

Caracterização da liga Ti-6Al-4V produzida por prototipagem rápida – Parte II



FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA

Autor: Guilherme Arthur Longhitano - g093812@dac.unicamp.br

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Maria Clara Filippini Ierardi - clara1@fem.unicamp.br

Co-orientadora: Dr.^a Maria Aparecida Larosa - malarosa@gmail.com

Palavras-chave: Prototipagem Rápida, Ti-6Al-4V, Implantes Personalizados

XXI Congresso Interno
de Iniciação Científica
da UNICAMP

Introdução

A prototipagem rápida vem sendo incorporada à área médica desde o final da década de 80 e, integrada às técnicas de tomografia computadorizada e ressonância magnética, tornou possível a obtenção de biomodelos sólidos facilitando os procedimentos cirúrgicos e diminuindo riscos. Essa técnica permite a manufatura de implantes protéticos personalizados, adequando-os diretamente às necessidades do paciente. Esse trabalho visou analisar os parâmetros de processamento para a construção de próteses biomédicas implantáveis, através de amostras produzidas a partir do pó da liga Ti-6Al-4V, utilizando a técnica de Sinterização Direta de Metais por Laser (DMLS - Direct Metal Laser Sintering). Foram realizados o ensaio de difração de raios-X e as análises de densidade e porosidade do material.

Metodologia

Amostras de Ti-6Al-4V, com diâmetro e altura de 12 mm, foram produzidas por DMLS a partir do pó comercial da liga, usando o equipamento de prototipagem rápida EOSINT M 270, pertencente ao Instituto de Biofabricação (INCT-BIOFABRIS). Os parâmetros de processamento empregados na produção das amostras são mostrados na Tabela 1. As etapas da parte experimental são apresentadas no fluxograma da Figura 1.

Tabela 1 – Parâmetros utilizados para a produção das amostras.

Parâmetros de processamento	
Potência (W)	150, 170 e 190
Velocidade de varredura do feixe de laser (mm/s)	1250
Distância entre linhas (mm)	0,1
Espessura da camada de pó (mm)	0,03

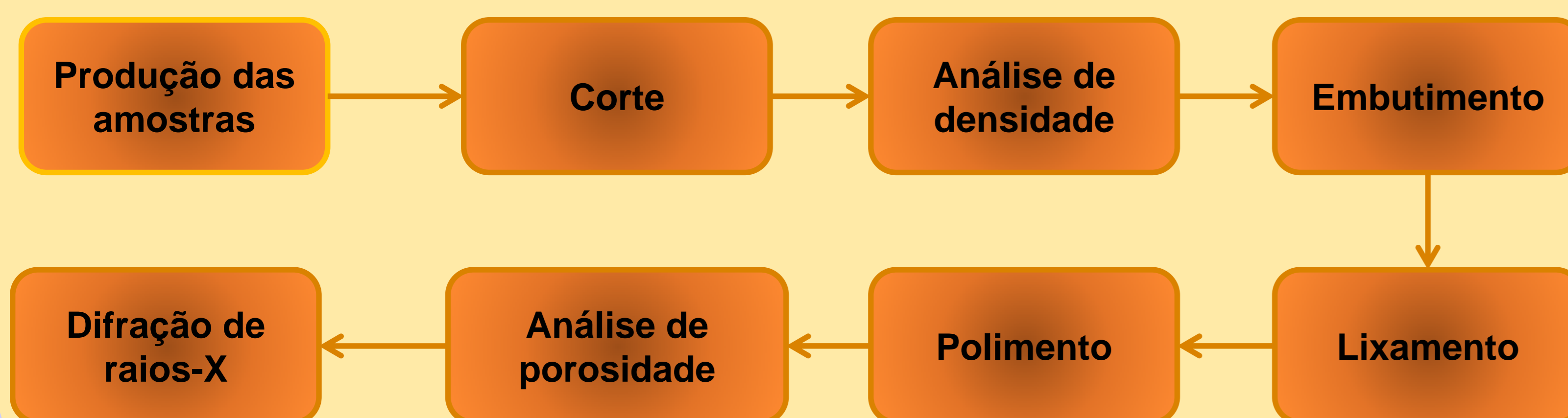


Figura 1 – Fluxograma das etapas da parte experimental.

Referências Bibliográficas

1. CALLISTER, W. D. Ciência e Engenharia de Materiais: Uma Introdução. Rio de Janeiro: LTC, 2002.
2. CARVALHO, J.; VOLPATO, N. Prototipagem rápida como processo de fabricação. In: VOLPATO, N. et al. Prototipagem rápida: tecnologias e aplicações. São Paulo: Edgard Blücher, 2007.
3. MAIA, S. S. Avaliação mecânica de parafusos de titânio e de Ti-6Al-4V para fixação interna rígida. Tese de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.
4. ULBRICH, C. B. L. Inspeção por digitalização em aplicações de prototipagem rápida na medicina. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

Agradecimentos



Resultados e Discussão

Na análise de porosidade realizada por microscopia óptica (Figura 2) é possível observar os poros presentes nas amostras. A Tabela 2 apresenta o valor de densidade absoluta obtido para cada amostra. A amostra produzida com potência de 150 W apresentou o menor valor de densidade (4,34 g/cm³), ou seja, uma maior quantidade de poros quando comparada às amostras produzidas com potências de 170 W e 190 W. Esse maior número de poros pode ser explicado pela menor potência do laser utilizada na produção da amostra, o que caracteriza uma menor energia absorvida pelo pó durante a sinterização, resultando em um material com maior porosidade.

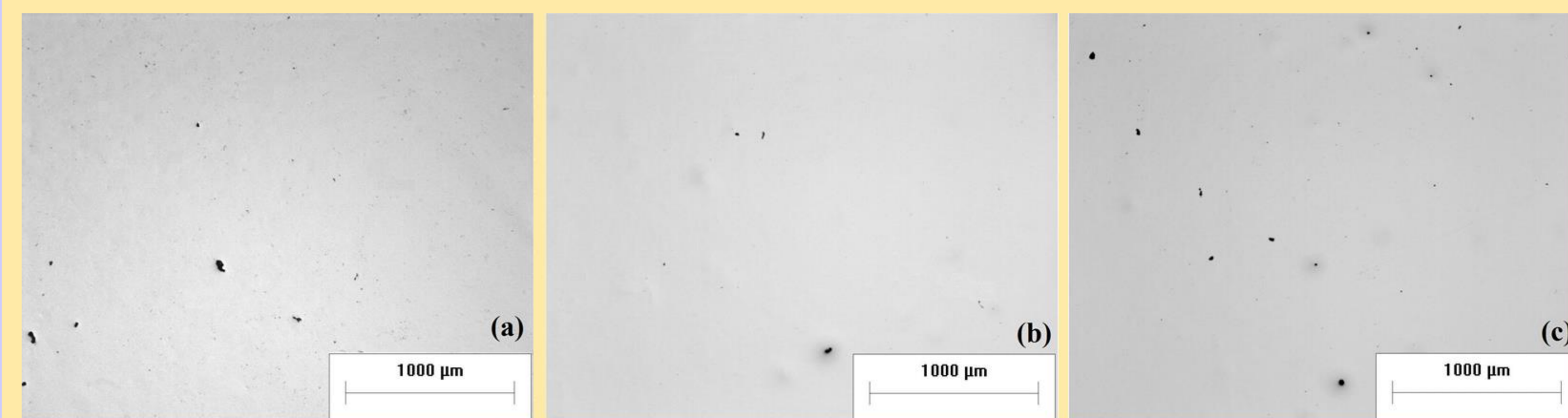


Figura 2 – Micrografias das amostras: a) 150 W, b) 170 W, c) 190 W.

Tabela 2 – Valores de potência relacionados às densidades absolutas das amostras.

Potência (W)	150	170	190
Densidade absoluta (g/cm ³)	4,34	4,38	4,37

A Figura 3 apresenta os difratogramas de raios-X obtidos para as amostras. É possível observar que apesar dos diferentes valores de potência, todas as amostras apresentam apenas a fase α' (martensita hexagonal) em sua microestrutura, o que confirma as análises microestruturais realizadas no projeto anterior. A identificação dos picos foi feita a partir dos dados da ficha JCPDS 44-1294.

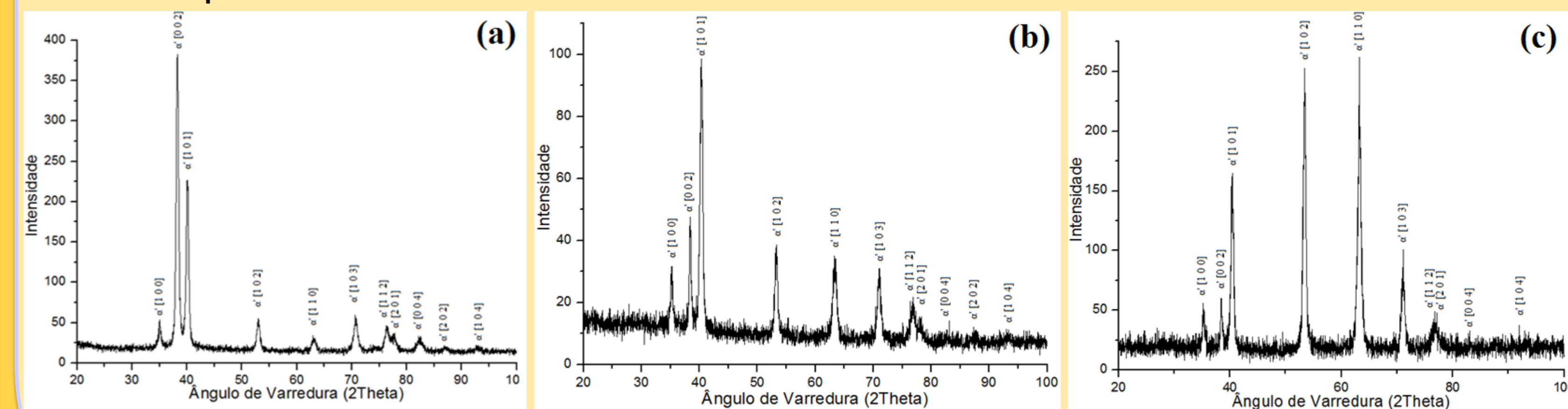


Figura 3 – Difratogramas obtidos das amostras: a) 150 W, b) 170 W, c) 190 W.

Conclusões

A prototipagem rápida por DMLS é um processo o qual se mostra versátil e eficiente, permitindo a manufatura de implantes protéticos da liga Ti-6Al-4V.

A porosidade do material sinterizado por laser depende da potência utilizada durante o processo. Com menores valores de potência, há a ocorrência de um material com mais poros.

As fases α e β do Ti-6Al-4V foram completamente transformadas em martensita hexagonal α' , como comprovado através da difração de raios-X, o que também confirma o envolvimento de uma alta taxa de resfriamento no processo de prototipagem rápida.