

## ESFEROIDIZAÇÃO DO AÇO SAE 1080\*

*Renan Gurgel Pinho<sup>1</sup>  
Nívea Rodrigues Leite<sup>2</sup>  
Marcelo José Gomes da Silva<sup>3</sup>*

### Resumo

O objetivo deste trabalho é investigar a esferoidização do aço SAE 1080 e os respectivos efeitos da variação do tempo na microestrutura final e na dureza do material. O aço SAE 1080 foi submetido a recozimento isotérmico, por tempo prolongado, utilizando-se 90, 100 e 120 horas de aquecimento à temperatura de 715°C. Os resultados mostraram que é possível esferoidizar o aço SAE 1080 nos respectivos tempos escolhidos e perceber aumento da quantidade de esferoiditas, assim como decréscimo na dureza.

**Palavras-chave:** Aço SAE 1080; Esferoidização; Dureza.

### SPHEROIDIZATION OF SAE 1080 STEEL

#### Abstract

The objective of this study is to investigate the spheroidization of steel SAE 1080 and its respective effect of time variation in the final microstructure and in the hardness of the material. The SAE 1080 steel is subjected to isothermal annealing for a long time using 90, 100 and 120 hours of heating at 715°C temperature. The results demonstrated that it is possible spheroidize SAE 1080 steel in their respective chosen hours and notice increase in the quantity of spheroidites and decrease in the hardness.

**Keywords:** Steel SAE 1080; Spheroidizing; Hardness

- <sup>1</sup> *Graduando em Engenharia Metalúrgica e de Materiais, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil.*
- <sup>2</sup> *Graduanda em Engenharia Metalúrgica e de Materiais, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil.*
- <sup>3</sup> *Doutor em Engenharia Metalúrgica e de Materiais, Professor, Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil.*

## 1 INTRODUÇÃO

Os aços de alto carbono apresentam uma rede frágil de cementita ao redor da perlita. Esta quantidade maior de cementita presente nestes aços torna-os difíceis de usinar. Para melhorar a usinabilidade destes aços faz-se um tratamento de esferoidização. O tratamento é assim chamado porque as partículas de cementita tornam-se esféricas após tempos prolongados de exposição a temperaturas ligeiramente subcríticas. O tratamento produz cementita esferoidal em uma matriz de ferrita, eliminando a presença de perlita e a rede de carbonetos frágeis anteriormente existentes na microestrutura. A microestrutura resultante é de grande importância por conferir mínima dureza e máxima usinabilidade ao material [1].

Segundo Chiaverini [2], há três formas de realizar o tratamento térmico de esferoidização. Para este trabalho, foi selecionado o tratamento isotérmico, na qual consiste em um aquecimento do aço até uma faixa de temperatura abaixo da zona crítica, mantendo o material por tempo prolongado na temperatura de 715°C seguido de resfriamento lento dentro do forno.

Este trabalho tem como objetivo relacionar o tempo de permanência do aço em aquecimento com a dureza resultante do material e a evolução da formação de esferoiditas através de análise microestrutural.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

Para realização desta pesquisa fez-se necessário a prática de quatro etapas, sendo elas: análise de composição química, tratamento térmico, análise metalográfica e estudo da dureza.

A verificação da autenticidade do material como recebido foi realizada através da análise de composição química por espectroscopia de emissão ótica, tendo o aço apresentado os seguintes valores (tabela 1).

**Tabela 1.** Composição química do aço SAE 1080 (% em peso)

	Composição Química							
	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	P	S
<b>Aço SAE 1080</b>	0,7708	0,9836	0,5099	0,2119	0,0302	0,0735	0,0187	0,0191

Para o tratamento térmico, o aço SAE 1080 foi submetido a recozimento isotérmico à temperatura fixa de 715°C, variando-se o tempo de aquecimento em três valores, sendo eles: 90, 100 e 120 horas. Utilizou-se o resfriamento lento ao forno, até que o mesmo atingisse a temperatura ambiente.

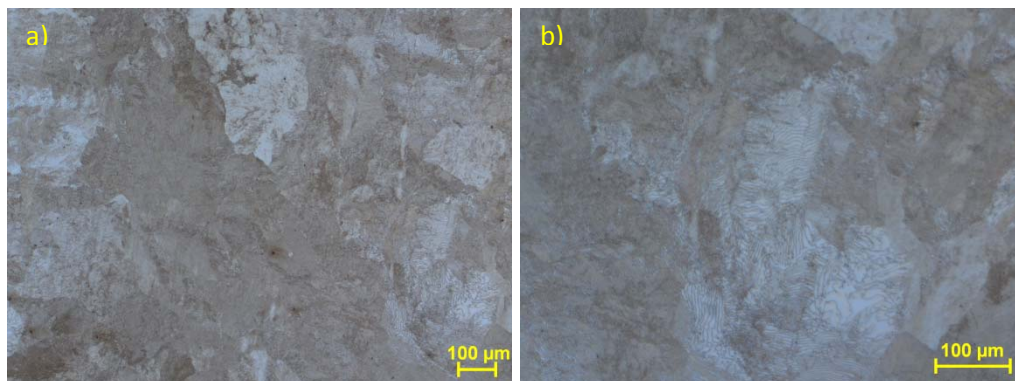
Após os tratamentos térmicos, realizou-se caracterização microestrutural. Para isso, as amostras foram submetidas ao corte e preparação em lixamento e polimento mecânico, com pastas de diamante de 1 e 3µm. O ataque químico usado para revelar a microestrutura foi o nital 2% (98ml de álcool e 2ml de ácido nítrico). Para análise das microestruturas foi utilizado microscópio óptico(MO).

Na etapa de análise da dureza do material após os tratamentos térmicos, utilizou-se de um durômetro para ensaio de dureza Brinell usando a 187,5Kgf e uma esfera de aço de 2,5 mm. A média da dureza para cada tempo foi calculada a partir de uma amostragem de 5 marcações.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

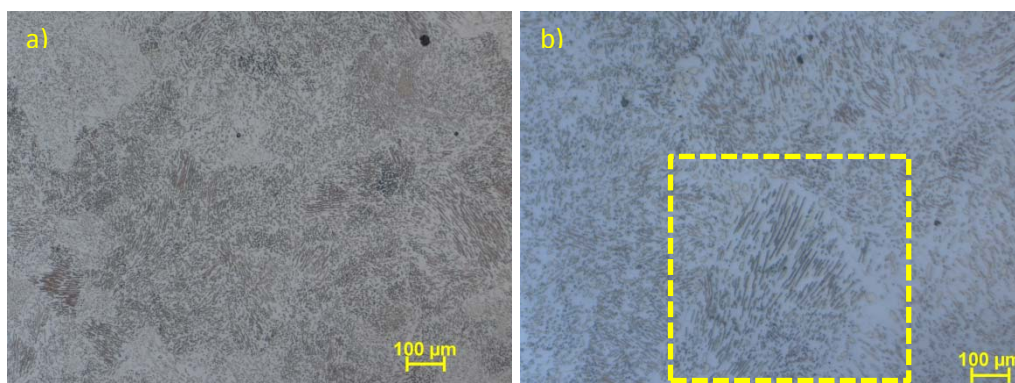
De acordo com a análise de composição química do aço, verificou-se que o material se encontra dentro da faixa de porcentagem do carbono aceitável, de 0,75% a 0,88%.

A microestrutura apresentada para o aço como recebido (CR), ou seja, antes da realização do tratamento térmico, demonstrou o seguinte aspecto, segundo a figura 1. Nesta é possível perceber as lamelas de ferrita e cementita que compõem a microestrutura perlítica.



**Figura 1.** Aço SAE 1080 como recebido em aumentos de a) 500x e b) 1000x.

A partir do tratamento térmico de 90 horas foram obtidas as microestruturas apresentadas na figura 2.

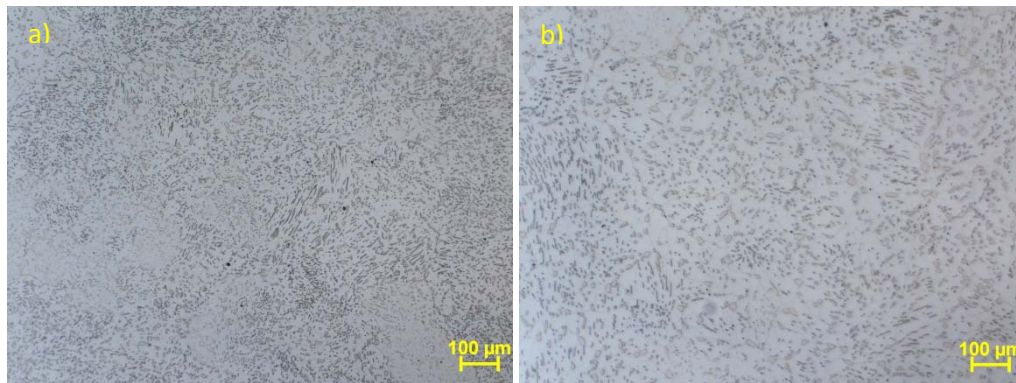


**Figura 2.** Microestrutura do aço após tratamento térmico de 90 horas em aumentos de a) 500x b) 1000x.

A partir da figura 2b, foi possível observar a transição da microestrutura perlítica para a microestrutura esferoidizada em destaque. É possível ver com clareza o início da quebra das lamelas de cementita que irão formar a posterior esferoidita.

O tratamento térmico de 100 horas originou a microestrutura mostrada na figura 3.

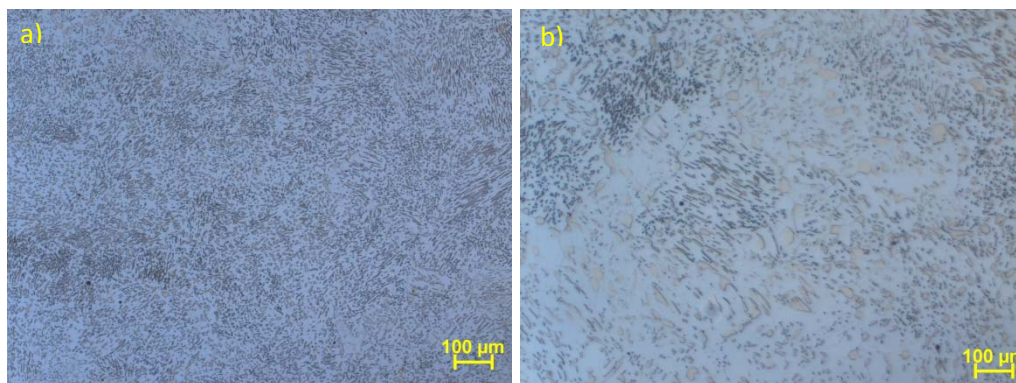




**Figura 3.** Microestrutura do aço após tratamento térmico de 100 horas em aumentos de a) 500x b) 1000x.

Na figura 3 percebe-se uma menor quantidade de lamelas de cementitas em comparação ao tempo de 90 horas (figura 2). Logo, há maior formação de esferoiditas no tempo de 100 horas. Também observa-se que as esferoiditas tendem a se formar dentro do grão ferrítico.

O material tratado por 120 horas apresentou a microestrutura mostrada na figura 4.



**Figura 4.** Microestrutura do aço após tratamento térmico de 120 horas em aumentos de a) 500x b) 1000x

Com o aumento de tempo de tratamento térmico, foi possível observar que quanto maior o tempo, maior quantidade de esferoiditas formadas, ou seja, maior quantidade de lamelas de cementita quebradas.

A figura 4 mostra uma estrutura com precipitado de cementita em processo de segmentação quase completo em comparação com a figura 2, verificando também que as esferoiditas evoluíram para uma escala maior.

Os resultados do ensaio de dureza Brinell são apresentados na tabela 2.

**Tabela 2.** Composição química do aço SAE 1080 (% em peso)

Tempo(horas)	Marcação 1	Marcação 2	Marcação 3	Marcação 4	Marcação 5
0	288 HB	290 HB	300 HB	297 HB	292 HB
90	191HB	197 HB	195 HB	197 HB	196 HB
100	184HB	183 HB	180 HB	186 HB	179 HB
120	146 HB	142 HB	152 HB	150 HB	148 HB

A média da dureza em relação ao tempo de esferoidização é apresentada no gráfico 1.

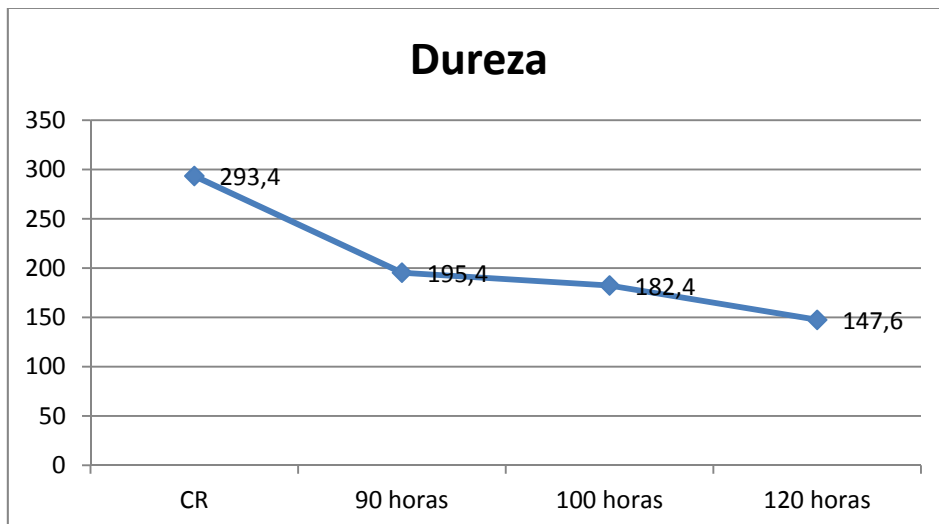


Figura 5. Gráfico de Dureza x Tempo.

A partir do gráfico, podemos concluir que com o aumento de tempo de esferoidização há um decréscimo do valor de dureza dos materiais.

De acordo com a literatura, a queda dos valores de dureza é decorrente dos carbonetos adquirirem a forma esférica durante o processo de esferoidização para minimizar a relação entre energia livre de superfície e volume, assim, reduzindo a energia total do sistema [3].

#### 4. CONCLUSÃO

Conclui-se que é possível realizar o tratamento térmico de esferoidização do aço SAE 1080 pelo método isotérmico, gerando a transformação da microestrutura perlítica em cementita coalescida em uma matriz ferrítica como desejado. Assim, conclui-se também que a realização da esferoidização causa uma queda significativa na dureza do aço, gerando espaço para posteriores análises de propriedades mecânicas.

#### Agradecimentos

Ao orientador Marcelo José Gomes da Silva pelo suporte, tutoria e incentivos.  
Aos professores Cleiton Carvalho Silva e Willys Machado Aguiar pelos conhecimentos transmitidos.  
Aos laboratórios LACAM, Metalografia e ENGESOLDA por estarem sempre solícitos.

#### REFERÊNCIAS

- 1 TSCHIPTSCHIN, A. P. Aços para construção mecânica – Tratamentos Térmicos – Aços Villares, 46 pp. Escola Politécnica da USP, São Paulo, (2005).
- 2 CHIAVERINI, V. Tratamento térmico das ligas metálicas. 2ª edição. Makron Books. (2003).
- 3 FAGUNDES, E. J. Análise da Influência do Ciclo de Recozimento de Esferoidização nas Propriedades Mecânicas do Aço SAE 1050 – Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, (2006).