade técnica e econômica da utilização de motores de indução monofásicos reaproveitados em aplicações de pequeno

porte. A execução prática confirmou que é possível desenvolver um equipamento funcional, seguro e eficiente a partir de materiais de baixo custo e componentes recuperados, mantendo a confiabilidade e o desempenho esperados para uso educacional (figura 6).



Figura 6 – Torno para madeira após montagem final *Fonte: Elaborado pelo autor (2025)*

Além do aspecto técnico, o trabalho contribuiu para a formação profissional e o desenvolvimento de competências práticas, integrando as áreas de mecânica, elétrica e segurança do trabalho. O projeto proporcionou vivência das etapas fundamentais da engenharia aplicada, reforçando a importância da precisão, do raciocínio analítico e da conformidade com as normas de segurança, como a ABNT NBR 5410 (2023). Dessa forma, o TCC cumpriu sua função avaliativa e formativa, evidenciando o potencial do aprendizado baseado em projetos como instrumento de consolidação do conhecimento técnico.

Para futuras versões do torno, recomenda-se a implementação de controle eletrônico de velocidade, permitindo ajustar a rotação conforme o tipo de material e o diâmetro da peça. Também é indicado aprimorar aspectos ergonômicos e de segurança, como o design da base e o isolamento do motor, garantindo maior conforto e proteção ao operador. Essas melhorias poderão evoluir o protótipo para uma versão didática avançada, ampliando sua aplicabilidade no ensino técnico e na formação de profissionais voltados à inovação e sustentabilidade.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5410:2023 **-Instalações Elétricas de Baixa Tensão**. Rio de Janeiro, 2023.

DATA BRIDGE MARKET RESEARCH. **Global Do-It-Yourself (DIY) Tools Market Size, Share, and Trends Analysis Report – Industry Overview and Forecast to 2032**. [S. l.]: Data Bridge Market Research, 2024. Disponível em: <https://www.databridgemarketresearch.com/pt/reports/global-do-it-yourself-diy-tools-market>. Acesso em: 27 out. 2025.

FITZGERALD, A. E.; KINGSLEY, C. **Máquinas Elétricas**. 7. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2013.

LIMA, R. S.; SANTOS, P. A. **Aproveitamento de Motores Domésticos em Projetos Educacionais**. Revista Técnica do IFSP, v. 8, n. 2, p. 45–53, 2021.

MACHADO, A. R. et al. **Torno Mecânico: Fundamentos e Aplicações**. São Paulo: Érica, 2019.

SILVA, R. J.; ANDRADE, V. M. **Fundamentos do Torneamento de Madeira**. Rio de Janeiro: LTC, 2020.