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

Caracterização microestrutural e avaliação do comportamento ao riscamento da liga Ti6Al4V produzida por EB-PBF

Felipe Mariusso Madaleno[1]; Éd Claudio Bordinassi[1]; Adalto de Farias[1]; Wilson Carlos da Silva Júnior[2]; Izabel Fernanda Machado[3]; Vanessa Seriacopi[1,3]

1.Instituto Mauá de Tecnologia; 2. Instituto Federal de SP ; 3. Escola Politécnica da Universidade de SP

Introdução

A liga Ti6Al4V combina resistência mecânica, leveza e biocompatibilidade, possuindo aplicações aeroespaciais, biomédicas e automotivas. Processada pela manufatura aditiva fusãoem leito de pó com aplicação de feixe de elétrons (EB-PBF), permite fabricar peças complexas com baixo desperdício.

Objetivos

Este estudo visa caracterizar a microestrutura e avaliar o desempenho da liga Ti6Al4V, fabricada por EB-PBF, por meio de ensaios de riscamento em microescala, relacionando os mecanismos de abrasão à microestrutura obtida.

Metodologia

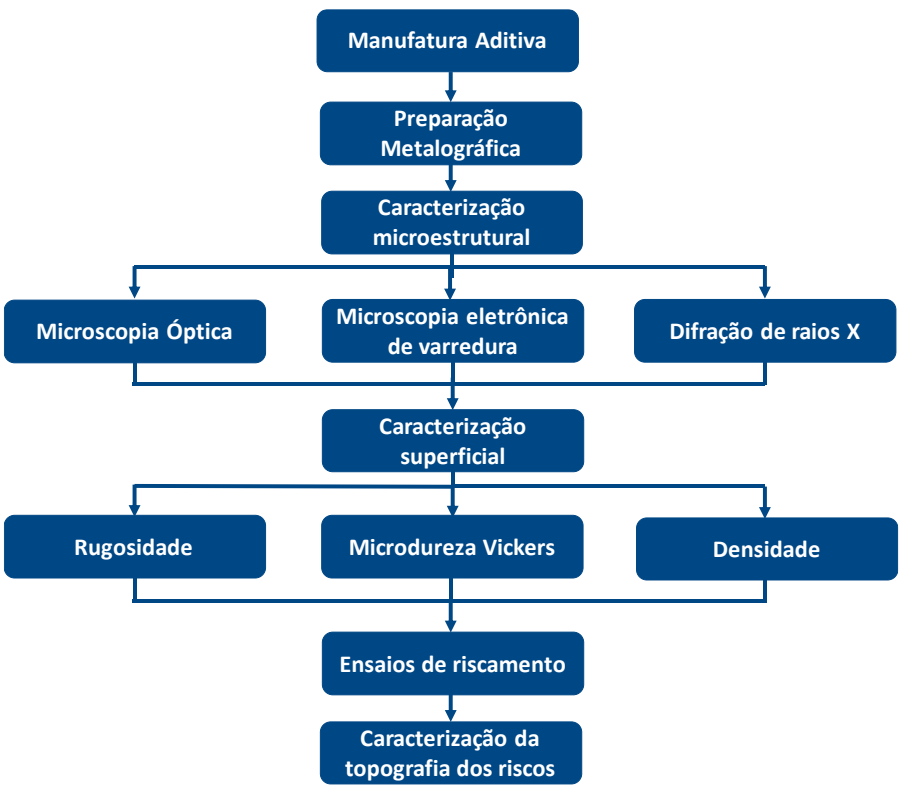


Figura 1. Fluxograma da metodologia experimental.

(i) Parâmetros do processo de fabricação dos corpos de prova cilíndricos (Ø 10 mm e 20 mm de espessura) da liga: foram definidos em condições otimizadas na máquina Arcam modelo Q10 plus, com potência do feixe de elétrons de 3 kW, diâmetro de feixe de 140 µm, câmara a vácuo de $5 \cdot 10^{-4}$ mbar e parcialmente pressurizada com hélio $4 \cdot 10^{-3}$ mbar .

(ii) Ensaios de riscamento: cargas constantes de 10 e 50 mN, comprimento de 250 µm e velocidade de 10 µm/s, no TI-950 Triboindenter Hysitron (Bruker), com ponta cono-esférica de diamante de 10 µm. Mediu-se a profundidade de penetração e o coeficiente de atrito aparente.

Resultados e Discussão

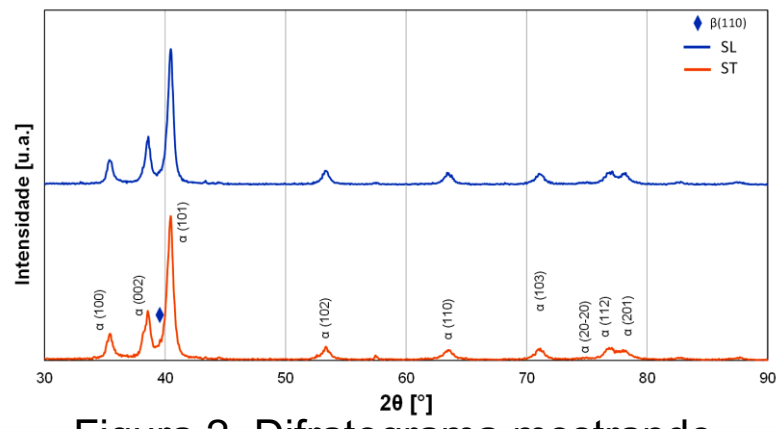


Figura 2. Difratograma mostrando predominância de fase alfa – SL: seção longitudinal; e ST: seção transversal.

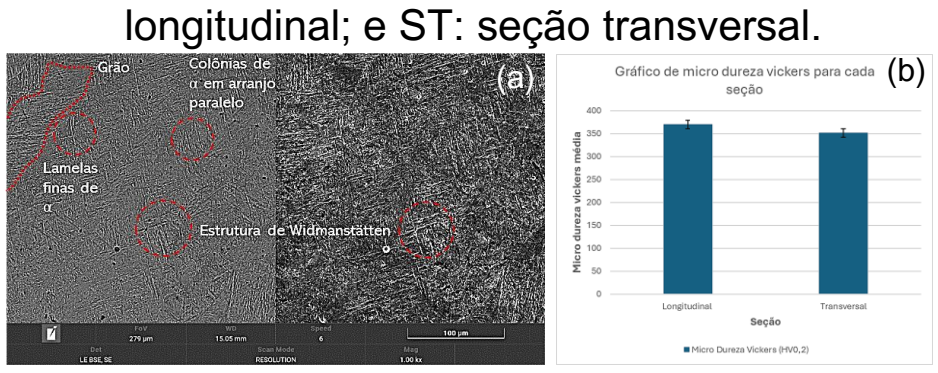


Figura 3. (a) MEV da liga Ti6Al4V – ataque: Kroll; (b) Microdureza Vickers (carga: 200 gf).

- Densidade (princípio de Arquimedes): (4369 ± 5) kg / m³; porosidade: 1,21 – 1,80 %

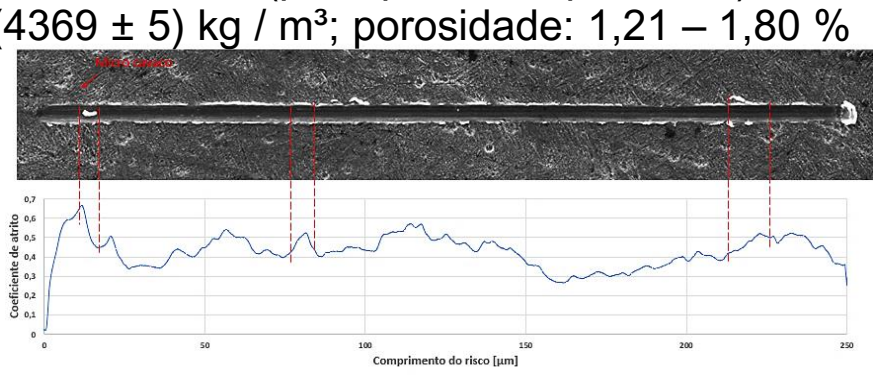


Figura 4. Exemplo de correlação entre o risco (50 mN) e a variação de coeficiente de atrito.

Os resultados indicaram que o aumento da carga de 10 para 50 mN elevou a profundidade e a largura dos riscos nas seções SL e ST. A maior profundidade foi observada em SL sob 50 mN (0,367 ± 0,183 µm), enquanto a maior largura do risco ocorreu em ST sob 50 mN (4,39 ± 0,34 µm). O coeficiente de atrito médio apresentou pouca variação entre as condições, com valores entre 0,37 e 0,42, indicando comportamento semelhante entre as seções.

Conclusões

A liga Ti6Al4V – EB-PBF apresentou microestrutura de Widmanstätten, porosidade e leve anisotropia na microdureza. Nos ensaios de riscamento, a carga de 10 mN favoreceu o micro-sulcamento, enquanto 50 mN promoveu o micro-corte, com maior profundidade e largura dos riscos. Embora o coeficiente de atrito médio tenha apresentado pouca variação, há consideráveis oscilações locais.

Referências e Agradecimentos

Alaghmandfard, R. et al. (2024) Heat treatment, microstructure, texture, and mechanical properties of electron beam melted Ti6Al4V. **Journal of Alloys and Compounds**, 1006, 176265.

Mofazali, P. et al. (2025) Comparison and evolution of Ti6Al4V bioalloy fabricated by laser and electron beam additive manufacturing: mechanical features and anisotropic electrochemical properties. **Materials Today Communications**, 47, 113124.

Os autores agradecem ao Instituto Mauá de Tecnologia, ao IPEN, e à FAPESP (número do processo: 2020/09163-3) pelo apoio financeiro e infraestrutura proporcionada.