



Influência do tratamento térmico na dureza e resistência à tração de aço estrutural ASTM A36

Bruno Aparecido Vicentin Diassi¹ – bruno.diazzi@hotmail.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 barra cilíndrica de aço estrutural ASTM A36. De modo a entender a correlação existente entre o uso de tratamentos térmicos e a melhoria que o mesmo proporciona em sua estrutura cristalina do material, foram realizados ensaios de tração e dureza e antes e pós tratamento termico onde foi comparado os dados coletados e verificando a influência destes tratamentos.

Palavras-chave: Análise; Estrutura; Tratamentos térmicos;

1. Introdução

ASTM é a abreviação de *American Society for Testing and Materials* (Sociedade Americana de Testes e Materiais). A norma ASTM-A36 estabelece a composição química de um aço carbono de utilização estrutural e em aplicações comuns. A norma determina qual os valores percentuais máximos e mínimos dos elementos químicos de sua composição, conforme pode ser visualizado na tabela 1.

Tabela 1 - Composição Aço ASTM A-36

Elemento	% em massa
Carbono (C)	0,26 a 0,29 %
Ferro (Fe)	98 %
Manganês (Mn)	0,80 a 1,2 %
Fosforo (P)	0,040 %
Silício (Si)	0,15 a 0,40 %
Enxofre (S)	0,050 %

Fonte: ASM Metals (1996)

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 o corte das amostras em comprimento de 150mm. O segundo foi realizar a usinagem das amostras em um torno para que atingisse um diâmetro de 10mm e então foram separadas e divididas em quatro grupos para serem tratadas termicamente, como pode ser observado na tabela 02.

Tabela 2 - Distribuição Amostras

Amostras	Tratamento
1,2 e 3	Sem tratamento
4, 5 e 6	Normalização
7, 8 e 9	Normalização e Recozimento
10, 11 e 12	Normalização e Têmpera

Fonte: o autor (2016)

As peças foram separadas em 4 grupos de 3 amostras, totalizando 12 amostras. Para distinção de cada peça dentro do grupo, foram marcadas com cores (Vermelho, azul e preto), tendo cada uma vermelha, uma azul e uma preta. Das 12 amostras, 3 ficaram sem tratamento, 3 realizadas apenas a normalização, 3 a normalização e recozimento e 3 normalização e têmpera.

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, o material permaneceu por 1 hora após tal temperatura ser atingida, então o forno foi desligado e as amostras permaneceram dentro do forno até atingir 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, onde foi selecionado a escala Rockwell B (HRB). O ensaio foi realizado pelo equipamento da marca Time, modelo TH 301. Foram realizadas três medições de cada amostra, onde o valor médio encontrado pode ser observado na tabela 02.

Após o ensaio de dureza, que é um ensaio não 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 3 e tabela 4, respectivamente.

Quanto ao ensaio de dureza, nota-se que houve uma pequena variação, de um material sem tratamento a um temperado. Fato que deve ser entendido pelo percentual de carbono que não ultrapassa 0,3%. Em relação a amostra normalizada e recozida, houve uma diminuição

significativa, que já era esperado, pois houve aumento do tamanho do grão, conseqüentemente o tornando mais dúctil.

Tabela 3 – Valores encontrados no ensaio de dureza

Amostra (Ensaio de dureza)	Valor médio encontrado (HRB)
Sem Tratamento	48,66
Normalização	23,76
Normalização e Recozimento	17,6
Normalização e Têmpera	59,97

Fonte: o autor (2016)

Em relação ao ensaio de tração, nota-se que houve uma grande variação da tensão máxima de ruptura, em comparação de um material sem tratamento com o material que sofreu a têmpera, o que era esperado, já que o material possui um percentual significativo de manganês e silício, que influencia diretamente no aumento da resistência, conforme tabela 4 e também podem ser observados nas figuras 3, 4, 5 e 6.

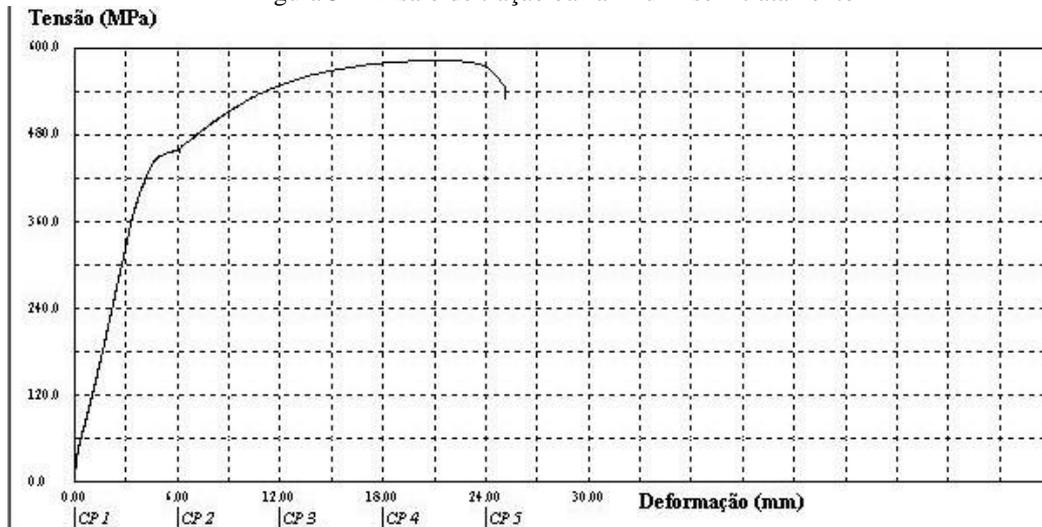
Tabela 4 – Valores encontrados no ensaio de tração

Amostra (Ensaio de tração)	Valor encontrado (MPa)
Sem Tratamento	526,60
Normalização	409,58
Normalização e Recozimento	395,78
Normalização e Têmpera	621,34

Fonte: o autor (2016)

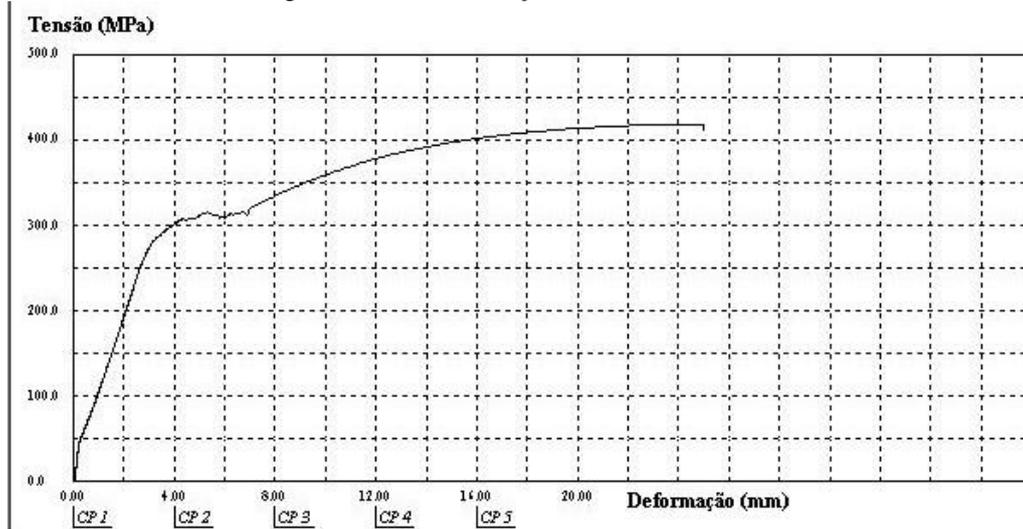
Nota-se também que houve uma redução da tensão máxima de ruptura das amostras após o tratamento de normalização e recozimento, figura 4 e figura 5, o que era esperado. Houve um refino do grão na normalização e um aumento do grão no recozimento. Após a têmpera, devido ao acúmulo de tensões internas, provocada pelo choque térmico da têmpera, a deformação diminuiu próximo dos 30%, como pode ser visto na figura 6.

Figura 3 – Ensaio de tração barra Azul – sem tratamento



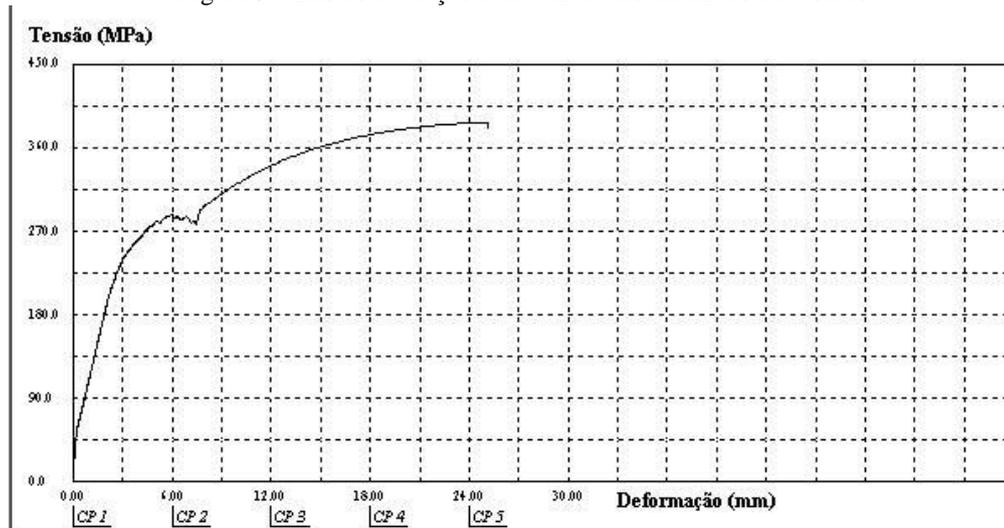
Fonte: o autor (2016)

Figura 4 – Ensaio de tração barra Azul - normalizado



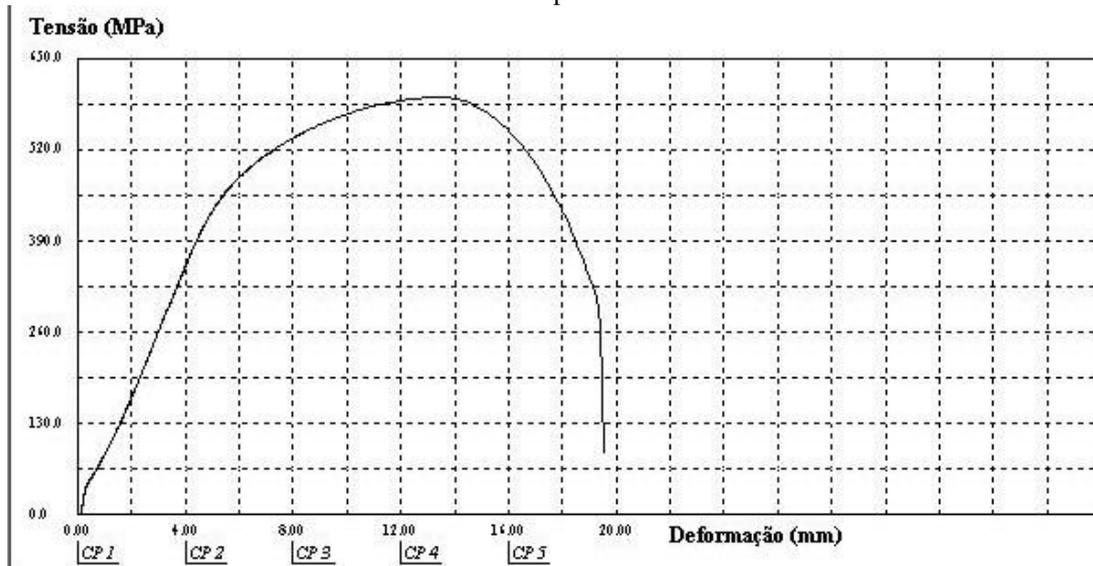
Fonte: o autor (2016)

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



Fonte: o autor (2016)

Figura 6 – Ensaio de tração barra Azul – 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 sem tratamento 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 conforme a literatura, é necessário ter no mínimo 0,35% de carbono.

Sugere-se que seja realizado uma análise metalográfica para verificar a o refino, aumento do grão e se ocorreu uma transformação martensítica. Sugere-se também a realização de ensaio Charpy V, já que é uma recomendação da norma ASTM A-36

5. Referências

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

CALLISTER, William D.; RETHWISCH, David G. **Ciência e engenharia de materiais: uma introdução**. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012. 817 p. ISBN 9788521621249 (broch.).

ASM Metals Reference Book, Third edition, Michael Baucio, Ed. ASM International, Materials Park, OH, 1993.

ASM Specialty Handbook - Carbon and Alloy Steels, edited by J.R. Davis, Davis & Associates, ASM International, Metals Park, OH, (1996).