

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA
SOUZA**

Etec SYLVIO DE MATTOS CARVALHO

Curso de Técnico em Mecânica

Ermando Lima de Souza

Guilherme Henrique Rocha

Heloísa Siqueira Soares

Nivaldo Rodrigues Batista

SOLDA TUBULAR SEMIAUTOMÁTICA

**Matão, SP
2023**

Ermando Lima de Souza
Guilherme Henrique Rocha
Heloísa Siqueira Soares
Nivaldo Rodrigues Batista

SOLDA TUBULAR SEMIAUTOMÁTICA

Trabalho de Conclusão do Curso apresentado ao Curso Técnico em Mecânica. da Escola Técnica Estadual Sylvio de Mattos Carvalho, orientado pelo(a) Prof(a). Silvio Angelo Lanza como parte dos requisitos para a obtenção do título de Técnico em Mecânica.

Matão, SP
2023

RESUMO

A solda tubular trata-se de um processo de fabricação utilizando solda MIG com o objetivo de aumentar a produtividade e a garantia da qualidade do produto. Nesta situação, esse projeto tem como intuito desenvolver melhorias no processo de produção nas Indústrias. A metodologia aplicada para o desenvolvimento desse trabalho foi por meio de coleta de informações, levantamento dos custos e montagem do projeto final.

Para o esboço do projeto utilizamos o software SolidWorks 2021, disponibilizado pela Etec Sylvio de Mattos Carvalho. Houve a análise dos dados produtivos com a solda convencional comparado ao gabarito da solda desenvolvida.

Estima-se que é possível obter o ganho de até 32,5% de tempo efetivo por peça, além do tempo ganho através da fadiga da solda manual.

Além disso, os benefícios de qualidade podem ser ainda mais significativos devido ao padrão que podem ser alcançados, pois não haverá pausas durante a solda do tubo, bem como uma raiz com penetração constante.

Palavras-chave: Solda, tubo e MIG.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	5
1.1. Objetivos.....	6
1.2. Estrutura do trabalho.....	7
2. METODOLOGIA.....	9
2.1. Cronograma.....	17
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	18
4. CONCLUSÃO.....	19
5. REFERÊNCIAS.....	20

1. INTRODUÇÃO

A solda tubular é um processo utilizado na indústria metalúrgica, devido a sua alta produtividade e qualidade da solda. No entanto, muitas empresas enfrentam desafios em relação ao tempo de produção, desperdícios de materiais e aperfeiçoamento na solda. Nesse contexto, um projeto de melhoria pode ser implementado para abordar estes problemas.

“Uma solda fora dos padrões pode acarretar em danos materiais e físicos. Então, para alcançar uma boa soldagem, é imprescindível que o cordão de solda seja executado com o máximo de habilidade, boa regulagem da intensidade e boa seleção de consumíveis” segundo o site que aborda o tema ‘O que define uma soldagem?’ (Aventa, 2017).

Uma das principais áreas de melhoria para esse projeto é o aperfeiçoamento na solda que pode ser alcançada por meio de melhorias no processo de soldagem, como a automação de certas etapas do processo. Além disso, a redução de tempo também pode ser obtida através da minimização de interrupções e retrabalho, por meio da implementação de um sistema mecânico mais eficiente.

Outro objetivo importante do projeto é a redução de desperdícios de materiais. Para alcançar esse objetivo, a implementação de um sistema de otimização pode ser gerada para uma produção mais precisa, conseqüentemente gerando menos erros e desperdícios.

Para avançar no projeto necessitamos que a qualidade de solda seja padronizada de acordo com os parâmetros de medição.

“O controle de qualidade no processo de soldagem é feito basicamente através da medição dos parâmetros que vão ser utilizados na execução de uma peça. Esses parâmetros são, por exemplo: corrente de solda, tensão de soldagem, velocidade de soldagem e vazão de gás.” (Sumig, 2020).

São realizados testes não destrutivos, bem como destrutivos, para garantir o controle de qualidade.

Em relação aos desperdícios de matérias e de tempo, é necessário minimizar a quantidade de material depositado assim conseqüentemente reduzir o tempo.

“trata-se aumentar a eficiência do processo, soldando a mesma peça em menor tempo e com menos consumível, garantindo uma solda de qualidade e sem desperdícios.” (Blog Belgo, 2021).

Dessa forma, um projeto de soldagem semiautomática tubular é capaz de ser benéfico para as empresas, ajudando a aumentar a produtividade, reduzir os custos e melhorar a qualidade da solda.

1.1 OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL

Analisar processos de fabricação que envolvam soldagem MIG com intuito de automatizar algumas etapas e colaborar com o desenvolvimento da qualidade em indústrias, aprimorando a produção.

Com base nos resultados, este estudo poderá avançar com projetos futuros de conhecimento para todas as indústrias.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

O primeiro objetivo é estabelecer os principais fundamentos para a qualidade da fabricação, mostrando quais métodos apresentam resultados negativos e positivos, referir as principais dificuldades encontradas neste estudo e os desafios que precisam ser superados para que o projeto tenha sucesso.

O segundo objetivo fundamental para nosso estudo, é esquematizar o processo de redução de tempo para acelerar a produção, assim desenvolver o funcionamento automatizado.

O terceiro objetivo é identificar estratégias úteis a fim de reduzir desperdícios nos materiais e na etapa de finalização do processo, minimizando a necessidade de acabamento

1.2 ESTRUTURA DO TRABALHO

O Trabalho de Conclusão de Curso está dividido e organizado da seguinte forma:

1. Introdução;
2. Metodologia;
3. Conclusão;
4. Considerações finais;
5. Referências.

A primeira parte demonstra a apresentação da solda MIG, os objetivos propostos para o projeto e sua estrutura.

No segundo capítulo se encontra a descrição explicativa da metodologia utilizada para os critérios do estudo desse projeto, obtendo as particularidades das partes teóricas, custos, montagens e testes do trabalho.

A terceira parte refere-se a conclusão do projeto, apresentando as dificuldades encontradas e quais são os resultados que levaram ao sucesso do estudo.

No quarto capítulo obtém as observações das considerações finais e no quinto assunto as referências de pesquisa para a realização do trabalho.

2. METODOLOGIA

Inicialmente, houve um estudo de quais tecnologias seriam relevantes para o desenvolvimento do trabalho. Essa pesquisa foi realizada por meio de sites e mídias eletrônicas referentes a solda MIG para indústrias.

Após a análise, foi possível executar uma simulação usando o software SolidWorks 2021 (Figura 1), assim tivemos o período de contextualização e entendimento necessários para iniciar os processos do trabalho prático, pois esse meio permitiu a modelagem geométrica da solda tubular semiautomática.

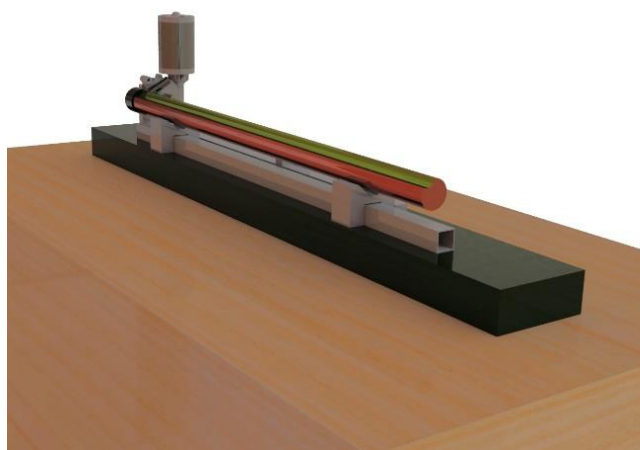


Figura 1. – Primeiro esboço do projeto.
Fonte: Autoria Própria (2023)

Para o uso do software foi utilizada a licença gratuita com acesso para estudantes através do Centro Paula Souza.

Os métodos usados para o processo deste trabalho estão fornecidos abaixo.

Na primeira etapa, houve uma revisão da estrutura do projeto em relação ao primeiro esboço, a base não atendia ao funcionamento desejado, pois ela era paralela ao solo de apoio e não tinha uma distância adequada entre a tocha de solda e a superfície.

Para solucionar as adversidades citadas, foi desenvolvido um novo protótipo (Figura 2) com melhorias na base da estrutura a deixando com o tamanho adequado, solucionando o problema da distância entre a tocha e a superfície. Além disso, a altura da base foi feita com uma pequena diferença para uma melhor posição no processo de soldagem.

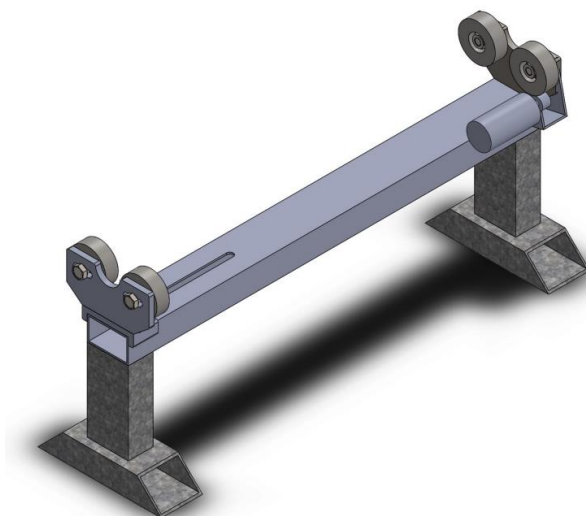


Figura 2. – Segundo esboço do projeto.
Fonte: Autoria própria (2023)

Após as conclusões do esboço acima, determinamos os materiais que seriam usados para a fabricação do projeto a partir do conhecimento de alguns integrantes do grupo, que já tiveram contato com os materiais selecionados conhecendo a resistência deles e sabendo do esforço que seria exercido no projeto em um todo.

A tabela a seguir mostra os custos e materiais utilizados para desenvolver o projeto:

Materiais	Quantidade	Custos
Metalon 50x30	3 metros	R\$ 46,00
Barra chata 2x ¼	½ metro	R\$ 10,15
Roldanas 45mm	4 unidades	R\$ 82,62
Parafuso 8x24mm	1 unidades	R\$ 2,49
Arruelas 8mm	8 unidades	R\$ 4,00
Motor elétrico 12V	1 unidade	R\$ 44,01
Potenciômetro 12V	1 unidade	R\$ 59,99
Fonte 12V	1 unidade	R\$ 80,00
Botão de emergência	1 unidade	R\$ 29,09
Placa de acrílico	1 unidade	R\$ 56,50
Conector P10	1 unidade	R\$ 8,00

Conector duas vias	3 unidades	R\$ 45,00
Parafuso m5x10	8 unidades	R\$ 1,60
Lixa	1 unidade	R\$ 3,00
Cilindro o argônio 40 litros	1 unidade	R\$ 1698.40
Máquina de solda MIG	1 unidade	R\$5.500,00
Rolo de arame 1mm	1 unidade	R\$1,353.95
Tintas	2 unidades	R\$ 47,00
Interruptor tipo pedal	1 unidade	R\$ 30,42
	Total	9.102,22

Tabela 1. – Materiais e custos.
Fonte: Autoria própria (2023)

Para a realização deste trabalho, foram utilizados três metros de Metalon com a finalidade de desenvolver a estrutura de sustentação do tubo que será soldado (Figura 3). O material foi dividido em cinco partes sendo elas: Duas de 50cm para a base do projeto, uma de 50 cm onde as roldanas são fixadas, uma de 30cm e uma de 35cm para os pés da estrutura. Quatro roldanas foram ajustadas a superfície da base, duas de modo fixo e duas móveis, sendo assim deixando o operador soldar tubos de comprimento: 150mm à 850mm e diâmetros de $\frac{3}{4}$ de polegada à 5 polegadas.

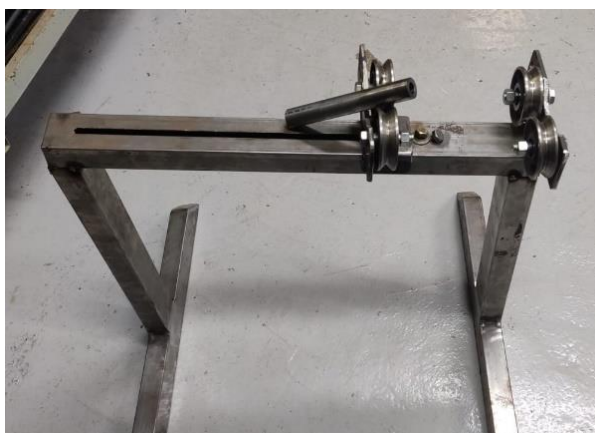


Figura 3 – Estrutura de sustentação do tubo com roldanas.
Fonte: Autoria própria (2023)

Foi decidido entre os integrantes a rotação do tubo, foi pensando em um motor elétrico de 12V (Figura 4), sendo ele unido em uma roldana móvel através de uma

pequena correia de borracha e fixado por dois parafusos Allen M8, assim realizando a transferência de rotação do motor para a correia.



Figura 4 – Motor elétrico.
Fonte: Autoria própria (2023)

A princípio o acionamento da tocha seria manual, mas após uma revisão, um dos integrantes propôs uma segunda opção, o acionamento por pedal para uma melhor agilidade e controle da solda. (Figura 5)



Figura 5 – Pedal de acionamento.
Fonte: Autoria própria (2023)

Além disso, foi acrescentado um controlador de rotação do motor. (Figura 6)



Figura 6 – Controlador de rotação do motor elétrico.
Fonte: Autoria própria (2023)

Logo após resolver todas as adequações das peças anteriores, foi feito o suporte para a fixação da tocha de solda e uma base de apoio para os tubos a serem soldados. (Figura 7)



Figura 7 – Suporte da tocha antes da revisão.
Fonte: Autoria própria (2023)

Porém, na sequência de experimentos, foi compreendido que era necessária uma regulagem para o suporte de tocha. (Figura 8)



Figura 8 – Suporte da tocha depois da revisão.
Fonte: Autoria própria (2023)

Utilizamos um painel de comando para fazer as funções de: ligar o motor de rotação, interruptor para acionar a tocha de solda e o controlador de rotação do motor, aonde por ele seleciona a velocidade em que o tubo irá girar. (Figura 9)



Figura 9 – Painel de comando.
Fonte: Autoria própria (2023)

Para o painel de comandos elaboramos um suporte para fixá-lo junto a base. (Figura 10)

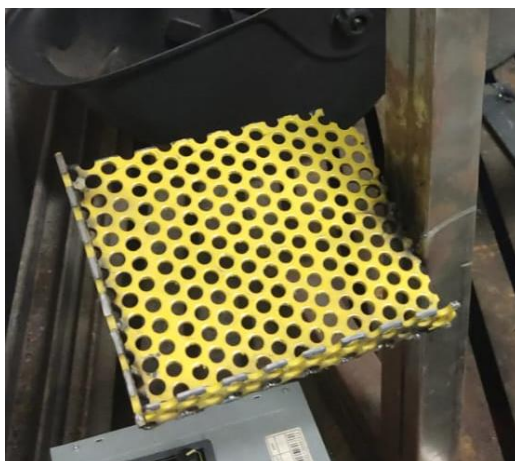


Figura 10 – Suporte do painel de comando.
Fonte: Aatoria própria (2023)

Uma das finalizações do projeto foi a parte de pintura da estrutura, sendo utilizadas duas cores preto fosco e laranja. (Figura 11)

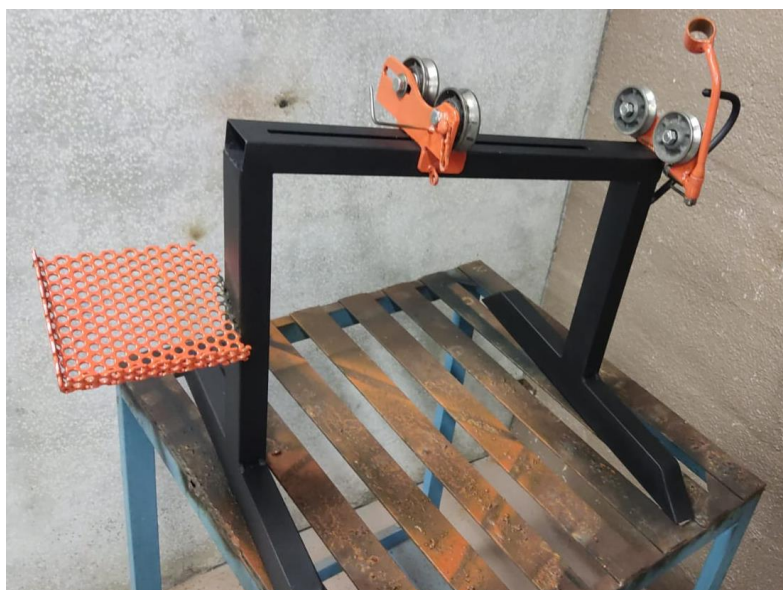


Figura 11 – Estrutura pintada.
Fonte: Aatoria própria (2023)

Com a finalidade de suprir a necessidade de segurança do operador, foi implementado o acrílico para reduzir os respingos de solda, assim evitando acidentes com queimado (Figura 12). E para complementar o sistema de segurança, adicionamos junto ao painel de comandos um botão de emergência. (Figura 13)



Figura 12 – Estrutura com acrílico
Fonte: Autoria própria (2023)



Figura 13 – Adicionado botão de emergência ao painel
Fonte: Autoria própria (2023)

2.1 CRONOGRAMA

Para a organização do projeto realizamos um cronograma de modo a realizar a trabalho no tempo estimado.

Atividade	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.
Definição do Tema	X									
Pesquisa sobre elaboração		X								
Conclusão do Tema		X								
Parte teórica- Introdução			X							
Realização teórica dos objetivos			X							
Construção do esboço técnico			X							
Revisão do esboço				X						
Pesquisas para Teoria					X					
Cotação de materiais							X	X		
início da elaboração do projeto								X		
Pré-montagem da estrutura								X	X	
Testes de posicionamentos e soldagem									X	
Parte teórica- Metodologia								X	X	
Ajustes Finais - Teórica/Estrutural									X	X
Apresentação Para Banca										X

Tabela 2 – Cronograma de atividades realizadas
Fonte: Autoria própria (2023)

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Previamente o projeto foi desenvolvido como planejado, não foram encontradas dificuldades no início da fabricação e montagem, pois esta contou com o conhecimento já desenvolvido dos integrantes, pois os mesmos já tinham experiências com os processos de soldas e usinagem convencional.

Nas sequências de testes, foi primeiramente produzido o encosto para o tudo, junto com o suporte para tocha, em seguida foi soldado o primeiro tubo, mas como o motor não estava montado, foi necessário fazer o movimento do tubo manualmente.

O próximo passo foi a produção do suporte do motor, com isso foi possível fazer o movimento circular do tubo de maneira automática, em seguida foi posicionado o tubo sob a estrutura e feito as melhorias no posicionamento da tocha, juntamente com a regulagem da rotação do motor, potência da máquina de solda e velocidade do arame de solda, surgindo assim os primeiros cordões de solda na circunferência completa do tubo.

Ao longo dos testes foi constatada a necessidade de fazer um ajuste mais preciso com relação a posição da tocha, sendo assim feito uma articulação com regulagem por parafuso, dessa forma foi possível encontrar uma posição adequada para um cordão de solda com melhor enchimento e maior agilidade no processo e possibilitando regulagem de outros tubos de circunferências maiores ou menores.

4. CONCLUSÃO

Com os testes, notou-se que a soldagem realizada manualmente ocorrera variações no cordão de solda, sua espessura variou entre 6,5mm e 9mm e sendo feitos 3 pontos de parada para girar o tubo, enquanto na soldagem semiautomática o cordão é contínuo e com uma única espessura 6mm

O tubo no qual foi realizado os testes tem o diâmetro de 2 polegadas uma parede com 4 mm de espessura, o arame de solda utilizado tem a medida de 1mm.

O teste de qualidade foi realizado sendo um não destrutivo de penetração e revelador, no qual teve total êxito.

Para verificar o resultado em tempo, um integrante já com experiência em solda fez o teste manual no qual obteve o tempo de 37 segundos de soldagem e a solda semiautomática se sobressaiu com 22 segundos. Assim concluindo que houve um ganho de 32,5% no tempo efetivo de soldagem.

Em relação a diminuição do desperdício de material, ele ocorre quando a solda semiautomática é contínua e a manual tem suas variações no cordão por conta dos giros manuais e paradas.

Diante disso, conseguimos observar que o havendo uma redução no tempo de soldagem, uma qualidade ideal e o desperdício minimizado, conseguimos extrair do processo um desempenho superior ao manual, sendo assim, o projeto garantiu eficácia em todas as etapas e reduziu a necessidade de acabamento final.

5. REFERÊNCIAS

CARVALHO. Sued. **Simulação de um sistema robótico prismático para impressão de edificações.** Cruz das Almas. 25 de maio de 2021. Disponível em: <<https://mail.google.com/mail/u/0?ui=2&ik=17262fa85a&attid=0.1&permmmsgid=msg-f:1774879923451388017&th=18a1a3e2fc4ae071&view=att&disp=inline&realattid=18a1a3d3348504d772c1>> Acesso em: 13 de julho de 2023.

AVENTA. **O que define uma boa soldagem: Como definir uma boa soldagem.** Site Aventa. 10 de outubro de 2017. Disponível em: <<https://aventa.com.br/novidades/o-que-define-uma-boa-soldagem#:~:text=Como%20definir%20uma%20boa%20soldagem,-Basicamente%2C%20uma%20soldagem&text=Uma%20solda%20fora%20dos%20padr%C3%B5es,e%20boa%20sele%C3%A7%C3%A3o%20de%20consum%C3%ADveis>> Acesso em: 09 de outubro de 2023.

TIBURI, Fábio. **Como fazer o controle de qualidade no processo de soldagem.** Sumig. Fevereiro de 2023. Disponível em: <<https://www.sumig.com/pt/blog/post/como-fazer-o-controle-de-qualidade-no-processo-de-soldagem#:~:text=O%20controle%20de%20qualidade%20no%20processo%20de%20soldagem%20%C3%A9%20feito,soldagem%20e%20vaz%C3%A3o%20de%20g%C3%A1s>> Acesso em: 09 de outubro de 2023.

SOLDAS. **6 boas práticas de como aumentar a produtividade na soldagem MIG e MAG.** Blog Belgo, 04 de maio de 2023. Disponível em: <<https://blog.belgo.com.br/soldas/soldador/como-aumentar-a-produtividade/>> Acesso em: 17 de outubro de 2023.