

INFLUÊNCIA DE DIVERSOS TRATAMENTOS TÉRMICOS NA MICROESTRUTURA DE UM AÇO SAE 1035*

Aline Dias Meneses¹
Matheus de Lima Vieira²
Ivna Nazle Cavalcante Sarquis³

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo analisar as diversas microestruturas e dureza em um aço SAE 1035 provenientes dos tratamentos de normalização, têmpera, têmpera seguido de revenimento e um tratamento superficial de Thermex. O aço SAE 1035 é amplamente utilizado na fabricação de barras, forjados e tubos por possuir um médio teor de carbono, o que lhe confere uma combinação de tenacidade, ductilidade, resistência mecânica e dureza. Foi caracterizada uma amostra para cada tipo de tratamento, além de uma amostra do material como recebido para uma análise comparativa. A partir desse trabalho analisaremos a influência do tratamento térmico para a obtenção de microestruturas distintas, as quais influenciarão nas propriedades mecânicas do aço em questão.

Palavras-chave: Tratamento Térmico; Têmpera, Revenido; Normalização.

INFLUENCE OF DIFFERENTS HEAT TREATMENTS IN THE MICROSTRUCTURE OF A STEEL SAE 1035

Abstract

The present paper aim to analyze the different microstructures and hardness of a SAE 1035 steel from the heat treatments of normalization, quench, quench follow by tempering and superficial quench named by Thermex. SAE 1035 steel is widely used in the manufacture of bars, forged products and pipes with medium carbon content, which confers a combination of toughness, ductility, mechanical strength and hardness. A sample was characterized for each type of heat treatment, besides a sample of the material as received for a comparative analysis.

From this paper, will be analysed the influence of heat treatment to obtain different microstructures, as they influence the mechanical properties of the steel in question.

Keywords: Heat Treatments; Quench; Tempering; Normalization.

¹ Graduando(a) em Engenharia Metalúrgica, estudante, Departamento de Engenharia Metalúrgica de Materiais, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará e Brasil.

² Graduando(a) em Engenharia Metalúrgica, estudante, Departamento de Engenharia Metalúrgica de Materiais, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará e Brasil.

³ Graduando(a) em Engenharia Metalúrgica, estudante, Departamento de Engenharia Metalúrgica de Materiais, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará e Brasil.

1 INTRODUÇÃO

Tratamentos térmicos são operações de aquecimento e resfriamento controlados, que visam afetar as características de aços e ligas especiais [1]. Desta forma, existem diversos tipos de tratamentos e cada um deles irá apresentar microestruturas e propriedades físicas peculiares.

Os tratamentos de normalização, têmpera, e têmpera seguida de revenimento foram feitos nesse aço com o objetivo de se verificar as diferentes microestruturas obtidas, mostrando como as mesmas afetam nas propriedades do material, no caso desse trabalho a dureza.

Diante dos dados resultantes de um tratamento de Thermex, puderam-se analisar as diferentes propriedades obtidas por microestruturas distintas, (contudo essa comparação não pode ser linear, pois o Thermex trata-se de um material laminado e as demais amostras foram lingotadas) comparando-as com os resultados dos demais tratamentos convencionais.

A normalização consiste no aquecimento do aço a uma temperatura acima da zona crítica, seguido de resfriamento ao ar [2]. Esse tratamento visa refinar a granulação grosseira de peças de aços fundidos, forjados ou laminados [2].

A têmpera consiste em resfriar o aço, após austenitização, a uma velocidade suficientemente rápida para evitar as transformações difusionais na peça em questão. Deste modo, obtém-se estrutura metaestável martensítica [1].

O revenimento é um tratamento aplicado, principalmente, em peças previamente temperadas, que apresentam alta fragilidade e necessitam aliviar as tensões para obter uma aplicabilidade. Consiste em aquecer o aço uniformemente até uma temperatura abaixo daquela de austenitização, mantendo-o nesta temperatura por tempo suficiente para equalização de temperatura e obtenção das propriedades desejadas [1].

O processo de tratamento térmico em linha Thermex é realizado no interior de tubos adequadamente projetados, onde a barra, após o último passe de laminação entra em contato com água sob pressão, sofrendo ali um rápido e intenso resfriamento superficial, até que o mesmo apresente as propriedades mecânicas desejadas [3].

O sistema Thermex apresenta uma facilidade de operação e praticamente não requer trabalho operacional durante seu funcionamento. Além disso, possibilita um direcionamento mais estável da barra através dos tubos dos canhões e uma redução da temperatura do leito do resfriamento, melhorando as condições de operação e permitindo assim uma menor quantidade de água em relação aos demais sistemas [3].

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Materiais

Foi empregado como matéria prima o vergalhão de aço carbono 1035 tratado via processo Thermex com, e o tarugo também de aço carbono 1035.

Os materiais utilizados para a realização da preparação de amostras para a análise microestrutural são listados a seguir:

- Lixas, panos de polimento e alumina;
- Reagentes e vidrarias em geral;

Os equipamentos e dispositivos utilizados para a caracterização das amostras estão listados e podem ser visualizados abaixo:

- EDG-1800 Forno mufla, ver Figura 1a;
- CMR-60 Cut-off, ver Figura 1b;
- Lixadeira e politriz, ver Figura 1c;
- Microscópio óptico com sistema de aquisição (MO), ver Figura 2;
- Máquina para ensaios de Microdureza; ver Figura 3;

2.2 Métodos

Para esse trabalho foi utilizado o aço SAE 1035 que possui médio teor de carbono, elevada usinabilidade. A tabela 1 a seguir apresenta a composição típica para um aço SAE 1035.

Tabela 1. Composição química típica do aço SAE 1035 em % em massa

	C	Si	Mn	P	S
Mín	0,32	0,15	0,60	-	-
Max	0,38	0,60	0,90	0,040	0,050

Fonte: ASM HANDBOOK

Cinco amostras de um aço SAE 1035 para aplicação estrutural foram cortadas em uma cortadora metalográfica e após devida identificação foram submetidas aos tratamentos térmicos. Uma amostra foi caracterizada como recebida. Em seguida as amostras foram lixadas, polidas e atacadas quimicamente com nital 2% por 10 segundos. Após o ataque, foram tiradas fotos das microestruturas das amostras utilizando um microscópio ótico. Por fim, foi realizado ensaio de dureza com o intuito de comparar as alterações produzidas pelos tratamentos térmicos na dureza do aço. Para o tratamento de normalização, e têmpera as amostras foram colocadas dentro do forno, a uma temperatura de 934°C, por um período de 1 hora e 20 minutos e resfriadas ao ar calmo, e em água sob agitação respectivamente. Para o revenido foi temperado uma amostra e em seguida novamente levada ao forno, onde se aqueceu a amostra a uma temperatura de 500°C por um período de 1 hora.

2.3 Resultados e Discussão

Na figura 1 observa-se a amostra como recebida. É possível verificar uma microestrutura bastante heterogênea.

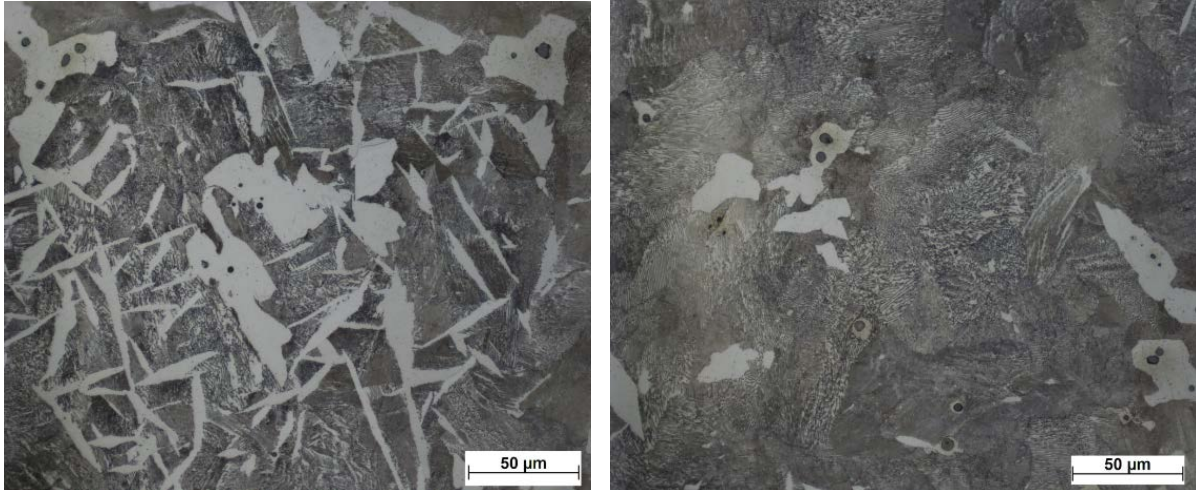


Figura 1. Amostra como recebida, aumento de 500x.

Na figura 2 observa-se a amostra submetida ao tratamento térmico Thermex:

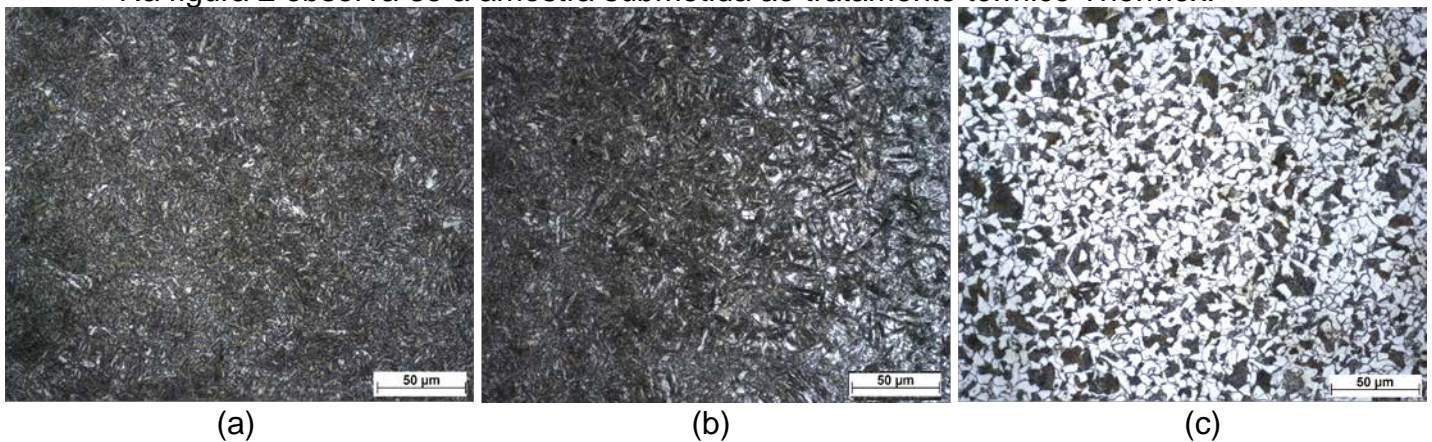


Figura 2. Análise microestrutural da amostra após Thermex sob os respectivos pontos: (a) Borda; (b) Transição; (c) Centro. Aumento de 500x.

Durante o resfriamento, os grãos de austenita transformam-se em ferrita e perlita. Suas dimensões dependem em parte do tamanho dos grãos de austenita. A normalização consiste em refinar a granulação grosseira da peça, de modo que os grãos fiquem numa faixa de tamanho considerada normal.

Na figura 3 observa-se a amostra com o tratamento de normalização:

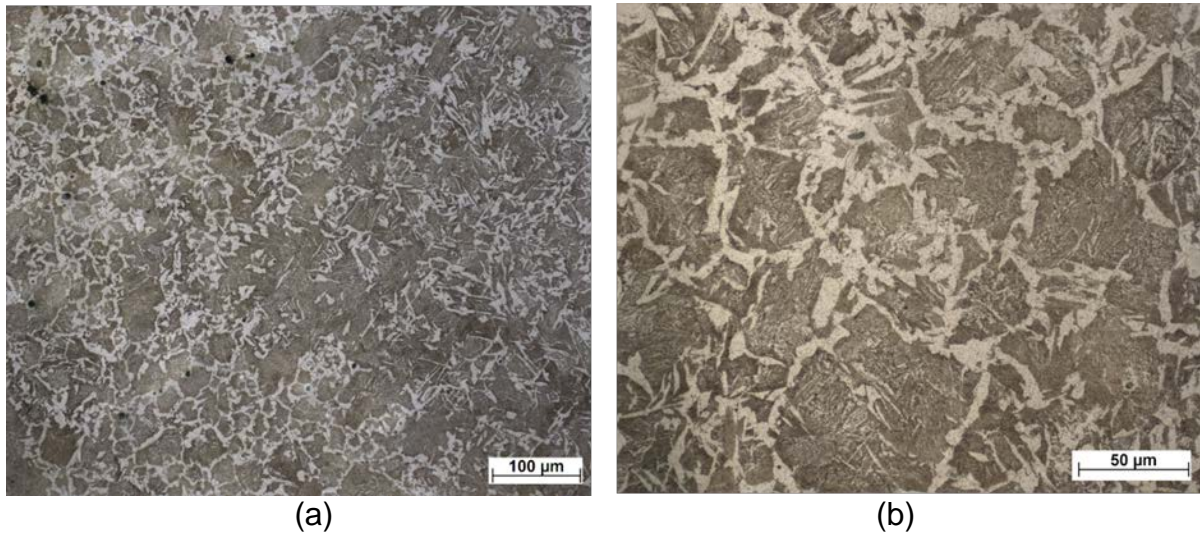


Figura 3. Análise microestrutural da amostra sob tratamento de normalização, aumento de (a) 100x; (b) 500x.

A figura 4 apresenta as micrografias da amostra temperada e revenida. Notam-se agulhas mais suaves. Esse tratamento fornece energia para os carbonos se difundirem dentro do material. Esse carbono sai da estrutura tetragonal da martensita aliviando as tensões residuais, reduzindo a dureza e aumentando a tenacidade.

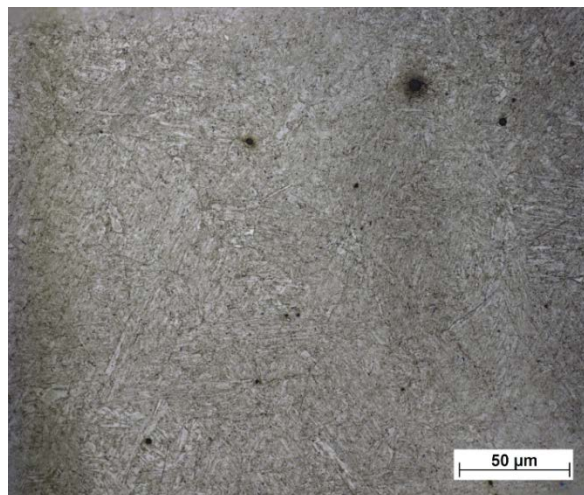


Figura 4. Análise microestrutural da amostra após têmpera e revenimento.

Caso a amostra não tivesse passado pelo tratamento de revenimento após têmpera, sua microestrutura apresentaria o aspecto observado pela Figura 5:

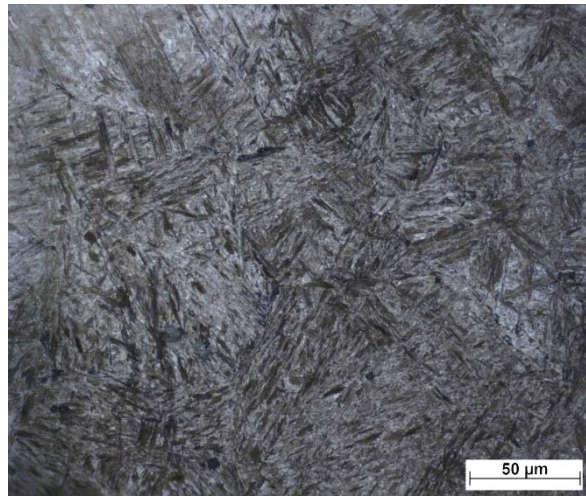


Figura 5. Amostra sob tratamento apenas de têmpera, aumento de 500x.

Por se tratar de um resfriamento brusco, não há tempo para que a austenita se transforme em ferrita, cementita ou perlita. A austenita se transformará num novo constituinte do aço chamado de martensita.

Em todas as amostras foi realizado ensaio de dureza na escala Vickers. A Figura 6 abaixo nos mostra um gráfico comparativo entre as durezas das amostras.

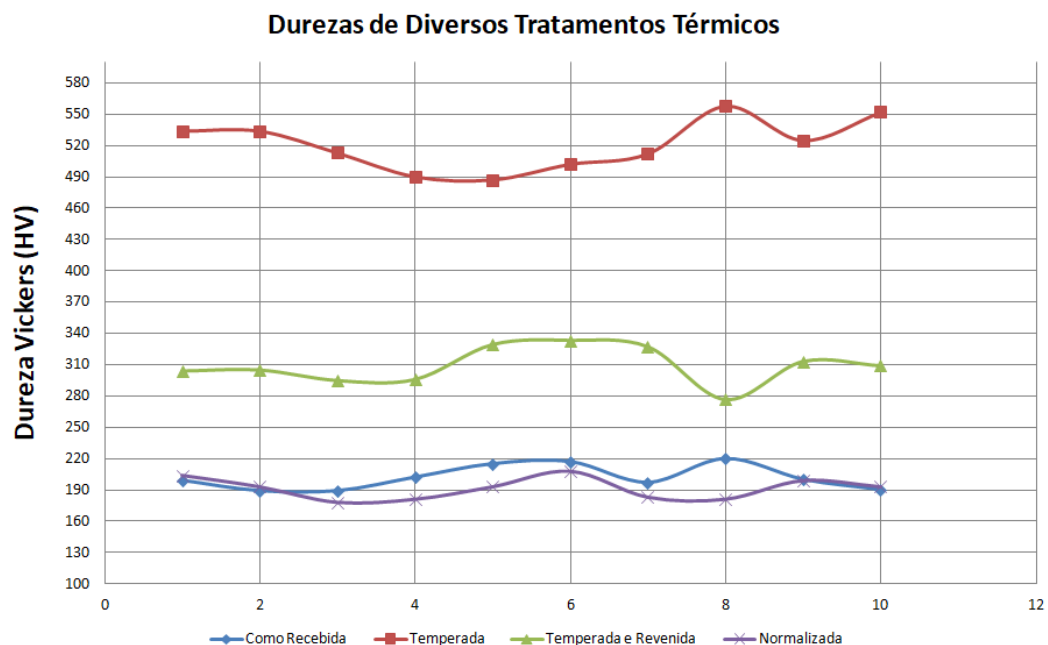


Figura 6. Gráfico comparativo entre as durezas das amostras.

3 CONCLUSÃO

A partir das micrografias apresentadas, é possível observar que para um mesmo material, submetido a tratamentos térmicos diferentes, formam-se microestruturas distintas que implicam diretamente nas propriedades mecânicas do aço. Após o tratamento de têmpera, houve um aumento de 2,5 vezes na dureza do material como recebido.

Conclui-se também que a amostra revenida possui menor dureza que a temperada, pois parte do carbono que estava deformando a rede se difunde na matriz, aliviando as tensões. Desse modo o material perde dureza, mas ganha tenacidade. A normalização não possui influência nos níveis de dureza do aço, mas fotomicrografias puderam ilustrar uma microestrutura mais uniforme e melhor definida após o tratamento. Além disso, pôde-se revelar o perfil de dureza decrescente no sentido borda-centro para a amostra submetida ao tratamento Thermex, fazendo-se possível analisar as características e particularidades de cada tratamento proposto para este trabalho.

Agradecimentos

Ao Laboratório de Caracterização de Materiais (LACAM – UFC) por disponibilizar a estrutura para realização dos tratamentos térmicos, preparação metalográfica e obtenção das imagens.

REFERÊNCIAS

- 1 COSTA E SILVA, A. L. MEI, P. R. Aços e ligas especiais. 3 eds. São Paulo: Edgar Blucher, 2010.
- 2 CHIAVERINI, V. Aços e Ferros Fundidos. 7ed. Livros ABM, 1996.
- 3 FILHO, C. H. Análise da influência da taxa de resfriamento no gradiente microestrutural de barras laminadas a quente tratadas termicamente. Curitiba, Paraná, Brasil, 2004.
- 4 ASM HANDBOOK. Volume 1. Properties and Selection: Irons, Steels, and High Performance Alloys, v. 2, 2009.
- 5 ASM METALS HANDBOOK. Volume 4 – Heat Treating. ASM International, 1991