

CARACTERIZAÇÃO MICRO-ESTRUTURAL E MECÂNICA DE UM AÇO BAIXO TEOR DE CARBONO TRATADO EM MEIOS DIVERSOS DE RESFRIAMENTO

**A.G.P. FERREIRA¹; R.L. SANTOS²; S. A. A. IGREJA³; F.A. GONÇALVES⁴
L.S. NASCIMENTO⁵; E.J.F. SOARES⁶**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – IFPA, Av.
Almirante Barroso 1155, CEP: 66093-020, Belém, Pará, Brasil
paixao.gabriele@yahoo.com

RESUMO

As propriedades dos materiais metálicos estão diretamente ligadas à morfologia de sua estrutura e aos tratamentos os quais são submetidos. Este trabalho teve como objetivo caracterizar uma liga aço carbono AISE 1010, para tanto foram estudadas seis amostras, sendo realizados tratamentos a partir da 2°. A 1° amostra não se submeteu a tratamento térmico algum e as demais foram tratadas da seguinte forma: recozimento, normalização, normalização forçada, resfriamento em óleo e resfriamento em água. Seguidamente foram feitos ensaios de dureza e de micrografia. A microestrutura também está de acordo com o esperado apresentando texturas comuns. Portanto correspondendo o que prescreve a literatura.

Palavras-chave: Tratamento térmico; aço-carbono; microestrutura; ensaios de dureza.

INTRODUÇÃO

Tratamento térmico é o conjunto de operações de aquecimento e resfriamento a que são submetidos os aços, sob condições controladas de temperatura, tempo, atmosfera, e velocidade de esfriamento, com o objetivo de alterar determinadas características. (Chiaverini, 1988).

Os benefícios que podem ser conseguidos através da utilização de tratamentos térmicos em peças e perfis de aço são inúmeros. Existem tratamentos para amolecimento com o objetivo de melhorar a tenacidade do material e para

endurecimento de aços que promovem resistência mecânica e ao desgaste, além de tratamentos que promovem o refino de grão.

Os tratamentos podem ser classificados em dois tipos: tratamentos que alteram a estrutura e as propriedades de toda a peça (Tratamento Geral) ou em tratamentos que condicionam as propriedades somente na superfície (Tratamentos superficiais ou localizados)

O objetivo dos tratamentos superficiais, normalmente, é o de melhorar as propriedades mecânicas, ao mesmo tempo em que o núcleo do material se mantém dúctil, embora possa ser aplicado com outros propósitos, como o de aumentar a resistência à fadiga, à corrosão, à oxidação em altas temperaturas (Costa e Silva e Mei, 2006).

MATERIAIS E MÉTODOS

Os equipamentos utilizados neste trabalho foram:

Forno tipo mufla

Durômetro Rockwell

Maquina de corte metalográfica

Lixadeira metalográfica de bancada

Politriz

Microscópio Óptico Union

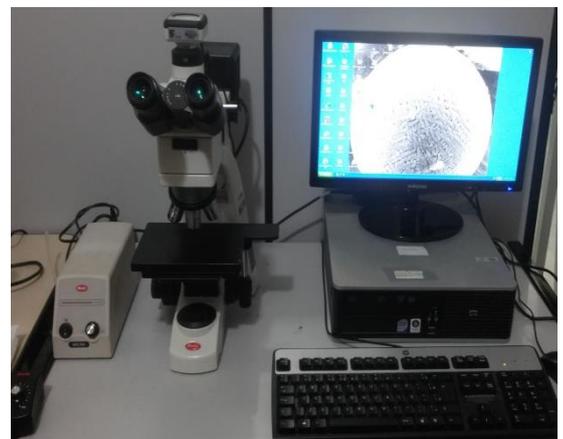
Lixas (graná de 100 a 1200)

Pasta de Alumina

Reagente Nital 3%



Durômetro Rockwell



Microscópio Óptico Union

Figura 2. Representação dos equipamentos utilizados no experimento.

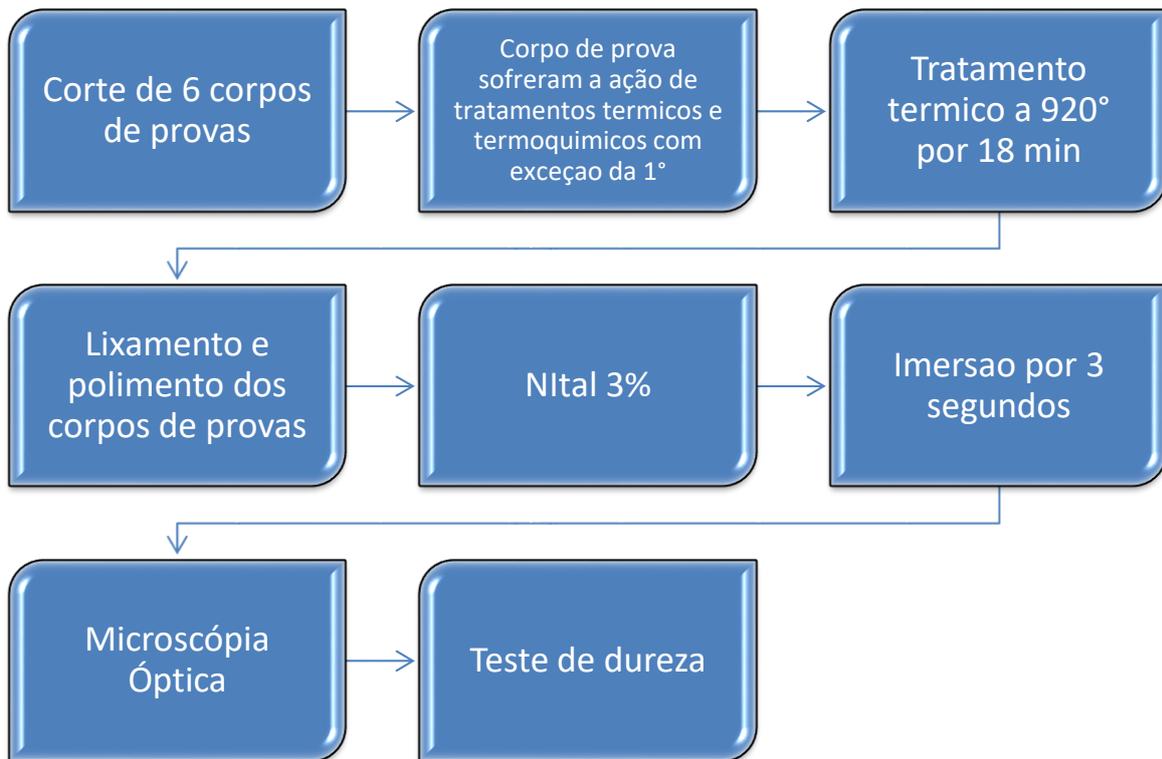


Figura 2. Representação em fluxograma das atividades executadas durante o procedimento experimental deste trabalho.

Após o planejamento experimental, a primeira etapa foi realizada usando uma serra de fita para obter seis amostras de aço. Durante a segunda etapa a primeira amostra não foi submetida a nenhum tratamento, as demais foram submetidas a tratamentos termoquímicos e térmicos. Em uma terceira etapa a temperatura foi definida com base no diagrama de fases da liga Ferro-Carbono para austenitização do aço 1010 sendo em torno de 850° e para os tratamentos térmicos o valor de 920°. Considerando-se a forma cilíndrica das amostras e temperatura do forno, determinou-se o tempo de permanência no forno de 18 min.

Os tratamentos utilizados nesse experimento estão descritos da seguinte forma: (Tchiptschin, Paulo):

- Recozimento (amostras 2C): o tratamento consiste em elevar a lentamente a temperatura do aço até aproximadamente 50° acima da zona crítica (austenitização total). É feito com o objetivo de reduzir ao máximo a dureza do aço, aumentar a ductilidades e a usinabilidade, além de controlar seu tamanho de grão.

- Normalização (amostras 4C e 5C): o tratamento consiste no aquecimento do aço até 60° acima do limite superior da zona crítica, sempre garantindo austenitização total do material. É feita quando se deseja refinar o grão do material. O refino do grão garante maior homogeneidade de propriedades e maior tenacidade.

- Têmpera (amostras 5C e 6C): o tratamento consiste em aquecimento até uma temperatura 50° acima da temperatura crítica e em seguida resfria-lo bruscamente em água, óleo ou em meios de têmpera de composição química especial.

Na quarta etapa realizou-se a metalografia das amostras onde usamos a técnica de lixamento manual (úmido) utilizando sucessivamente lixas de granulometria cada vez menor, mudando-se de direção (90°) em cada lixa subsequente até desaparecerem os traços da lixa anterior.

Preparadas as amostras, seguimos para o polimento que visa um acabamento superficial, utilizamos como agente polidor o abrasivo alumina e prosseguimos com o ataque químico. O reagente ácido Nital 3% foi colocado em contato com a superfície da peça em forma de ataque por imersão com 3 segundos. Em uma quinta etapa, prosseguiu-se microscopia dos corpos de prova identificando assim cada microestrutura, sendo este procedimento realizado em todas as para as cinco amostras com diferentes tipos de tratamento térmico e para a amostra sem algum tratamento.

Na sexta e ultima etapa realizou-se o teste de dureza em um Durômetro Rockwell na escala B, sendo realizado com três pontos. Esse procedimento foi realizado em todas as para as cinco amostras com diferentes tipos de tratamento térmico e para a que não sofreu nenhum tratamento.

O teste de dureza Rockwell: simbolizada pela por HR, elimina o tempo necessário para a medição para de qualquer dimensão da impressão causada, pois o resultado é lido direta e automaticamente na máquina de ensaio, sendo, portanto um ensaio mais rápido e livre de erros pessoais. O ensaio é baseado na profundidade de penetração de uma ponta, subtraída da recuperação elástica devida à retirada de uma carga maior e da profundidade causada pela aplicação de uma carga menor, onde são utilizados penetradores do tipo esférico, sendo uma esfera

de aço temperado ou cônico, sendo cone de diamante, tendo 120° de conicidade (SOUZA, S. A, 1982).

O ensaio de dureza baseou-se na medição da profundidade de penetração de um penetrador, subtraídas à recuperação elástica devido a retirada de uma carga maior e a profundidade causada pela aplicação de uma carga menor. Foram utilizadas medidas de dureza em forma de triângulo no corpo de prova obtidas através de penetradores de aço e diamante.

NBR NM146-1 (1998) Materiais metálicos - Dureza Rockwell -Medição da dureza Rockwell (escalas A, B, C, D, E, F, G, H e K) e Rockwell superficial (escalas 15N, 30N, 45N, 15T, 30 T e 45 T) e calibração de equipamento.

RESULTADO E DISCURSÕES

AMOSTRA 1C

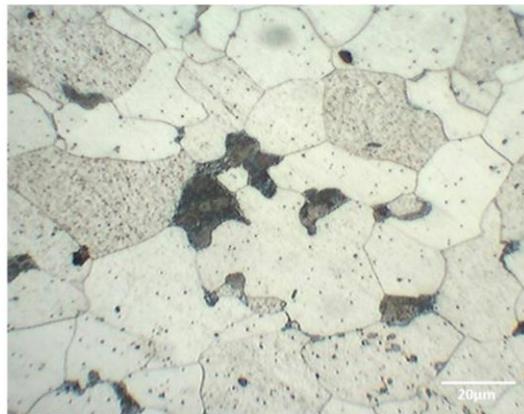


Figura 1 – Microestrutura sem tratamento com aumento de 50x.

AMOSTRA 2C

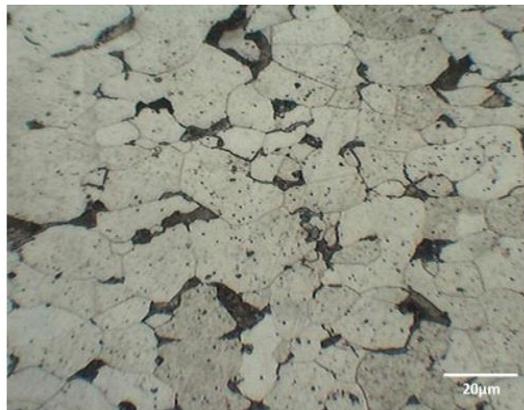


Figura 2 – Microestrutura recozida com aumento de 50x

AMOSTRA 3C



Figura 3- Microestrutura normalizada natural com aumento de 50x

AMOSTRA 4C

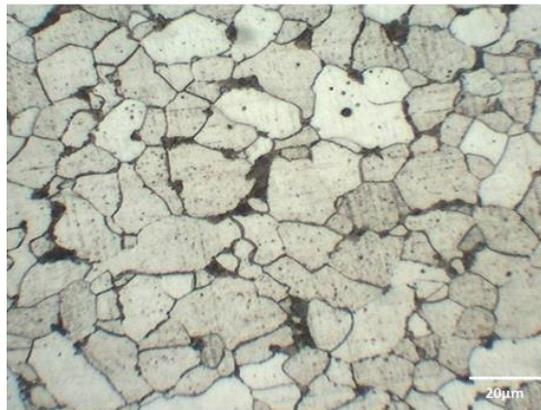


Figura 4- Microestrutura normalizada forçada com aumento de 50x

AMOSTRA 5C

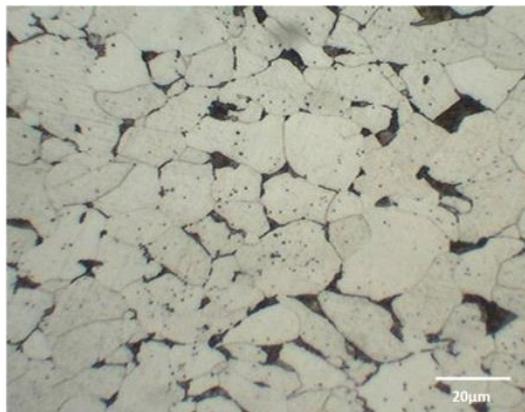


Figura 5- Microestrutura resfriada em óleo com aumento de 50x

AMOSTRA 6C

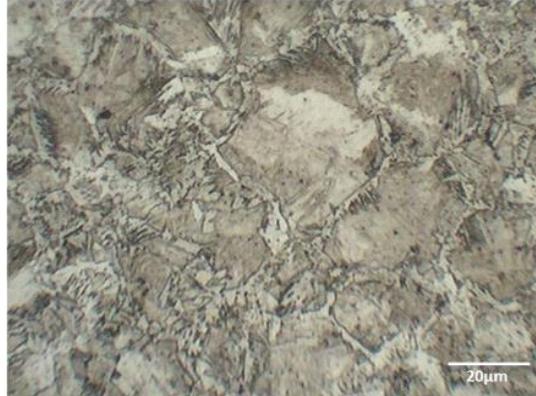


Figura 6- Microestrutura temperada em água com aumento de 50x
Os resultados obtidos no ensaio de dureza estão colocados na tabela abaixo.

Tabela 01 – Dureza média das amostras tratadas

AMOSTRAS	Tratamentos realizados	Média de durezas HB
1C	Sem tratamento	119,2 HB
2C	Recozimento	92,2 HB
3C	Normalização	122,8HB
4C	Normalização forçada	114 HB
5C	Têmpera em óleo	125 HB
6C	Têmpera em água	283 HB

A amostra 1C que não passou por nenhum tratamento térmico, apresentando grãos equiaxiais de perlita e ferrita, em sua esmagadora maioria, na sua microestrutura, o teste de dureza, apresentou dureza média de 119,2 HB.

A amostra 2C passou pelo processo de recozimento apresentando sua microestrutura semelhante a amostra 1C, apenas com ligeiro aumento no tamanho de grão. No teste de dureza, apresentou dureza média de 92,2 HB.

A amostra 3C passou pelo tratamento de normalização apresentando em sua microestrutura perlita e ferrita (este último em maior quantidade). No teste de dureza, apresentou uma dureza média de 122,8HB.

A amostra 4C passou pelo processo de normalização forçada, apresentando em sua microestrutura perlita e ferrita (este último em maior quantidade) com refino de grão típico do tratamento. No teste de dureza, apresentou um valor médio de 114 HB.

A amostra 5C passou pelo processo de resfriamento em óleo também apresentou microestrutura semelhante às demais amostras, o que vai de acordo com a literatura em função do baixo teor de carbono presente na amostra. O teste de dureza apresentou um valor médio de 125 HB.

A amostra 6C passou pelo processo de resfriamento em água apresentando em sua microestrutura de Widmanstatten. O teste de dureza apresentou um valor médio de 283 HB.

CONCLUSÕES

De acordo com os dados obtidos neste ensaio, podemos concluir que:

1. As amostras 2C, 3C, 4C e 5C após tratamentos térmicos específicos para cada uma, obtiveram resultados semelhantes, ou seja, sem grandes alterações em suas microestruturas e valores de dureza.

2. A amostra 6C apresentou microestrutura de Widmanstatten de característica frágil de dureza elevada, diferenciada das demais, em função do rápido resfriamento, não apresentando martensita devido ao baixo teor de carbono. Os valores de dureza estão apresentados na tabela 1.

3. Os resultados apresentados correspondem o apresentado na literatura, onde aços de baixo carbono não são temperados pelos processos normais de tratamento.

REFERÊNCIAS

Livros

CHIAVERINI, V. Tecnologia Mecânica: processo de fabricação e tratamentos. Vol. II. 2a. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 1986b.

COLPAERT, H. Metalografia dos produtos siderúrgicos comuns. Revisão técnica André Luiz V. da Costa e Silva. 4. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2008.

CALLISTER, W. D. Ciência e Engenharia de Materiais: Uma introdução. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

GARCIA, A.; SPIM, J. A.; SANTOS, C. A. Ensaio dos materiais. Ed. LTC, Rio de Janeiro, 2000.

SOUZA, S. A. Ensaio mecânicos de materiais metálicos: fundamentos teóricos e práticos. Ed. Edgard Blucher, 1982.

Tschiptschin, A. P. Apostila Tratamento térmico de aços; 2005.

SITES

<http://www.pmt.usp.br/pmt2402/TRATAMENTO%20T%C3%89RMICO%20DE%20A%C3%87OS.pdf>. Acesso em: 30 de setembro de 2016.

<http://www.diferro.com.br/tabelas-tecnicas-equivalencia-de-dureza>

www.tribology-abc.com

NORMAS

ASTM E140 – 02 Tabela de conversão de dureza para metais relacionando as durezas Brinell, Vickers, Rockwell, Knoop e Scleroscopy.

MICROSTRUCTURAL AND MECHANICAL CHARACTERIZATION OF THE LOW-CARBON STEEL TREATED FROM DIFFERENT COOLING MEANS

ABSTRACT

The properties of metallic materials are directly linked to the morphology of its structure and treatments which are submitted. This study aimed to characterize an alloy carbon steel AISE 1010, for both were studied six samples, and treatments carried from the 2°. The 1° sample did not submitted any heat treatment and the others were treated as follows: annealing, normalizing, forced normalization, quenching on oil and water quenching thereafter hardness and were made micrograph assays. The microstructure also is in agreement with the expected presenting commons. Therefore the corresponding samples prescribe literature.

KEY-WORD: Heat treatment, carbon steel, microstructure, hardness tests.