

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA ETEC
TRAJANO CAMARGO**

ENSINO TÉCNICO EM MECANICA MODULAR

FERNANDO CARDOSO DE SOUZA

GUILHERME BATISTA RIBEIRO

JOAO VICTOR DIAS LIMA

PEDRO HENRIQUE SEVERO

**MÁQUINA DE SOLDADA USANDO COMPONENTES REUTILIZADOS E
RECICLÁVEIS**

LIMEIRA

2026

FERNANDO CARDOSO DE SOUZA

GUILHERME BATISTA RIBEIRO

JOAO VICTOR DIAS LIMA

PEDRO HENRIQUE SEVERO

**MÁQUINA DE SOLDA USANDO COMPONENTES REUTILIZADOS E
RECICLÁVEIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Técnico em Mecânica da ETEC Trajano Camargo, orientado pelo Prof. Gustavo, como requisito parcial para obtenção do título de técnico em mecânica.

LIMEIRA

2026

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	4
1.1 O Problema	5
2 OBJETIVOS	6
2.1 Objetivo Geral ou Primário	6
2.2 Objetivos Específicos ou Secundários.....	6
3 JUSTIFICATIVA	7
4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	8
4.1 Fundamentos e Importância do Processo de Soldagem	8
4.2 Conceitos de Soldagem e Importância na Indústria.....	8
4.3 Características Mecânicas e Estruturais do Equipamento de Soldagem	8
4.4 Aspectos Mecânicos e Construtivos da Máquina	9
4.5 Sustentabilidade e Reaproveitamento de Materiais	9
4.6 Eficiência Energética e Segurança em Soldagem	9
5 JUSTIFICATIVA	10
6 METODOLOGIA	11
6.1 DESENVOLVIMENTO	12
FIGURA 1 – Desenho do Protótipo	12
FIGURA 2 - Desenho do Protótipo	13
FIGURA 3 - Separação e Planejamento dos Materiais	14
FIGURA 4 – Processo de montagem: Lixamento e adaptação de peças	15
FIGURA 5 – Processo de Montagem: Tampa Frontal e Traseira.....	15
FIGURA 6 – Processo de Montagem: Carcaça.....	16
FIGURA 7 – Processo de Montagem: Componentes eletrônicos.....	16
FIGURA 8 – Processo de Montagem: Componentes eletrônicos.....	17
FIGURA 9 – Processo de Montagem: Parte interna.....	17
FIGURA 10 – Fase de testes	18
FIGURA 11 – Resultado dos testes: Cordão de Solda feito pela Máquina.....	19
FIGURA 12 – FINALIZAÇÃO	20
6.2 CRONOGRAMA DE DESENVOLVIMENTO.....	21
7 CONCLUSÃO	22
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23

1 INTRODUÇÃO

A busca por soluções sustentáveis na área da mecânica tem ganhado destaque diante dos desafios ambientais e econômicos enfrentados atualmente. A sustentabilidade na produção e no reaproveitamento de materiais industriais é um fator essencial, sendo sustentada por três pilares fundamentais: reciclagem, reaproveitamento e reutilização (PEREIRA; MILANEZ; NOGUEIRA, 2016). Materiais reaproveitados, como o alumínio, destacam-se na construção de equipamentos mecânicos devido à sua ampla disponibilidade, leveza, boa condutividade térmica e facilidade de reciclagem (COSTA; PIRES, 2007). No contexto deste projeto, a utilização de componentes de alumínio reciclado na estrutura da máquina de solda representa uma solução eficiente tanto do ponto de vista funcional quanto ambiental.

A reciclagem do alumínio consome apenas cerca de 5% da energia necessária para sua produção primária, a partir da bauxita, o que proporciona uma significativa economia energética (COSTA; PIRES, 2007). Além disso, o uso de peças reaproveitadas contribui para a redução do descarte de resíduos sólidos e para a viabilidade econômica do equipamento, sem comprometer sua eficiência ou durabilidade. Nesse contexto, a construção de equipamentos utilizando componentes recicláveis apresenta-se como uma alternativa viável, econômica e ambientalmente responsável. O reaproveitamento de componentes na fabricação de equipamentos mecânicos, como a máquina de solda desenvolvida neste projeto, demonstra-se uma estratégia eficaz durante o período de transição tecnológica vivenciado pela indústria.

1.1 O Problema

É possível desenvolver uma máquina de solda funcional, eficiente e de baixo custo utilizando componentes reutilizáveis e recicláveis, sem comprometer o desempenho e a segurança do equipamento?

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral ou Primário

Criar uma máquina de solda que funcione de maneira eficiente e de baixo custo utilizando componentes reaproveitados e materiais recicláveis, visando promover a sustentabilidade na engenharia mecânica e demonstrar a viabilidade técnica e econômica do reaproveitamento de recursos na fabricação de equipamentos mecânicos.

2.2 Objetivos Específicos ou Secundários

- Identificar e escolher peças e materiais reutilizáveis ou recicláveis que possam ser usados na construção da máquina de solda, garantindo que sejam seguros e funcionais;
- Desenvolver um projeto de estrutura da máquina que aproveite bem os materiais recicláveis, como o alumínio, pensando em resistência, leveza e eficiência;
- Montar o protótipo da máquina de solda e realizar testes para verificar se ela funciona bem e cumpre o que se espera de um equipamento desse tipo.
- Comparar o impacto ambiental e os custos do uso de materiais reaproveitados com os de uma máquina feita com peças novas, mostrando os benefícios da reutilização;
- Minimizar os danos ambientais resultantes do descarte de resíduos industriais.

3 JUSTIFICATIVA

A crescente preocupação com os impactos ambientais gerados pelas atividades industriais tem estimulado a busca por soluções sustentáveis em diversas áreas da mecânica, neste contexto, a reutilização de componentes e o uso de materiais recicláveis surgem como alternativas possíveis para reduzir o volume de resíduos descartados e diminuir a extração de recursos naturais. Ao reaproveitar peças que ainda possuem condições de uso, evita-se o descarte desnecessário e diminui-se a demanda por novos processos de fabricação, que geralmente consomem grande quantidade de energia e matéria-prima. Essas práticas, além de sustentáveis, também podem gerar benefícios econômicos para as empresas, tornando os processos mais eficientes e alinhados com as exigências ambientais atuais, além de estarem relacionadas às diretrizes de segurança previstas nas Normas Regulamentadoras NR-12 e NR-18, que tratam da segurança em máquinas, equipamentos e ambientes de trabalho (BRASIL, 2022; BRASIL, 2025).

Diante desse cenário, justifica-se o desenvolvimento de uma máquina de solda que seja eficiente, funcional e economicamente acessível, utilizando principalmente peças reaproveitadas e materiais recicláveis. Além disso, a construção de um protótipo funcional permitirá a verificação prática da possibilidade técnica da proposta, oferecendo subsídios para análises comparativas entre o equipamento desenvolvido e modelos convencionais, tanto em termos de desempenho quanto de impacto ambiental. A partir dessas análises, será possível revelar os benefícios da reutilização de recursos e incentivar práticas mais sustentáveis dentro da tecnologia de soldagem.

Esse projeto não apenas propõe uma solução técnica, mas também busca demonstrar que a sustentabilidade pode ser integrada ao processo de fabricação de equipamentos mecânicos sem comprometer a qualidade ou o desempenho. A escolha por materiais recicláveis, como o alumínio, e componentes reutilizados é fundamentada na possibilidade de reduzir significativamente o custo final do equipamento, além de contribuir para a diminuição da pegada ecológica ligada à produção industrial.

4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

4.1 Fundamentos e Importância do Processo de Soldagem

A soldagem é um dos processos mais relevantes para a indústria mecânica, pois possibilita a união permanente de metais com alta resistência (MARQUES; MODENESI; BRACARENSE, 2011). Modenesi, Marques e Scotti (2012) apontam que esse método é indispensável na fabricação de estruturas e equipamentos, devido à sua versatilidade e aplicabilidade em diversos setores produtivos. Entre os processos mais utilizados, destaca-se a soldagem por eletrodo revestido, conhecida como SMAW (Shielded Metal Arc Welding), pela simplicidade do equipamento e pela possibilidade de operação em diferentes contextos.

4.2 Conceitos de Soldagem e Importância na Indústria

A soldagem consolidou-se como um recurso essencial para a indústria, pois substitui métodos de união como rebites e parafusos, proporcionando maior economia e melhor desempenho estrutural (WAINER; BRANDI; MELLO, 1992). De acordo com o SENAI-SP (2013), trata-se de uma técnica que permite reduzir custos de produção, aumentar a eficiência do processo e garantir juntas mais resistentes. Esse processo é amplamente aplicado em setores estratégicos, como a construção civil, naval, automotiva e metalúrgico (Marques & Modenesi, 2013). A American Welding Society (2010) reforça que a soldagem é um pilar da indústria moderna, por ser utilizada tanto em grandes estruturas quanto em reparos de peças simples, demonstrando sua relevância tecnológica.

4.3 Características Mecânicas e Estruturais do Equipamento de Soldagem

Conforme Scotti e Ponomarev (2014), o uso de soldagem é justificado pela robustez, baixo custo e adaptabilidade, já que basta energia elétrica e os eletrodos adequados para sua aplicação. A soldagem com eletrodo revestido é considerada a mais tradicional entre os processos de soldagem elétrica, o arco elétrico criado entre o eletrodo e a peça promove a fusão do metal base e do material do eletrodo, resultando na junta soldada. Para Modenesi (2012), mesmo sendo um processo de fácil acesso, a qualidade final da solda depende de variáveis como intensidade de corrente, tipo de eletrodo, polaridade e habilidade do operador. Esses fatores determinam a resistência da junta e a presença ou não de defeitos.

4.4 Aspectos Mecânicos e Construtivos da Máquina

O funcionamento de uma máquina de solda ocorre pela transformação da energia elétrica em calor. Marques e Modenesi (2013) explicam que transformadores e retificadores controlam a tensão e a corrente elétrica, assegurando estabilidade ao arco. Em projetos que utilizam materiais reaproveitados, como o proposto neste trabalho, a construção deve garantir segurança elétrica, adequada dissipação de calor e resistência estrutural. O uso de alumínio reciclado, por exemplo, apresenta vantagens pela leveza, condutividade térmica e facilidade de obtenção (COSTA; PIRES, 2007). Além disso, o reaproveitamento de componentes diminui custos e incentiva a economia circular.

4.5 Sustentabilidade e Reaproveitamento de Materiais

O conceito de sustentabilidade está cada vez mais presente na engenharia mecânica. Para Pereira et al. (2016), o reaproveitamento e a reciclagem de materiais permitem reduzir os impactos ambientais e ainda geram ganhos econômicos, especialmente em setores que demandam alto consumo de energia. A utilização de componentes reutilizados na fabricação de equipamentos mecânicos está alinhada aos princípios da engenharia sustentável, pois evita o descarte prematuro de peças e reduz a extração de recursos naturais. Silva (2007) aponta que a logística reversa é um instrumento essencial nesse processo, permitindo que materiais retornem ao ciclo produtivo e prolonguem sua vida útil.

4.6 Eficiência Energética e Segurança em Soldagem

Além da sustentabilidade, aspectos como eficiência energética e segurança são fundamentais na fabricação e no uso de máquinas de solda. Zordão (2015) ressalta que equipamentos mais eficientes reduzem custos de operação e desgaste dos componentes, prolongando a vida útil do sistema. No Brasil, normas regulamentadoras como a NR-12 e a NR-18 (BRASIL, 2019) definem critérios de segurança para máquinas e processos de soldagem, prevenindo riscos como choque elétrico, queimaduras, exposição à radiação ultravioleta e inalação de fumos metálicos. Dessa forma, mesmo que uma máquina seja construída com peças reaproveitadas, é indispensável que atenda aos requisitos normativos para garantir a proteção do operador.

5 JUSTIFICATIVA

A metodologia utilizada no desenvolvimento da máquina de solda baseada em componentes reutilizados teve início com uma análise detalhada do tema. Para tanto, foram consultadas fontes especializadas, incluindo literatura técnica, artigos científicos e conteúdos digitais, abordando tanto os princípios de funcionamento quanto os mecanismos de transferência e aproveitamento da energia térmica na soldagem. Adicionalmente, entrevistas com profissionais da área forneceram subsídios sobre os principais desafios técnicos e operacionais envolvidos. Esses elementos constituíram a base para o planejamento e a execução das etapas subsequentes do projeto, garantindo que a concepção e o desenvolvimento do protótipo fossem sustentados por informações confiáveis e atualizadas.

Por meio de atividades práticas realizadas no laboratório de Processos de Fabricação da Etec Trajano Camargo, os participantes do projeto irão apresentar a aplicação de um dos métodos de soldagem utilizando materiais reaproveitados. Esses experimentos geraram informações que serão registradas em relatórios e demais documentos, acompanhados por fotos e vídeos para comprovação e análise. A partir dos conhecimentos reunidos durante o desenvolvimento do projeto, serão construídos os capítulos relacionados aos objetivos específicos, que darão sustentação teórica e prática ao estudo. Esses conteúdos servirão de base para a elaboração das conclusões, onde todo o trabalho realizado, incluindo a coleta, análise e organização das informações, será apresentado de forma integrada para avaliação.

Para garantir um direcionamento claro durante toda a pesquisa, foram definidos alguns termos-chave que funcionam como guia conceitual: sustentabilidade, estudo das propriedades mecânicas e processos metalúrgicos. Essas palavras-chave atuarão como pontos de referência, ajudando a manter o foco dos experimentos e do conteúdo teórico alinhado ao propósito central do projeto.

6 METODOLOGIA

A presente pesquisa caracteriza-se como uma pesquisa aplicada, pois busca desenvolver uma solução prática para um problema relacionado à sustentabilidade e ao reaproveitamento de materiais na construção de equipamentos mecânicos. Segundo Gil (2008), a pesquisa aplicada tem como finalidade gerar conhecimentos voltados para a aplicação prática, visando solucionar problemas específicos presentes na sociedade e no setor industrial. Quanto aos objetivos, o trabalho enquadra-se como pesquisa exploratória e descritiva buscando proporcionar maior familiaridade com o problema estudado, ampliando o conhecimento sobre o uso de componentes reutilizados na fabricação de máquinas de solda e analisando as características dos materiais reutilizados, dos processos de montagem e do funcionamento do equipamento desenvolvido.

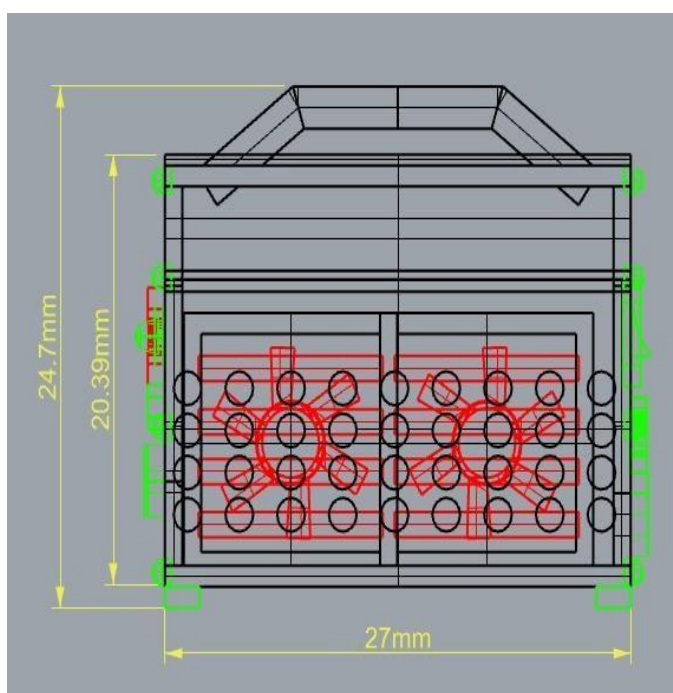
O desenvolvimento do trabalho teve início por meio de pesquisas bibliográficas realizadas em livros, artigos científicos, documentos técnicos, Normas Regulamentadoras, especialmente a NR-12 e a NR-18, que estabelecem critérios de segurança para máquinas, equipamentos e ambientes de trabalho e alinhado aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas, principalmente o ODS 9 – Indústria, Inovação e Infraestrutura, ODS 12 – Consumo e Produção Responsáveis e o ODS 13 – Ação Contra a Mudança Global do Clima, por incentivar práticas sustentáveis no desenvolvimento de equipamentos mecânicos e promover o reaproveitamento de recursos materiais.

Por fim, todas as etapas do projeto foram registradas por meio de anotações, relatórios técnicos, fotografias e registros audiovisuais, possibilitando a organização das informações obtidas durante o desenvolvimento do trabalho. Os resultados coletados serviram como base para as conclusões e para a avaliação final da eficácia do projeto em relação aos objetivos propostos.

6.1 DESENVOLVIMENTO

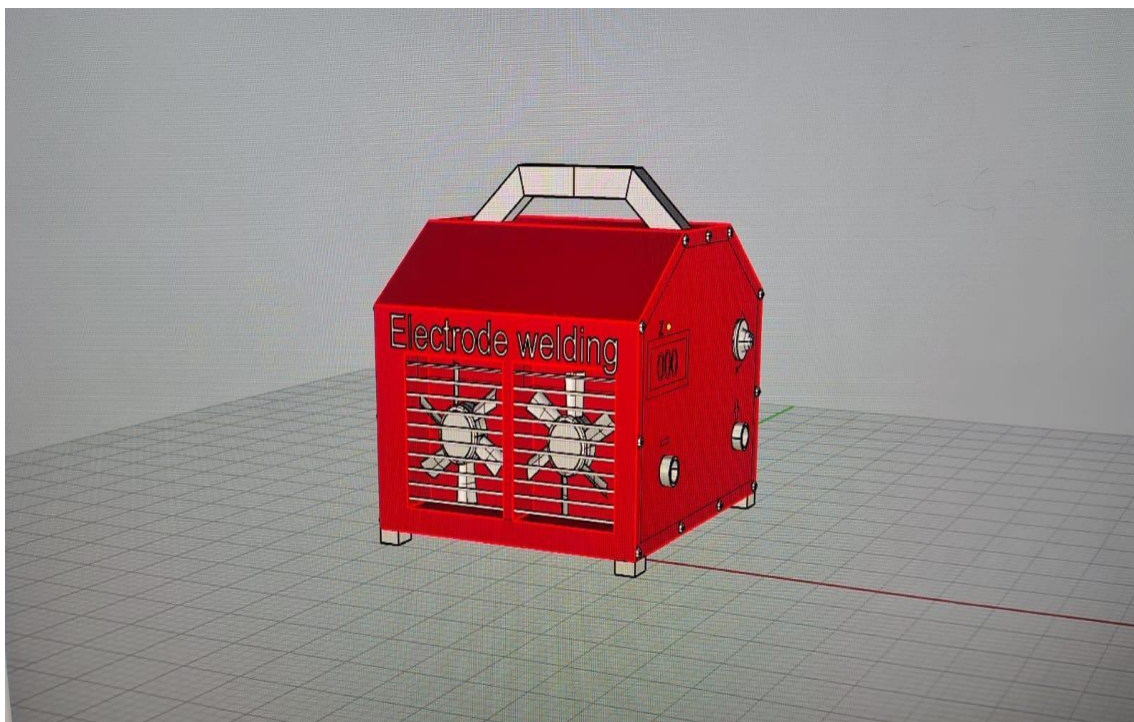
O desenvolvimento da máquina de solda teve início com a elaboração do desenho do protótipo, etapa responsável pelo planejamento estrutural e funcional do equipamento. Nesse processo, foram definidos o formato da máquina, a disposição dos componentes elétricos e mecânicos, as dimensões da estrutura e os materiais necessários para sua construção. O desenho inicial teve como objetivo garantir organização durante a execução do projeto, além de permitir a visualização prévia do funcionamento do equipamento e das adaptações necessárias para a utilização de materiais reutilizados. Também foram considerados aspectos relacionados à estabilidade estrutural, ventilação, dissipação de calor e segurança operacional, visando assegurar maior eficiência durante o funcionamento da máquina. Dados apresentados abaixo nas figuras 1 e 2.

FIGURA 1 – Desenho do Protótipo



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

FIGURA 2 - Desenho do Protótipo



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Após a elaboração do protótipo, iniciou-se a etapa de separação e planejamento dos materiais que seriam utilizados na construção do equipamento. Todas as peças empregadas no desenvolvimento da máquina foram adquiridas pelos integrantes do grupo em ferros-velhos e estabelecimentos de reaproveitamento de materiais metálicos, priorizando componentes que apresentassem condições adequadas de uso, resistência mecânica e viabilidade técnica. Durante essa etapa, foi realizada uma análise das características físicas e estruturais dos materiais reutilizados, verificando sua capacidade de aplicação no projeto sem comprometer a segurança e o desempenho da máquina. Entre os materiais selecionados, destacaram-se peças metálicas reaproveitadas e componentes estruturais de alumínio e aço, escolhidos devido à sua resistência, durabilidade e facilidade de adaptação ao projeto desenvolvido. O processo pode ser visualizado abaixo, na figura 3.

FIGURA 3 - Separação e Planejamento dos Materiais



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

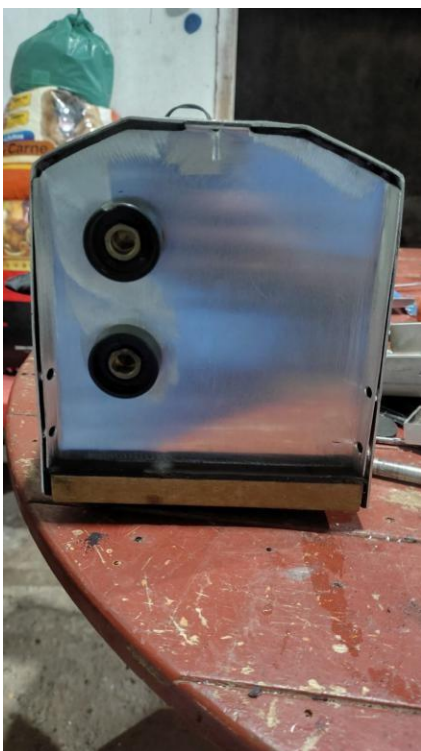
Concluída a seleção dos materiais, iniciou-se a montagem da máquina de solda no laboratório de Processos de Fabricação da ETEC Trajano Camargo. Durante essa etapa, os componentes foram organizados e adaptados de acordo com o planejamento estrutural elaborado anteriormente. Foram realizados cortes, ajustes, fixações e adaptações mecânicas para possibilitar a integração entre as peças reutilizadas e os sistemas elétricos necessários para o funcionamento do equipamento. Além disso, foram desenvolvidos suportes estruturais e realizadas adequações para garantir estabilidade, resistência e melhor distribuição dos componentes internos da máquina. Todo o processo de montagem foi executado de maneira gradual, permitindo a verificação contínua do alinhamento estrutural e do correto funcionamento das conexões realizadas. O processo pode ser visualizado através dos registros abaixo, a partir da figura 4 à figura 9.

FIGURA 4 – Processo de montagem: Lixamento e adaptação de peças



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

FIGURA 5 – Processo de Montagem: Tampa Frontal e Traseira



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

FIGURA 6 – Processo de Montagem: Carcaça



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

FIGURA 7 – Processo de Montagem: Componentes eletrônicos



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

FIGURA 8 – Processo de Montagem: Componentes eletrônicos



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

FIGURA 9 – Processo de Montagem: Parte interna



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Após a conclusão da montagem, foram executados testes práticos para avaliar o funcionamento da máquina de solda e verificar sua eficiência operacional. Os testes tiveram como finalidade analisar a estabilidade do arco elétrico, o desempenho da soldagem, o comportamento dos componentes durante o uso e a resistência estrutural do equipamento. Também foram observados fatores relacionados ao aquecimento dos materiais, à segurança durante a operação e à capacidade funcional da máquina em diferentes condições de uso. A realização dos testes possibilitou identificar ajustes necessários para melhorar o desempenho do equipamento e confirmar a viabilidade da utilização de componentes reutilizados na construção de uma máquina de solda funcional, econômica e sustentável. Dados registrados nas figuras 10 e 11.

FIGURA 10 – Fase de testes



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

FIGURA 11 – Resultado dos testes: Cordão de Solda feito pela Máquina



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Com a conclusão dos testes realizados, foi possível verificar que a máquina de solda desenvolvida com materiais de baixo custo apresentou funcionamento satisfatório e atendeu aos objetivos propostos pelo projeto. Os resultados obtidos demonstraram a viabilidade técnica da reutilização de componentes na construção de um equipamento funcional e econômico contribuindo para a prática de reaproveitamento de materiais. Dessa forma, o projeto foi finalizado com êxito, evidenciando a importância da inovação e da sustentabilidade aplicadas à área de processos de fabricação. Dados registrados na figura 12.

FIGURA 12 – FINALIZAÇÃO



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

6.2 CRONOGRAMA DE DESENVOLVIMENTO

CRONOGRAMA DE DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

ATIVIDADES	2025						2026					
	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN
Escolha do tema e Definição do problema de pesquisa	X											
Definição dos Objetivos e justificativa		X										
Definição da Metodologia			X									
Levantamento de dados bibliográficos			X									
Entrega da primeira versão do Projeto				X								
Revisão de dados para a elaboração do TCC						X						
Elaboração documental do projeto						X	X	X	X			
Revisão e correção do documento										X	X	
Entrega da monografia											X	
Entrega da versão final do projeto												X
Defesa da monografia												X

Fonte: Elaborado pelos autores (2026)

7 CONCLUSÃO

O desenvolvimento deste trabalho permitiu compreender a importância da sustentabilidade aplicada à mecânica e aos processos de fabricação, demonstrando que o reaproveitamento de componentes e a utilização de materiais recicláveis podem representar soluções eficientes, econômicas e ambientalmente responsáveis. A construção de uma máquina de solda utilizando peças reutilizadas evidenciou que é possível unir inovação, funcionalidade e consciência ambiental sem comprometer o desempenho técnico do equipamento.

Ao longo da pesquisa, observou-se que a geração de resíduos industriais e o consumo elevado de recursos naturais têm impulsionado a necessidade de práticas mais sustentáveis dentro da indústria. Nesse contexto, o reaproveitamento de materiais surge como uma alternativa viável para reduzir impactos ambientais, diminuir custos de produção e incentivar modelos de fabricação sustentável. A reutilização de componentes, especialmente do alumínio reciclado, mostrou-se vantajosa devido às suas propriedades mecânicas, leveza, resistência, facilidade de reciclagem e eficiência no processo de reaproveitamento. Além disso, o projeto possibilitou a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos durante o curso técnico em mecânica, envolvendo conteúdos relacionados à soldagem, processos metalúrgicos, segurança do trabalho e desenvolvimento estrutural de equipamentos. Outro aspecto importante observado durante o desenvolvimento deste trabalho foi a necessidade de garantir segurança e confiabilidade ao equipamento construído. Mesmo utilizando materiais reaproveitados, tornou-se indispensável considerar critérios técnicos relacionados à resistência estrutural, dissipação térmica, isolamento elétrico e proteção do operador. Dessa forma, o projeto buscou seguir princípios presentes em normas regulamentadoras, como a NR-12 e a NR-18,

Conclui-se que a sustentabilidade pode ser incorporada de maneira eficiente ao desenvolvimento de equipamentos mecânicos, contribuindo não apenas para a preservação ambiental, mas também para a inovação tecnológica e para a redução de custos industriais. Espera-se que este trabalho possa servir como base para futuras pesquisas e incentivar estudantes, profissionais e empresas a investirem em práticas mais sustentáveis dentro da engenharia mecânica e dos processos de fabricação, fortalecendo a relação entre, responsabilidade ambiental e desenvolvimento industrial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério do Trabalho e Previdência. NR 12 – Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos. Brasília, DF: Ministério do Trabalho e Previdência, 2022. Disponível em: Gov.br – NR 12 Atualizada 2022. Acesso em: 24 maio 2026.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. NR 18 – Segurança e Saúde no Trabalho na Indústria da Construção. Brasília, DF: Ministério do Trabalho e Emprego, 2025. Disponível em: Gov.br – NR 18 Atualizada 2025. Acesso em: 24 maio 2026.

COSTA, L. G.; PIRES, H. A contribuição da reciclagem do alumínio para o alcance do desenvolvimento sustentável. In: IV Simpósio de Excelência em Gestão de Tecnologia – SEGeT. Resende: AEDB, 2007. Disponível em: https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos07/1262_artigo%20alumínio_Seget_2007_Prof.pdf. Acesso em 24 de abril de 2026.

PEREIRA, T. N. D.; MILANEZ, B.; NOGUEIRA, F. M. A. A reciclagem de alumínio no Brasil e o mercado internacional: uma análise quantitativa. Planejamento e Políticas Públicas, n. 47, p. 229-258, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/entities/publication/bc9836ae-9e89-431382c93484939908ed>. Acesso em 15 de fevereiro de 2026.

SILVA, A. A. de O. A logística reversa das latas de alumínio e seus efeitos ao meio ambiente. Brasília: FASA, 2007. Disponível em: <https://repositorio.uniceub.br/jspui/bitstream/123456789/679/2/20251014.pdf>. Acesso em 20 de fevereiro de 2026.

ZORDÃO, L. H. P. Estudo da influência dos tipos de sucata nos fornos de refusão de alumínio. Lorena: USP, 2015. Disponível em: <https://sistemas.eel.usp.br/bibliotecas/monografias/2015/MEM15014.pdf>. Acesso em 20 de março de 2026.