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

Ligas Multicomponentes Refratárias do Sistema Nb–Ti–(Cr)–(Al): Microestrutura, Propriedade Mecânica, Corrosão e Oxidação

Borges, S.H.[1]; Pasini, W.M.[2]; Vilela, V.L.[1]; Otávio, A.M.S[1]; Dainezi, I.[3]; Chaia, N.[1]; Mariano, N.A.[1]

[1] Instituto de Ciência e Tecnologia - Universidade Federal de Alfenas, Poços de Caldas, Brasil.
[2] Departamento de Engenharia Mecânica e Industrial - Universidade NOVA de Lisboa, Caparica, Portugal.
[3] Departamento de Engenharia de Materiais - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, Brasil.

Introdução

Nas últimas duas décadas as ligas de múltiplos elementos principais (Multi-Principal Element Alloys, MPEAs) surgiram como uma nova classe de materiais metálicos caracterizada pela presença de múltiplos elementos, normalmente em proporções equiatômicas ou semelhantes [1]. Essa estratégia cria um amplo espaço composicional ainda pouco explorado, permitindo alcançar combinações promissoras de propriedades mecânicas e funcionais em comparação com ligas convencionais [2,3].

Objetivos

Investigar os efeitos das adições de Cr e Al na liga equiatômica NbTi sobre a estabilidade de fases, microestrutura, propriedades mecânicas e resistência à oxidação e à corrosão, visando o desenvolvimento de novas MPEAs refratárias (RMPEAs) leves do sistema Nb–Ti–(Cr)–(Al) com elevado desempenho mecânico e resistência à degradação ambiental em altas temperaturas e meios contendo cloretos.

Metodologia

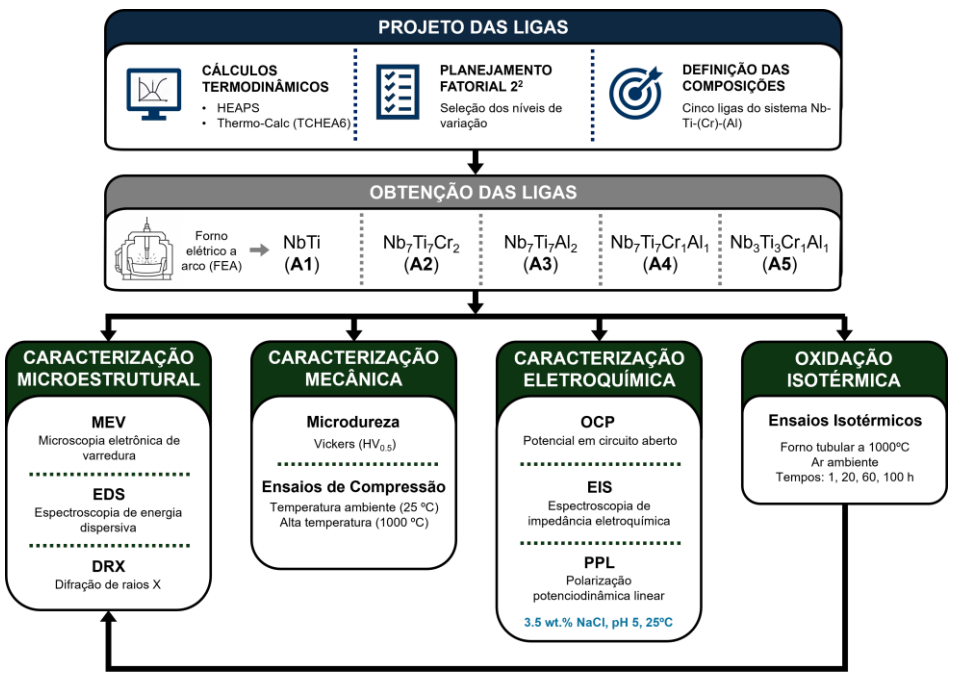


Figura 1. Fluxo experimental

Resultados e Discussão

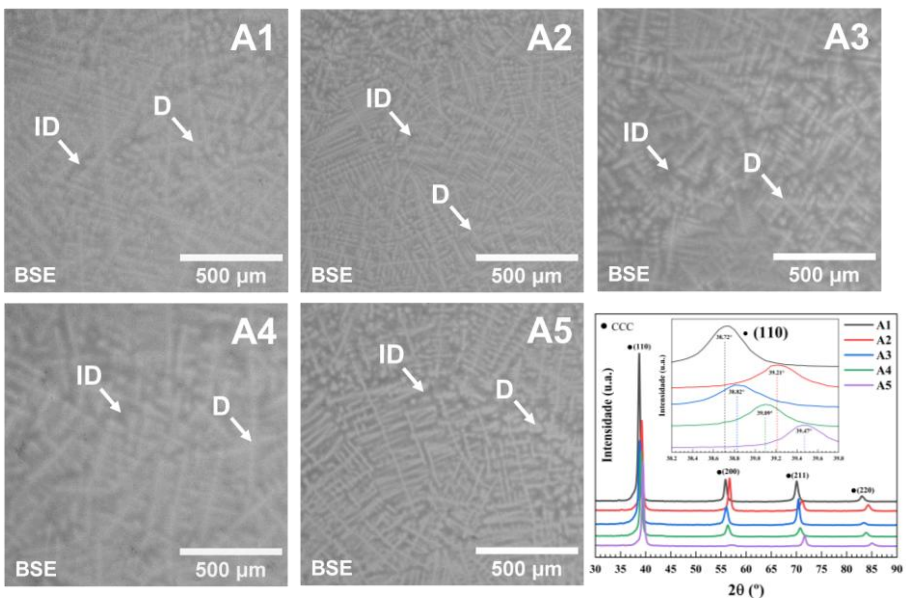


Figura 2. Microestrutura e DRX das RMPEAs

Resultados e Discussão

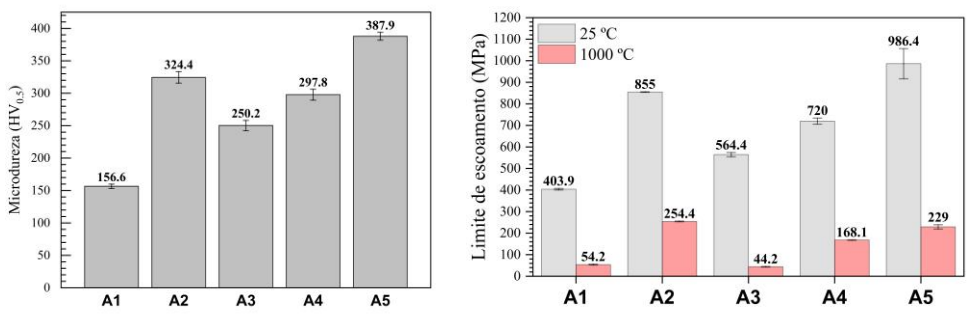


Figura 3. Microdureza e limite de escoamento

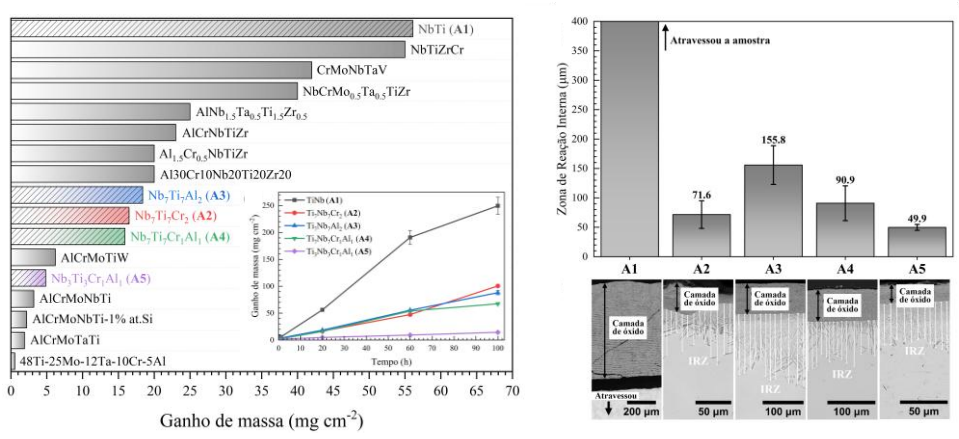


Figura 4. Comportamento de oxidação a 1000 °C

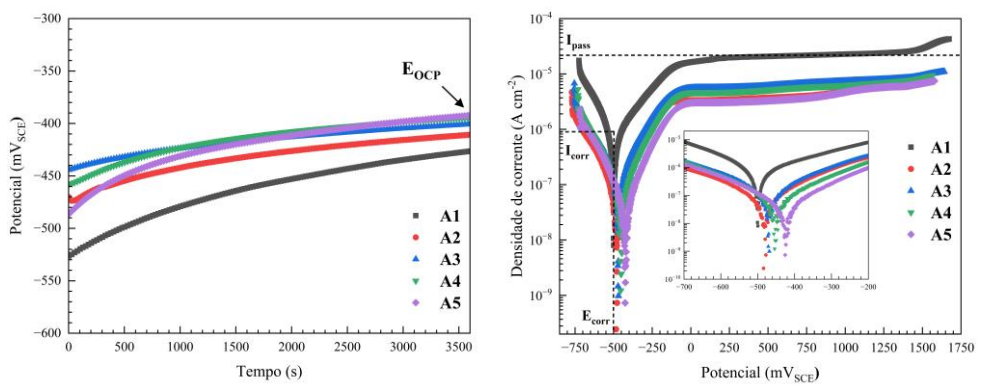


Figura 5. Polarização em 3.5 wt.% NaCl

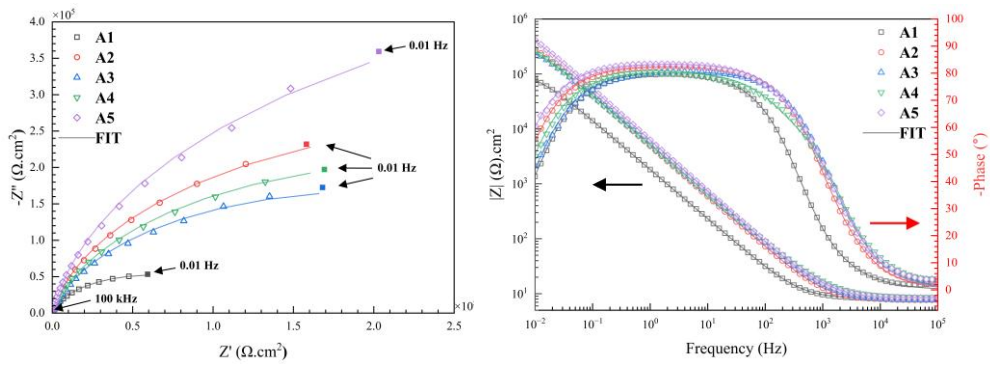


Figura 6. EIS em 3.5 wt.% NaCl

Conclusões

- SS CCC monofásica, com segregação dendrítica
- ↑ Cr/Al → ↑ $HV_{0,5}$ ↑ $\sigma_{0,2}$ ($\varepsilon \geq 30\%$)
- Cr → ↑ Reforço mecânico ↑ R. ao amolecimento.
- ↑ Cr/Al → ↓ Ganho de massa ↓ IRZ ↓ IRZ
- ↑ Cr/Al → ↓ Taxa de corrosão ↑ Estabilidade e R.
- **A5** apresentou o melhor desempenho global
- Ajuste composicional permitiu otimizar o desempenho

Referências

1. Borges, S.H. *Journal of Materials Engineering and Performance*, **2026**.
2. Gorr, B.; *et al. Advanced Engineering Materials*, **2021** (23), p. 2001047.
3. Wang, Z.; *et al. npj Materials Degradation*, **2023** (7), p. 83.

Agradecimentos

FAPEMIG CAPES CNPq Finep INOVAÇÃO E PESQUISA