

RESUMO - BIOMATERIAIS

DESIGN GENERATIVO DE SCAFFOLDS BIOMIMÉTICOS PARA REGENERAÇÃO ÓSSEA UTILIZANDO DIAGRAMAS DE VORONOI

Luiz Felipe Piccoli Campoy (luiz.piccoli@unesp.br)

Paulo Lisboa (paulo.lisboa@unesp.br)

Carlos Roberto Grandini (carlos.r.grandini@unesp.br)

A manufatura aditiva tem promovido avanços significativos na criação de objetos com geometrias complexas, especialmente nas áreas da engenharia biomédica, da engenharia de tecidos e da fabricação de implantes médicos. Essas tecnologias possibilitam o desenvolvimento de estruturas mais compatíveis com o corpo humano e capazes de reproduzir a arquitetura biológica de tecidos naturais. O uso de estruturas e princípios da natureza como inspiração para soluções de engenharia é denominado biomimética. Essa abordagem interdisciplinar, que envolve ciências biológicas, química, física, biotecnologia, design e ciência dos materiais ¹, tem favorecido o desenvolvimento de tecnologias inovadoras, particularmente na criação de scaffolds aplicados à medicina regenerativa. O problema de pesquisa deste trabalho está relacionado à necessidade de desenvolver scaffolds com propriedades estruturais e mecânicas que se aproximem do tecido ósseo

humano, minimizando o efeito de stress shielding e promovendo uma melhor integração biológica. Assim, o objetivo geral deste estudo foi desenvolver um modelo tridimensional de scaffold biomimético baseado em diagramas de Voronoi, capaz de simular a estrutura trabecular do osso esponjoso por meio de ferramentas de design generativo. A metodologia adotada baseou-se no uso do processo de design generativo implementado nos softwares Rhinoceros® e Grasshopper® 2. Na qual se utiliza o Diagrama de Voronoi para gerar a estrutura e controlar da distribuição e do número de pontos para modelar scaffolds com poros irregulares 3, capazes de reproduzir o gradiente estrutural entre as regiões cortical e trabecular do osso, otimizando propriedades mecânicas e reduzindo o efeito de stress shielding. Os resultados demonstraram que o modelo gerado apresentou geometria complexa, ajustável e condizente com a organização trabecular do osso esponjoso. O método permitiu o controle preciso de parâmetros, como o número e o diâmetro dos poros, a espessura das hastes e as dimensões gerais do scaffold. Contudo, limitações técnicas foram observadas na fabricação, que exige tecnologias de alta precisão, como Selective Laser Melting (SLM) ou Binder Jetting, para a obtenção de poros de 50 a 200 μm . Conclui-se que o design generativo baseado em diagramas de Voronoi apresenta elevado potencial para o desenvolvimento de scaffolds biomiméticos voltados à engenharia de tecidos. Embora ainda sejam necessárias etapas de validação experimental e biológica, a abordagem proposta mostra-se promissora para a otimização de modelos tridimensionais e para o avanço de pesquisas em biomateriais e na manufatura aditiva aplicada à regeneração óssea.

1 SANCHEZ, C.; ARRIBART, H.; GIRAUD GUILLE, M. Biomimetism and bioinspiration as tools for the design of innovative materials and systems. *Nature Materials*, v. 4, p. 277–288, abr. 2005.

2 FANTINI, M.; CURTO, M. Interactive design and manufacturing of a Voronoi-based biomimetic bone scaffold for morphological characterization. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)*, v. 12, n. 6, p. 2119–2130, maio 2018. DOI: 10.1007/s12008-017-0416-x

3 OKABE, A.; BOOTS, B.; SUGIHARA, K. Spatial tessellations: concepts and applications of Voronoi diagrams. Chichester: John Wiley & Sons, 1992.

Palavras-chave: scaffold; biomimético; osso; design generativo; diagrama de voronoi.