



**Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos**

## **Curso Técnico em Mecânica Integrado ao Ensino Médio**

### **SERRA TICO-TICO DE BANCADA: Desenvolvida com Máquina de Costura**

#### ***JIGSAW BENCH: Developed with Sewing Machine***

Eduardo Henrique<sup>1</sup>

Gabriel Trinci Wosni<sup>2</sup>

Matheus Oliveira dos Santos<sup>3</sup>

Nicole Rani Lima de França<sup>4</sup>

Raul Almeida Ribeiro<sup>5</sup>

**Resumo:** Este artigo apresenta o desenvolvimento de uma serra tico-tico de bancada construída mediante a engenharia reversa aplicada a uma máquina de costura industrial desativada. O objetivo é validar a sustentabilidade e o reaproveitamento de mecanismos industriais, demonstrando a possibilidade de transformar equipamentos obsoletos em soluções funcionais. A metodologia empregada é a pesquisa de natureza aplicada e experimental, utilizando abordagem qualitativa para análise da NR-12 e quantitativa para validação dimensional. O estudo é fundado na hipótese da similaridade funcional do mecanismo biela-manivela. A proposta surgiu da ausência de um equipamento de corte de precisão na oficina de Mecânica da ETEC. Os resultados indicaram um protótipo robusto, funcional, eficiente e economicamente viável. A principal contribuição é a entrega de um dispositivo didático seguro, estável e em estrita aderência aos preceitos da Norma Regulamentadora NR-12.

**Palavras-chave:** Máquina de Costura; Serra Tico-Tico de bancada; Sustentabilidade.

**Abstract:** This article presents the development of a benchtop jigsaw built through reverse engineering applied to a deactivated industrial sewing machine. The objective is to validate the sustainability and reuse of industrial mechanisms, demonstrating the possibility of transforming obsolete equipment into functional solutions. The methodology employed is applied and experimental research, using a qualitative approach for NR-12 analysis and a quantitative approach for dimensional validation. The study is based on the hypothesis of the functional similarity of the connecting rod-crank mechanism. The proposal arose from the absence of precision cutting equipment in the ETEC Mechanical Workshop. The results indicated a robust,

<sup>1</sup>Técnico em Mecânica, Etec Jacinto Ferreira de Sá, Ourinhos, SP [eduardo.silva1205@etec.sp.gov.br](mailto:eduardo.silva1205@etec.sp.gov.br).

<sup>2</sup>Técnico em Mecânica, Etec Jacinto Ferreira de Sá, Ourinhos, SP [gabriel.wosni@etec.sp.gov.br](mailto:gabriel.wosni@etec.sp.gov.br).

<sup>3</sup>Técnico em Mecânica, Etec Jacinto Ferreira de Sá, Ourinhos, SP [matheus.santos1767@etec.sp.gov.br](mailto:matheus.santos1767@etec.sp.gov.br).

<sup>4</sup>Técnico em Mecânica, Etec Jacinto Ferreira de Sá, Ourinhos, SP [nicole.franca2@etec.sp.gov.br](mailto:nicole.franca2@etec.sp.gov.br).

<sup>5</sup>Técnico em Mecânica, Etec Jacinto Ferreira de Sá, Ourinhos, SP [raul.ribeiro@etec.sp.gov.br](mailto:raul.ribeiro@etec.sp.gov.br).



### ***Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos***

functional, efficient, and economically viable prototype. The main contribution is the delivery of a safe, stable, and didactic device in strict compliance with the precepts of Regulatory Standard NR-12.

Keywords: Sewing Machine; Jigsaw Bench; Sustainability.

## **1 INTRODUÇÃO**

O ensino técnico profissionalizante em Mecânica Industrial caracteriza-se pela integração constante entre teoria e prática, sendo as oficinas escolares ambientes fundamentais para a consolidação do aprendizado. A evolução tecnológica e as demandas do mercado impulsionam a necessidade de recursos didáticos inovadores, que sejam viáveis economicamente e sustentáveis ambientalmente, constituindo um desafio contínuo para as instituições de ensino técnico. Amplificar o repertório de equipamentos disponíveis para as atividades práticas é essencial para elevar a qualidade da formação profissional dos alunos.

Diante deste cenário, surge a problemática investigada neste trabalho: é possível, por meio do reaproveitamento funcional de uma máquina de costura desativada, desenvolver uma máquina serra tico-tico de bancada que se mostre eficiente, econômica e adaptada às demandas específicas das oficinas escolares? Parte-se da hipótese de que, com planejamento detalhado, execução criteriosa e ensaios rigorosos, o equipamento atenderá com excelência às necessidades didático-pedagógicas, promovendo uma gestão racional e inovadora dos recursos disponíveis na educação técnica.

Este estudo valoriza, portanto, a relevância da engenharia aplicada ao ensino profissional, buscando soluções criativas e sustentáveis que contribuam para a modernização do ambiente educacional, suporte ao aprendizado prático e formação de técnicos capacitados para atuar em contextos tecnológicos dinâmicos.

### **1.1 Objetivo**

Este projeto tem como objetivo principal é relatar o desenvolvimento e a implementação de uma serra tico-tico de bancada a partir da adaptação dos mecanismos de uma máquina de costura industrial. Serão detalhadas as etapas técnicas da adaptação, o contexto histórico e tecnológico das máquinas envolvidas,



### ***Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos***

bem como os benefícios didáticos, ergonômicos e econômicos resultantes desta inovação para as aulas práticas do curso de Mecânica Industrial da ETEC Jacinto Ferreira de Sá.

O projeto assume elevada importância por potencializar os recursos didáticos disponíveis, proporcionando uma formação profissional mais efetiva, alinhada às exigências atuais de uma educação técnica pautada na prática, sustentabilidade e baixo custo. Dessa forma, busca-se fortalecer a conexão entre o conhecimento teórico e a aplicação prática, elementos indispensáveis para a excelência na formação técnica.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

A proposta técnica deste projeto fundamenta-se no reaproveitamento do mecanismo biela-manivela, elemento mecânico fundamental responsável pela conversão eficiente do movimento rotativo em movimento alternado. Este princípio, que constitui o ato motor essencial da máquina de costura industrial, adapta-se perfeitamente à função de movimentar a lâmina da serra tico-tico de bancada, conferindo precisão e robustez à operação. Dessa forma, a implementação do sistema adaptado não só promove a eficiência técnica, mas também reforça valores pedagógicos e ambientais essenciais à formação profissional, alinhando-se com as melhores práticas de sustentabilidade e inovação tecnológica no ensino técnico profissionalizante.

### **2.1 A Máquina Serra Tico-Tico: Contexto Histórico**

A origem da serra tico-tico de bancada está ligada ao desenvolvimento artístico e tecnológico das artes decorativas europeias, especificamente no domínio da marchetaria. Durante os séculos XVI e XVII, artesãos já utilizavam "serras de vaivém", conhecidas como scroll saws (serras de recortes). Estes equipamentos pioneiros eram operados manualmente ou por pedal, utilizando lâminas finas tensionadas em um bastidor oscilante em forma de "U" (as "serras burro") para realizar cortes intrincados.

### ***Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos***

O termo "jigsaw" (tico-tico) popularizou-se no século XIX (c. 1855), mas a ferramenta já era usada para criar os primeiros jigsaw puzzles (quebra-cabeças) em 1766, pelo cartógrafo londrino John Spilsbury.

A evolução da ferramenta manual para a mecânica foi progressiva. O ano de 1829 marca um momento crucial: na Inglaterra, foi concedida a primeira patente de máquina alternativa acionada mecanicamente, que superava a tecnologia das "serras burro". Subsequentemente, na década de 1860 nos Estados Unidos, surgiram as primeiras serras mecânicas robustas acionadas por pedal. Esta configuração representou um grande avanço ergonômico, pois permitia ao artesão usar ambas as mãos para guiar a peça, um princípio que define as serras de bancada modernas. De acordo com Finescrollsaw (2024), "A primeira patente para uma serra de vaivém foi emitida na Grã-Bretanha em 1829 e, em meados do século XIX, serras mecânicas de recorte movidas a pedal semelhantes às máquinas de costura[...]".

Como a ilustrada na Figura 1:

**Figura 1 – Primeira patente Serra Tico-tico de Bancada**



**Fonte: [www.finescrollsaw.com/historical-catalogues.htm](http://www.finescrollsaw.com/historical-catalogues.htm), 2025**

A grande revolução, no entanto, ocorreu no século XX com a eletrificação. É comum confundir sua invenção com a da serra circular portátil (criada pela SKIL em 1926). Contudo, a invenção da serra tico-tico elétrica moderna é creditada a Albert Kaufmann, um engenheiro da empresa suíça Scintilla AG.

Em 1946, Kaufmann teve a inspiração definitiva: ao observar o funcionamento de uma máquina de costura, ele notou que o movimento alternado



### ***Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos***

vertical da agulha era o princípio mecânico exato necessário para um corte eficiente. Kaufmann adaptou o conceito, substituindo a agulha por uma lâmina de serra, criando o protótipo.

A Scintilla AG industrializou a ideia, lançando comercialmente a "Lesto Jigsaw" em 1947, sendo posteriormente adquirida pela Bosch em 1954. É crucial notar que esta invenção de Kaufmann deu origem à serra tico-tico portátil. Foi o sucesso desta ferramenta móvel que impulsionou o desenvolvimento posterior dos modelos elétricos de bancada, que aplicaram a mesma tecnologia a uma estrutura estacionária para oferecer maior precisão, segurança e estabilidade.

No Brasil, sua adoção em larga escala iniciou-se na década de 1960, e desde esse período até a contemporaneidade, a serra tico-tico de bancada consolidou-se como ferramenta padrão indispensável em marcenarias profissionais, nas fábricas de brinquedos, ateliês de artesanato e, especialmente, em ambientes de formação técnica.

## **2.2 A Máquina de Costura: Contexto Histórico**

O desenvolvimento da máquina de costura moderna consolidou-se ao longo do século XIX, numa trajetória complexa marcada pelas contribuições de Barthélemy Thimonnier, Elias Howe e Isaac Singer.

É reconhecido o pioneirismo de Barthélemy Thimonnier, responsável pela primeira patente de uma máquina funcional em 1830, na França. Seu mecanismo, baseado no "ponto de correntinha" (que usava um único fio), permitia a automatização do processo. Contudo, sua invenção enfrentou violenta resistência social: alfaiates de Paris, temendo o desemprego em massa, destruíram sua oficina e seus equipamentos, um evento que freou o impacto inicial da mecanização na França.

A evolução técnica ganhou novo contorno em 1846, com a patente registrada por Elias Howe nos Estados Unidos. Howe introduziu o revolucionário "ponto de laçada" (lockstitch), que utiliza duas linhas (uma da agulha e outra de uma bobina inferior) para criar uma costura muito mais forte. Seu avanço decisivo foi o aprimoramento do sistema de transmissão ao implementar o conjunto biela-manivela, mecanismo responsável pela conversão eficiente do movimento rotativo em movimento alternado da agulha.



### ***Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos***

Posteriormente, Isaac Singer (1851), um empreendedor e engenheiro pragmático, foi responsável por refinar e popularizar os modelos existentes. Singer agregou melhorias ergonômicas cruciais, como o acionamento por pedal (permitindo o controle de velocidade e liberando as mãos do operador) e a mesa plana para apoio do tecido. Sua iniciativa, combinada com modelos de negócio inovadores, como a venda a prazo, viabilizou a produção em massa e transformou a máquina em um instrumento cotidiano].

A definição de qual seria "a primeira máquina de costura patenteada" permanece objeto de debates históricos. O período foi marcado pela notória "Guerra das Patentes da Máquina de Costura" (Sewing Machine War). A imprecisão decorre das diferentes abordagens: Thimonnier representa o pioneirismo funcional; Howe, a inovação do mecanismo central (lockstitch); e Singer, a otimização e a massificação comercial. Este conflito legal foi tão intenso que levou à formação, em 1856, da primeira "combinação de patentes" (patent pool) da história dos EUA, onde os principais fabricantes, incluindo Singer, concordaram em pagar royalties a Elias Howe, reconhecendo a primazia de sua patente de 1846.

Do ponto de vista puramente técnico, o interior dessas máquinas revela os sistemas de transmissão projetados para reduzir a rotação do motor e transferir a força ao mecanismo alternativo. O conjunto biela-manivela, otimizado por Howe, desempenha o papel essencial de transformar o movimento rotativo do eixo principal em movimento retilíneo alternado. Paralelamente, o conjunto da barra da agulha (o sistema de guia) assegura a trajetória vertical rigorosa da agulha, minimizando desvios e elevando a qualidade dos pontos. O controle de velocidade, tradicionalmente realizado pelo pedal (mecânico e, posteriormente, elétrico), permite a adequação contínua da cadência de operação às demandas dos diferentes tecidos.

De acordo com o Telecurso 2000 (2013, p. 54), "Seu avanço decisivo foi o aprimoramento do sistema de transmissão ao implementar o conjunto biela-manivela, mecanismo responsável pela conversão eficiente do movimento rotativo em movimento alternado da agulha".

Portanto, a arquitetura fundamental da máquina de costura, um motor (manual, a pedal ou elétrico) que aciona um eixo principal, o qual utiliza um sistema biela-manivela para gerar um movimento alternado vertical preciso, foi estabelecida e

**Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos** consolidada em meados do século XIX. A robustez desse design é comprovada por sua permanência como padrão industrial por mais de 150 anos.

Destacam-se, abaixo, os documentos visuais de pesquisa histórica das máquinas patenteadas pelos inventores:

1. máquina de costura patentada associada a Barthélemy Thimonnier (patente de 1830, França):

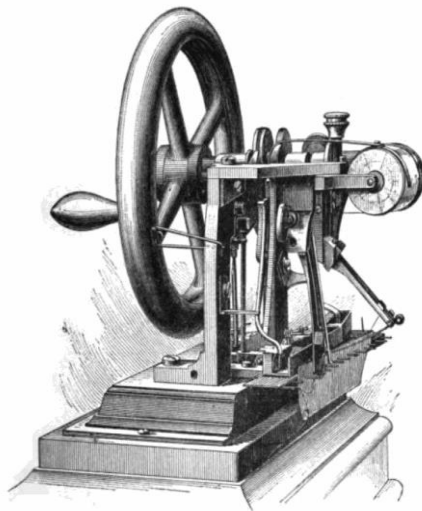
**Figura 2 – Máquina de Costura de Barthélemy Thimonnier**



Fonte: <https://peabodyhsi.wordpress.com/2020/02/28/the-living>, 2025

2. A segunda figura representa a máquina de costura patentada por Elias Howe em 1846:

**Figura 3 – Máquina de Costura de Elias Howe**



Fonte: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Elias\\_Howe\\_sewing\\_machine.png](https://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Elias_Howe_sewing_machine.png), 2025

***Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos***

3. A terceira figura representa a máquina de costura patenteada por Isaac Singer em 1851:

**Figura 4 – Máquina de Costura de Isaac Singer**



Fonte: [https://americanhistory.si.edu/collections/object/nmah\\_1070392](https://americanhistory.si.edu/collections/object/nmah_1070392), 2025

### **2.3 Similaridades Mecânicas e Viabilidade da Adaptação**

A viabilidade técnica da adaptação parte da similaridade fundamental entre os princípios mecânicos de ambas as máquinas. A máquina de costura utiliza um movimento alternado para a agulha, e a serra tico-tico aproveita o mesmo princípio para o movimento retilíneo-alternado da lâmina.

Ao observar atentamente as vias de transmissão, fica evidente que o mesmo princípio cinemático é empregado no funcionamento da serra tico-tico de bancada. Tal como na máquina de costura, a serra tico-tico utiliza um sistema onde a energia rotacional do motor elétrico é transformada, por meio da biela-manivela, em pulsos alternados que movimentam a lâmina para cima e para baixo. Essa base mecânica comum, centrada no mecanismo biela-manivela, é o que garante a precisão do movimento oscilatório em ambos os dispositivos.

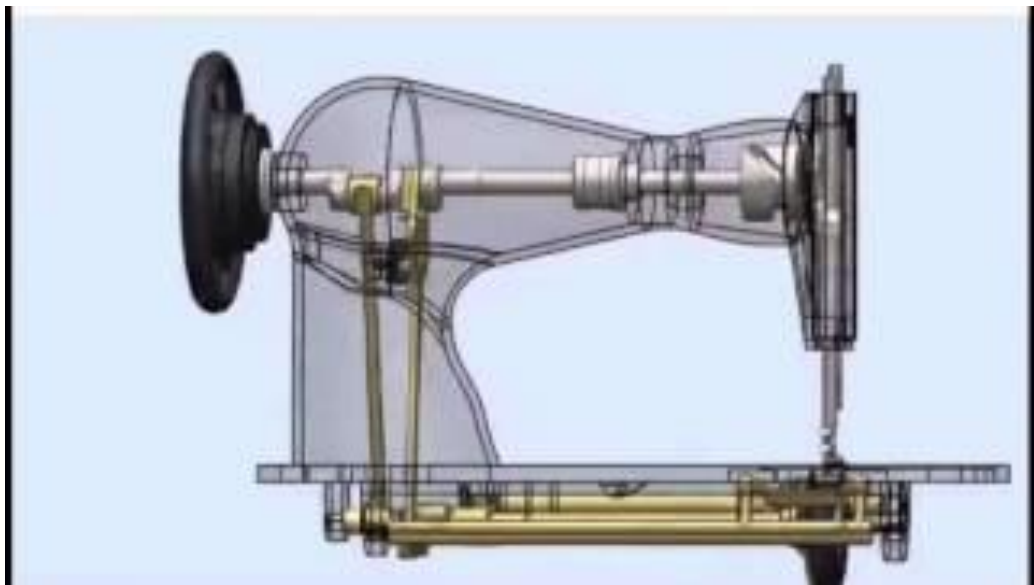
A definição se aplica perfeitamente à adaptação, onde o eixo principal (acionado pelo volante) e o sistema biela-manivela (que move a agulha) são os elementos de transmissão que serão reaproveitados para mover a lâmina da serra. Esta semelhança estrutural e funcional é um dos fatores que fundamentam

***Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos***

tecnicamente a adaptação entre os equipamentos, permitindo a reaplicação mecânica dos componentes e garantindo desempenho eficiente em operações de corte.

A Figura 5, abaixo, ilustra essa arquitetura interna de uma máquina de costura industrial, revelando como seus sistemas mecânicos integram a transmissão de potência (do motor para o eixo) e a conversão do movimento (de rotativo para alternado) que torna o projeto viável.

**Figura 5 - mecanismos da máquina de costura**



**Fonte: [www.maquinasuniao.com.br](http://www.maquinasuniao.com.br), 2025**

É pertinente citar um dos conteúdos clássicos de educação técnica do Telecurso 2000. De acordo com esse material, “os elementos de transmissão têm a função de transmitir a força e o movimento de um componente para outro, permitindo o funcionamento integrado de conjuntos mecânicos variados, como polias, engrenagens, correntes, correias e eixos” (TELECURSO 2000, 2005, p. 54).

A análise que se segue destaca em tópicos as principais partes funcionais visualizadas, correlacionando suas funções e princípios de funcionamento:

- 1. Volante de Inércia:** Localizado na extremidade lateral do corpo da máquina, o volante atua como elemento de transferência do movimento motriz, recebendo energia de um motor elétrico ou do operador (via pedal ou manivela manual). Permite o acúmulo e distribuição uniforme da energia, garantindo suavidade e regularidade no funcionamento, mesmo em momentos de variação de carga sobre a agulha.



***Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos***

- 2. Eixo Principal de Transmissão:** Estende-se longitudinalmente ao longo da carcaça, transmitindo o torque do volante para todo o mecanismo interno do equipamento. Serve de suporte para manivelas e engrenagens acopladas, garantindo sincronismo entre os subsistemas e integridade do movimento.
- 3. Sistema Manivela-Biela:** A manivela fixada ao eixo principal estabelece um ponto de descentramento calculado, responsável por transformar o giro contínuo do eixo em movimentos alternados. A biela, por sua vez, conecta a manivela ao braço oscilante, convertendo o movimento circular excêntrico em deslocamento retilíneo vertical. Essa cinemática é fundamental para acionar a agulha com precisão.
- 4. Braço Oscilante (Articulado):** Executa o movimento alternado (vertical), transmitindo-o à agulha. O braço é projetado para minimizar folgas e vibrações, aumentando a precisão do ciclo de costura e a estabilidade durante operações de alta cadência.
- 5. Cabeçote Frontal (Zona da Agulha):** Estrutura que abriga o sistema de agulha e de prensagem do tecido, recebendo o movimento alternado transmitido pelo braço oscilante. Inclui suportes, guias e mecanismos de fixação que permitem a troca fácil de agulhas e ajustes de pressão.
- 6. Sistema de Alimentação do Tecido:** Conjunto de engrenagens sincronizadas (localizadas sob a mesa de trabalho) que arrastam o tecido conforme o avanço dos pontos, garantindo uniformidade e precisão da costura. Este sistema é sincronizado com o ciclo da agulha por meio de engrenagens internas calibradas.
- 7. Base Estrutural:** A base serve como estrutura de apoio para todos os mecanismos, oferecendo robustez, estabilidade e absorção de vibrações. Também garante o nivelamento do material trabalhado, essenciais à precisão do processo.
- 8. Mancais, Rolamentos e Suportes:** Responsáveis por conferir suporte dinâmico e reduzir atrito entre as peças móveis e articuladas. Contribuem para a longevidade dos componentes e para a suavidade da operação da máquina.

*Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos*

## 2.4 Materiais e Recursos Utilizados

Para o desenvolvimento do projeto foram utilizados os seguintes materiais:

**Tabela 1 - Lista dos Materiais**

Lista de materiais	Quantidade	Dimensões
<b>Cantoneira</b>	1	Espessura: 30mm Abas: 180mm Comprimento: 6M
<b>Barra de aço Retangular 2cm por 3cm</b>	1	Comprimento: 6M
<b>Chapa de MDP</b>	1	Comprimento: 1M Largura: 1M
<b>Chapa de polietileno</b>	1	Comprimento: 50cm Largura: 50cm
<b>Haste de acionamento</b>	1	Modelo Norma ABNT
<b>Serra Tico-Tico</b>	1	Modelo Norma ABNT
<b>Parafusos cabeça chata M6</b>	16	Modelo Norma ABNT
<b>Porcas M6</b>	16	Modelo Norma ABNT
<b>Arruelas M8</b>	3	Modelo Norma ABNT
<b>Motor 220V</b>	1	Modelo Norma ABNT
<b>Pedal 220 V</b>	1	Modelo Norma ABNT
<b>Suporte metálico para motor (aço carbono)</b>	1	Modelo Norma ABNT
<b>Botoeiras liga/desliga</b>	1	Modelo Norma ABNT
<b>Máquina de costura modelo Singer</b>	1	Modelo Norma ABNT
<b>Barra em U50</b>	1	Comprimento: 6M Espessura: 4,5mm Altura da Alma: 50mm Abas: 38mm

Fonte: Dos próprios autores, 2025



### ***Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos***

#### **2.5 Vantagens do Sistema Desenvolvido**

O equipamento desenvolvido apresenta características técnicas superiores às serras tico-tico portáteis convencionais, pois possui características que demonstram sua relevância em três frentes principais: técnica, pedagógica e econômica.

A relevância deste projeto reside no conceito de engenharia de soluções e inovação frugal. O ato de converter uma máquina de costura obsoleta em uma serra de bancada materializa o princípio da economia circular. Ao resgatar e reaproveitar componentes robustos (ferro fundido e mecanismos biela-manivela), o protótipo demonstra que a aplicação do conhecimento técnico pode gerar soluções didáticas e eficientes que são, simultaneamente, economicamente viáveis e ambientalmente sustentáveis.

Ao transformar uma ferramenta manual em um equipamento de bancada (fixo), o projeto passa a cumprir, por definição, os princípios centrais da Norma Regulamentadora NR-12 (Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos). Esta norma exige estabilidade e proteções fixas para o operador, resolvendo os riscos de segurança, ergonomia e falta de precisão que são inerentes à operação de uma ferramenta portátil.

De acordo com o site de pesquisa bibliográfica (BRASIL, 2010, p. 15). Seguindo a Norma Regulamentadora NR-12, a segurança do projeto deve ser rigorosa:

Máquinas e equipamentos de trabalho devem ser dotados de sistemas de segurança e proteção, de modo a prevenir acidentes causados por partes móveis, projeção e queda de objetos, ruído, vibração e radiação. O projeto, operação, manutenção, inspeção, reparação, modificação e descarte de máquinas e equipamentos devem considerar as normas técnicas aplicáveis, as recomendações dos fabricantes e a legislação vigente de segurança e saúde no trabalho.

Importante destacar que uma das principais vantagens construtivas do reaproveitamento da máquina de costura industrial, se enfatiza no que se difere das carcaças plásticas ou de ligas leves das ferramentas portáteis modernas, o cabeçote da máquina utilizada é fabricado em ferro fundido. Desse modo, esse material confere ao protótipo uma massa elevada e uma capacidade superior de amortecimento de vibrações, resultando em uma estabilidade operacional que é fundamental para a precisão do corte, pois a vibração residual na lâmina é drasticamente reduzida. E o



***Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos***

mecanismo biela-manivela preservado é um sistema mecânico clássico, robusto e de fácil manutenção, ideal para o ambiente didático de uma oficina escolar, onde a durabilidade e a transparência dos processos mecânicos são essenciais.

A partir dessa base de segurança e estabilidade, as principais vantagens do protótipo em tópicos, são:

- 1. Segurança e Ergonomia aprimoradas:** Diferente da serra portátil, o design de bancada é intrinsecamente mais seguro. O operador mantém as duas mãos no controle total da peça, distantes da lâmina, e trabalha em uma altura de operação adequada, o que reduz a fadiga muscular e os riscos de acidentes.
- 2. Estabilidade estrutural e Precisão:** A fixação permanente em bancada e a robustez da carcaça de ferro fundido eliminam as vibrações. Isso garante cortes mais precisos, acabamento superior e maior facilidade para executar geometrias complexas, sejam retilíneas ou curvas.
- 3. Controle preciso e Operação silenciosa:** O sistema de pedal permite uma regulação contínua e intuitiva da velocidade de corte, adaptando-se ao material e à habilidade do operador. Além disso, o sistema mecânico por correias e mancais é significativamente mais silencioso que o motor universal de uma serra portátil, melhorando o ambiente da oficina.
- 4. Vantagens didáticas e Visibilidade:** A estabilidade da mesa facilita a observação clara do processo de corte, favorecendo a demonstração de técnicas pelo professor e o aprendizado coletivo. O próprio equipamento torna-se um objeto de estudo, permitindo a demonstração de princípios mecânicos (biela-manivela) e de transmissão de movimento.
- 5. Sustentabilidade e Custo-Benefício:** O projeto promove a economia circular ao reaproveitar uma máquina desativada. O investimento total foi inferior ao de um equipamento comercial novo. A utilização de componentes industriais robustos (da própria máquina Singer) garante durabilidade e manutenção acessível, com peças facilmente encontradas no mercado.

*Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos*

### 3 METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como pesquisa aplicada, de abordagem qualitativa (na análise da NR-12) e baseada em procedimento experimental. Para o gerenciamento e controle das atividades, o desenvolvimento do protótipo foi estruturado em uma sequência de etapas interligadas.

#### **1º PASSO – Pesquisa e Planejamento:**

Inicialmente, realizou-se uma pesquisa bibliográfica para analisar a viabilidade técnica, os princípios cinemáticos convergentes entre as máquinas e os custos envolvidos. Foi possível definir a máquina de costura Singer como objeto de estudo, validar a disponibilidade de materiais na oficina da ETEC e a definição de cada etapa foi essencial para a criação do protótipo.

#### **2º PASSO – Desenho Técnico do Projeto – Estrutura e tábua da mesa**

Foram realizados o projeto conceitual e o detalhamento técnico no software (AutoCAD). Esta etapa foi crucial para definir as dimensões da bancada, os pontos de fixação da máquina e definido o tamanho da tábua de Madeira. Importante destacar que utilizamos a (figura 5 – mecanismos de uma máquina de costura) para ampliar a visualização do tamanho da máquina de costura e os mecanismos internos necessários, como o sistema biela-manivela.

**Figura 7 – (AutoCAD - 3D) Estrutura de Apoio da máquina**



Fonte: Dos próprios autores, 2025

***Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos***

**3º PASSO – DESMONTAGEM SELETIVA E PREPARAÇÃO DA MÁQUINA:**

Iniciou-se a desmontagem técnica da máquina de costura. Foram removidos todos os componentes não essenciais ao movimento alternado, como o sistema de alimentação do tecido, a agulha e a base original. O cabeçote, contendo o eixo principal e o mecanismo biela-manivela, foi preservado. Concluiu-se com o desengraxar e limpeza técnica dos mecanismos internos para inspeção.

**Figura 8 – Desmontagem da máquina de costura**



Fonte: Dos próprios autores, 2025

**4º PASSO – PREPARAÇÃO DA BANCADA DE APOIO:**

O tampo da mesa foi dimensionado e cortado em chapa de madeira. E foi utilizada uma estrutura de ferro como apoio estrutural.

**Figura 9 – Estrutura de apoio**



Fonte: Dos próprios autores, 2025

*Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos*

**5º PASSO – USINAGEM E PREPARAÇÃO DOS COMPONENTES ESTRUTURAIS:**

Os perfis metálicos (cantoneiras) foram cortados nas dimensões do projeto utilizando serra de fita. As extremidades foram, então, preparadas por esmerilhamento e lixamento.

**Figura 10 - Preparação das Cantoneiras**



Fonte: Dos próprios autores, 2025

**6º PASSO – SOLDAGEM, MONTAGEM PRIMÁRIA E ALINHAMENTO:**

Foi soldado as bordas das cantoneiras na estrutura de ferro, depois fixado a tábua de madeira e parafusado as laterais para fixação com porcas e parafusos. Posteriormente, fixamos a máquina e dimensionamos o centro para passagem da Serra.

**Figura 11 – Soldagem e medição da estrutura de apoio**



Fonte: Dos próprios autores, 2025

***Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos***

**7º PASSO – AJUSTE DE ALTURA E INSTALAÇÃO DO MOTRIZ:**

Para garantir a ergonomia correta e absorver vibrações, foi usinada uma chapa de polietileno que serviu como calço de altura para a máquina. O suporte do motor foi fixado à carcaça. Posteriormente, foi feito o furo no centro para a passagem da serra e o motor elétrico foi acoplado.

**Figura 12 – Fixação da estrutura da máquina de costura**



Fonte: Dos próprios autores, 2025

**8º PASSO – PREPARAÇÃO DA BARRA DE TRANSMISSÃO:**

Fabricação do Sistema de Acionamento da Lâmina Foi usinada a barra de transmissão (braço acionador), componente que conecta o mecanismo biela-manivela original da máquina à nova lâmina de serra.

**Figura13 – Corte da barra de transmissão do braço acionador**



Fonte: Dos próprios autores, 2025

***Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos***

**9º PASSO – PREPARAÇÃO COM FUNDO PARA PINTURA:**

Acabamento nas peças internas e externas da estrutura da máquina. Tratamento de Superfície e Acabamento Para garantir a durabilidade e a proteção contra corrosão, os componentes fabricados e a carcaça da máquina foram preparadas.

**Figura 14 – Preparação para pintura da máquina**



Fonte: Dos próprios autores, 2025

**10º PASSO – PINTURAS E ACABAMENTOS:**

foi realizada a pintura de acabamento (tinta na cor laranja), conferindo proteção final e estética profissional ao equipamento. Além disso, a estrutura de apoio da mesa também foi pintada e o Braço Oscilador foi soldado.

**Figura 15 – Pintura da máquina**



Fonte: Dos próprios autores, 2025

***Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos***

**11º PASSO– FINALIZAÇÃO DO PROJETO**

Realizou-se a montagem final de todos os componentes mecânicos e a instalação do sistema elétrico, incluindo o pedal de controle de velocidade. Foram conduzidos testes de funcionalidade para verificar a cinemática e, por fim, testes de corte em diferentes materiais (MDF, madeira maciça e acrílico) para validar o desempenho, a precisão e a segurança do protótipo.

**Figura 16 – Máquina Serra Tico-Tico de Bancada**



**Fonte: Dos próprios autores, 2025**

#### **4 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

O desenvolvimento do protótipo da serra tico-tico de bancada, elaborado a partir da adaptação de uma máquina de costura industrial, proporcionaram resultados consistentes em termos de desempenho funcional, eficiência operacional e impacto pedagógico significativo. A experimentação prática confirmou a viabilidade técnica da reutilização de componentes robustos e consolidados, indicando uma solução sustentável e economicamente viável para ambientes educacionais técnicos.

Os testes demonstraram que a recuperação e reaplicação do mecanismo biela-manivela promoveram o movimento alternado e preciso da lâmina, condição essencial para realizações de cortes adequados em uma variedade de materiais, desde chapas de MDF até plásticos finos. Tal precisão e estabilidade garantem não apenas a aplicabilidade do equipamento em atividades pedagógicas, mas também sua confiabilidade para pequenas produções, alinhando-se às necessidades operacionais da oficina de ensino.



### ***Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos***

Embora o investimento tenha sido significativamente inferior ao custo de aquisição de uma serra tico-tico industrial comercial, a adaptação demandou um planejamento detalhado de custos, contemplando a viabilidade econômica do protótipo para uso em ambiente educacional. A comparação financeira demonstra que soluções de reaproveitamento, além de sustentáveis, podem representar uma alternativa eficiente para instituições com orçamento restrito.

No que tange aos desafios técnicos, a principal dificuldade residiu na obtenção da precisão mecânica necessária para o correto funcionamento do conjunto biela-manivela e a estabilidade da lâmina durante os cortes. A integração dos componentes reaproveitados exigiu atenção especial no alinhamento e fixação dos elementos, para evitar vibrações e desgastes prematuros. Além disso, ajustes no sistema de controle de velocidade via pedal foram necessários para garantir segurança operacional adequada, seguido conforme a norma ABNT. Os desafios logísticos envolveram ainda a disponibilidade de materiais compatíveis e a coordenação das etapas de montagem no ambiente de oficina técnica.

Adicionalmente, destacaram-se aspectos favoráveis como o funcionamento silencioso e o controle progressivo de velocidade mediante pedal, características que contribuem para a criação de um ambiente ergonômico, seguro e confortável para estudantes e instrutores. Esses fatores atendem às exigências das normas de segurança do trabalho vigentes, ao mesmo tempo em que potencializam a metodologia de ensino técnico prático e participativo.

De uma perspectiva econômica, o reaproveitamento de materiais e o uso de recursos disponíveis internamente possibilitaram a redução significativa dos custos do projeto, ampliando sua aplicabilidade em instituições públicas ou em centros de formação técnica com recursos financeiros limitados. O projeto demonstra, portanto, como a criatividade e o conhecimento especializado podem fomentar inovações relevantes para a educação técnica.

No campo pedagógico, a introdução da serra tico-tico adaptada representa uma contribuição valiosa para o currículo de Mecânica Industrial. A prática de operar um equipamento desenvolvido internamente estimula a aquisição de habilidades técnicas, aprofunda o entendimento em princípios mecânicos fundamentais e reforça a importância da sustentabilidade por meio do reaproveitamento.



### ***Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos***

Concluiu-se que a implementação dessa ferramenta na oficina técnica não só eleva a qualidade do aprendizado, como também fortalece inovação e responsabilidade ambiental, elementos essenciais para a formação de profissionais contemporâneos conscientes e preparados.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A realização deste projeto foi profundamente enriquecida pelo apoio e pela orientação técnica do docente, cujo incentivo foi fundamental em todas as etapas. O processo de criação e montagem do protótipo contribuiu diretamente para o aprendizado dos alunos envolvidos, estimulou o trabalho em equipe, a criatividade e o senso de responsabilidade técnica.

Ao propor uma solução de baixo custo, reutilizando materiais acessíveis e promovendo o uso consciente de recursos o projeto também se alinha com os princípios da educação profissional pública. Desse modo, o desenvolvimento da serra tico-tico de bancada por meio da adaptação técnica de mecanismos de máquina de costura, demonstrou-se ser pedagogicamente viável, resultando em um equipamento funcional, econômico e adequado ao ambiente de ensino técnico.

Do ponto de vista da sustentabilidade, o reaproveitamento da máquina de costura representa uma alternativa concreta e inteligente aos modelos convencionais de consumo. O projeto demonstra, na prática, que soluções criativas podem e devem conciliar necessidades técnicas complexas com uma rigorosa responsabilidade ambiental.

A experiência desenvolvida, poderá servir como referência direta para outras instituições de ensino técnico que enfrentem limitações orçamentárias similares. Esta abordagem contribui ativamente para a difusão de práticas inovadoras no ensino profissionalizante, provando que é possível fazer mais com menos. Para trabalhos futuros, sugere-se o aprimoramento do sistema de controle, a implementação de dispositivos de segurança adicionais (segundo a NR-12) e a avaliação de outras possibilidades de adaptação de equipamentos industriais para fins didáticos.

Este projeto demonstra, conclusivamente, que a criatividade aliada ao conhecimento técnico resulta em soluções eficazes e economicamente viáveis para os desafios cotidianos das instituições de ensino. O legado deste trabalho beneficiará



**Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos**

não apenas as atuais gerações de estudantes, mas também as futuras turmas, que terão acesso a recursos didáticos mais diversificados, seguros e modernos.

## REFERÊNCIAS

A.C. CRAMPTON. **The jigsaw cutting tool: a brief history and overview**. Durban: A.C. Crampton (Pty) Ltd., 2020. Disponível em: <https://accrampton.co.za/the-jigsaw-cutting-tool>. Acessado em: 08 de outubro de 2025.

BOSCH. **The history of the Bosch jigsaw**. Stuttgart: Robert Bosch GmbH, 2020. Disponível em: <https://www.bosch.com/stories/history-of-bosch-jigsaw>. Acessado em: 08 de outubro de 2025.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. NR-12 — **Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos**. Brasília: MTE, 2010. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/servicos/nr-12-seguranca-no-trabalho-em-maquinas-e-equipamentos>. Acessado em: 5 de junho de 2025.

LEOMADEIRAS. **Serra tico-tico**: tipos, usos e principais aplicações na marcenaria. Disponível em: <https://blog.leomadeiras.com.br/serra-tico-tico>. Acessado em: 17 de julho de 2025.

LOJA DO MECÂNICO. Serra tico-tico: **tudo o que você precisa saber sobre a ferramenta**. Disponível em: <https://blog.lojadomecanico.com.br/serra-tico-tico-tudo-o-que-voce-precisa-saber-sobre-a-ferramenta>. Acessado em: 20 de agosto de 2025.

LOJA DO MECÂNICO. **Serra tico-tico**: Saiba o que é e para que serve a serra tico-tico. Disponível em: <https://www.lojadomecanico.com.br/blog/para-que-serve-a-serra-tico-tico>. Acessado em: 20 de agosto de 2025.

LOS ANGELES PUBLIC LIBRARY. Puzzling history: **a look back at puzzles and scroll saws**. Los Angeles: Los Angeles Public Library, 2021. Disponível em: <https://www.lapl.org/collections-resources/blogs/lapl/puzzling-history-puzzles>. Acessado em: 08 de outubro de 2025.

MÁQUINAS UNIÃO. Mecanismos das máquinas de costura industriais. Disponível em: <http://www.maquinasuniao.com.br>. Acessado em: 26 de julho de 2025.

TELECURSO 2000. **Elementos de Máquinas**: estudo de mecanismos de transmissão. Fundação Roberto Marinho, 2005. Disponível em: <https://fuvestibular.com.br/apostilas/telecurso-2000/metal-mecanica/elementos-de-maquinas/>. Acessado em: 20 de agosto de 2025.

TELECURSO 2000. **Elementos de Máquinas**: estudo de mecanismos de transmissão. Fundação Roberto Marinho, 2013. Disponível em: <https://www.telecurso.org.br>. Acessado em: 20 de agosto de 2025.



### *Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos*

## **APÊNDICES**

### **APÊNDICE A – Etapas de Desenvolvimento do Protótipo**

O processo de elaboração do protótipo da serra tico-tico de bancada consistiu em uma sequência de etapas técnicas e práticas conduzidas na oficina da ETEC Jacinto Ferreira de Sá, conforme detalhado a seguir:

1. Pesquisa bibliográfica e levantamento de custos;
2. Desmontagem da máquina de costura industrial para adaptação do sistema mecânico;
3. Limpeza, inspeção e restauração dos componentes principais da cabeça da máquina;
4. Confecção da mesa em madeira MDF e estrutura metálica de apoio;
5. Soldagem e fixação das cantoneiras para reforço da estrutura;
6. Furação e encaixe preciso para instalação da máquina;
7. Instalação do suporte do motor e sistema de transmissão;
8. Testes de alinhamento e funcionalidade da lâmina;
9. Pinturas e acabamentos;

Essas etapas foram registradas por meio fotográfico, compondo o registro visual da execução e evidenciando o aprendizado técnico adquirido pelo grupo durante o desenvolvimento.

### **APÊNDICE B – Diagnóstico do Ambiente de Trabalho**

O diagnóstico da oficina de Mecânica da ETEC Jacinto Ferreira de Sá identificou uma lacuna didático-técnica significativa: a ausência de uma serra tico-tico de bancada (fixa), embora a instituição possua modelos portáteis.

A serra portátil é projetada para mobilidade, exigindo que o operador mova a ferramenta sobre a peça. Esta modalidade introduz vibrações, demanda alta destreza manual e compromete a precisão dimensional, especialmente em geometrias curvas ou peças de pequena escala. A serra tico-tico de bancada inverte essa lógica operacional: a ferramenta é estacionária, permitindo que o operador utilize ambas as mãos para guiar o material sobre a mesa.



### ***Etec Jacinto Ferreira de Sá - 066 – Ourinhos***

Esta inversão lógica proporciona vantagens essenciais ao ambiente escolar. A estabilidade e precisão são superiores, pois a estrutura fixa elimina vibrações, possibilitando cortes limpos e detalhados. A segurança e ergonomia são aprimoradas, já que o operador mantém ambas as mãos no controle da peça (distantes da lâmina) e adota uma postura de trabalho adequada, reduzindo a fadiga e os riscos de acidente. Finalmente, o foco didático é beneficiado, pois a estabilidade permite ao aluno concentrar-se na técnica de corte e no traçado, em vez de compensar a vibração da ferramenta, facilitando também a observação do processo pelo docente e demais alunos.

Portanto, o desenvolvimento deste projeto não é redundante; ele preenche uma lacuna crítica ao introduzir a capacidade de corte de precisão que a oficina não possuía. O protótipo desenvolvido não substitui a serra portátil, mas a complementa, oferecendo uma solução robusta, segura e didaticamente superior para as atividades de formação técnica em mecânica.