



**ESTUDO COMPARATIVO DE EMENDAS SOLDAS POR
ELETRODO REVESTIDO EM RELAÇÃO A TENSÃO DE TRAÇÃO**

**COMPARATIVE STUDY OF ELECTRODE SOLES BY ELECTRODE
COATED IN RELATION TO DRIVE TENSION**

Bruno Garcia¹

David Alex Correia Naitzke²

Gustavo Barrionuevo³

Vinicius Giraldelli Salandim⁴

Prof. Me . Sueli Sousa Leite⁵

RESUMO: O processo de soldagem consiste em submeter a união de materiais metálicos e não metálicos, tal método possui uma ampla diversificação em tipos de soldas, para isso o método utilizado foi o eletrodo revestido, empregado em diferentes características: reta, chanfrada, sobrepostas e emendas sem solda, submetendo os mesmos a um ensaio de tração, com implementação do software R®, realizando suas devidas comparações

Palavras-Chave: Soldagem; Aço; Tração

¹ Acadêmico do curso de Engenharia Mecânica no Centro Universitário Toledo de Araçatuba – SP, brunogarcia_felix@hotmail.com

² Acadêmico do curso de Engenharia Mecânica no Centro Universitário Toledo de Araçatuba – SP, david_nike10@hotmail.com

³ Acadêmico do curso de Engenharia Mecânica no Centro Universitário Toledo de Araçatuba – SP, gustavobarrionuevo377@hotmail.com

⁴ Acadêmico do de Engenharia Mecânica no Centro Universitário Toledo de Araçatuba – SP

⁵ Engenheira Industrial, Mestre em Engenharia Mecânica pela UNESP. Docente do curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário Toledo de Araçatuba – SP, leitess@bol.com.br

ABSTRACT: The welding process consists of subjecting the bonding of metallic and non-metallic materials. This method has a wide diversification in types of welds, for that the method used was the coated electrode, used in different characteristics: straight, bevelled, overlapping and soldering, subjecting them to a tensile test, with R® software implementation, making their comparisons

Keywords: Welding; Steel; Traction

1. INTRODUÇÃO

A soldagem com eletrodo revestido é um processo manual de baixo custo em relação as demais metodologias, sendo muito utilizado e amplamente agregado em construções de estruturas de aço, e na fabricação industrial, principalmente para soldar ferro e aço (incluindo os aços inoxidáveis), ligas de níquel, alumínio e cobre, dispondo uma simplicidade em sua utilização em posições adversas (planas, verticais e horizontais).

Segundo Barbosa (2015), soldagem é um processo que tem como objetivo, além da junção, recuperar e reparar partes desgastadas com o uso e o tempo, a fim de aumentar a vida útil da peça, agregando novas características sobre a superfície soldada.

Soldagem consiste basicamente na abertura e manutenção de um arco elétrico entre o eletrodo revestido e a peça a ser soldada

O arco funde simultaneamente o eletrodo e a peça. O metal fundido do eletrodo é transferido para peça, formando uma poça fundida que é protegida da atmosfera (O₂ e N₂) pelos gases de combustão do revestimento, o metal depositado e as gotas do metal fundido que são ejetadas, recebem uma proteção adicional através do banho de escoria, que é formada pela queima de alguns componentes do revestimento

Ao analisar a solda busca-se conhecer suas propriedades físicas, químicas e metalúrgicas, pois ao sabe-las determina-se sua melhor utilidade, por sua vez este trabalho tem como objetivo realizar o ensaio de tração sobre chapas metálicas de aço 1008, submetidas ao processo de soldagem de eletrodo revestido.

O ensaio de tração consiste em aplicar uma força uniaxial no material, tendendo-o a alongá-lo até o momento de sua fratura. O corpo de prova é fixado pelas suas extremidades nas garras de fixação da máquina de tração e então submetido a um esforço, aplicando-se uma carga gradativa e registrando cada valor de força correspondente a um diferente tipo de

alongamento. Ao termino do ensaio, que se dá na ruptura do material, é obtido um gráfico tensão x deformação.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Materiais utilizados

Na análise foi utilizado:

- Chapa metálica de aço 1008, 2x25x250 mm para ser soldada chanfrada (figura 1);



Figura 1 – Chapa metálica chanfrada

Fonte: Próprio Autor.

- Chapa metálica de aço 1008, 2x25x250 mm para ser soldada sobreposta duas vezes (figura 2);



Figura 2 – Chapa sobreposta com 2

Fonte: Próprio Autor.

- Chapa metálica de aço 1008, 2x25x250 mm para ser soldada sobreposta três vezes (figura 3);



Figura 3 – Chapa sobreposta com 3

Fonte: Próprio Autor.

- Chapa metálica de aço 1008, 2x25x250 mm para ser soldada reta (figura 4);



Figura 4 – Chapa reta

Fonte: Próprio Autor.

Para o processo de soldagem foi utilizado uma máquina de solda, com um eletrodo revestido E 6013 (Figura 5).



Figura 5 – Eletrodo revestido E 6013

Fonte: Próprio Autor.

2.2 Procedimentos

Utilizando a máquina de solda com o eletrodo revestido (E 6013), foi realizada a junção de todas as chapas (reta, chanfrada e sobreposta), deixando cordões de solda sobre cada uma delas, unindo-as.

As peças soldadas respectivamente foram encaminhadas para a máquina eletromecânica universal WDW-100E III (SHINJIN), aplicando-se uma carga (tração) gradativa e registrando cada valor de força, conectada por meio de sensores a um

microcomputador responsável por gerar dados estatísticos, a fim de verificar suas propriedades mecânicas, por meio da análise gráfica, realização de cálculos e comparação das emendas. Com o rompimento dos mesmos, e com seus respectivos resultados, foi adotado o “R”(software R®), para uma análise estatística. A Figura 6 a seguir mostra a máquina universal, e a sua garra prendendo a amostra; e o extensômetro, aparelho responsável por medir a deformação do material durante o ensaio.



Figura 6 - Máquina Eletromecânica Universal WDW-100E III (SHINJIN)

Fonte: Próprio Autor.

3. RESULTADOS E DISCUSOES

Com o teste de Shapiro, foi gerado uma a tabela a seguir onde mostra os respectivos valores encontrados para cada uma das amostras, esse teste foi importante para verificarmos a normalidade de cada um.

Tabela 1: Teste de normalidade

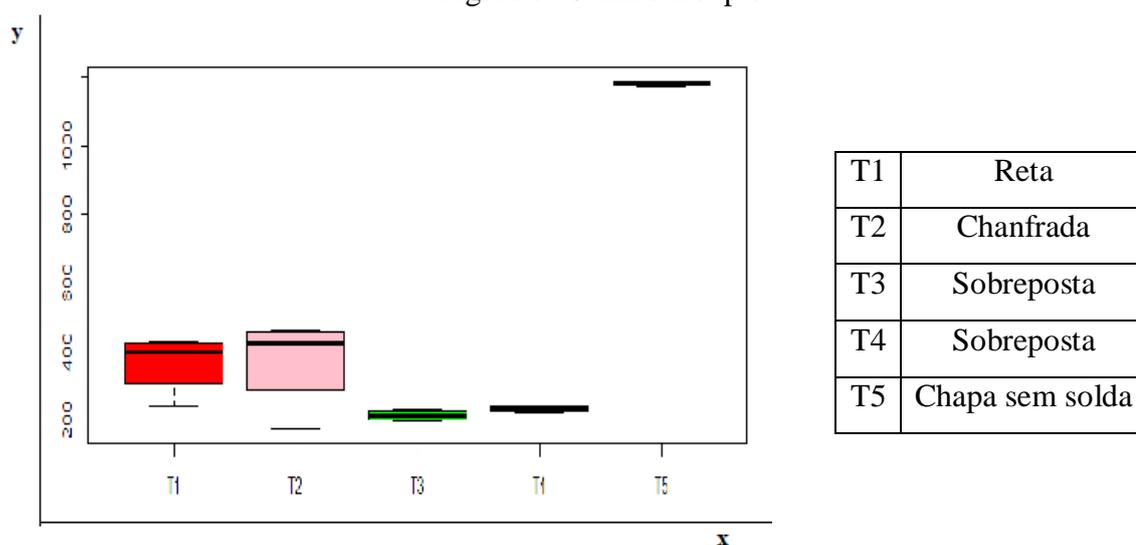
Chapas testadas	P-valor
Chapa reta	0,1566
Chapa chanfrada	0,09879
Chapa sobreposta	0,8185
Chapa com 3 sobreposições	0,09144
Chapa sem solda	0,2342

Fonte: Próprio Autor

Com o P-valor menor que 0,05, pode-se notar que ao passar por um teste de soldagem de diferentes formas, as características das amostras influenciam muito no seu resultado

Para analisar graficamente os dados foi gerado um Boxplot (Figura 7)

Figura 7: Grafico Boxplot



Fonte: Próprio autor

Por meio do Boxplot nota-se a média das tensões, T5 representa a chapa sem solda e foi a amostra que mais resistiu tensão, porém esse corpo de prova será utilizado meramente como comparativo para os outros, sendo assim T2 se sobressaiu aos demais com sua resistência devido ao método que foi soldado.

Foi feito a ANOVA para saber se os tipos de emendas analisadas afetam o comportamento da tensão de tração, verificando assim o P-valor $<0,05$

Tabela 2: Tabela da Anova

ANOVA						
Fonte de variação	SQ	gl	MQ	F	Valor-P	F crítico
Entre grupos		4	653455,6	124,1913	2,63E-11	3,055568
Dentro dos grupos		15	5261,685			
Total	2692748	19				

Fonte: Próprio autor

Para saber quais condições se diferem, é necessário utilizar o teste de Tukey gerando assim a tabela a seguir:

Tabela 3: Teste de Tukey

	diff	lwr	upr	p adj
T2-T1	5.3600	-153.0250	163.745019	0.9999696
T3-T1	-152.6200	-311.0050	5.765019	0.0615615
T4-T1	-133.4700	-291.8550	24.915019	0.1199679
T5-T1	818.6525	660.2675	977.037519	0.0000000
T3-T2	-157.9800	-316.3650	0.405019	0.0507404
T4-T2	-138.8300	-297.2150	19.555019	0.0999635
T5-T2	813.2925	654.9075	971.677519	0.0000000
T4-T3	19.1500	-139.2350	177.535019	0.9954011
T5-T3	971.2725	812.8875	1129.657519	0.0000000
T5-T4	952.1225	793.7375	1110.507519	0.0000000

Fonte: Próprio autor.

Por meio da tabela conseguimos encontrar se essas amostras são discrepantes uma das outra T2-T1 o valor de p se encontra muito próximo de 1 sendo assim as duas amostras se diferem entre si

Os valores de p adj expressam que os processos que foram feitos por meio da soldagem podem ser diferentes entre o caso p adj for zero os dois processos envolvidos não se diferem estaticamente, entretanto quanto mais próximo de um, maior será a relevância estatística entre eles. O valor p obtido ao analisar as amostras T1 e T2 é bem próximo a upr.

O valor obtido entre T2 e T3 são diferentes de zero, porém não está muito próximo a upr, indicando que os processos de soldagem entre chapas retas e sobrepostas não se diferem do ponto de vista estático, quanto o processo entre o topo reto e chanfrado.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o experimento concluímos que a solda chanfrada foi a que mais conseguiu resistir aos testes, sendo que em segundo lugar ficou a chapa reta. Já as chapas sobrepostas foi a que mais surpreendeu nos seus resultados, obteve os piores resultados, ignorando as variáveis como o operador e o jeito soldado, levando em conta apenas a união entre si, afirmamos então que devido a força de cisalhamento entre as chapas, eles se romperão mais facilmente, sendo assim desnecessário vários materiais sobrepostos gerando uma economia de eletrodo, tempo e dinheiro.

5. REFERÊNCIAS

BARBOSA, Reginaldo. Processos de Fabricação: Soldagem e Fundição. Coronel Fabriciano, 2018. (Apostila).

Fabriciano, Coronel. Apostila. Processo de fabricação: Soldagem e Fundição, 2018. p 62.

Portal Metallica, Processos de Soldagem, Disponível em: <<http://wwwo.metallica.com.br/processos-de-soldagem>>. Acesso em: 24 de maio de 2018

Processo de Soldagem - Eletrodo Revestido. Disponível em <http://www.esab.com.br/br/pt/education/blog/processo_soldagem_eletrodo_revestido_ma_smaw.cfm> Acesso em: 24. maio.2018

ROCHA, Augusto Magalhães. Análise de Soldagem por Eletrodo Revestido do Tipo Rutílico, Básico e Celulósico. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 02, Vol. 01. pp 684-690, maio de 2018.