

A BIOIMPRESSÃO DE ÓRGÃOS COMO INOVAÇÃO E TECNOLOGIA NA ÁREA CLÍNICA E CIRÚRGICA

Giovanna de Melo Gasques¹, **Isabella Ramos Cruz**², **Tatiana Yoshida Minakami**³, **Lara Cândia de Sousa Machado**⁴

¹Universidade de Rio Verde, (giovannademelogasques@gmail.com)

²Universidade de Rio Verde, (cruzisabella17@gmail.com)

³Universidade de Rio Verde, (tatiminakami@gmail.com)

⁴ Professora orientadora, Faculdade de Medicina, Universidade de Rio Verde,
(laramachado.enf@gmail.com)

Resumo

Objetivo: Evidenciar os campos de atuação médica da bioimpressão de órgãos até o momento e como essa alternativa inovadora acarreta benefícios na prática clínica e cirúrgica. **Método:** Realizou-se um estudo de revisão integrativa da literatura através de diferentes bases de dados e processo histórico. **Resultados:** Embora seja uma técnica complexa, é vista como um mecanismo revolucionário pelos especialistas, propiciando melhores terapêuticas, porém existem obstáculos para que ocorra em sua totalidade. **Conclusões:** Por meio da análise detalhada das fontes pesquisadas, pode-se concluir que a bioimpressão de órgãos é uma inovação promissora na área médica, podendo provir pontos positivos para médico e paciente.

Palavras-chave: Bioimpressão; Órgãos; Impressão 3D; Tecnologia.

Área Temática: Inovações e Tecnologias na Área Clínica e Cirúrgica.

Modalidade: Resumo expandido

1 INTRODUÇÃO

Primeiramente, é válido ressaltar que a bioimpressão de órgãos se destaca como um mecanismo de inovação e tecnologia na medicina por se tratar de uma aplicação biomédica da impressão 3D, também conhecida como manufatura aditiva, que sob o controle de um computador permitirá a reconstrução de tecidos e órgãos humanos. Para isso, é necessária uma integração interdisciplinar envolvendo a Engenharia e a Biologia, além de outras áreas do conhecimento.

O primeiro relato dessa tecnologia ocorreu nos anos 80, pelo engenheiro norte-americano Charles Hull. Anos depois, os projetos baseados em impressão 3D foram criando forma e perspectivas para um novo mundo (CÉSAR-JUÁREZ et al., 2018).

Em 1999, pesquisadores do Instituto Wake Forest de Medicina Regenerativa usaram uma impressora 3D para construir estruturas sintéticas de uma bexiga humana. Preparando o cenário para desenvolvimento da bioimpressão 3D.

Já no ano de 2003, Thomas Boland desenvolveu a primeira bioimpressora 3D, para auxiliar em pesquisas feitas por cientistas, com o objetivo de imprimir rins capazes de bombear sangue e produzir urina em um modelo animal. Em 2010, a Organovo uma empresa de bioimpressão, imprimiu o primeiro vaso sanguíneo. E as pesquisas vêm avançando e sendo desenvolvidas até hoje.

Na bioimpressão, a matéria-prima é o biogel, semelhante a uma gelatina composta por proteína, água e nutrientes que servem de alimento para as células introduzidas em seu interior. Essas células, retiradas do corpo do paciente, são reprogramadas geneticamente para que se transformem no tecido humano desejado. Depois de impresso, o tecido passa por um tempo de maturação em ambiente controlado para que as células se multipliquem e se juntem formando a estrutura desejada para ser implantada no corpo. Em geral, esses modelos são utilizados para simular o órgão real, permitindo melhor visualização do órgão durante os preparativos para as cirurgias. Os modelos tridimensionais constituem um método preciso, rápido e relativamente barato de representar a anatomia de cada paciente, facilitando sua compreensão pelo cirurgião e otimizando a tomada de decisões pela equipe médica.

Mesmo antes da bioimpressão se tornar uma realidade, a impressão 3D tradicional trouxe grandes avanços para a área cirúrgica. Um exemplo é o uso de modelos impressos em plástico a partir de exames de imagem como método de ensino, diagnóstico e, principalmente, planejamento cirúrgico. O processo de fabricação destes modelos se inicia com a coleta de

imagens bidimensionais por ultrassonografia, tomografia computadorizada ou ressonância magnética, que são então agrupadas e convertidas para uma configuração tridimensional. A modelagem virtual da estrutura é realizada e, em seguida, os arquivos são enviados para impressoras 3D de alta definição.

A impressão 3D e a bioimpressão são tecnologias capazes de apoiar a evolução contínua da medicina digital personalizada, criando um segmento digital que vai desde o processo de imagem médica, planejamento do tratamento, design do implante, comunicação do paciente até a fabricação digital de implantes e instrumentações personalizadas. Apesar das complexidades existentes, essas tecnologias são responsáveis por viabilizar a elaboração de novas abordagens terapêuticas, dinamizar procedimentos cirúrgicos, além de proporcionar um melhor prognóstico a muitos pacientes. Além disso, a técnica de bioimpressão na medicina permite a reprodução de um tecido ou órgão, sendo um meio facilitador em diversas especialidades médicas, tais como a cirurgia plástica reconstrutiva, cirurgia maxilofacial, ortopedia, cirurgia da coluna, artroscopia, cirurgia de transplante, entre outras.

Além disso, a impressão de modelos 3D vem sendo aplicada no desenvolvimento de implantes, como próteses de joelho e de quadril, permitindo ao cirurgião uma experiência visual e tátil antes da cirurgia, antecipando, assim, complicações cirúrgicas. Dentre os materiais utilizados para a reconstrução óssea em pacientes, destacam-se os metais, as cerâmicas e os polímeros (CÉSAR-JUÁREZ et al., 2018).

No mesmo sentido, Zamborsku et al. (2019) destaca a importância da impressão 3D em cirurgias ortopédicas e tratamento de traumas. Segundo o estudo, a tecnologia é benéfica não só para a equipe médica, mas também para o paciente, visto que a prototipagem rápida, apesar de não substituir totalmente os métodos de fabricação tradicionais, ajuda a reduzir o tempo de entrega, os custos com ferramentas e é personalizada para cada paciente.

Outro segmento médico que utiliza dos benefícios da bioimpressão é a área cardíaca, sendo que, a bioimpressão de endotélio do miocárdio é uma tecnologia capacitadora para o desenvolvimento de órgãos humanos, sendo importante não apenas para substituir órgãos doentes, como também para minimizar a toxicidade cardiovascular induzida por medicamentos, melhorando, assim, a eficácia do tratamento (ZHANG et al., 2016).

O uso da tecnologia de bioimpressão 3D para fazer órgãos a partir de células-tronco do próprio paciente poderia ser a solução para problemas de incompatibilidade do sistema imunológico. Com o tempo, essa tecnologia abre a possibilidade de se transplantar protótipos de órgãos e criar métodos efetivos de substituição de tecidos.

A bioimpressão tem ganhado destaque no meio científico como uma potencial alternativa terapêutica em diversas áreas da medicina. Como perspectiva para o futuro, poderá ocorrer a impressão de órgãos inteiros para serem transplantados. Esse avanço trará esperança aos pacientes que necessitam de algum transplante e enfrentam filas de espera por um doador, devido à carência de órgãos. A doação de órgãos no Brasil compreende a faixa de 15 doadores por milhão de habitantes, sendo baixa e insuficiente para atender a demanda crescente.

Dentre as limitações da impressão 3D, destacam-se as dimensões do objeto, o tempo e o custo. Em relação ao tamanho do objeto, as impressoras não são capazes de produzir modelos extremamente grandes, tendo, dessa forma, determinadas dimensões a serem atingidas. Uma saída para esse problema seria a impressão de um determinado modelo em miniatura ou a divisão do modelo em partes menores para posterior junção. Quanto ao tempo e ao custo, verifica-se que o tempo para a geração de um modelo 3D é grande o suficiente, não sendo, portanto, recomendado em cirurgias de emergência, por exemplo. Além disso, a produção desses modelos torna-se onerosa para o sistema de saúde (CÉSAR-JUÁREZ et al., 2018).

A impressão de órgãos completos e funcionais ainda levará algum tempo para ser realidade, mas a ciência avança para que esse objetivo possa ser alcançado o quanto antes. A bióloga geneticista e pesquisadora na área de Biofabricação e Bioimpressão de Tecidos, Janaina Dernowsek, acredita que dentro de dez anos será possível fazer curativos por meio de tecidos bioimpressos como a substituição de um trecho danificado de alguma artéria, cartilagem ou tecido ósseo, etapa que, ao ser atingida, abrirá as portas para desenvolvimento e produção de partes maiores do corpo humano.

2 MÉTODO

Realizou-se um estudo de revisão integrativa da literatura nas bases Lilacs, SciELO e MEDLINE de artigos entre os anos de 2016 e 2021 acerca da bioimpressão de órgãos como ferramenta inovadora e tecnológica na prática clínica e cirúrgica. Em seguida, foram analisados aspectos positivos e obstáculos que circundam a utilização plena dessa técnica, vista como promissora por muitos especialistas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A bioimpressão de órgãos é uma alternativa inovadora, vista por muitos especialistas como o futuro da medicina, tanto na área clínica como na cirúrgica. Uma evolução da técnica de impressão 3D, atuando no amplo leque da medicina digital personalizada e propiciando um conjunto altamente tecnológico e eficiente. Entretanto, a bioimpressão ainda possui muitos obstáculos para o seu uso e implantação plena. A bioimpressão de órgãos completos ainda irá

demandar de muito estudo e tempo, apesar da ciência estar se empenhando muito no tema, já é possível a bioimpressão de tecidos humanos em pequenas quantidades e estudos para a análise de tumores também está em andamento.

Apesar de toda a complexidade que ainda circunda o processo de bioimpressão, a impressão 3D já é uma realidade e essas tecnologias são responsáveis por viabilizar a elaboração de novas abordagens terapêuticas, dinamizar procedimentos cirúrgicos, além de proporcionar um melhor prognóstico a muitos pacientes. Assim, a impressão 3D já está sendo utilizada em procedimentos como implantes. Além dos aspectos expostos, a bioimpressão também é uma alternativa para problemas de incompatibilidade do sistema imunológico. Desse modo, a técnica possui diversos ramos para a sua aplicação e uma demanda muito grande.

Portanto, a bioimpressão de órgãos completos e totalmente funcionais ainda necessita de tempo para a sua concretização, mas os pesquisadores estão empenhados a tornar essa técnica inovadora uma realidade para a população, assim propiciando benefícios na área médica.

4 CONCLUSÃO

No presente estudo, foram apresentadas as principais aplicações da impressão 3D e da bioimpressão na medicina contemporânea, a qual permite a reprodução de um tecido ou órgão, sendo um meio facilitador em diversas especialidades médicas, tais como a cirurgia plástica reconstrutiva, cirurgia maxilofacial, ortopedia, cirurgia da coluna, artroscopia, cirurgia de transplante, entre outras.

Ademais, constatou-se que a bioimpressão de órgãos, apesar de apresentar poucos relatos de tradução bem-sucedida para a prática cirúrgica, é, claramente, uma área em desenvolvimento que facilitará o processo terapêutico do paciente, uma vez que, se destaca a tamanha versatilidade desta modalidade. Assim, a bioimpressão ganha destaque no âmbito científico, pois é considerada uma fonte promissora ao desenvolvimento celular e à produção de órgãos, com a perspectiva de, futuramente, imprimir estes e, então, serem destinados aos transplantes, mitigando o alto custo para a sua execução, a rejeição dos órgãos transplantados, bem como a demasiada fila à espera do transplante.

A expectativa advinda do uso da bioimpressão 3D é que essa técnica beneficie os pacientes com a geração de implantes ou órgãos personalizados, facilitando, dessa maneira o prognóstico e a evolução dos tratamentos de diferentes doenças. No entanto, é preciso que haja, ainda, mais estudos que envolvam o desenvolvimento de tais instrumentos, as informações relevantes sobre custos e a certificação da segurança dos bioimpressos na prática clínica e cirúrgica.

REFERÊNCIAS

A bioimpressão e a engenharia de Tecidos. **Instituto de Pesquisa com Células-tronco**, 2018. Disponível em: <<http://celulastroncors.org.br/a-bioimpressao-e-a-engenharia-de-tecidos/>>. Acesso em: 30 de abr. de 2021.

BIOIMPRESSÃO em cirurgia cardíaca. **Polyteck**, 2016. Disponível em: <<https://medium.com/polyteck/bioimpressao-em-cirurgia-cardiaca-ae33342bf533>>. Acesso em: 30 de abr. de 2021.

CÉSAR-JUÁREZ, A. A. et al. Uso y aplicación de la tecnología de impresión y bioimpresión 3D en medicina. *Novedades en Medicina*, v. 61, n. 6, 2018.

CORAÇÃO 3D: A bioimpressão de órgãos é realidade?. **Whishbox**, 2021. Disponível em: <<https://www.wishbox.net.br/blog/coracao-3d-bioimpressao-orgaos/#btn-continuar-lendo>>. Acesso em: 30 de abr. de 2021.

GAO F., Chiu S.M., Motan D.A.L., Zhang Z., Chen L., Ji H.L., Tse H.F., Fu Q.L. & Lian Q. 2016. Mesenchymal stem cells and immunomodulation: current status and future prospects. *Cell Death Dis*

OLIVEIRA, Naila Albertina de; ROBALLO, Kelly Cristine Santos; LISBOA NETO, Antônio F. S.; et al. Bioimpressão e produção de mini-órgãos com células tronco. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, Rio de Janeiro, v. 37, n. 9, p. 1032-1039, 2017. Disponível em: <http://130.211.64.33/pdf_artigos/27-11-2017_15-39Vet%202524%20pvb-5081.R2%20MF.pdf> DOI: 10.1590/s0100-736x2017000900020 >.

TECNOLOGIA brasileira, os minifigados são impressos em 3D. **Correio Braziliense**, 2019. Disponível em: <https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/tecnologia/2019/12/16/interna_tecnologia_814358/tecnologia-brasileira-os-minifigados-sao-impressos-em-3d.shtml>. Acesso em: 30 de abr. de 2021.

ZAMBORSKY, R. et al. Perspectives of 3D printing technology in orthopaedic surgery. *Bratislava Medical Journal*. v. 120, n. 7, p. 498-504, 2019.

ZHANG, Y. S. et al. Bioprinting 3D microfibrinous scaffolds for engineering endothelialized myocardium and heart-on-a-chip. *Biomaterials*, v. 110, p. 45-59, 2021.