

## **ANÁLISE DE SOLDA COM ELETRODO REVESTIDO EM AÇO SAE 1020**

MATHEUS GABRIEL ALMEIDA<sup>1</sup>; NATÁLIA LIMA FERNANDES<sup>2\*</sup>; THAÍSPÍNDOLA GARCÊZ<sup>3</sup>; VÍCTOR LOPES CARDOSO<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico de Engenharia Mecânica, IFPI, Teresina-PI, almeidam091@gmail.com;

<sup>2</sup>Acadêmica de Engenharia Mecânica, IFPI, Teresina-PI, natalialf123@gmail.com;

<sup>3</sup>Acadêmica de Engenharia Mecânica, IFPI, Teresina-PI, thaais.spindola@hotmail.com;

<sup>4</sup>Acadêmica de Engenharia Mecânica, IFPI, Teresina-PI, v\_2302@hotmail.com;

Apresentado no

Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2018  
21 a 24 de agosto de 2018 – Maceió-AL, Brasil

**RESUMO:** O eletrodo revestido em aço SAE 1020 tem sido utilizado como objeto de estudo relacionado a análises de soldagem e seu impacto nesse tipo de aço. O objetivo desse trabalho é analisar os impactos, benefícios e procedimentos da solda com este tipo de eletrodo revestido, tais como as funções do revestimento, a classe do eletrodo, e fontes de energia constante. A análise da solda é realizada desde a proteção do metal da solda, estabilização e direcionamento do arco elétrico, propriedades mecânicas do metal, e o isolamento da alma de aço. A análise pode ser feita por diversos ensaios destrutivos ou não-destrutivos. Na análise estudada foi utilizado o ensaio por líquido penetrante, não destrutivo, em seguida de um ensaio por tração, destrutivo. A análise por líquido penetrante e inspeção visual mostrou algumas descontinuidades na junta soldada, mas foram obtidos resultados satisfatórios no ensaio de tração uma vez que seus limites de resistência chegam a superar valores tabelados para o aço 1020. O presente trabalho permitiu avaliar os esforços ocorridos no metal, assim como sua solda e os benefícios e melhorias necessárias para obtenção da coalescência do metal estudado.

**PALAVRAS-CHAVE:** Soldagem, Eletrodo, Revestido, Tração.

## **WELDING ANALYSIS WITH SAE 1020 STEEL COATED ELECTRODE**

**ABSTRACT:** The SAE 1020 steel coated electrode has been used as a study object related to welding analysis and its impact on this type of steel. The point of this article are the analysis, benefits and procedures of soldering with this type of coated electrode, such as coating functions, electrode class, and constant energy sources. The welding analysis is performed from the weld metal, the stabilization and directions of the electric arc, the mechanical properties of the metal and the insulation of the steel core. The analysis can be used by destructive or non-destructive tests. In this case using the non-destructive penetrant test, followed by a destructive traction test. The review studied used the liquid penetrant testing, non-destructive, then a test for traction, destructive. The analysis by liquid penetrant and visual inspection showed some discontinuities in the welded joint, but it obtained satisfactory results in traction since their resistance limits reach to overcome standard values for 1020 steel. This work made it possible to evaluate the efforts that occurred in the metal, as well as the welded joint, benefits, and improvements required to obtain the coalescence of the studied metal.

**KEYWORDS:** Welding, Electrode, Coated, Traction.

## **INTRODUÇÃO**

“Soldagem é o processo de união de materiais usado para obter a coalescência localizada de metais e não metais, produzida por aquecimento até uma temperatura adequada, com ou sem a utilização de pressão e/ou material de adição” (American Welding Society - AWS).

A soldagem a arco elétrico com eletrodo revestido (Shielded Metal Arc Welding – SMAW), também conhecida como soldagem manual a arco elétrico, é o mais largamente empregado dos vários

processos de soldagem. A soldagem é realizada com o calor de um arco elétrico mantido entre a extremidade de um eletrodo metálico revestido e a peça de trabalho. O calor produzido pelo arco funde o metal de base, a alma do eletrodo e o revestimento. Quando as gotas de metal fundido são transferidas através do arco para a poça de fusão, são protegidas da atmosfera pelos gases produzidos durante a decomposição do revestimento. A escória líquida flutua em direção à superfície da poça de fusão, onde protege o metal de solda da atmosfera durante a solidificação. Outras funções do revestimento são proporcionar estabilidade ao arco e controlar a forma do cordão de solda.

São várias as vantagens do processo de soldagem por eletrodos revestidos. É o processo de soldagem mais simples disponível. Tudo o que se necessita é de uma fonte de energia de corrente constante, dois cabos elétricos e o eletrodo. É o processo de soldagem mais flexível no sentido que pode ser empregado em qualquer posição de soldagem para quase todas as espessuras dos aços carbono. As desvantagens são que os eletrodos revestidos apresentam taxas de deposição mais baixas que os outros processos, tornando-o menos eficiente. Além disso, o uso de eletrodos revestidos para aços carbono requer mais treinamento dos soldadores novos que os processos de soldagem semiautomáticos e automáticos.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Foram utilizadas chapas de aço baixo carbono (barra chata - aço SAE1020) chanfradas em “V” na posição plana com eletrodo revestido do tipo E - 6013 para posterior análise das soldas então obtidas.

As amostras em aço foram preparadas para a soldagem com as seguintes dimensões: duas chapas de 9mm X 50mm X 100mm, chanfro em “v” com bisel de 45° e nariz de 3mm. Seguindo para o ajuste a corrente de soldagem de acordo com a espessura da chapa, as partes tiveram uma pequena separação (1 a 2 mm). Feito isso colocaremos o eletrodo no pegador com um ângulo de 90°, onde abriremos o arco a fim de manter sua estabilidade, iniciando-se na parte superior. Move-se, então, regularmente ao longo da junta com um ângulo de trabalho de  $\pm 15^\circ$  em relação a perpendicular, assim, finalizando a solda.

Foto 1: Peças Chanfradas. Fonte: Autoria Própria



Terminado o cordão de solda, remove-se a escória e inspeciona-se o cordão de solda. Ele deve ser levemente convexo. Deve também ser livre de poros ou vazios na superfície e inclusões de escória.

Foto 2. Cordão de Solda. Fonte: Autoria Própria



Após o processo de soldagem, segue-se para os ensaios da peça, o qual se inicia com o processo de ensaio de líquido penetrante. Nesse ensaio prepara-se a amostra, cortando o corpo de prova de 10 mm de largura e nivelando a superfície.

Foto 3: As três etapas do Ensaio por Líquido Penetrante. Fonte: Autoria Própria



Aplica-se, após a limpeza do material, uma camada de líquido penetrante na superfície a ser ensaiada, remove-se o excesso e, com o revelador, é possível identificar a região em que há penetração do líquido, indicando fissura no material.

O ensaio de tração consiste na aplicação de uma força que ao agir sobre uma superfície de um corpo sólido provoca uma deformação na direção do esforço produzindo uma pressão. Quando essa força tende ao alongamento, acontece o que chamamos de tensão de tração. Há uma relação entre tensão aplicada (carga sobre área da secção transversal da peça) e a deformação resultante.

Foto 4. Ensaio de Tração da junta soldada. Fonte: Autoria Própria



Foto 5. Obtenção do gráfico Tensão-Deformação. Fonte: Autoria Própria

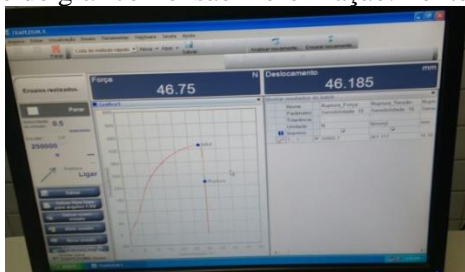


Foto 6. Peça posicionada para o ensaio. Fonte: Autoria Própria



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir pode ser observada o resultado visual das duas faces das chapas soldadas por eletrodo revestido logo após o encerramento do processo de soldagem.

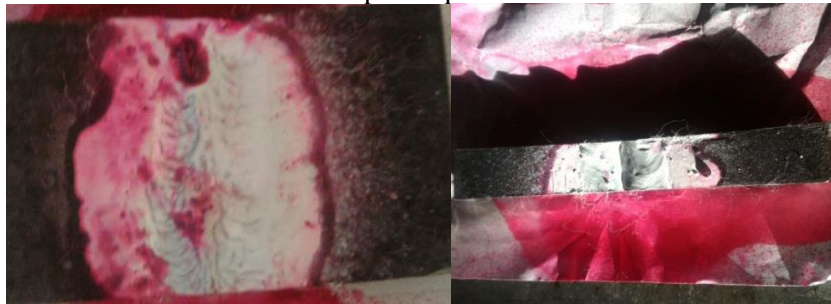
Foto 7. Junta Soldada. Fonte: Autorial Própria



Através da inspeção visual da junta soldada é possível perceber algumas descontinuidades no cordão de solda, além de certa concentração de respingos causados por variações durante o processo de soldagem especialmente por uma abertura excessiva do arco elétrico durante certos momentos do processo. Em contrapartida é possível observar que houve penetração considerável da raiz da junta soldada apesar de certa descontinuidade desta característica na peça. É importante também destacar que a escória do último cordão saiu facilmente o que demonstra uma maior qualidade desta solda quando comparada a cordões onde isto não aconteceu.

O segundo método de ensaio para verificar a qualidade da solda foi o método de ensaio não destrutivo por líquido penetrante.

Foto 8. Resultado do Ensaio por Líquido Penetrante. Fonte: Autorial Própria



Neste ensaio os pontos de coloração vermelha são os pontos onde existem descontinuidades ou defeitos na solda. Como pode ser observado na Foto (8) a junta soldada obteve sucesso neste ensaio com exceção de um único ponto onde pode ser observada uma descontinuidade visível. De modo especial na seção da junta soldada retirada como corpo de prova para ensaio de tração não foi constatada nenhuma descontinuidade ou defeitos pelo método de ensaio por líquido penetrante.

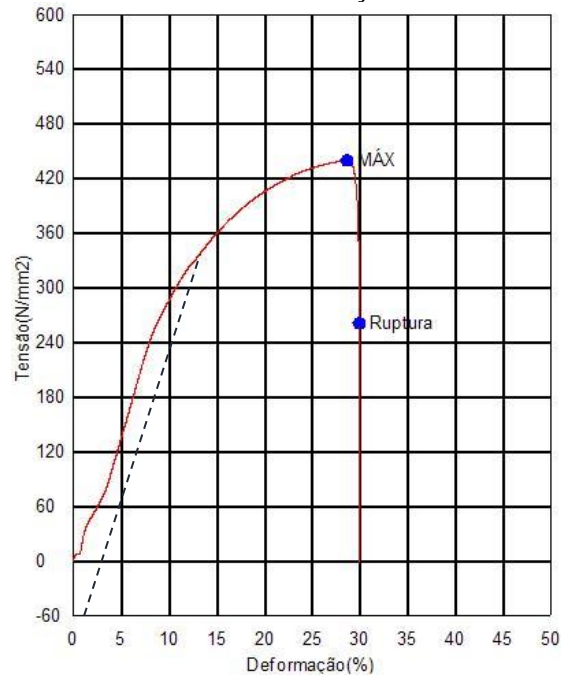
Adicionalmente aos resultados acima foram obtidos resultados por ensaio de tração de um corpo de prova da junta soldada. Onde foi obtida uma tensão máxima de 439.335 MPa após um deslocamento de 15.82 mm que corresponde à 28.7% do comprimento do corpo de prova e uma tensão de ruptura de 261.117 MPa após a fase de estrição do material que rompeu com um alongamento de 16.56 mm ou 30.08% do corpo de prova. Não foi detectado um limite claro de escoamento, mas esse pode ser estimado, pelo traçado de uma linha paralela a zona elástica, como acima de 300 MPa como mostrado pela linha pontilhada no gráfico (1). Pode-se afirmar que a solda obteve bons resultados uma vez que seus limites de resistência chegam a superar valores tabelados de resistência para o aço 1020.

O corpo de prova rompeu na região da solda no meio da peça o que pode ser explicada pelo baixo comprimento útil do corpo de prova uma vez que houve a necessidade de aumentar o comprimento da cabeça do corpo de prova para 20 mm de cada lado. Pela observação da área de região de rompimento da solda é possível classificar o material na solda formado pela fusão do metal de base, da alma do eletrodo e do revestimento como dúctil. É possível perceber também que o rompimento do corpo de prova aconteceu com um ângulo de 45 graus.

Foto 9. Área de rompimento da solda. Fonte: Autoria Própria



Gráfico 1. Resultado do Ensaio de Tração. Fonte: Autoria Própria



## CONCLUSÃO

Através dos ensaios realizados é possível perceber que a solda apresentou algumas discontinuidades em seu cordão durante o início do processo de soldagem, além de respingos de solda em volta da peça. No entanto, a mesma obteve resultados satisfatórios. Uma vez que o ensaio de líquido penetrante não apresentou número grande de falhas, e ensaio de tração mostrou que a solda teve resultados bons por seus níveis de tensão admissíveis serem equivalentes aos níveis tabelados do aço 1020.

## REFERÊNCIAS

Fortes, Cleber. Apostila de Eletrodo Revestido. Belo Horizonte: Esab, 2005. 32 p.

Modenesi, Prof. Paulo J.. Soldabilidade de Algumas Ligas Metálicas. Minas Gerais: Universidade Federal de Minas Gerais, 2011. 26 p.