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

Avaliação das Propriedades de Pós da Liga Ti-42Nb para Fabricação por Fusão em Leito de Pó a Laser (PBF-LM)

Elias da Silva, L. C.[1]; Braga, G.; R. [1]; Oliveira, R. R. [1]; Neves, M. D. M.[1]
[1]IPEN – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares
lcesilva@ipen.br

Introdução

A qualidade dos pós-metálicos de Ti-42Nb tem um papel importante no desempenho e na confiabilidade de componentes produzidos por fusão seletiva a laser em leito de pó (PBF-LM).

Objetivo

Avaliar propriedades químicas, físicas e microestruturais de pós da liga Ti-42Nb para consolidação por PBF-LM.

Metodologia

Propriedades Físicas
- Morfologia
- Densidade aparente
- Distribuição granulométrica
- Escoabilidade

↓

TÉCNICAS ANALÍTICAS
- Microscopia eletrônica de varredura (MEV)
- Análise de tamanho de partículas
- Ensaios padronizados

Composição Química
- Composição química elementar e estequiométrica

↓

TÉCNICA ANALÍTICA
- Fluorescência de raios X (FRX)

Propriedades Térmicas
- Comportamento e transições térmicas

↓

TÉCNICAS ANALÍTICAS
- Calorimetria exploratória diferencial (DSC)
- Análise termogravimétrica (TG)

Microestrutura e Fases
- Análise microestrutural
- Fases cristalinas presentes

↓

TÉCNICAS ANALÍTICAS
- Microscopia óptica (MO)
- Microscopia eletrônica de varredura (MEV) / Espectroscopia de dispersão de energia (EDS)
- Difração de raios X (DRX)

Resultados e Discussão

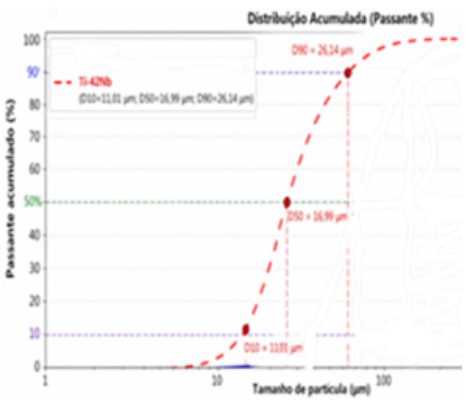
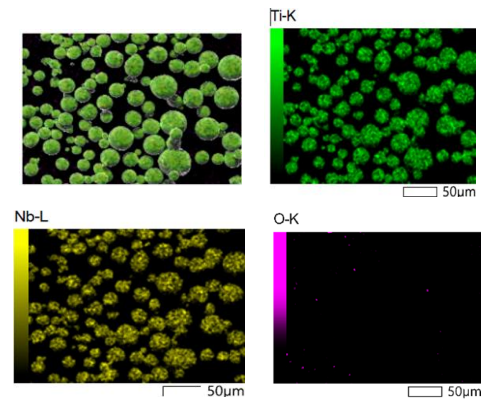


Figura 1 – Distribuição do tamanho de partículas 90% com diâmetro inferior a 27 µm e mediana de 17 µm.

Figura 2 – Microscopia eletrônica de varredura com EDS.



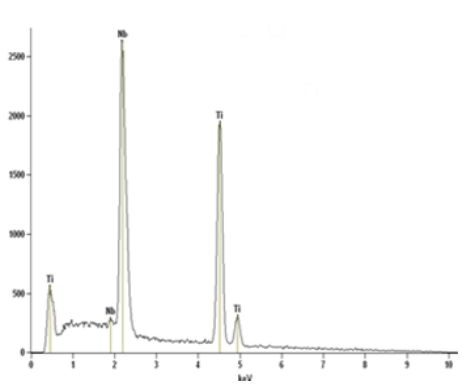
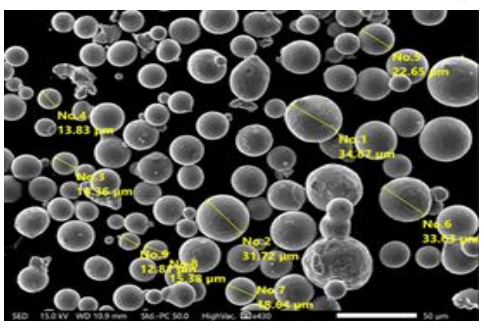


Figura 3 - Microscopia eletrônica de varredura indicando partículas de geometria esférica com presença de alguns cometas.



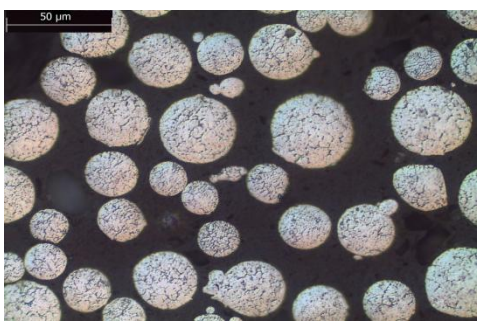


Figura 4 - Microscopia óptica. Ataque: 1,0 ml HF, 70% $H_2C_20_4$ e 30% H_2O deionizada. Microestrutura com morfologia dendrítica independente do diâmetro de patícula.

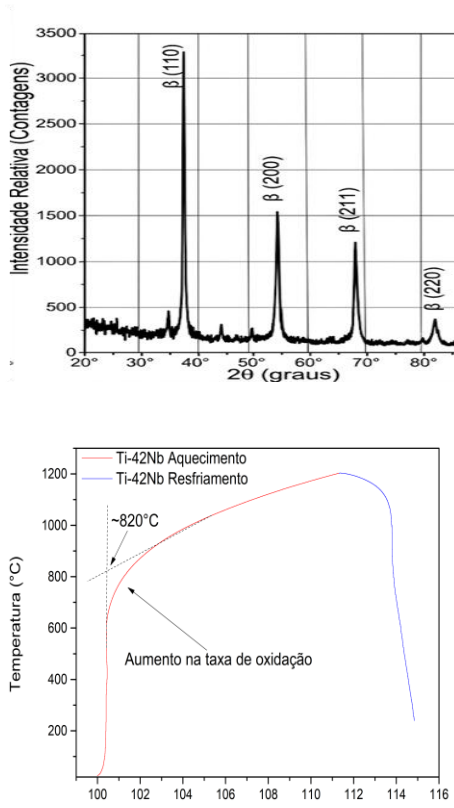


Figura 5 – Difração de raios X: Alta cristalinidade e picos característicos bem definidos da fase β.

Figura 6 – TG com aumento da taxa de oxidação em ~650°C.

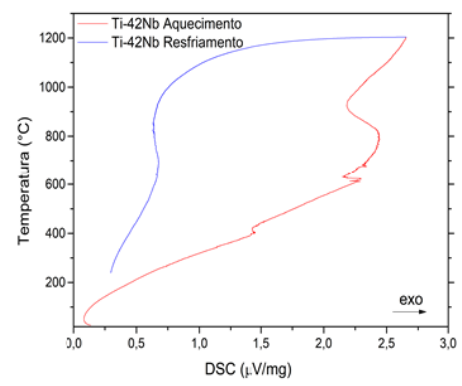


Figura 7 – DSC com ausência de picos agudos.

Tabela 1 - Propriedades físicas com reduzida presença de porosidade interna.

Propriedades	Ti-42Nb
Faixa de tamanho de partícula [µm]	-45,00 +10,00
Densidade por Picnometria de He [10^{-3} kg/m³]	5,55 ± 0,02
Fluidez [segundos/50 g]	33,00 ±1,00
Densidade Aparente DA [10^{-3} kg/m³]	3,05 ±0,02
Ângulo de Repouso [º]	23,00
Densidade batida - DB [10^{-3} kg/m³]	3,35 ±0,01
Densidade Teórica [10^{-3} kg/m³]	5,59
Distribuição de tamanho de partícula – [µm] – Analisador de tamanho de partícula por difração a laser	D10% - 11,01 D50% - 16,99 D90% - 26,14

Elemento	% Massa
Ti	55,72 ± 0,01
Nb	43,82 ± 0,01

Tabela 2 Fluorescência de raios X.

Conclusões

- ✓ A morfologia esférica e a distribuição granulométrica contribuíram para adequada fluidez e empacotamento no PBF-LM.
- ✓ Composição química compatível.
- ✓ Presença de fase beta (β), predominante na microestrutura, pela presençã do Nb.
- ✓ No ensaio DSC o perfil foi suave e sem picos agudos até 1200 ºC, o que evidencia elevada estabilidade térmica e estrutural do material.
- ✓ TG houve aumento da taxa oxidação por volta de 650°C sendo referência para a mudança de comportamento cinético do material.
- ✓ O pó de Ti-42Nb apresenta propriedades adequadas para sua utilização em processos de PBF-LM para aplicações biomédicas.

Referências

- DISCONZI, O. H. A.; “Avaliação da sinterização de ligas de Ti-Nb para aplicação biomédica”. Universidade Federal de Santa Maria, 2021.
- WOO, K.D., Lee, *et al.* Microstructures and mechanical properties of biocompatible Ti-42 wt.%Nb P/M alloy. *Met. Mater.Int.* **14**, 327–333 (2008).
- ANOKHIN, A.; et al. Characterization and technological properties of biocompatible Ti-12Al-42Nb spherical powder alloy for additive manufacturing of personal medical implants. Metals 2025, 15, 147.

- Agradecimento: CAPES pelo apoio financeiro.