cbecimat26
26° Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais
22 a 26 de novembro de 2026
Costão do Santinho
Florianópolis-SC

Análise por EBSD e Microscopia de Compósitos de Matriz de Aço Fabricados por Soldagem a Arco com Arame Tubular Metálico Contendo MWCNTs e Cavacos de Titânio.

Cristhian Ricardo Loayza[1]; Eduardo de Magalhães Braga[2]; Marcos Allan Leite dos Reis[2], Leticia Karolayne Moreira Firmo[3], Ariel Rodriguez Arias[4], Samuel Filgueiras Rodrigues[1], Rute Sayuri Kano[1], Dariusz Fydrych[5], José Gedael Fagundes Junior[3]

1. Instituto Federal de Maranhão, São Luís MA; 2. Universidade Federal do Pará, Belém PA; 3. Universidade do Estado de São Paulo, Ilha Solteira SP; 4. Universidade de Minas Gerais, Belo Horizonte MG; 5. Universidade de Tecnologia de Gdańsk, Gdańsk, Polonia.

Introdução

O desenvolvimento de ligas de revestimento duro (*hardfacing*) por arames tubulares exige rigoroso controle da estabilidade do arco e da microestrutura do depósito. Como alternativa ao grafite convencional (G25), a adição de nanotubos de carbono (NCT-C35) aos fluxos surge como uma estratégia multifuncional capaz de estabilizar a transferência metálica em baixas correntes e refinar a dispersão de carbonetos, otimizando o processo e o desempenho mecânico da liga.

Resultados e Discussões

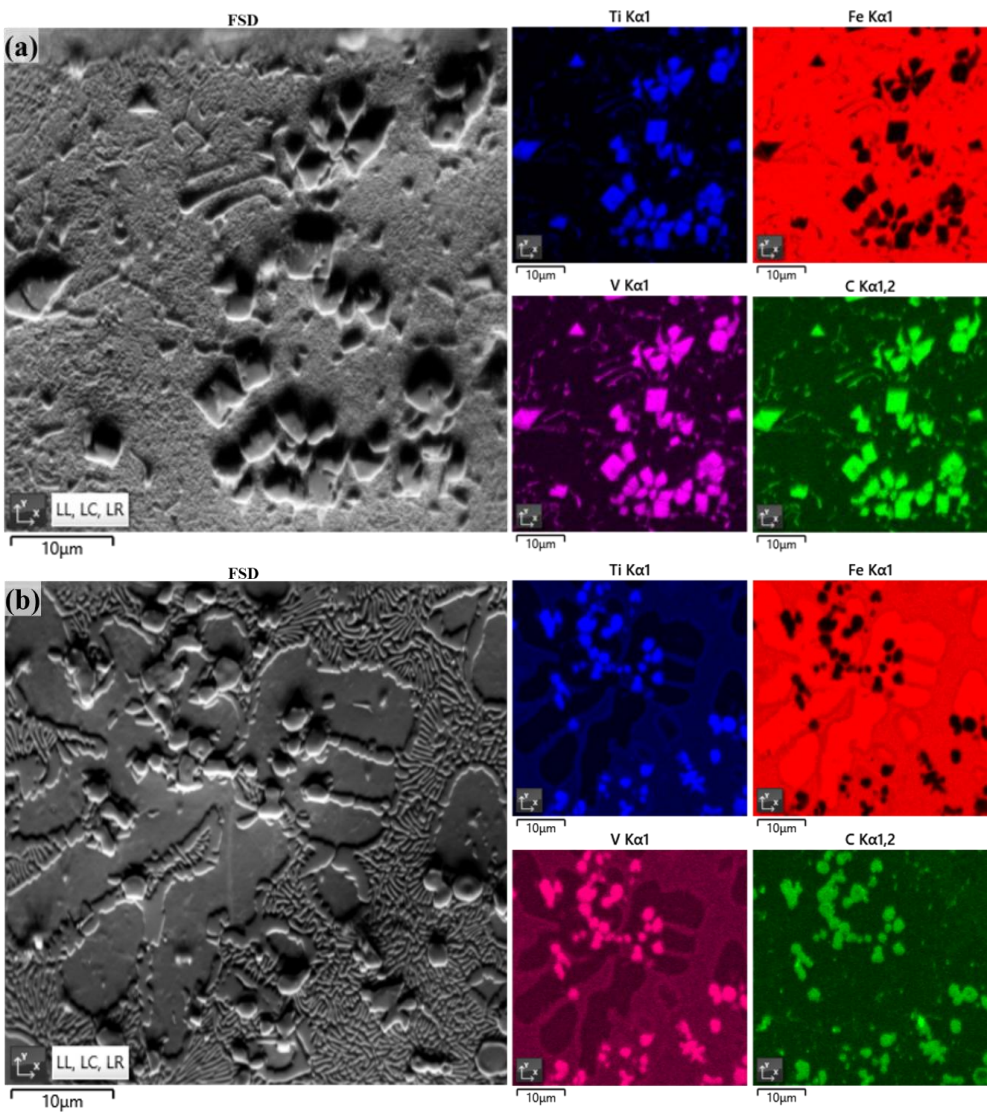


Figura 1. Micrografias dos revestimentos (a) G25 e (b) C35, apresentando as respectivas imagens FSD e mapas de EDS.

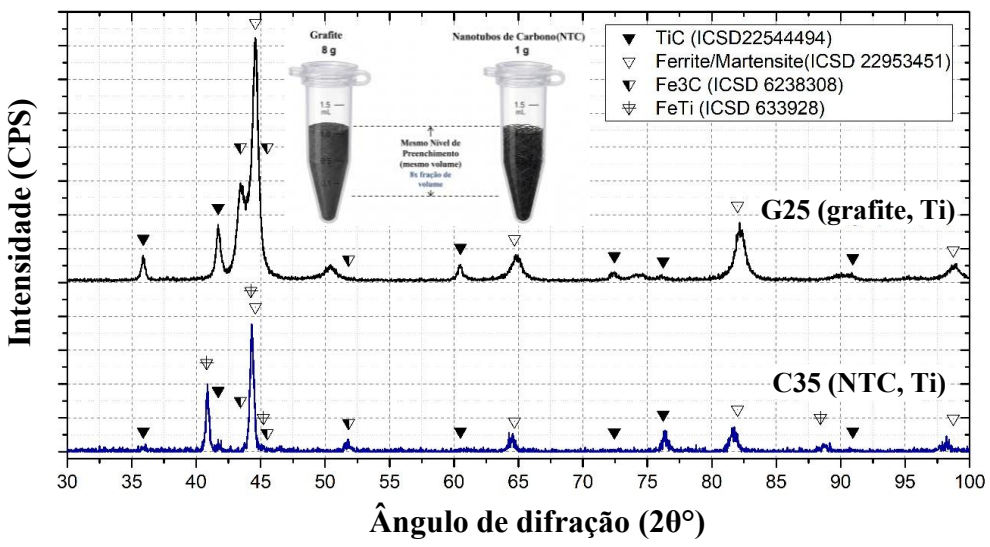


Figura 2. Padrões de DRX das condições de soldagem G25 e C35.

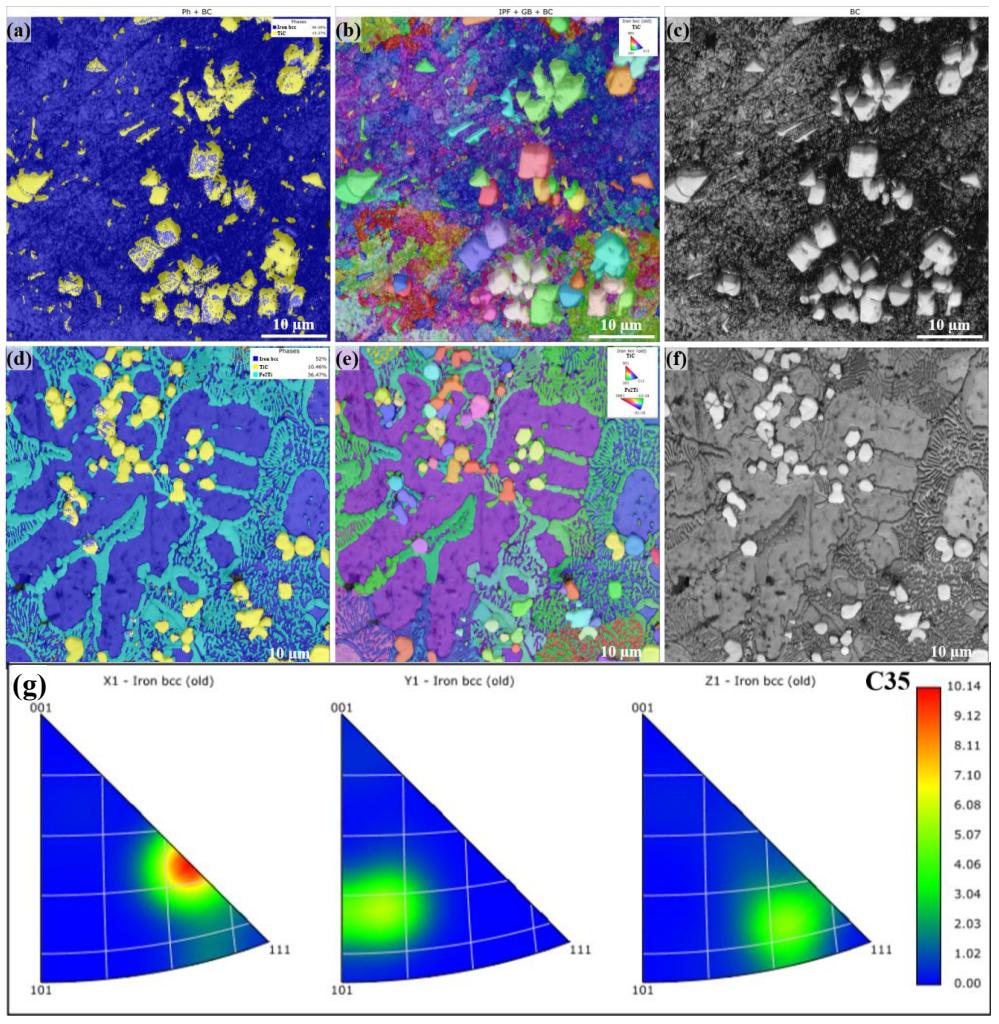


Figura 3. Micrografias de EBSD das amostras G25 (topo) e C35 (base) apresentam o mapa de fases (a, d), o mapa IPF (b, e) e o contraste de bandas (c, f). Campo de visão (FOV) de 50 µm. (g) IPF do C35.

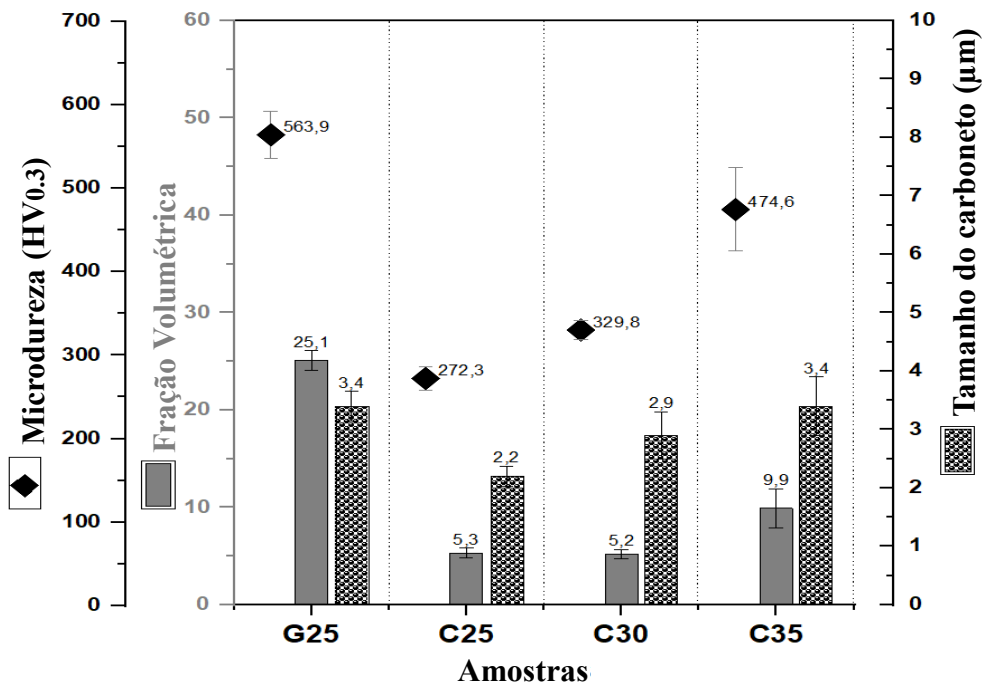


Figura 4. Microdureza, fração volumétrica e tamanho de carbonetos da zona de fusão para as condições G25, C25, C30 e C35.

Conclusões

A substituição de grafite por nanotubos de carbono (NTCs) em arames tubulares promove a transição de uma matriz martensítica para ferrítica-eutética e reduz a fração volumétrica de TiC precipitado in situ, mantendo níveis equivalentes de dureza graças ao refino e à dispersão otimizada dos carbonetos, o que resulta em um mecanismo de endurecimento mais eficiente.

Referências

Agradecimentos

Os autores agradecem ao IFMA – Campus São Luís - Monte Castelo (Edital nº 152/2026), ao CNPq e à FAPEMA pelo apoio financeiro; ao LABENSAIOS/IFMA, LCAM/UFPA, DEMET/UFMG, DEMIN/UFMG e LRSS/UFMG pela infraestrutura e suporte técnico; e às empresas Neodent e Cadiminas pelo fornecimento de insumos (cavacos de titânio e grafita).