



INFLUÊNCIA DO TRATAMENTO TÉRMICO NA DUREZA E RESISTÊNCIA À TRAÇÃO EM JUNTA SOLDADA DE AÇO COM BAIXO TEOR DE CARBONO

Thiago Henrique Santos¹ – thiago_henrique_santos@hotmail.com
Alexandre José Schotten¹ – ajschotten@gmail.com
Aurasil Garcia Junior¹ – aurasil.junior@ifpr.edu.br
Eber de Santi Gouvêa¹ (Orientador) – eber.gouvea@ifpr.edu.br
Ricardo Toshiyuki Kato¹ – ricardo.kato@ifpr.edu.br

1 – Instituto Federal do Paraná – IFPR Paranavaí

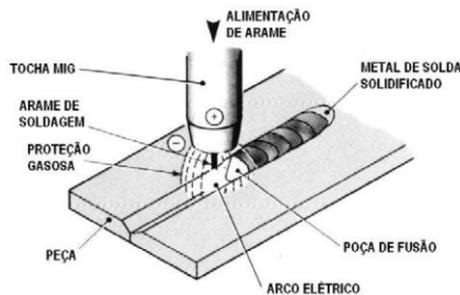
Resumo: O artigo consiste na apresentação do projeto de ensino voltado para estudantes de nível técnico que visa oportunizar ao discente, técnicas de análise estrutural em materiais metálicos, aplicando os conceitos de resistência dos materiais, realizado em chapa de aço com baixo teor de carbono, utilizando o processo de soldagem MIG. De modo a entender a correlação existente entre o uso de tratamentos térmicos e a melhoria que este processo proporciona na estrutura cristalina do material, foram realizados ensaios de tração e dureza, antes e pós tratamento termico, comparado os dados coletados e verificando a influência destes tratamentos.

Palavras-chave: Análise; Estrutura; Tratamentos térmicos; MIG:

1. Introdução

Com o decorrer da evolução tecnológica, os seres humanos confrontam-se com muitas necessidades a serem supridas, e por conta das mesmas vem a aperfeiçoar ainda mais os processos de fabricação de equipamentos e máquinas. Um desses processos é a soldagem a arco elétrico, que sofreu grande modificação evolutiva e que tem por objetivo a união de peças metálicas através da fusão entre os materiais. Um dos processos de soldagem a arco elétrico mais empregado na indústria ligada ao setor metal-mecânica é o processo MIG/MAG (MIG – *Metal Inert Gas* e MAG – *Metal Active Gas*), que é um processo de soldagem a arco com eletrodos fusíveis, o qual o se estabelece entre o metal de base e o metal de adição, alimentado automaticamente. A figura 1 representa esquematicamente o processo MIG/MAG.

Figura 1 - Representação esquemática do processo MIG/MAG.



Fonte: Esab (2016)

A soldagem a arco com eletrodos fusíveis sobre proteção gasosa é conhecida pelas denominações de:

- MIG, quando a proteção gasosa utilizada for constituída de um gás inerte, ou seja, um gás normalmente monoatômico como Argônio ou Hélio, e que não tem nenhuma atividade física com a poça de fusão.
- MAG, quando a proteção gasosa é feita com um gás dito ativo, ou seja, um gás que interage com a poça de fusão, normalmente CO₂ - dióxido de Carbono.

Tratamento térmico pode ser definido como o aquecimento ou resfriamento controlado dos metais feito com a finalidade de alterar suas propriedades físicas e mecânicas, sem alterar a forma do produto final. Para o desenvolvimento deste trabalho, foi utilizado os tratamentos térmicos de normalização, recozimento e têmpera.

A normalização do aço é feita quando se deseja refinar o grão do material.

O recozimento para alívio de tensões é feito para reduzir tensões residuais introduzidas por usinagem pesada ou conformação mecânica a frio.

A têmpera é um tratamento que consiste em aquecimento até a austenitização do aço e em seguida resfria-lo bruscamente em água, óleo ou em meios de têmpera de composição química especial.

Com a realização destes tratamentos os materiais passaram por ensaios destrutivos e não destrutivos, tração e dureza, respectivamente.

Assim o presente artigo, consiste em apresentar as principais diferenças do material antes e pós tratamentos térmicos, afim de avaliar as influências que os mesmos têm sobre o aço.

2. Materiais e métodos

Diversos processos foram utilizados no projeto. O primeiro foi a soldagem pelo processo MIG, onde duas chapas de aço com baixo teor de carbono foram soldadas. O segundo foi cortar esta chapa soldada em tiras de 15mm de largura e separadas, divididas em quatro grupos para serem tratadas termicamente, como pode ser observado na tabela 01.

Tabela 1 - Distribuição Amostras

Amostras	Tratamento
A;B e C	Sem tratamento
D;E;F e G	Normalização
H;I;J e K	Normalização e Recozimento
L;M;N e O	Normalização e Têmpera

Fonte: o autor (2016)

Para a realização dos tratamentos térmicos, foi utilizado um forno modelo basculante, marca Grion.

A normalização ocorreu a uma temperatura de 870°C onde as amostras permaneceram por 15 minutos. Após atingir esta temperatura foram retiradas para resfriamento ao ar até a temperatura ambiente.

O recozimento ocorreu a uma temperatura ligeiramente abaixo da temperatura crítica, a 700°C, e após atingido esta temperatura o forno foi desligado e as amostras permaneceram dentro do forno até a temperatura ambiente.

A têmpera foi realizada após a temperatura chegar a zona de austenitização, 870°C, e as amostras permaneceram 15 minutos após essa temperatura ser atingida e foram resfriadas em água até a temperatura ambiente.

Após os tratamentos térmicos realizados, as amostras passaram pelo ensaio de dureza, que foi realizado pelo equipamento da marca Time, modelo TH 301. A escala utilizada para o ensaio foi a Rockwell C (HRc). Foram realizadas cinco medições das quais o valor médio

pode ser observado na tabela 02.

Após o ensaio de dureza, que geralmente não é um ensaio destrutivo, realizamos o ensaio de tração nas amostras. O ensaio foi realizado no equipamento da Marca EMIC, modelo DL 10000.

3. Resultados e discussões

Após realizados os ensaios de dureza e ensaios de tração, chegamos aos resultados que podem ser observados na tabela 2 e tabela 3.

Quanto ao ensaio de dureza, nota-se que houve uma variação significativa, o que não era esperado, já que o material possui baixo teor de carbono. Essa variação pode ser entendida já que este tipo de material não passa por um controle rigoroso de sua composição no momento da fabricação, elementos químicos residuais podem ter afetado as propriedades mecânicas do material.

Tabela 2 – Valores encontrados no ensaio de dureza

Amostra (Ensaio de dureza)	Valor médio encontrado (HRC)
A; B; C;	38,3
D; E; F; G;	42,3
H; I; J; K;	24,3
L; M; N; O;	70

Fonte: o autor (2016)

Em relação ao ensaio de tração, nota-se também que houve uma variação da tensão máxima de ruptura, em comparação de um material sem tratamento com o material que sofreu a têmpera, conforme tabela 3 e também podem ser observados nas figuras 3, 4, 5 e 6.

Tabela 3 – Valores encontrados no ensaio de tração

Amostra (Ensaio de tração)	Valor encontrado (MPa)
A	402,18
D	375,10
H	315,45
L	473,14

Fonte: o autor (2016)

Nota-se também que houve um aumento da deformação plástica e redução da tensão máxima de ruptura das amostras após o tratamento de normalização e recozimento, figura 4 e figura 5, o que era esperado. Houve um refino do grão na normalização e um aumento do grão no recozimento. Após a têmpera, devido ao acúmulo de tensões internas, provocada pelo choque térmico da têmpera, essa deformação diminuiu próximo dos 50%, como pode ser visto na figura 6.

Figura 3 – Ensaio de tração barra A – sem tratamento

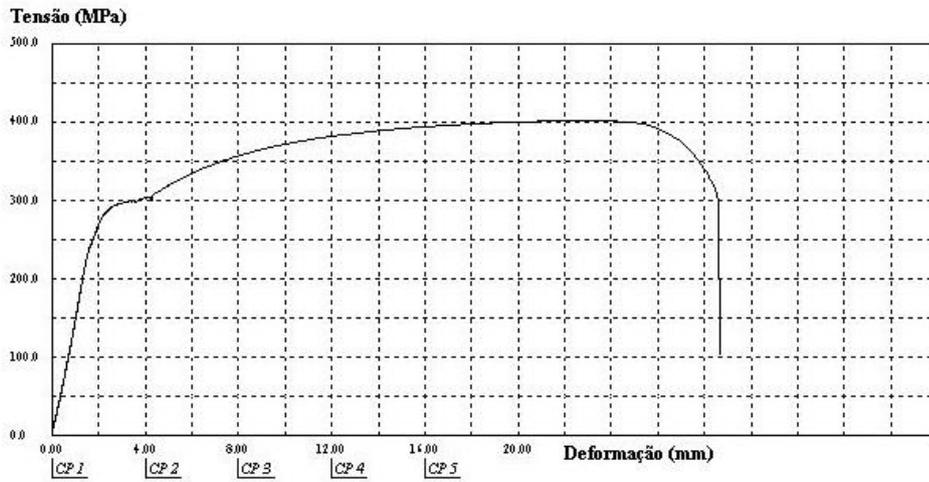


Figura 4 – Ensaio de tração barra D - normalizado

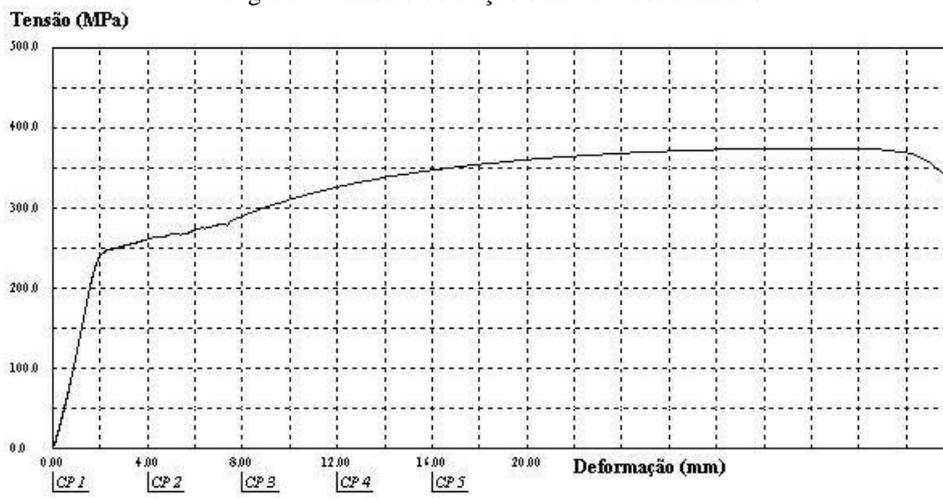


Figura 5 – Ensaio de tração barra H – normalizado e recozido

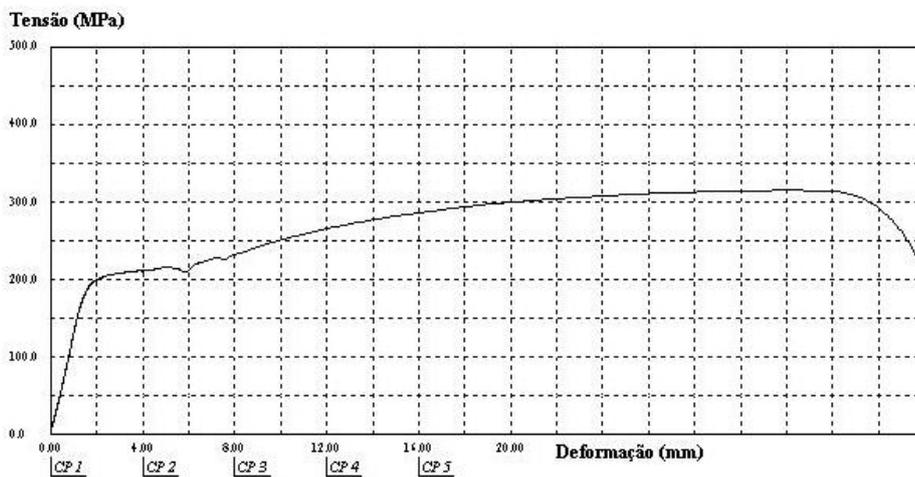
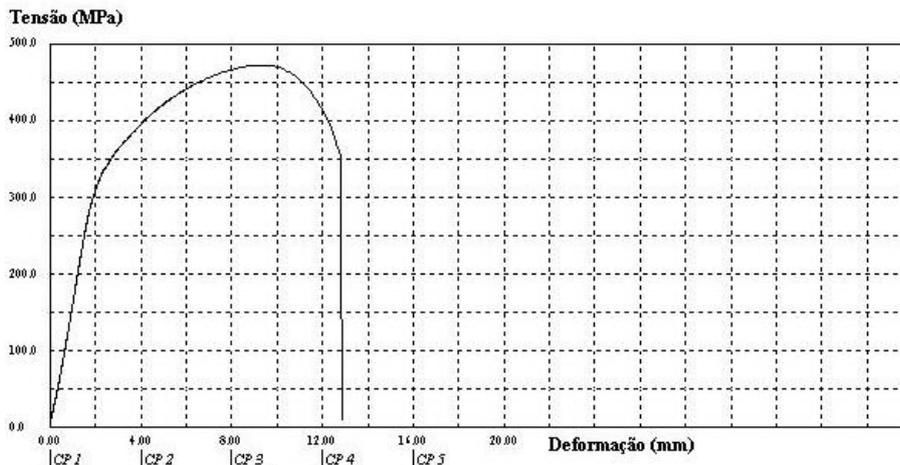


Figura 6 – Ensaio de tração barra L – normalizado e temperado



Fonte: o autor (2016)

4. Conclusões

Portanto, chegou-se a conclusão que o tratamento térmico influencia na resistência à tração e dureza do material.

De maneira geral, percebeu-se que as amostras normalizadas e recozidas apresentaram uma dureza e uma resistência à tração menor em comparação com as amostras sem tratamento e temperadas, já que a normalização refina o grão e o torna mais dúctil, assim como também o recozimento, que eleva a ductibilidade do material, pois o leva à ferrita e perlita grossa.

As amostras normalizadas e temperadas, foram as que alcançaram os maiores valores, de dureza e resistência a tração, fato explicado pela têmpera que tem por objetivo alcançar a martensita, porém não se pode afirmar que ocorreu esta transformação, pois não se sabe a composição química deste material, em que necessita de um percentual mínimo de carbono para que ocorra esta transformação.

Sugere-se que seja realizado uma análise quantitativa de sua composição e uma análise metalográfica para verificar o refino e aumento do grão.

5. Referências

CALLISTER, William D.; RETHWISCH, David G. **Ciência e engenharia de materiais: uma introdução**. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012. 817 p.,

GARCIA, Amauri; SPIM, Jaime Alvares; SANTOS, Carlos Alexandre dos. **Ensaio dos materiais**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012. 365 p.

ESAB - Apostila Soldagem MIG MAG Disponível em: <
http://www.esab.com.br/br/pt/education/apostilas/upload/1901104rev0_apostilasoldagemmig_mag_low.pdf> Acesso em: 10 out. 2016.