



UNICAMP

TIXOCONFORMAÇÃO COMO ROTA PARA OBTENÇÃO DE MARTENSITA

Lucas Bertolino Ragazzo (Bolsista), Rodolfo López Nadal,
Davi Munhoz Benati, Eugênio José Zoqui (Orientador)



Departamento de Engenharia de Fabricação, Faculdade de Engenharia Mecânica, UNICAMP

Palavras-chave: Tixoconformação – ferro fundido cinzento – material semi-sólido

Introdução & Objetivos

No trabalho de *Roca et al.* [1], foi observado um evento anômalo de formação de martensita em uma amostra para determinada condição de processamento, que levou ao travamento da prensa. Tal circunstância motivou a investigação deste fenômeno e consequente tentativa de replicar tal condição, avaliando a tixoconformação como uma possível rota para obtenção de um produto final com estrutura predominantemente martensítica com base em duas hipóteses:

- A martensita é originada por alta taxa de deformação mecânica;
- A matriz funciona como trocador de calor e intensifica a taxa de retirada de calor, levando assim a uma transformação martensítica.

Desta feita, o objetivo deste trabalho é a avaliação microestrutural do ferro fundido cinzento Fe-2,6wt%C-1,5wt%Si submetido a um ensaio de compressão a quente, com intuito de identificar a presença de martensita na estrutura final do produto tixoconformado.

Metodologia

Corpos de provas de 30x30mm foram aquecidos em um forno indutivo de 8kHz e 350kW com taxa de aquecimento de 100°C/min para uma gama de temperaturas. Após atingir o alvo, os mesmos foram mantidos nesta temperatura por tempos de permanência de 0, 30, 60 e 90s, e então conformados em uma prensa excêntrica com 200kN de carga máxima até uma altura final de 5mm. Amostras dos corpos de prova conformados foram retirados para análise da estrutura final obtida.

As análises microestruturais foram precedidas de preparação metalográfica convencional, lixamento e polimento, seguidas de ataque químico com o reagente nital 1%. As microestruturas foram avaliadas com microscopia óptica (MO) e microscopia eletrônica de varredura (MEV) para avaliação da presença de estruturas semelhantes à martensita.

Resultados e Discussões

Temperaturas de 1100, 1120, 1140 e 1145°C foram testadas e produziram amostras com estrutura perlítica como fase primária para todos os tempo de permanência. Ensaios realizados na temperatura de 1130°C, por sua vez, produziram amostras com estrutura martensítica e, apenas para o tempo de permanência de 90s, apresentaram estrutura perlítica.



Figura 1: Prensa Victor de 200 kN

vez, produziram amostras com estrutura martensítica e, apenas para o tempo de permanência de 90s, apresentaram estrutura perlítica.

Um fator recorrente foi o travamento da prensa antes de completar o ciclo de conformação para todas as condições de ensaio na qual obteve-se martensita como fase predominante na estrutura final do material conformado, a rigor para a temperatura de 1130°C e tempos de permanência de 0, 30 e 60s.

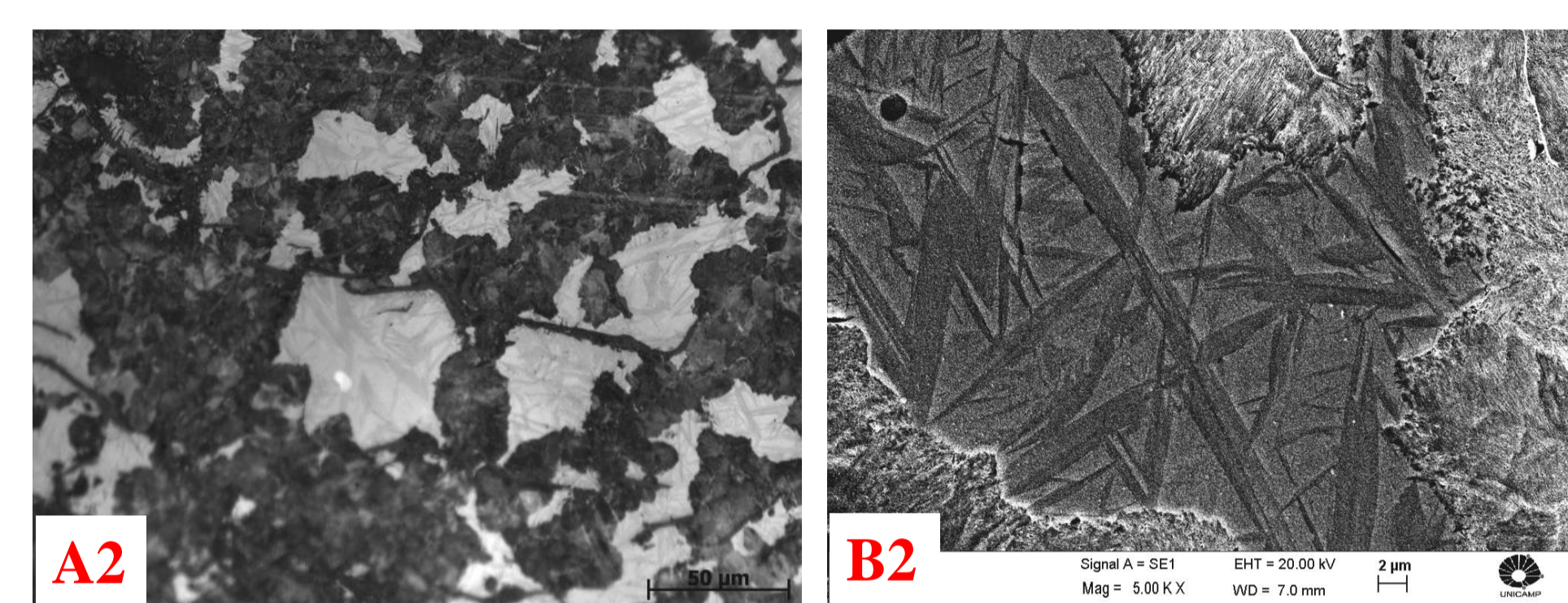


Figura 2: Amostra 1130°C, 0s. MO com 500x (A2) e MEV com 5000x (B2).

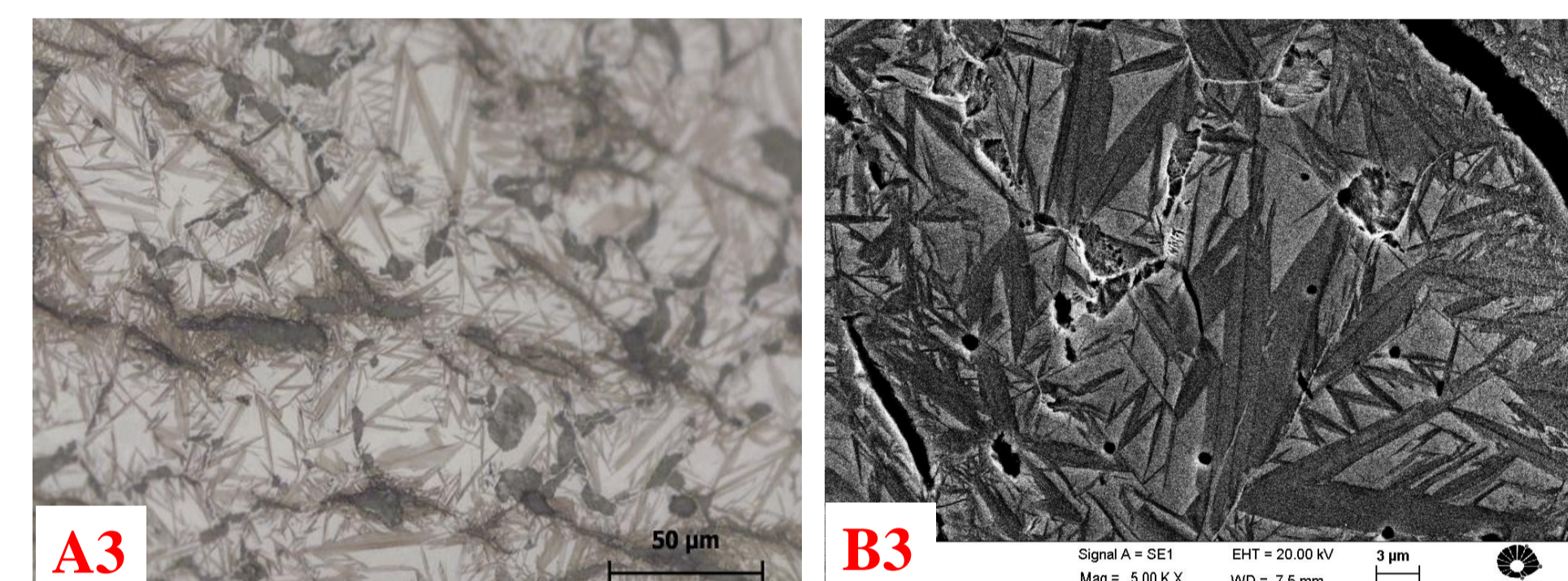


Figura 3: Amostra 1130°C, 30s. MO com 500x (A3) e MEV com 5000x (B3).

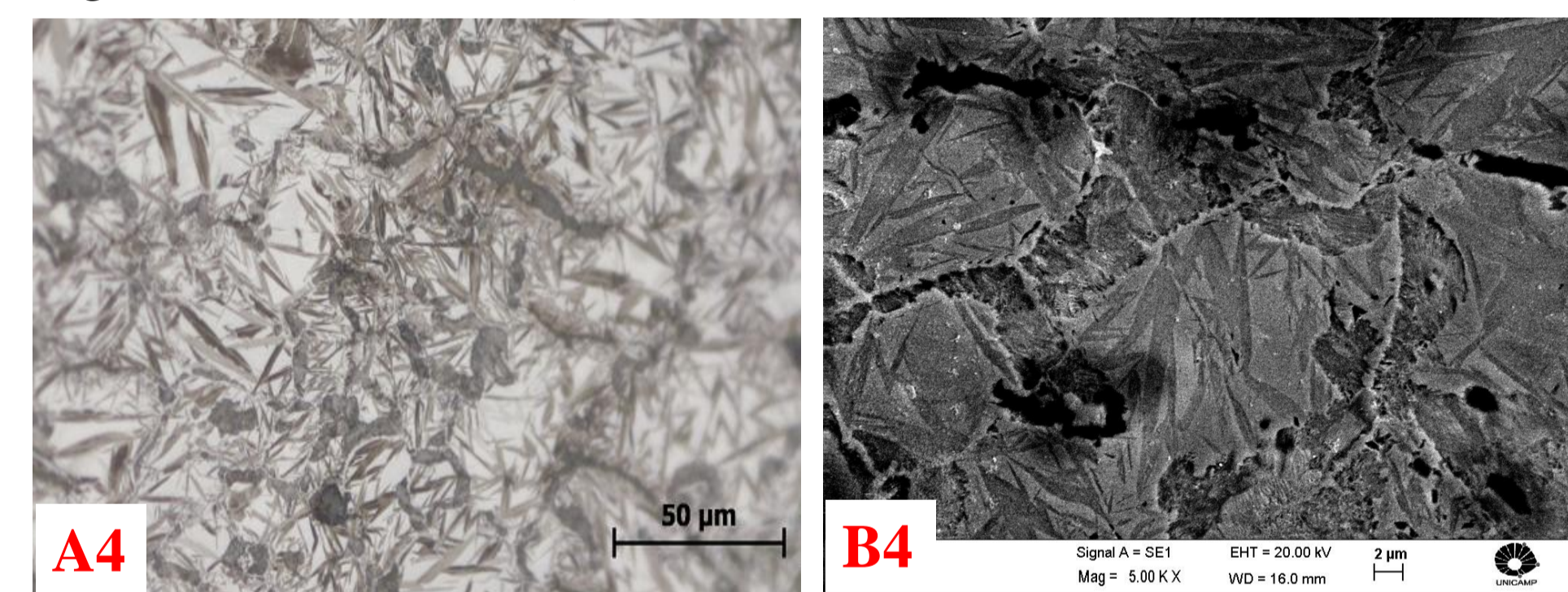


Figura 4: Amostra 1130°C, 60s. MO com 500x (A4) e MEV com 5000x (B4).

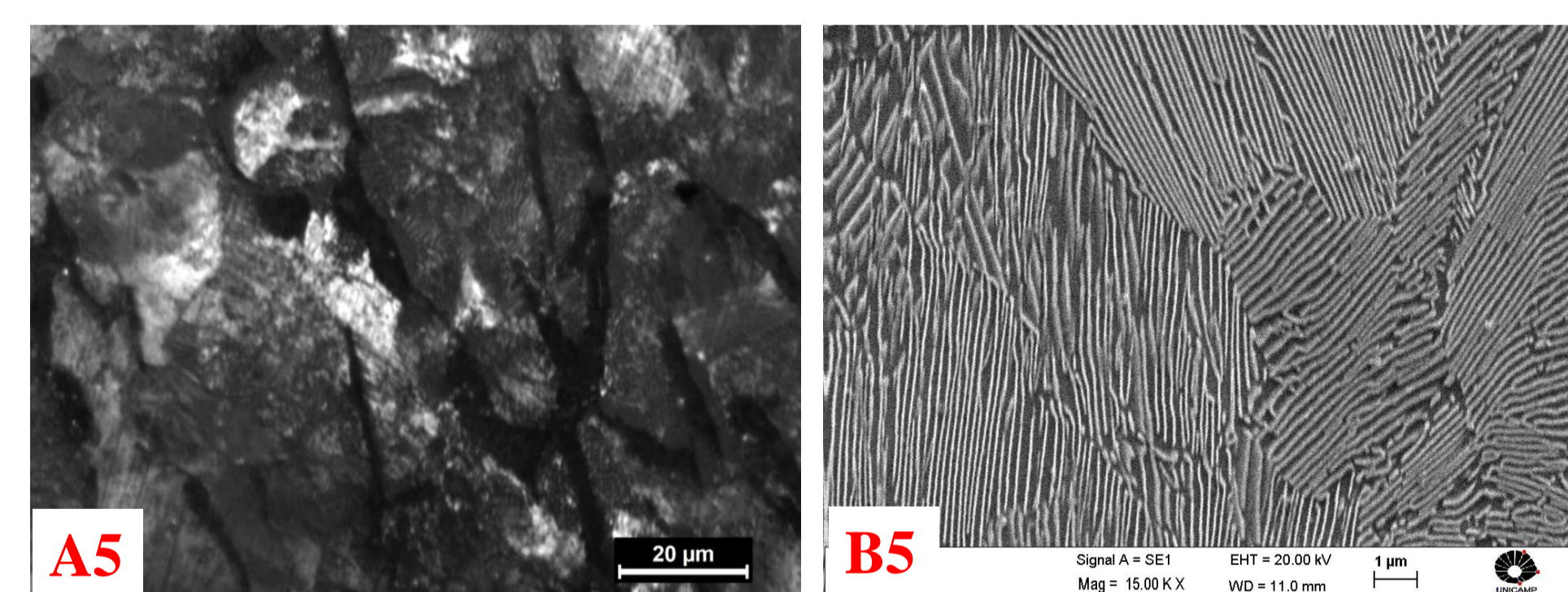


Figura 5: Amostra 1130°C, 90s. MO com 1000x (A5) e MEV com 15000x (B5).

Para a amostra aquecida até 1130°C, martensita originou-se através do resfriamento da fase líquida, mais concentrada em carbono, devido a alta taxa de extração de calor advinda das matrizes. Para o tempo de 30s, devido a maior homogeneidade da fração líquida, houve aumento da solubilização de carbono facilitando a transformação martensítica. A mesma análise se aplica para o tempo de 60s. A amostra com 90s não causou o travamento da prensa, resfriando então mais lentamente e impossibilitando a transformação martensítica. A influência da troca de calor mostrou-se o principal fator para a formação da martensita, uma vez que somente as amostras resfriadas em contato com a matriz apresentaram tal fase em sua microestrutura.

Conclusões

Foi possível obter uma estrutura martensítica para ligas de ferro fundido cinzento sob determinadas condições de tixoconformação, controlando temperaturas de aquecimento e tempos de permanência – tal capacidade abre um leque de possibilidades para a confecção de produtos acabados em ferro fundido cinzento em matriz fechada com propriedades mecânicas superiores.

Referências Bibliográficas

[1] ROCA, A.S.; FALS, H.D.C.; PEDRON, J.A.; ZOQUI, E.J. Tixofomability of hypoeutectic gray cast iron. *Journal of Materials Processing Technology*, 2012.