



Etec Alfredo de Barros Santos

Serra circular

André Luis  
Gabriel Vieira  
Luis Gustavo  
Pedro Luiz

Guaratinguetá 2026

## Resumo:

A indústria de transformação de madeira no Brasil é constituída majoritariamente por micro empresas, as quais frequentemente enfrentam restrições orçamentárias para a aquisição de maquinários industriais convencionais de corte. Diante dessa barreira econômica, este trabalho propõe o desenvolvimento de um protótipo de serra circular de bancada de baixo custo, baseado no conceito *DIY (Do It Yourself)*, utilizando a adaptação e inversão de uma serra circular manual (modelo Skil 542) em uma estrutura mista reforçada. Para solucionar os riscos inerentes à perda da guarda móvel original da máquina, projetou-se um sistema de proteção mecânica móvel em acrílico, que atua de forma dinâmica e auto regulável conforme a espessura do material usinado. A metodologia envolveu as etapas de desenho técnico, soldagem estrutural com reforços geométricos triangulares em 45°, montagem e acabamento. Ensaio prático realizado com compensado de 10 mm demonstrou que a bancada possui excelente estabilidade e atenuação de vibrações, garantindo cortes lineares precisos. O sistema de proteção ativa isolou adequadamente a zona de perigo, validando o protótipo como uma solução segura, econômica e financeiramente viável às normas vigentes (NR-12 e NR-17).

## Palavras-chave:

Setor Moveleiro. Serra de Bancada. NR-12. Baixo custo. Estabilidade Estrutural.

## Listas:

### **Lista de abreviações e termos específicos:**

**SEBRAE** - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas;

**DIY** - Do It Yourself/Faça você mesmo;

**MEI's** - Micro empreendedor/empresa;

**LER** - Lesões por esforço repetitivo;

**NR** - Norma regulamentadora;

**Dentição** - Quantidade de dentes por polegada em serras;

**Linearidade** - relação direta e proporcional entre causa e efeito em sistemas físicos.

### **Lista de figuras:**

Imagem 1 - Estudo de Dentição - Fonte: [INDFEMA](#)

Imagem 2 - Exemplo de divisão de forças com treliças - Fonte: [Passei direto](#)

Imagem 3 - Máquina de solda AC/DC 250 - Fonte: Autor

Imagem 4 - Corte das estruturas - Fonte: Autor

Imagem 5 - Tampo da mesa - Fonte: Autor

Imagem 6 - Serra manual Utilizada (Skill 542) - Fonte: [Amazon](#)

Imagem 7 - Serra desmontada - Fonte: Autor

Imagem 8 - Troca das peças - Fonte: Autor

Imagem 9 - Soldagem - Fonte: Autor

Imagem 10 - Estrutura soldada - Fonte: Autor

Imagem 11 - Botão de acionamento e acabamento lateral - Fonte: Autor

Imagem 12 - Montagem Completa - Fonte: Autor

Imagem 13 - Foco no acrílico e no guia de corte - Fonte: Autor

Imagem 14 - Ensaio de corte - Autor

## 1. Introdução:

No Brasil, a indústria de transformação de madeira é ocupada em sua maior parte por micro empresas, representando cerca de 90% do setor moveleiro nacional segundo SEBRAE 2023. Apesar de sua relevância econômica, este público ainda tem diversas barreiras de crescimento, como o alto custo na aquisição de maquinários específicos. E para pequenas empresas, o investimento em equipamentos de corte se torna financeiramente inviável.

Diante desta barreira, surge a necessidade de criar alternativas viáveis, que juntem o baixo custo e ainda assim cumprem seu papel com o corte mais preciso. O reaproveitamento de materiais e a adaptação de ferramentas através do conceito DIY ganham força. Contudo, o pequeno empresário deve se atentar aos riscos à integridade física do operador e à precisão do corte, se tornando indispensável o desenvolvimento de uma estrutura que siga as normas de segurança e qualidade do mercado nacional.

Visando solucionar esse problema, este TCC propõe o desenvolvimento de uma serra de bancada feita com a reutilização de materiais já presentes em oficinas, invertendo uma serra manual e fixando-a em uma estrutura projetada para fazer o papel da mesa de corte, oferecendo não apenas um equipamento, mas sim uma alternativa acessível aos altos preços do mercado industrial sem abrir mão das normas de segurança, ergonomia e qualidade (NR, NBR e ISO).

### 1.1. Problemas de pesquisa:

O principal problema enfrentado neste projeto, reside na vulnerabilidade da zona de corte ao inverter uma serra manual, onde a guarda móvel original da ferramenta perde sua funcionalidade. O desafio técnico consiste em desenvolver uma barreira de proteção física, que isole o disco de corte, expondo apenas a área necessária para a usinagem, ajustando-se dinamicamente com a espessura do material.

## 1.2. Objetivos:

### 1.2.1. Objetivo Geral:

Desenvolver um protótipo DIY de serra circular de bancada com baixo custo de construção. Através da adaptação de uma serra circular manual, invertida sob uma estrutura metálica e uma mesa de compensado 15mm reforçado. Visa garantir a estabilidade mecânica do conjunto e segurança do operador com acionamento elétrico frontal e uma barreira física de acrílico, conciliando economia de materiais e a redução de riscos operacionais.

### 1.2.2. Objetivos específicos:

- Projetar e montar uma bancada com reforços em triângulos de 45°, buscando reduzir vibrações e garantir o nivelamento da mesa durante o processo de corte.
- Implementar uma barreira física ajustável em acrílico em toda extensão da serra visível (NR 12 subitem 12.5.1), buscando a segurança do operador em relação a zona de corte e mantendo a versatilidade para a altura do material cortado.
- Redirecionar a ativação elétrica principal do equipamento para uma chave geral, localizada na frente da bancada onde o operador tem fácil acesso.
- Garantir o alinhamento perpendicular com um guia de corte escalonado.

## 1.3. Justificativa:

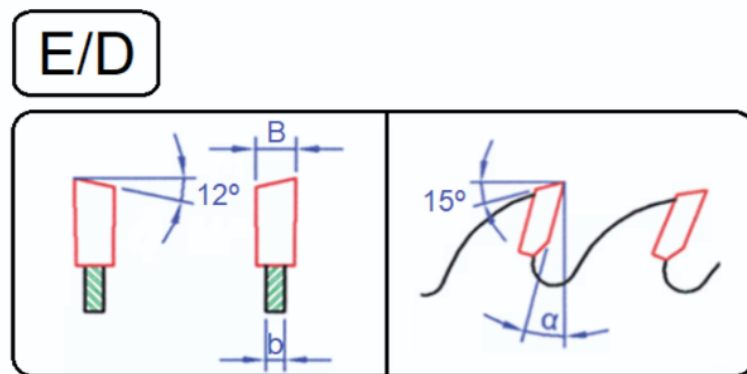
Este projeto responde diretamente à lacuna tecnológica das MEI's. Muitas vezes, o pequeno marceneiro recorre a adaptações informais que comprometem a segurança por falta de capital para máquinas industriais. Transformando isso em um objeto de estudo técnico, conseguimos manter o baixo custo e aplicar as normas de segurança como NR12. O foco não é apenas criar uma ferramenta, mas sim desenvolver um sistema que proteja a integridade física do operador, reduzindo estatísticas de acidentes de trabalho em oficinas de pequeno porte, sendo elas as que menos possuem acesso a tecnologias de proteção ativa.

## 2. Referencial Teórico

### 2.1. Tecnologia e Corte para Madeira e Compensados:

Para garantir a eficiência do corte, é importante compreender a interação entre a lâmina e a fibra da madeira. De acordo com Chiaverini (1986), a escolha do disco deve considerar a velocidade do corte e a denteção, para poder evitar o superaquecimento do material. Serras manuais, como o modelo selecionado para a adaptação (SKILL 542) possuem um motor que varia entre 4.000 e 5.500rpm, sendo já fabricado e vendido com o disco correto para este tipo de usinagem.

Imagem 1 - Estudo de denteção.



Fonte - INDFEMA ED 8040.7

### 2.2. Segurança em Máquinas e Equipamentos (NR12):

A norma regulamentadora nº12, especificamente no subitem 12.5.1 determina que as zonas de perigo (como a região de acesso à serra durante o corte) devem possuir sistema de proteção que impeça o acesso das mãos. Por recomendação da Fundacentro (2012), o protetor pode ser transparente e ajustável, permitindo que o operador monitore o o corte sem se expor ao perigo da lâmina e também ajustar a distância entre a proteção e a mesa, permitindo assim, que diferentes tamanhos de materiais possam ser cortados sem prejudicar a integridade física do operador.

### 2.3. Ergonomia e Interface Humano-Máquina (NR17) -

Em 2018, a norma regulamentadora de nº17 diz que as superfícies de trabalho devem ser compatíveis com o tipo de atividade e com a altura do usuário, sendo baseada em estudos de maioria ou estatísticas médias do país de fabricação do maquinário, como dados do IBGE que dizem que a altura média do homem brasileiro é de 1,75m. Assim podendo dimensionar a bancada para essa função,

com uma altura padrão de 85cm. Garantindo que problemas como fadiga, tensão muscular, LER, dentre outros problemas sejam evitados.

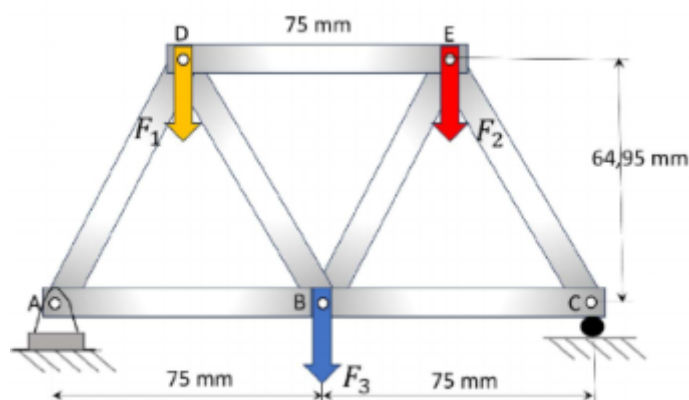
#### 2.4. Cultura DIY e Adaptação de Maquinário:

O movimento Do it Yourself no Brasil, é visto comumente como resposta à alta necessidade de autonomia produtiva frente aos altos custos industriais. Como descreve Mano (2019), a adaptação de ferramentas manuais para funções estacionárias permite que o micro empreendedor acesse processos de fabricação complexos com baixo investimento. Contudo, essa prática deve acompanhar a responsabilidade técnica, transformando a “gambiarra” em engenharia de baixo custo, com normas aplicadas e estabilidade estrutural (Amorim 2017).

#### 2.5. Engenharia estrutural:

O conceito de utilização de estruturas triangulares em sistemas mecânicos fundamenta-se na busca pela “rigidez absoluta”. Na obra "Os Elementos!" de Euclides de Alexandria 300 aC. foi estabelecido a regra fundamental para a congruência dos triângulos, demonstrando que seus ângulos internos permanecem invariáveis desde que o comprimento de seus lados se mantenha igual. O estudo foi se adaptando com a modernidade, e a escolha de estruturas seguindo a forma de triângulos, e essa estrutura ficou conhecida também como treliças, garantindo a estabilidade e equilíbrio da estrutura, além da divisão de forças, como é dito na teoria de Maxwell em 1864.

Imagem 2 - Exemplo de divisão de força com treliças



Fonte - “Passei direto”

### 3. Metodologia:

#### 3.1. Materiais e Equipamentos:

Este tópico apresenta todos os materiais e ferramentas utilizadas durante a produção e o desenvolvimento do projeto.

##### 3.1.1. Ferramentas e equipamentos:

- Esmerilhadeira: Sem modelo específico, foram utilizadas diversas oferecidas pela própria oficina de usinagem da instituição;
- Máquina de solda por arco elétrico: Weld Vision Galaxy - AC/DC 250 Presente na oficina de solda da instituição;

Imagem 3 - Máquina de solda ETEC



Fonte: Autor

##### 3.1.2. Matéria-prima:

- Duas estruturas de Metalon, adquiridas pela própria instituição de ensino, como material de projetos de conclusão anteriores, que quando cortadas, foram utilizadas como estrutura e sustentação da mesa.

Imagem 4 - Corte das estruturas



Fonte: Autor

- Chapa de aço 5 mm para tampo

Imagem 5 - Tampo da mesa



Fonte: Autor

- Um dos integrantes do grupo já possuía uma serra circular manual, modelo Skil 542 que necessitava de manutenção, na qual foi realizada na própria oficina da instituição, assim sendo utilizada como peça principal do projeto, acoplada à bancada e alterando sua função principal.

Imagem 6 - Serra manual utilizada (Skill 542)



Fonte: [Amazon](#)

- Peças de acrílico 5mm para o desenvolvimento da caixa de proteção para a zona de corte, seguindo NR-12.
- Botão com trava e fios elétricos para o redirecionamento do sistema de acionamento.
- Quatro ripas de compensado para cobrir a lateral da mesa, contribuindo para um acabamento estético melhor.
- Foram também necessários parafusos, porcas e arruelas para fixação geral. Para os acabamentos finais, massa plástica e tinta.

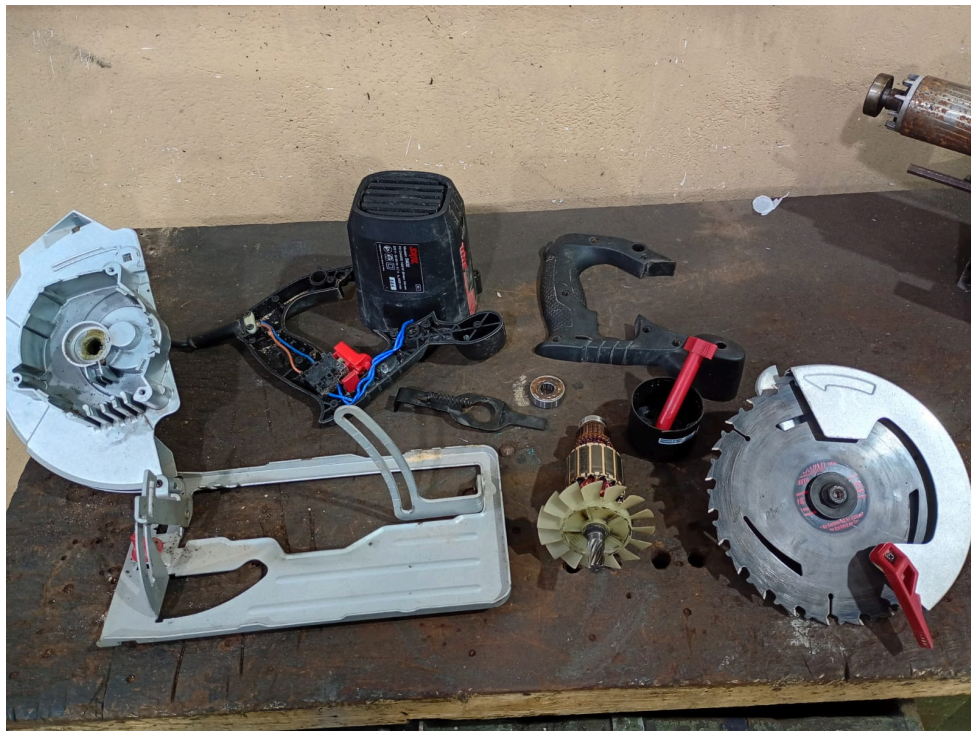
### 3.2. Produção e desenvolvimento

#### 3.2.1. Manutenção da Serra manual:

Para podermos utilizar a anteriormente citada serra manual Skil 542, foi necessário realizar uma análise e a manutenção do equipamento.

Junto ao professor Marcelo, técnico em eletromecânica, desmontamos o equipamento para encontrarmos o erro.

Imagem 7 - Serra desmontada



Fonte: Autor

Assim conseguimos identificar os problemas, e realizamos a troca das peças necessárias, e o teste do equipamento foi bem sucedido.

Imagem 8 - Troca das peças



Fonte: Autor

### 3.2.2. Produção:

A produção foi prevista em diversas etapas como corte, soldagem, pintura, testes, dentre outros:

- Corte das estruturas bases: O processo principal para dar início a produção deste TCC, foi o corte das estruturas adquiridas na ETEC, deixando-as dentro das cotas definidas 85x90x75cm previstas anteriormente.
- Também foi necessário o corte de 8 barras em ângulos de 45° para o reforço estrutural.
- Em sequência, foi realizada a soldagem de todas as estruturas, conforme projetado anteriormente:

Imagem 9 - Soldagem.



Fonte: Autor

Imagem 10 - Estrutura soldada.



Fonte: Autor

### 3.2.3. Montagem:

- Como primeiro passo, soldamos o tampo feito sob medida conforme o desenho (imagem XXX). Para assim poder furar junto da mesa de apoio da serra, e realizar a fixação com quatro parafusos.
- Em sequência, redirecionamos o sistema elétrico para a extremidade da mesa, facilitando o acionamento. Fazendo as ligações em um botão com trava que será substituída a função do botão principal do equipamento. Junto a isso, furamos e parafusamos as ripas de compensado na lateral, que já pintadas de preto ajudaram no acabamento estético e nos trouxe uma base para parafusar a caixa do botão.

Imagem 11 - Botão de acionamento e acabamento lateral



Fonte - Autor

- Para finalização, foi realizada a aplicação da massa plástica em todas as regiões anteriormente soldadas que estavam expostas, buscando melhorar visualmente o projeto, lixando e em sequência, fazendo a pintura de preto em toda a mesa, com uma fita zebraada indicando cuidado nas laterais e próximo a serra.
- Por fim, foi elaborada uma caixa de acrílico que cobre toda a região de corte da serra, atendendo as necessidades da NR-12. Junto a um guia feito com três cantoneiras e semi-fixado com parafusos borboletas, buscando auxiliar a direção e o ângulo correto do corte. Que assim foram fixados como planejado.

Imagem 12 - Montagem completa



Fonte - Autor

Imagem 13 - Foco no acrílico e no guia de corte



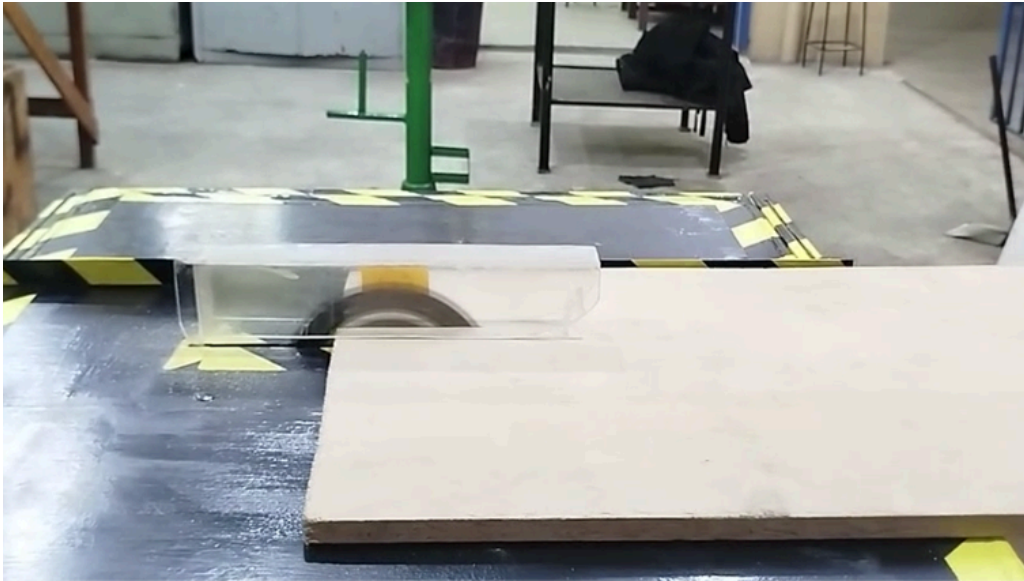
Fonte - Autor

### 3.3. Testes:

Para validação prática do equipamento, foi realizado um ensaio de corte utilizando uma chapa de compensado com espessura de 10 milímetros. Durante o procedimento, o protótipo apresentou boa estabilidade, absorvendo de forma eficaz as vibrações geradas pelo motor da serra. A rigidez da bancada e o guia corretamente posicionados garantiu a precisão dimensional do corte, sem apresentar desvios ou travamentos do material durante o corte.

O sistema de segurança, por sua vez, protege o operador contra a serra de maneira eficaz, sem atrapalhar o processo.

Imagem 14 - Ensaio de corte.



Fonte - Autor

## 4. Conclusão

A conclusão deste projeto comprova a viabilidade técnica e econômica do desenvolvimento DIY. O protótipo construído atendeu os requisitos, unindo conceitos de desenho técnico, fabricação, soldagem com arco elétrico, montagem mecânica sem descartar os acabamentos visuais.

Os ensaios validaram a estabilidade da bancada, os reforços em ângulos de 45° cumpriram o papel de reduzir as vibrações do motor, garantindo a rigidez necessária e a precisão do corte. Além do redirecionamento elétrico funcionar satisfatoriamente.

O sistema de proteção móvel em acrílico resolveu de maneira eficaz a vulnerabilidade causada pela inversão da máquina. A coifa atuou de forma dinâmica e auto regulável conforme a espessura do material, isolando a zona de corte e mantendo o operador protegido durante todo o processo, em conformidade com as diretrizes da NR-12.

## 5. Fontes Bibliográficas:

### 5.1. Artigos e sites de pesquisa:

Escola nacional de inspeção do trabalho - 2022

<https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/arquivos/normas-regulamentadoras/nr-17-atualizada-2022.pdf>

Biblioteca digital de teses e dissertações UFCG - 2020

<https://dspace.sti.ufcg.edu.br/bitstream/riufcg/23652/1/VICTOR%20HUGO%20ARCELINO%20DE%20BRITO%20-%20TCC%20ENG.%20CIVIL%202020.pdf>

Associação Brasileira de Higienistas Ocupacionais (ABHO) - 2024

[https://abho.org.br/wp-content/uploads/2024/02/Seguranca\\_Saude\\_do\\_Trabalho\\_na\\_Industria\\_da\\_Construcao\\_Civil.pdf](https://abho.org.br/wp-content/uploads/2024/02/Seguranca_Saude_do_Trabalho_na_Industria_da_Construcao_Civil.pdf)

Associação Brasileira das Indústrias do Mobiliário (Abimóvel) - 2023

[https://abimovel.com/wp-content/uploads/2023/03/CARTILHA-DE-MARCENARIA\\_01\\_03\\_23.pdf](https://abimovel.com/wp-content/uploads/2023/03/CARTILHA-DE-MARCENARIA_01_03_23.pdf)

Biblioteca SEBRAE - 2015

[https://bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS\\_CHRONUS/bds/bds.nsf/66774d96de18f39f68afa0a8de058d18/\\$File/5620.pdf](https://bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/66774d96de18f39f68afa0a8de058d18/$File/5620.pdf)

Departamento de Engenharia e Tecnologia da Madeira (UFPR) - 2018

<http://www.madeira.ufpr.br/disciplinasivan/serrascirculares.pdf>

Galpão das máquinas - 2026

<https://galpaodasmaquinas.com.br/blog/ferramentas/serra-circular/kickback-na-serra-circular-o-que-e-e-como-evitar/>

Guia da Engenharia - 2022

<https://www.guiadaengenharia.com/dimensionamento-madeira-esforcos/>

## 5.2. Vídeos explicativos:

Curso de treliças - O que são? - Aula 1 (2024)

<https://youtu.be/zHqndJeoT1U?si=rdqKjvU4XKJeowqp>

Curso de treliças - Revisão trigonometria e equilíbrio de forças - Aula 3 (2024)

<https://youtu.be/eZdVP-yfUig?si=fVBEOYG9gyKX1V3i>

Como usar a serra circular, não corra riscos desnecessários! (2020)

<https://youtu.be/H5YiY0hdPs4?si=cZHT3pekmgcEvpS>

Como trocar o induzido da serra circular? (2023)

<https://youtu.be/ofBnuJ7LmLc?si=vKQ3jrj18Qil8HhU>