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

Microestrutura e Comportamento ao Desgaste da Liga de Múltiplos Elementos Principais TiNbCr

Isabela Dainezi[1]; Francisco Gil Coury[1]; Neide Aparecida Mariano [2]
1. Departamento de Engenharia de Materiais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos-SP;
2. Instituto de Ciência e Tecnologia-Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais-Universidade Federal de AlfenasUNIFAL- Poços de Caldas-MG

Introdução

Liga TiNbCr

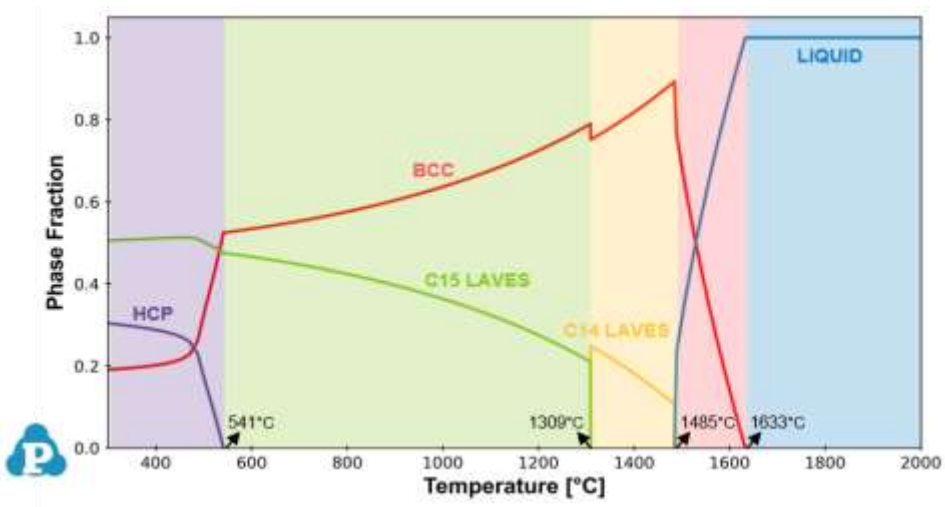


Figura 1. Cálculos termodinâmicos da liga TiNbCr obtidos no Pandat com a base PanRHEA2026, indicando a presença das fases CCC e Laves C15.

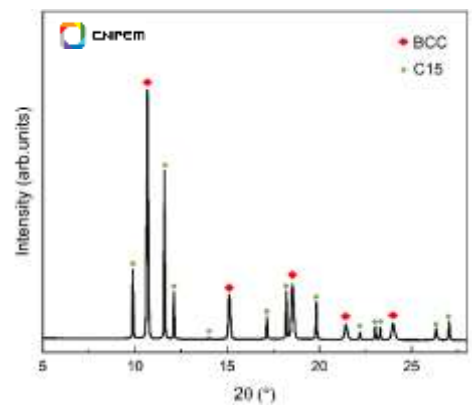


Figura 2. DRX síncrotron (transmissão), evidenciando apenas as fases CCC e Laves C15.

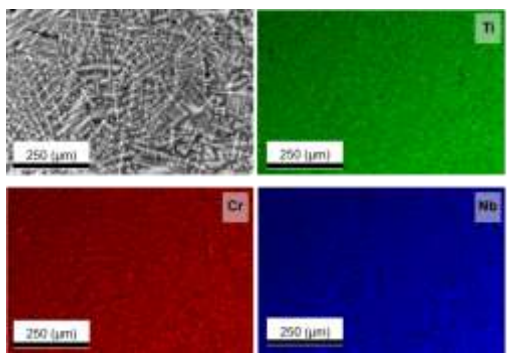


Figura 3. Imagens de MEV e mapas de EDS mostrando o enriquecimento de Nb e Ti nas dendritas e de Cr nas regiões interdendríticas.

Tabela 1. Propriedades da liga TiNbCr em comparação com a comercial Ti-6Al-4V.

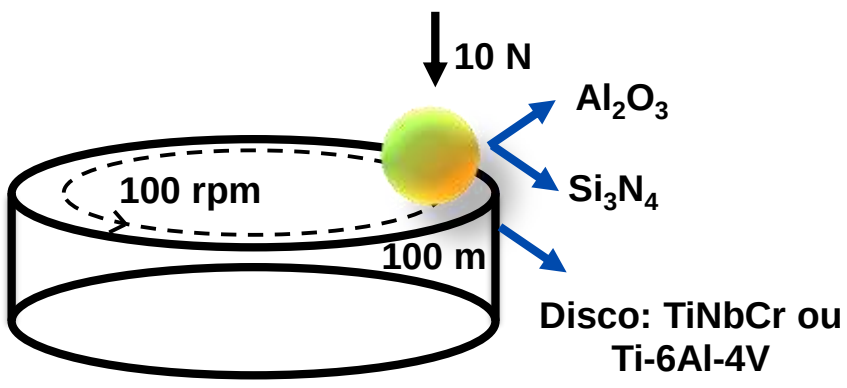
Liga	Microdureza ($HV_{0,5}$)	E (GPa)	G (GPa)
TiNbCr	466 ± 15	115 ± 4	44 ± 1
Ti-6Al-4V	308 ± 18	$\sim 100 - 128$	$\sim 40 - 48$

Objetivos

Investigar a influência da microestrutura e do material do contracorpo no comportamento tribológico da liga TiNbCr, em comparação com a liga Ti-6Al-4V.

Metodologia

Deslizamento a seco: configuração esfera sobre disco



Resultados e Discussão

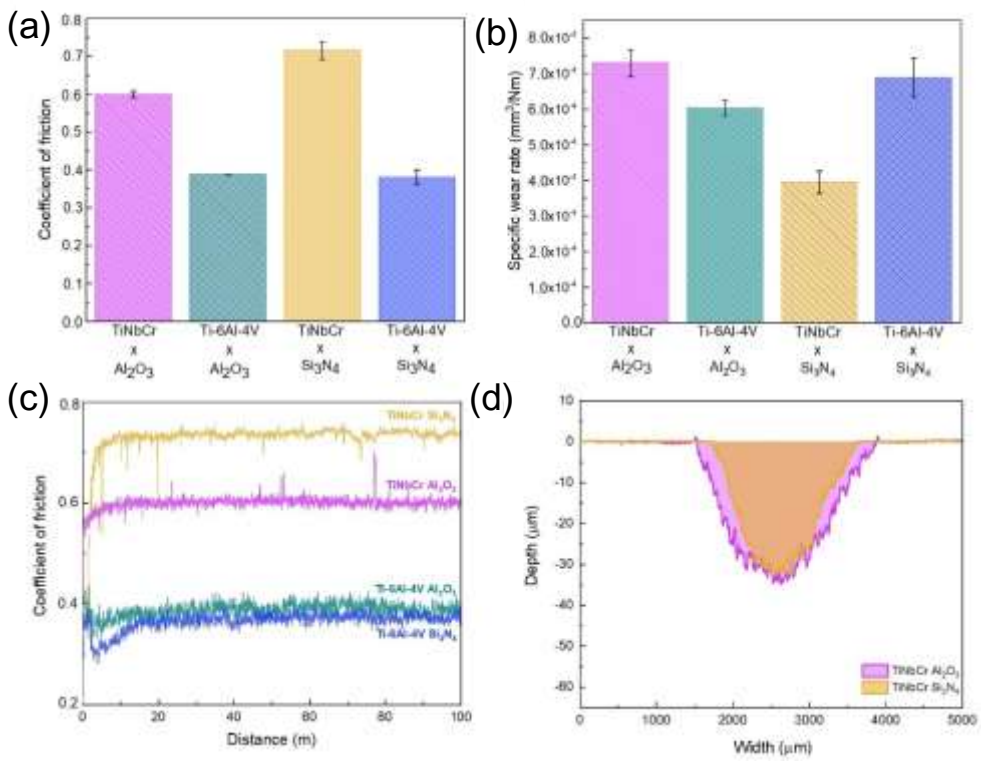


Figura 4. (a) Coeficiente de atrito médio; (b) taxas de desgaste; (c) coeficiente de atrito em função da distância de deslizamento; e (d) perfis de profundidade representativos das trilhas de desgaste da liga TiNbCr frente a ambos os contracorpos.

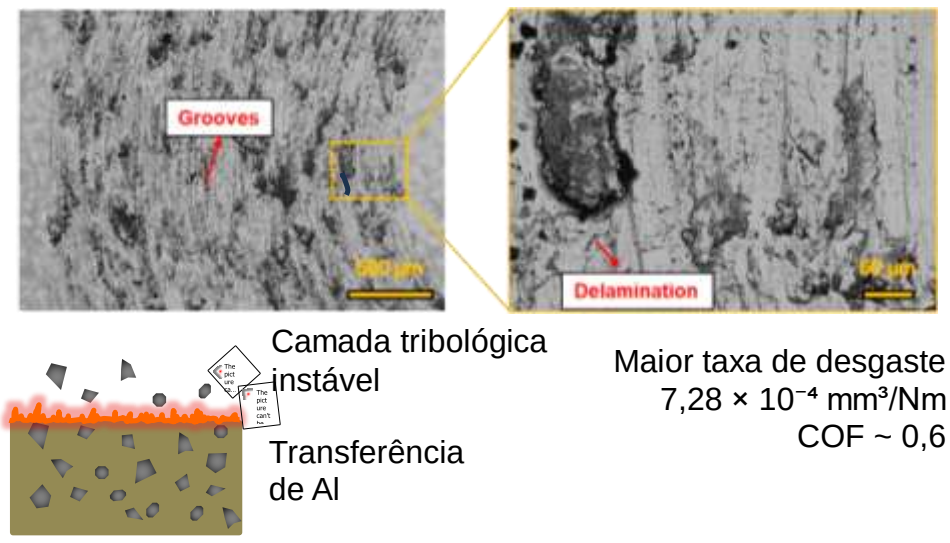


Figura 5. Caracterização por MEV da trilha de desgaste da liga TiNbCr utilizando Al_2O_3 como contracorpo.

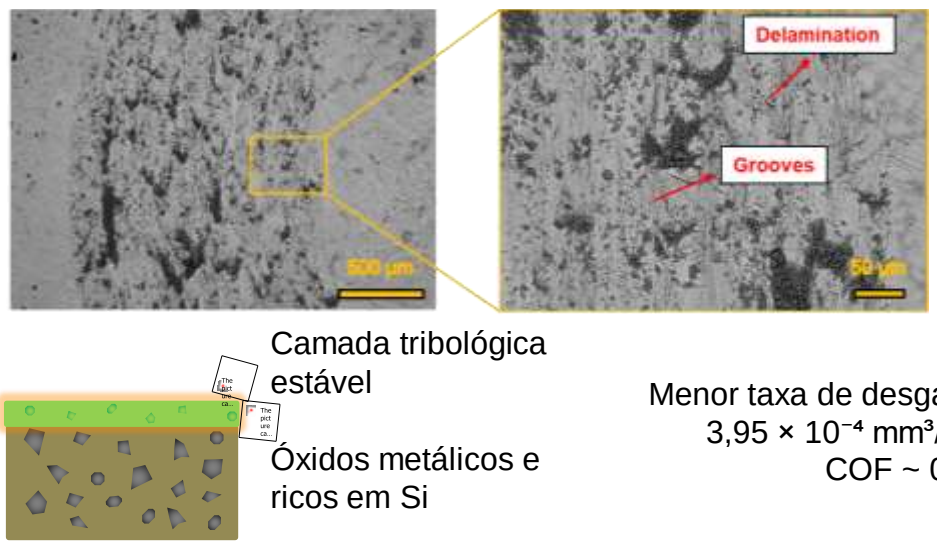


Figura 6. Caracterização por MEV da trilha de desgaste da liga TiNbCr utilizando Si_3N_4 como contracorpo.

Conclusões

O comportamento tribológico é governado pela interação química entre a liga e o contracorpo. O Si_3N_4 promove uma camada tribológica protetora, enquanto o Al_2O_3 favorece sua instabilidade e o aumento do desgaste.

Referências e Agradecimentos

(1) I. Dainezi, et al., Processing-controlled corrosion and passive film chemistry of TiNbCr multi-principal element alloy in simulated body fluid, Corros. Sci. (2026) 114133.
(2) T.M. Butler, et al., Microstructures and mechanical properties of CrNb, CrNbTi, and CrNbTaTi concentrated refractory alloys, Intermetallics (Barking). 138 (2021) 107323.
(3) M. de B. Ferraz, et al., Multicomponent Alloys from the Ti–Nb–Cr System for Hydrogen Storage Derived from Ti Alloy Scraps, ACS Appl. Energy Mater. 9 (2026) 4211–4224.

DEMa UFSCar
Unifal MG Universidade Federal de Alfenas
FAPESP