



Avaliação da Influência da Temperatura de Forjamento e do Grau de Deformação na Microestrutura do Aço DIN 18MnCrSiMo6-4 Através do Ensaio de Compressão da Cunha

Zaccani, Calvin Chaves¹; Rocha, Alexandre da Silva².

- 1 Graduando em Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul
- 2 Prof. Dr. Eng. Laboratório de Transformação Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul



INTRODUÇÃO

Os parâmetros utilizados em uma rota de forjamento afetam a microestrutura e consequentemente as propriedades finais de um componente forjado. A maioria dos ensaios para determinar os parâmetros ideais de um forjamento envolvem uma grande quantidade de amostras. Uma alternativa para limitar o número de testes realizados e que se assemelha a um forjamento real é o ensaio de compressão da cunha a quente. Quando comprimida, a cunha apresenta diferentes graus de deformação ao longo de seu comprimento, o que permite diminuir o número de corpos de prova utilizados. Através deste ensaio é possível estabelecer o efeito da temperatura de forjamento e grau de deformação na microestrutura final do forjado.

MATERIAIS E MÉTODOS

O material utilizado neste estudo foi o aço avançado bainítico DIN 18MnCrSiMo6-4 cuja composição química pode ser observada na Tabela 1. Este material possui baixo teor de carbono e uma microestrutura formada majoritariamente por bainita granular.

C	Mn	Cr	Si	Mo
0.17	1.52	1.16	1.12	0.25

Tabela 1. Concentração dos principais elementos de liga, %massa

Seis cunhas de 65mm de comprimento, 14mm de largura e uma altura linearmente variável de 6mm até 28mm (Figura 1) foram forjadas em três temperaturas (1000°C, 1100°C e 1200°C), com tempo de encharque de 10 minutos. Foram utilizados dois meios de resfriamento: ar calmo e água para “congelamento de microestrutura”. Após o forjamento as amostras foram cortadas longitudinalmente e divididas em 16 ou 17 regiões com 5mm de comprimento para análise metalográfica, de dureza e tamanho de grão austenítico (TGA) conforme a norma ASTM E-122. Foram feitas simulações em elementos finitos com o software Forge NxT para determinar o grau de deformação em cada ponto de análise microestrutural da cunha.

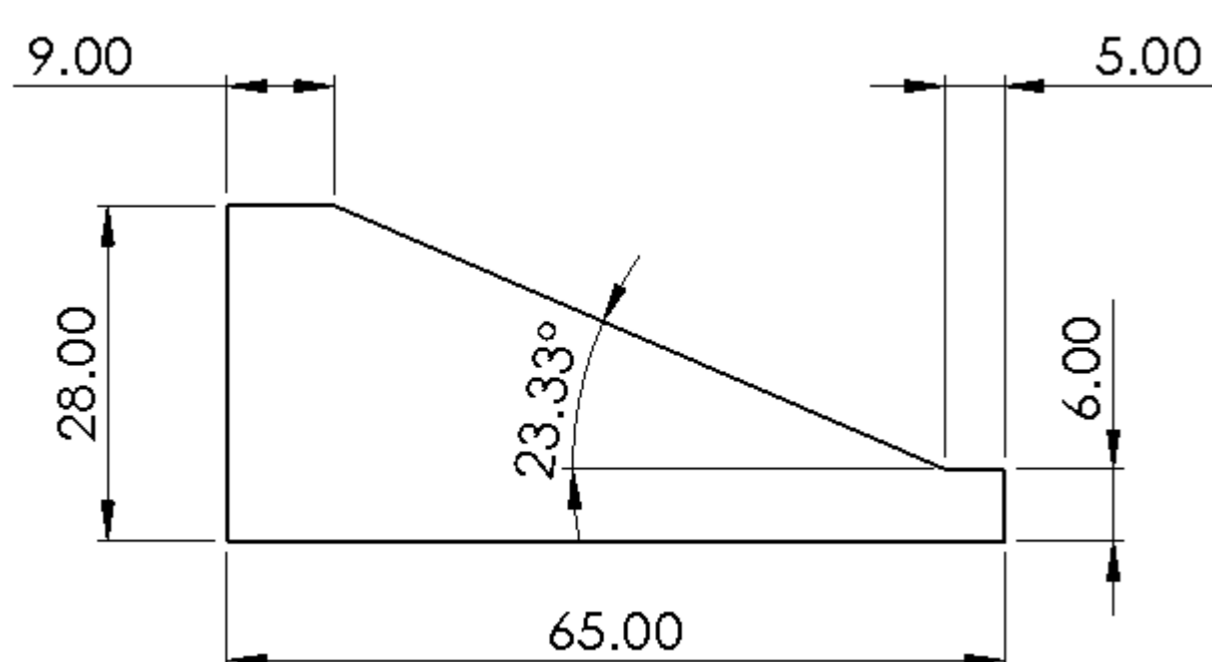


Figura 1. Cunha utilizada neste estudo (dimensões em milímetro).

RESULTADOS

A análise do material após os forjamentos revelou uma estrutura majoritariamente bainítica granular (Figura 2). Foi estabelecida a relação entre dureza HRC e a deformação ao longo da cunha para as três temperaturas estudadas conforme apresentado no Gráfico 1.

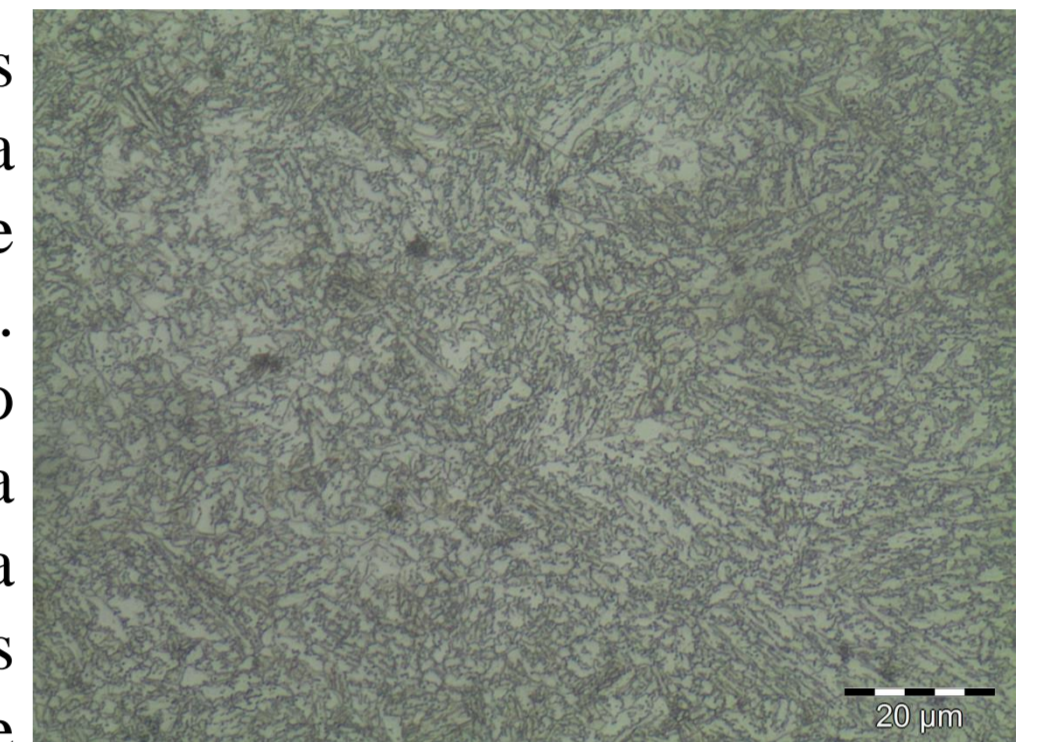


Figura 2. Microestrutura bainítica
Ampliação: 1000x

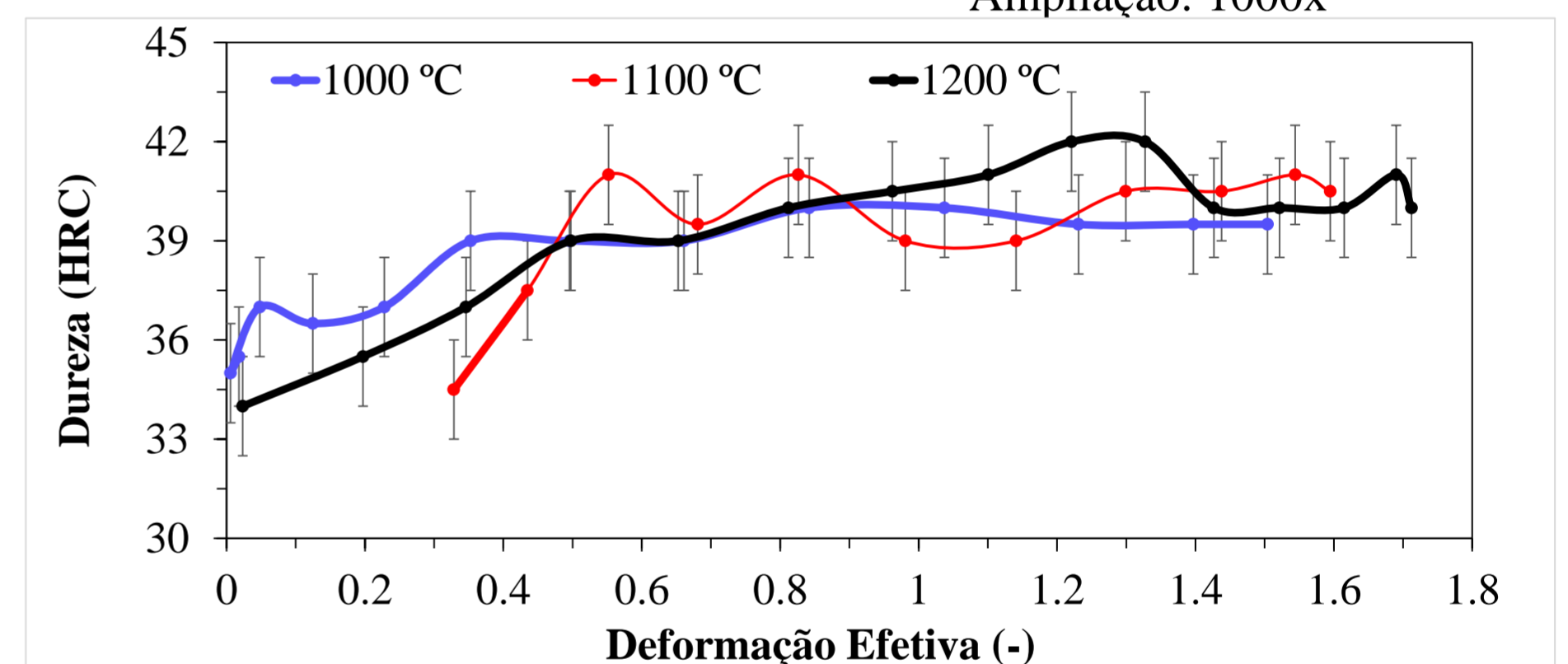


Gráfico 1. Dureza em função da deformação na cunha

O Gráfico 2 apresenta o TGA para os diferentes graus de deformação.

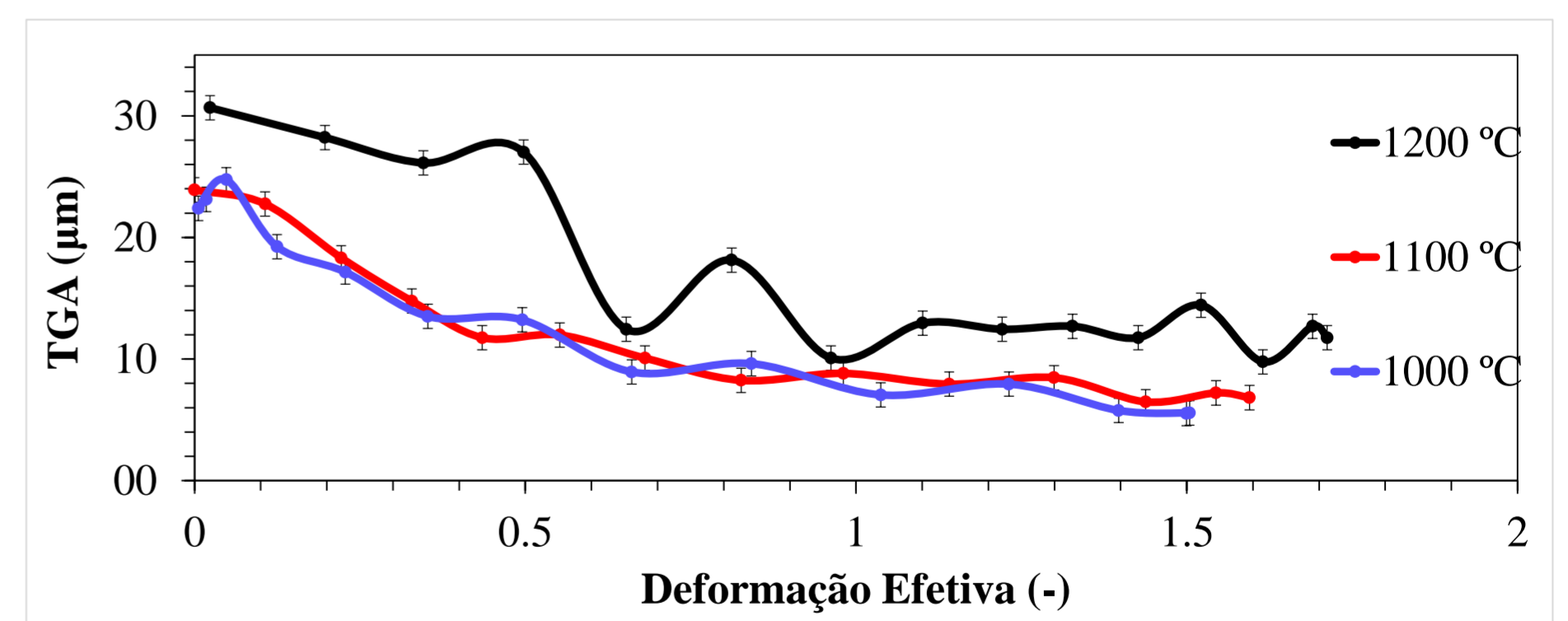


Gráfico 2. Comparação do TGA em diferentes deformações

CONCLUSÕES

A aplicação de diferentes temperaturas de forjamento não afetou significativamente as fases presentes na microestrutura, composta principalmente por bainita granular. Os maiores graus de deformação geraram um refinamento no tamanho de grão austenítico, e por consequência, na bainita granular em todos os forjamentos. Conclui-se que o ensaio de compressão da cunha é um bom método para avaliar os efeitos de diferentes graus de deformação na microestrutura de uma única amostra.