

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
ETEC TRAJANO CAMARGO
CURSO DE TÉCNICO EM METALURGIA**

**DENILSON BRITO DOS SANTOS
DANIEL MARINHO
FERNANDO CARDOSO DE SOUZA**

MÁQUINA DE SOLDA POR PONTO

LIMEIRA - SP

2024

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
ETEC TRAJANO CAMARGO
CURSO TÉCNICO DE METALURGIA**

**DENILSON BRITO DOS SANTOS
DANIEL MARINHO
FERNANDO CARDOSO DE SOUZA**

MÁQUINA DE SOLDA POR PONTO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca Examinadora, como exigência parcial para a obtenção de título de Técnico em Metalurgia da Escola Técnica Trajano Camargo sob a orientação do Professor João Augusto Montesano.

**LIMEIRA - SP
2024**

RESUMO

O nosso tema foi proposto visando trabalhos caseiros e trabalhos em pequenas e médias empresas, o projeto foi desenvolvido com base em componentes recicláveis, para buscarmos reduzir o custo da máquina. Diversos componentes elétricos e mecânicos são destinados ao meio ambiente de forma incorreta, portanto, buscamos reutilizar esses componentes para que além de desenvolver um projeto funcional, poderemos também ajudar e incentivar na preservação do meio ambiente, outro motivo da execução do projeto está relacionado ao fato de ser um processo fácil de ser aplicado, simples de executar com alta penetração de solda, podendo ser usada em vários seguimentos com baixo custo. Para o desenvolvimento do projeto primeiro foi necessário fazer pesquisas bibliográficas para definir como se daria o processo de planejamento e desenvolvimento, foi realizado uma pesquisa de campo para buscar por materiais recicláveis que seriam úteis no desenvolvimento do projeto. Em sua maioria, os componentes utilizados no desenvolvimento foram doados por parentes, amigos e empresas em que trabalhamos. Ao final do desenvolvimento do projeto testamos a máquina e suas funcionalidades, todos os sistemas funcionaram conforme planejado, porém detectamos que a solda realizada em chapas de 2mm não ficou com boa qualidade, onde ficou definido pós teste que a capacidade da máquina será de soldar chapas de até 1mm.

Palavras-chave: Máquina de solda por ponto. Máquina de solda à ponto. Máquina de solda. Solda por ponto. Máquina caseira de solda a ponto.

SUMÁRIO

1.0 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA.....	05
1.1 OBJETIVO GERAL.....	06
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	06
1.3 JUSTIFICATIVAS	07
2. DESENVOLVIMENTO	08
2.1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	09
2.2 METODOLOGIA.....	10
2.3 ANÁLISE DE RESULTADOS.....	11
3. CONCLUSÃO.....	12
REFERÊNCIAS.....	13

1. INTRODUÇÃO

Na indústria metal mecânica, a solda de ponto de resistência é um tipo de processo de soldagem que utiliza corrente elétrica para fundir e unir internamente duas folhas de metal. Com a resistência do metal, a corrente elétrica provoca acúmulo de calor no local onde a corrente é aplicada. Quando as duas folhas de metal são unidas e corrente passa através delas por um determinado período, uma solda é formada no ponto de soldagem. (SOLDADOR AOTAI, 2019)

O nosso tema foi proposto visando trabalhos caseiros e trabalhos em pequenas e médias empresas, o projeto será desenvolvido com base em componentes recicláveis, para buscarmos reduzir o custo da máquina. Diversos componentes elétricos e mecânicos são destinados no meio ambiente de forma incorreta, por tanto buscamos reutilizar esses componentes para que além de desenvolver um projeto funcional, poderemos também ajudar e incentivar na preservação do meio ambiente. Pesquisas ainda serão realizadas para podermos ter parâmetros melhores para saber a capacidade de soldagem da máquina.

A discussão sobre o tema e objetivo do projeto foram discutidos durante as três primeiras aulas, na terceira aula chegamos à conclusão sobre o que seria planejado e posteriormente desenvolvido, algumas ideias foram lançadas, porém, a ideia consensual foi a mencionada acima.

A pesquisa realizada sobre o projeto foi de suma importância para a realização do projeto e teve como foco principal em entender como funciona, e como podemos utilizar nosso projeto nas áreas em que foram planejadas para que atuassem. Estudos serão realizados no projeto pronto para testar capacidades.

A soldagem por resistência por pontos é realizada pela passagem de corrente elétrica, por um intervalo de tempo definido, para união de peças através de fusão de um pequeno volume de material, com aplicação de uma força localizada através dos eletrodos. As peças de trabalho são encaixadas entre os eletrodos, que exercem pressão. Normalmente, as chapas de aço têm entre 0,5mm a 3mm de espessura. O processo utiliza dois eletrodos feitos de cobre ligado que concentram corrente em um pequeno "ponto" e,

simultaneamente, prendem as chapas juntas. Atravessar o ponto com uma grande corrente vai derreter o metal e formar a solda. A característica atrativa da solda ponto é que uma grande quantidade de energia pode ser concentrada em um tempo muito curto (cerca de 10 a 100 milissegundos) isso permite que a soldagem ocorra sem aquecimento excessivo do restante.

O motivo da execução do projeto está relacionado ao fato de ser um processo utilizado, simples de executar com alta penetração de solda podendo ser usada em vários seguimentos com baixo custo. O projeto planejado e desenvolvido pelos integrantes: Denilson Brito dos Santos, Daniel Marinho e Fernando Cardoso de Souza.

1.1 – Objetivo Geral

Desenvolver uma máquina de solda por ponto utilizando componentes recicláveis em sua maioria.

1.2 – Objetivos Específicos

- Realizar as pesquisas bibliográficas para planejamento do trabalho de conclusão de curso.
- Desenvolver um plano de pesquisa para o trabalho.
- Incentivar aos que tiverem contado com o projeto à praticarem a reciclagem de forma correta
- Desenvolver uma máquina funcional utilizando componentes recicláveis.
- Apresentar o projeto na feira de projetos e tecnologia e vender a ideia de se fazer uma melhor reutilização de componentes eletrônicos e mecânicos.
- Incentivar ao empreendedorismo.
- Incentivar a sociedade a conhecer um pouco sobre os processos metalúrgicos.
- Desenvolver uma máquina de solda por ponto com a capacidade de soldar chapas de aço carbono de até 2 mm de espessura.

1.3 – Justificativas

Todos os anos diversos componentes elétricos e mecânicos são destinados no meio ambiente de forma irregular, por tanto buscamos reutilizar esses componentes para que além de desenvolver um projeto funcional, poderemos também ajudar e incentivar na preservação do meio ambiente.

2. DESENVOLVIMENTO

Para o desenvolvimento do projeto primeiro foi necessário fazer pesquisas bibliográficas para definir como se daria o processo de planejamento e desenvolvimento, foi realizado uma pesquisa de campo para buscar por matérias recicláveis que seriam uteis no desenvolvimento do projeto. Em sua maioria os componentes utilizados no desenvolvimento foram doados por Parentes, amigos e empresas em que trabalhamos.

Na tabela 1 é apresentado uma planilha com os componentes e os custos para o desenvolvimento do TCC, onde o projeto custou 167 Reais.

Tabela 01: Planilha de custos

Planilha de Custos			
Descrição	Valor	Quantidade	Custo total
Madeira MDF	Reaproveitado	1	R\$ 0,00
Reservatório de Água	Reaproveitado	1	R\$ 0,00
Braçadeiras	R\$ 3,00	8	R\$ 24,00
Cooler	R\$ 2,50	2	R\$ 5,00
Bomba de Água	R\$ 35,00	1	R\$ 35,00
Chapas de aço para fechamento	Reaproveitado	600 mm ²	R\$ 0,00
Mangueiras 6mm	Reaproveitado	1000 mm	R\$ 0,00
Haste de aço	Reaproveitado	500mm	R\$ 0,00
Engate rápido	R\$ 5,00	1	R\$ 5,00
Disjuntor 25 Amper	R\$ 15,00	1	R\$ 15,00
Disjuntor 60 Amper	Reaproveitado	1	R\$ 0,00
Transformador de Micro-ondas	Reaproveitado	1	R\$ 0,00
Tinta spray	R\$ 25,00	1	R\$ 25,00
Botoeira	Reaproveitado	3	R\$ 0,00
Fonte Carregador 5 Amper	Reaproveitado	1	R\$ 0,00
Fonte Carregador 12 volts	Reaproveitado	1	R\$ 0,00
Pegador	Reaproveitado	1	R\$ 0,00
Parafusos	Reaproveitado	30	R\$ 0,00
Ponteiras de cobre	Reaproveitado	2	R\$ 0,00
Cola quente	R\$ 23,00	1	R\$ 23,00
Kit de solda Estanho	R\$ 35,00	1	R\$ 35,00
Custo total da máquina de Solda por ponto			R\$ 167,00

Fonte: Próprio autor (2024).

Das figuras 1 a 4 são apresentados alguns componentes que serão utilizados no desenvolvimento do projeto.

Figura 1: Fios de cobre



Fonte: Próprio autor, (2024)

Figura 2: Transformador



Fonte: Próprio autor, (2024)

Figura 3: Haste de Aço



Fonte: Próprio autor, (2024)

Figura 4: Ponteiros de cobre



Fonte: Próprio autor, (2024)

2.1 Fundamentação Teórica

Os processos de soldagem por resistência consistem na obtenção juntas soldadas por meio da geração de calor por efeito Joule, devido ao fluxo de corrente, e da aplicação de tensão localizada (MARQUES et al., 2009). Segundo RWMA (1989) o processo de soldagem por resistência diferencia-se de outros processos de soldagem por não necessitar de material de adição, de uso de fluxos e gases de proteção. A soldagem por resistência é muito utilizada pela sua alta velocidade, versatilidade e facilidade de automatização, dentre as suas principais variações podemos citar a soldagem por resistência por pontos (Spot Welding), muito utilizada para a soldagem de chapas metálicas sobrepostas, revestidas ou não, a soldagem por resistência por projeção (Projection Welding), muito utilizada para a soldagem de componentes de fixação em chapas e peças e a soldagem de telas de aço galvanizado, (FONSECA,1999).

A aplicação da solda a ponto por resistência elétrica em produção em série pode vir a requerer uma programação prévia de variação da regulagem de parâmetros, em função da demanda por mudança sequencial, tanto devido ao tipo de material como a de sua espessura. Caso a operação seja manual, o operador é quem terá de fazer a troca de programa sempre que identificar diferentes condições numa mesma sequência de pontos. Por se tratar de uma operação manual torna-se uma fonte de erro em potencial. Dessa forma, a principal motivação deste trabalho foi a verificação da possibilidade de se regular os parâmetros de soldagem para soldas a ponto em produção, baseado na medição da resistência elétrica das combinações entre chapas. Uma série de experimentos foi realizada para verificar os parâmetros e o número mínimo de ciclos ideal para se medir a resistência elétrica entre chapas de aço com e sem revestimentos com diferentes combinações de espessura. Verificou-se que é possível determinar a resistência elétrica de uma combinação de espessuras de chapas com apenas seis ciclos e que a variação da resistência era suficientemente repetitiva e diferenciada para justificar o uso deste princípio na separação de combinações por regiões definidas pela resistência elétrica, tanto pela diferença de espessura das combinações, como pelo tipo de revestimento da superfície. (NASCIMENTO 2008).

2.2- Metodologia

Na figura 5 é apresentado o cronograma com a sequência de processos que utilizamos para a execução do trabalho de conclusão de curso, onde usamos a metodologia de processo aplicados em diversos seguimentos para se obter um bom resultado.

Figura 05: Fluxograma de processo.



Fonte: Próprio autor, (2024)

2.3- Análise de resultados

Figura 6: Amostras para soldar



Fonte: Próprio autor, (2024)

Figura 7: Amostras soldadas



Fonte: Próprio autor, (2024)

Nas figuras 5 e 6 são apresentadas quatro amostras de aço carbono soldadas na máquina apresentada acima, na preparação das amostras foram lixadas as amostras para obter um melhor resultado na fusão resultando na soldagem. Para executar a soldagem foram utilizados os seguintes: EPI's: Luva de raspa, Avental de couro, Mangote de couro, Perneira de couro e óculos de proteção.

3. CONCLUSÃO

Ao final do desenvolvimento do projeto testamos a máquina e suas funcionalidades, todos os sistemas funcionaram conforme planejado, porém detectamos que a solda realizada em chapas de 2mm não ficou com boa qualidade, onde ficou definido pós teste que a capacidade da máquina para se obter uma solda de qualidade será de no máximo chapas de 1mm.

REFERÊNCIAS

FONSECA, Eduardo Otávio da. **Monitoração da resistência dinâmica na soldagem a ponto por resistência elétrica e avaliação da sua relação com a resistência mecânica do ponto de solda.** 1999. 137 f. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1999.

MARQUES, Paulo Villani. MODENESI, Paulo José. BRACARENSE, Alexandre Queiroz. Soldagem: **Fundamentos e Tecnologia.** 3 ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2009. 363p.

NASCIMENTO, Vinicius Castanheira do. **Selection of resistance spot welding parameters, based on the measurement of the electrical resistance between sheets.** 2008. 130 f. Dissertação (Mestrado em Engenharias) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2008.

RWMA. **Resistance Welding Manual.** 4. ed. E.U.A., 1989. 443 p.

SOLDADOR AOTAI. **Aotai espõe suas tecnologias na intermach [2019].** Disponível em: <https://www.soldador.com.br/post/aotai-exp%C3%B5e-inversora-de-solda-manual-duraarc-com-tela-digital>

SHENZHEN SETEMBRODE. **Apostila tecnologia da soldagem [2022].** Disponível em: <https://www.dem.cefetmg.br/wp-content/uploads/sites/39/2017/09/Apostila-Tecnologia-da-Soldagem.pdf>

TECNO WELDING. **Solda a ponto: Conheça os princípios desse processo.** Disponível em: <https://www.tecnowelding.ind.br/solda-a-ponto-conheca-os-principios-desse-processo/>