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

Estudo da influência da estrutura de preenchimento honeycomb na resistência mecânica de scaffolds de β-TCP impressos por fotopolimerização em cuba

B. R. Spirandeli [1], G. Franzini [2], L. G. Oliveira2, L. Kito[3], G. P. Thim[3], E. S. Trichês[1]

1 – Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), bruno.spirandeli@unifesp.br; 2 – Instituto Federal de São Paulo (IFSP); 3 – Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA).

Introdução

Scaffolds de β-TCP destacam-se por elevada biocompatibilidade e reabsorção controlada, e processos de manufatura aditiva por fotopolimerização em cuba, como o processo DLP, permite a fabricação de estruturas com geometrias complexas e alto controle de porosidade. A geometria interna dos scaffolds, particularmente estruturas periódicas como a honeycomb (Hexagonal), exerce influência direta sobre suas propriedades mecânicas e morfológicas.

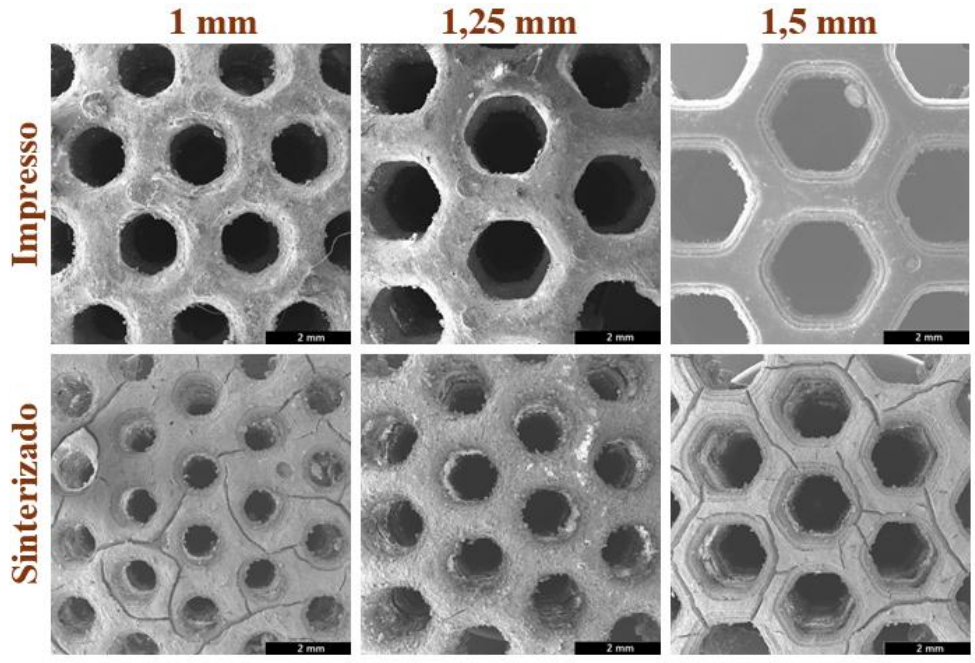
Objetivos

O objetivo principal deste trabalho foi avaliar a influência do comprimento da aresta da célula hexagonal na morfologia e na resistência à compressão dos scaffolds.

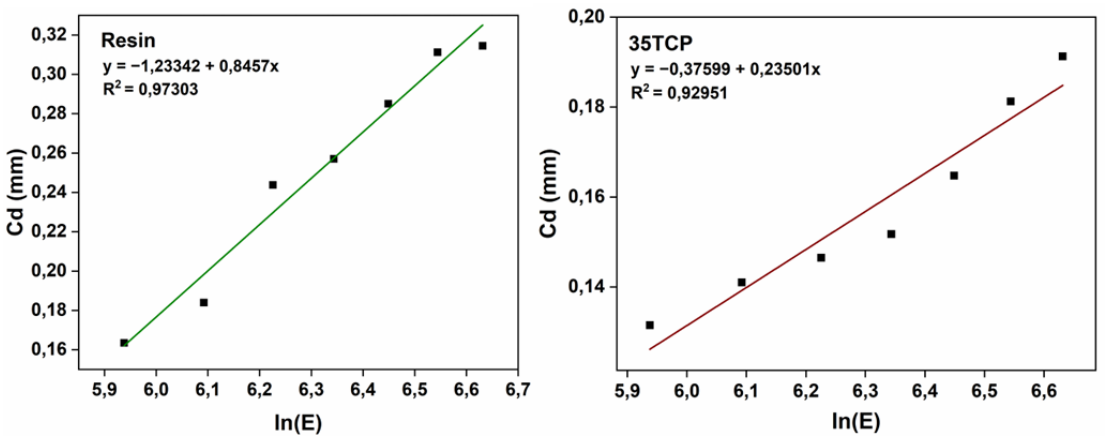
Metodologia

A resina de impressão foi preparada pela dispersão do pó de β-TCP (35%p.) em uma resina acrílica fotopolimerizável. Os scaffolds foram modelados no Inventor, com estrutura de preenchimento honeycomb e dois comprimentos de aresta das células hexagonais (1 mm, 1,25 mm e 1,5 mm). Foram então fabricados em uma impressora DLP, limpos e sinterizados. A densidade, porosidade e retração volumétrica foram calculadas a partir de medidas da massa e dimensões, a resistência mecânica e o módulo elástico foram determinados por ensaios de compressão uniaxial, e a morfologia foi analisada por microscopia eletrônica de varredura.

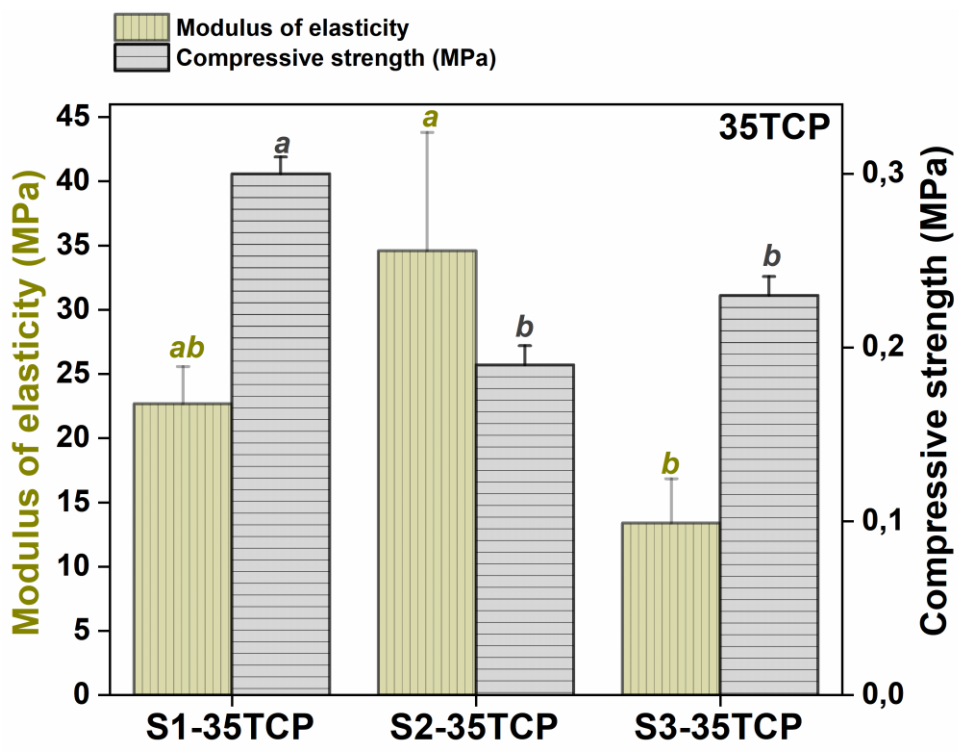
Microscopia Eletrônica de Varredura



Propriedades de Cura das Resinas



Resistência a Compressão



Resultados e Discussão

Porosidade, densidade e retração

Aresta (mm)	Densidade (g/cm³)	Porosidade (%)	Retração Volumétrica (%)
1	0,6 ± 0,01	80,4 ± 0,5	64,9 ± 0,2
1,25	0,5 ± 0,01	83,4 ± 0,3	62,5± 0,3
1,5	0,4 ± 0,01	85,6 ± 0,3	61,7± 0,5

Conclusões

Os resultados mostram que o comprimento da aresta influencia diretamente as propriedades físicas e mecânicas dos scaffolds de β-TCP. Seu aumento promoveu maior porosidade e redução da resistência à compressão. A incorporação de 35% de β-TCP à resina reduziu a profundidade de cura em comparação à resina pura, evidenciando a influência das partículas cerâmicas no processo de fotopolimerização.

Referências e Agradecimentos

Zhang, F. et al. Digital light processing of β-tricalcium phosphate bioceramic scaffolds with controllable porous structures for patient specific craniomaxillofacial bone reconstruction (2022).

Gentry, S. P. & Halloran, J. W. Depth and width of cured lines in photopolymerizable ceramic suspensions. J. Eur. Ceram. Soc. 33, 1981–1988 (2013).