



Caracterização Mecânica e Microestrutural de um Aço AISI 1060 submetido a diferentes Meios de Resfriamentos

Angela de Jesus Vasconcelos¹, Daniele Cristina de Brito Lima Soares¹, Adriano Matos Mendes¹, Camila Caroline B. e Silva¹, Tainã Fernandes Rodrigues¹, Evaldo Júlio Ferreira Soares²

¹Graduandos em Engenharia de Materiais do Instituto Federal do Pará – IFPA. e-mail: angelavasconcelos@live.com; eleonad.lima@gmail.com; quick_matos@hotmail.com; camilacaroline01@hotmail.com; tainafernandes3@hotmail.com

²Professor Doutor do Instituto Federal do Pará – IFPA. e-mail: ejfsoares@oi.com.br

Resumo: O presente trabalho tem como objetivo estudar as modificações mecânicas e microestruturais em um aço de 0,6%C, submetido a diferentes meios de resfriamento, procurando verificar e comparar as mudanças em suas propriedades mecânicas bem como caracterizar e analisar a microestrutura de acordo com o tratamento empregado a cada corpo de prova.

Palavras-chave: Aço-carbono, Tratamento Térmico, Propriedade Mecânica.

1. INTRODUÇÃO

O modo mais comum de alterar as propriedades mecânicas, físicas e mesmo químicas dos aços é através do emprego de tratamento térmico (COLPAERT, 2008). O tratamento térmico consiste no aquecimento e resfriamento de um determinado material, onde este trabalho tratará de um experimento em amostras nas quais foram realizados os tratamentos térmicos convencionais de recozimento, normalização e têmpera.

O recozimento é um tratamento térmico onde ocorre um aquecimento do aço até a chamada zona crítica acompanhada de um resfriamento lento. O recozimento tem por objetivo restaurar as propriedades alteradas antes por tratamentos térmicos ou conformações mecânicas e homogeneizar estruturas brutas de fusão.

A normalização é um tratamento térmico caracterizado pela sua estrutura resultante mais homogênea e refinada do que a obtida no recozimento, para se obter uma melhor resistência e tenacidade no aço tratado.

A têmpera tem por objetivo aquecer o aço até atingir uma temperatura onde se obtém uma microestrutura austenítica, mantendo a peça a essa temperatura por certo tempo, e resfriando-a em um meio, seja ar, água, óleo ou gelo, onde se pode chegar a grandes velocidades de resfriamento, resultando na formação da estrutura chamada de martensita.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para a obtenção dos resultados foi utilizada uma barra de aço submetida à análise química e caracterizado como AISI 1060 e dividida em sete subgrupos de três amostras cada, similares e de mesmas dimensões com 20 mm de comprimento e de diâmetro, nas quais foram feitas marcações diferentes para cada tratamento térmico pré-determinado para cada subgrupo como CA, CB, CC, CD, CE, CF e CG.

A primeira (amostra CA) não foi submetida a nenhum tratamento térmico, esta amostra serviu como base de referência para as medições de dureza e caracterização microestrutural. A segunda (amostra CB) foi submetida ao tratamento térmico de recozimento e aquecida até um patamar de temperatura de 918°C durante um tempo pré-determinado de 8 minutos. Na terceira (amostra CC) e na quarta (amostra CD) foi realizado o tratamento térmico de normalização com uma temperatura de 850°C durante um tempo de 8 minutos, onde a CC foi submetida a um resfriamento forçado a CD à um resfriamento natural ao ar. A quinta (amostra CE), a sexta (amostra CF) e a sétima (amostra CG) sofreram um aquecimento durante um tempo de 10 minutos seguido do tratamento térmico de têmpera a partir de uma temperatura de 850°C, onde os meios de resfriamento foram no óleo para a amostra CE, no gelo para a amostra CF e na água para a amostra CG.

Todas as amostras tratadas termicamente foram submetidas ao ensaio de dureza.

Após os tratamentos térmicos realizados as amostras foram lixadas com uma lixa de #220, e a partir da superfície plana obtida, foram realizados os ensaios de Dureza Rockwell, onde cada amostra foi submetida a quatro ensaios.

Logo depois, as amostras foram submetidas à caracterização onde estas foram lixadas com lixas de #100, #220, #320, #400, #600, #800 e #1200, manualmente, polidas em uma politriz rotativa com alumina de 0,7 μ m e atacadas quimicamente com Nital a 3%. As imagens foram capturadas por um Microscópio Óptico Union.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na **Tabela 1**, encontram-se os resultados dos ensaios de durezas conforme os tratamentos térmicos realizados. É possível perceber que as durezas dos aços aumentam com a velocidade de resfriamento no tratamento térmico.

Tabela 1 – Durezas médias obtidas para o Aço 1060 após diferentes Tratamentos Térmicos

Amostra	Dureza (Hardness Brinell)	Tratamento Térmico
CA	286 HB	Não sofreu tratamento térmico
CB	196 HB	Recozimento
CC	253 HB	Normalização forçada
CD	247 HB	Normalização Branda
CE	235 HB	Têmpera no óleo
CF	534 HB	Têmpera no gelo
CG	415 HB	Têmpera na água

A **Figura 1** mostra a microestrutura do Aço 1060, amostra CA, com um aumento de 100 vezes. As regiões brancas representam a ferrita, e as regiões escuras a perlita. Observa-se que a quantidade de carbono na composição é muito elevada. Era uma parra que provavelmente sofreu normalização, pois não se observam grãos encruados, indicando uma possível conformação a quente.

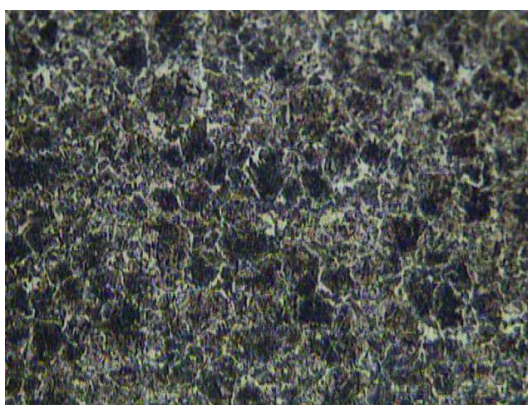


Figura 1 – Micrografia da amostra CA (100x)

A **Figura 2** representa a micrografia da amostra CB, recozimento, 100x de aumento. O que deve ser observado nessa micrografia é o processo de refino do grão. Conclui-se que a barra inicial, não tratada termicamente, deve ter sofrido tratamento térmico posterior à sua conformação, e provavelmente ficou muito tempo no forno, o que tornou os grãos muito grosseiros.

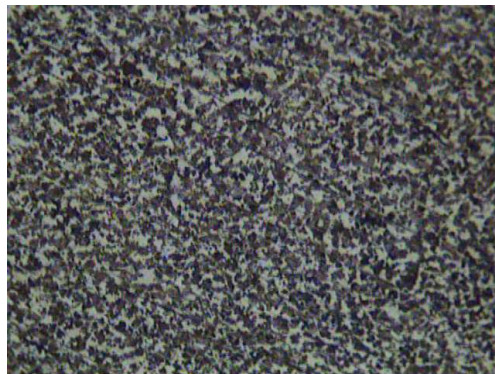


Figura 2 – Micrografia da amostra CB (100x)

A **Figura 3** representa a microestrutura da amostra CC, que sofreu normalização forçada. Verifica-se que o grão já não está tão refinado como no recozimento. O fato provável desses grãos grosseiros está relacionado ao tempo em que a amostra permaneceu dentro do forno.

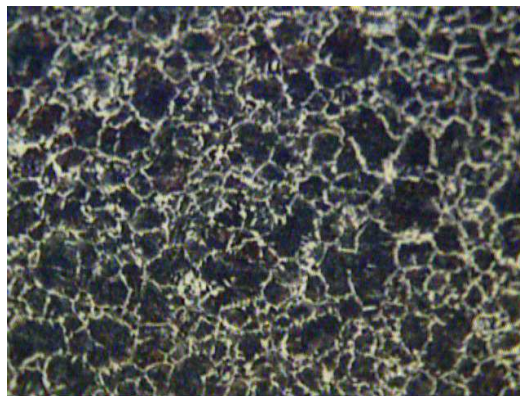


Figura 3 – Micrografia da amostra CC (100x)

A **Figura 4** mostra a microestrutura da amostra CD, que sofreu normalização branda. Pode-se observar que os grãos estão mais grosseiros em relação aos da amostra CC, isto já é influência da velocidade de resfriamento.

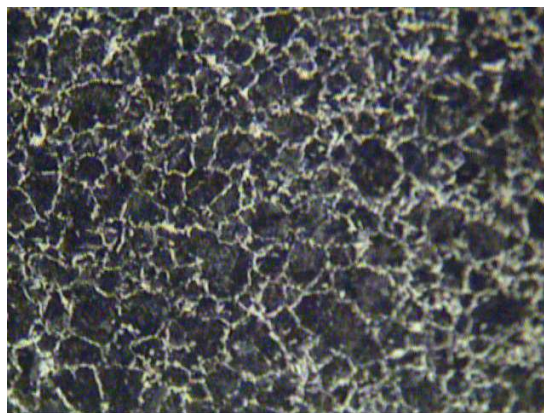


Figura 4 – Micrografia da amostra CD (100x)

Na **Figura 5**, observa-se a microestrutura da amostra CE. Esta já apresenta uma estrutura granular diferente das anteriores, uma vez que o processo de tratamento térmico utilizado foi a

têmpera em óleo queimado. Devido ao elevado teor de carbono, a amostra tem toda a estrutura praticamente martensítica.

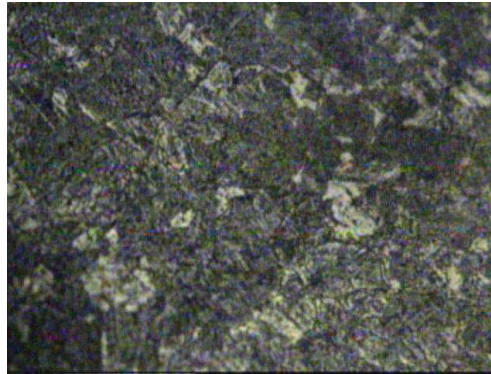


Figura 5 – Micrografia da amostra CE

A amostra da **Figura 6**, CF, que foi submetida ao tratamento térmico de têmpera no gelo, pode-se observar uma estrutura semelhante à da amostra CE, porém as tensões criadas a partir do resfriamento em alta velocidade tornam a estrutura muito mais dura, como foi visto na Tabela 1 anteriormente, e a martensita é muito mais visível, estrutura agulhada (Figura 6b).

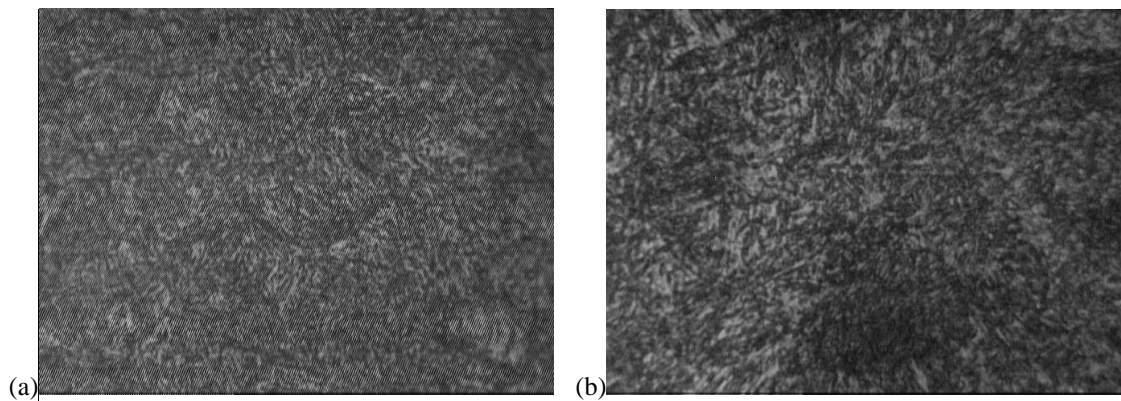


Figura 6 – Micrografia da amostra CF 400x(a) e 800x(b)

A **Figura 7** mostra a micrografia da amostra CG, que foi temperada em água. A dureza é um pouco menor que a dureza da amostra CF, ratificando que a velocidade de resfriamento interfere diretamente na dureza.

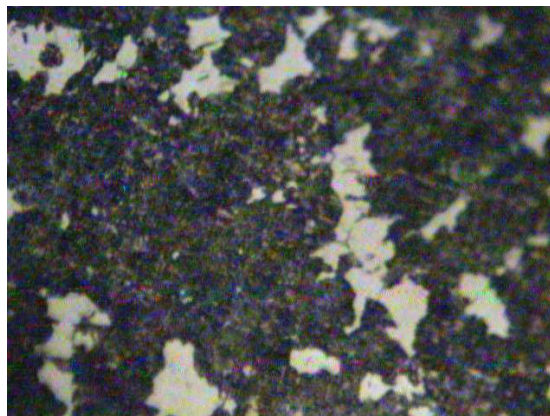


Figura 7 – Micrografia da amostra CG (400x)



6. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, pode-se afirmar que no Aço 1060 a dureza aumentou com a velocidade de resfriamento, sendo considerado um aço de alta dureza mesmo para peças não tratadas termicamente.

A velocidade de resfriamento alterou a textura das estruturas. A amostra recozida, por exemplo, apresentou textura granular, enquanto que a normalizada apresentou uma textura reticular.

Grãos grosseiros possuem dureza menor em relação a grãos mais refinados, e possuem propriedades menos homogêneas. Isto pode ser observado quando na obtenção das durezas das amostras CC e CD, onde foram alcançadas durezas muito distintas nas várias regiões da amostra.

REFERÊNCIAS

CALLISTER, William D. Jr. **Ciência e Engenharia da Materiais: Uma Introdução**. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2002.

CHIAVERINI, Vicente. **TECNOLOGIA MECÂNICA Materiais de Construção Mecânica Volume III**. 2. ed. Editora McGraw-Hill.

COLPAERT, Hubertus. **METALOGRAFIA dos Produtos Siderúrgicos Comuns**. 4. ed. São Paulo: Editora Edgar Blücher, 2008.