

REVOLUCIONANDO O TRANSPLANTE: A UTILIZAÇÃO DE IMPRESSORAS 3D NA CRIAÇÃO DE ÓRGÃOS BIOARTIFICIAIS.

MORAIS, Gabriela.¹

LIMA SONDA, Camili de.²

CRUZ-SILVA, Claudia Tatiana Araujo da.³

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo analisar a importância dos órgãos bioartificiais para os transplantes no Brasil, discutir os desafios e oportunidades que a bioimpressão pode representar, e como essas mudanças podem afetar os hospitais e a vida dos pacientes. A falta de órgãos resulta em altas taxas de mortalidade, e a tecnologia de impressão 3D e engenharia de tecidos no campo da medicina, se destaca como um potencial revolucionário para o cenário de transplantes, em que promoveria uma disponibilidade maior de órgãos compatíveis e tempos de espera drasticamente reduzidos. A metodologia utilizada foi uma revisão bibliográfica ampla, incluindo a análise de artigos científicos, dados do Sistema Único de Saúde (SUS) e relatórios da Associação Brasileira de Transplante de Órgãos (ABTO) com publicações principalmente entre os anos 2000 e 2024. Os resultados mostram que o uso da bioimpressão pode reduzir a dificuldade de compatibilidade ao utilizar células do próprio indivíduo, além de minimizar a sobrecarga no sistema de saúde. Conclui-se que, ainda que a bioimpressão tenha um grande potencial para revolucionar o sistema de transplantes de órgãos, sua eficácia irá depender de uma regulamentação zelosa e projetos públicos que garantirá um acesso igualitário a toda população.

PALAVRAS-CHAVE: Transplante de órgãos, Listas de espera, Bioimpressão, Engenharia de tecidos.

1. INTRODUÇÃO

O sistema de transplante de órgãos no Brasil é essencial para prolongar e ajudar a vida de milhares de pessoas, mas enfrenta graves problemas como escassez de doadores que ocasionam longas listas de espera. Segundo Brasil (2023), a cirurgia de transplante de órgãos consiste na reposição de um órgão ou tecido doente por outro saudável de um doador vivo ou morto. Todos os anos a quantidade de pacientes em listas de espera excede o número de órgãos disponíveis, acarretando uma taxa de mortalidade preocupante para aqueles que não recebem o órgão a tempo, além disso, mesmo após a cirurgia, ainda existe o risco de rejeição do órgão transplantado (SIQUEIRA, *et al.*, 2023).

A tecnologia de impressão 3D de órgãos é uma ideia favorável nesse contexto, pois o processo de bioimpressão pode produzir órgãos desenvolvidos por células do próprio paciente, minimizando os problemas de compatibilidade e possível rejeição, bem como, podem reduzir o tempo de espera.

¹ Acadêmica do curso de Medicina do Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz. E-mail: gmorais1@minha.fag.edu.br

² Acadêmica do curso de Medicina do Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz. E-mail: clsonda@minha.fag.edu.br

³ Bióloga, Doutora, professora dos cursos de Enfermagem e Medicina do Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz. E-mail: claudia_petsmart@hotmail.com

Este método revolucionário pode vir a salvar a vida de diversos indivíduos e diminuir a carga imposta sobre o sistema de Saúde, pois acaba sendo uma alternativa mais rápida e sustentável quando comparado ao modelo atual, que seria contando com os doadores humanitários (OZBOLAT; PENG; OZBOLAT, 2015). Também se relaciona a abordagens mais personalizadas, em que os tratamentos são adaptados às necessidades individuais de cada paciente, levando em consideração sua genética e outros fatores (BORGES *et al.*, 2023)

Levando em consideração que essa tecnologia está em seus estágios iniciais se questiona: Como a bioimpressão de órgãos pode favorecer os pacientes que necessitam de transplante de órgãos? Neste contexto, o objetivo deste estudo é analisar a importância dos órgãos bioartificiais para os transplantes no Brasil, discutir os desafios e oportunidades que a bioimpressão pode representar, e como essas mudanças podem afetar os hospitais e a vida dos pacientes.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Segundo Marinho (2006), o transplante de órgãos no Brasil, por doação ao Estado, pode ser feito após a morte cerebral natural ou acidental do doador, sendo devidamente diagnosticada pela equipe médica, e com o funcionamento dos órgãos que serão doados, com a cirurgia autorizada pelo Sistema Nacional de transplantes (SNT) e pelo Sistema Único de Saúde (SUS).

O SUS se destaca como sendo o maior sistema público de transplantes do mundo, criado em 19 de setembro de 1990, implementado pela Lei n.º 9.434 em 1997, já realizou cerca de 14.352 transplantes (BRASIL, 2020).

O transplante de órgãos no Brasil, a partir da década de 2000, se intensificou devido ao envelhecimento populacional que ocorreu, estando ligado ao aumento de doenças crônicas como hipertensão e diabetes, comprometendo principalmente rins e fígado. No entanto, em 2010, essa demanda chegou a níveis críticos onde o governo e instituições de saúde deram ênfase a campanhas sobre conscientização da importância da doação de órgãos para conhecimento público, mas ainda assim, a oferta de órgãos não acompanhou a quantidade necessária (ABTO, 2017).

Com base na National Donation Life, em torno de 22 pessoas morrem diariamente aguardando um transplante de órgão, em média uma pessoa é adicionada a cada 8 - 10 minutos à lista de espera. No Brasil houve, em 2023, um aumento de 17% nas doações em comparação ao ano anterior, entretanto enfatiza-se que no momento, 41.559 pessoas aguardam em lista por um transplante de órgãos (BRASIL, 2024).

Através da tecnologia da engenharia de tecidos, que é uma área que estuda fundamentos da engenharia para criar substitutos biológicos através de biomateriais e células, para restaurar órgãos e tecidos, o problema da baixa demanda de órgãos seria solucionado. Esse procedimento consiste em 3 etapas: o pré-processamento, o processamento e o pós-processamento. Resumidamente o primeiro é a etapa responsável pelo cultivo celular e pela projeção de um modelo 3D que servirá de suporte; o segundo representa a fabricação das construções tridimensionais e o terceiro a maturação das construções carregadas de células para tonificar o desenvolvimento dos tecidos desejados (MURPHY; ATALA, 2014).

3. METODOLOGIA

Neste trabalho, a metodologia adotada foi uma revisão bibliográfica sobre a situação dos transplantes de órgãos no Brasil e as inovações em tecnologia para bioimpressão de órgãos. Foram analisados dados nacionais e internacionais, artigos científicos, bem como informações a partir do site oficial do Sistema Único de Saúde (SUS), relatórios da Associação Brasileira de Transplante de Órgãos (ABTO), além de estudos sobre bioengenharia e bioimpressão 3D. Durante o processo de pesquisa foram obtidos resultados de publicações concentradas entre os anos 2006 e 2024. Em termos de avaliação dos dados, foi utilizada uma metodologia qualitativa que visa destacar a relação entre a mortalidade durante as filas de espera associada com a falta de órgãos e como o desenvolvimento do método de bioimpressão impactaria nessa melhora.

4. ANÁLISES E DISCUSSÕES

A demanda crescente por transplantes no Brasil, devido ao aumento de doenças crônicas e pelo envelhecimento da população, mostra a urgência de encontrar soluções inovadoras, contrastando com a oferta de órgãos, que permanece baixa, evidenciando a necessidade de campanhas de conscientização mais eficazes e políticas que incentivem a doação (ABTO, 2017).

A bioimpressão 3D, portanto, traz possível solução quando se trata da falta de órgãos. Esta nova abordagem envolve o desenvolvimento de órgãos do corpo, a partir de células do paciente, eliminando muitas das questões presentes associadas ao tempo de espera e ao risco de rejeição (MURPHY; ATALA, 2014).

Um exemplo notável aconteceu em 2014 onde uma equipe de neurocirurgiões holandeses fizeram a reconstrução de 75% do crânio de uma mulher de 22 anos de idade através de uma impressão 3D, a mulher possuía uma doença rara que causava uma grande pressão intracraniana (CAMPOS *et al.*, 2015). Outro caso significativo ocorrido em São Paulo, no hospital Nove de Julho, foi a bioimpressão de tecidos com as próprias células-tronco do paciente para colocar nas áreas lesionadas ocasionadas pela diabetes (FORATO, 2022). No entanto, é crucial considerar que a oportunidade de uma abordagem como essa pode originar outros problemas éticos, se mal regulamentada e organizada (MARINHO, 2006). Entretanto, com uma regulamentação cuidadosa é possível que a bioimpressão 3D seja acessível a todos os pacientes de forma justa.

Fernandes; Rodrigues (2018) relacionam que existem vários obstáculos a esta produção de estruturas 3D (com alta resolução e elevado poder estrutural e funcional) que ainda torna-se insuficiente em termos de aplicabilidade. Os autores enfatizam que, no entanto, há um grande potencial para aplicação de novas tecnologias no campo da medicina de engenharia tecidual que o venha a possibilitar seu uso no transplante de órgãos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O crescimento expressivo nas filas de espera para transplante, juntamente com a falta de doadores, ressalta a necessidade urgente de soluções inovadoras para esse problema. A bioimpressão de órgãos, uma tecnologia em ascensão, tem um grande potencial para revolucionar esse quadro relacionados aos transplantes no Brasil e no mundo. Contudo, é crucial levar em conta as consequências éticas e sociais dessa tecnologia, como a disparidade, que pode se intensificar dependendo do acesso ao conhecimento tecnológico de cada um em cada região do Brasil, e o tempo aguardando em filas de espera pode ser maiores para uns e menores para outros, se mal coordenado, suscitando dúvidas sobre quem terá acesso a tais progressos, assim a adoção de políticas públicas efetivas e campanhas de sensibilização sobre a doação de órgãos são essenciais para assegurar que as vantagens dessa tecnologia sejam disseminadas de maneira ampla e justa.

REFERÊNCIAS

ABTO. **Relatório de Transplantes**. Associação Brasileira de Transplante de Órgãos, 2017. Disponível em: <https://site.abto.org.br/wp-content/uploads/2020/06/2017_leitura_1T.pdf>. Acesso em: 13 out. 2024.

BORGES, I. L. et al. Biotechnology: Applications of Tissue Engineering in the regeneration of human organs and tissues - Review. **Research, Society and Development**, v. 12, n. 13, p.e111121344279, 2023.

BRASIL. **Dados do Sistema Único de Saúde sobre transplantes**. Ministério da Saúde, 2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/saes/snt>>. Acesso em: 13 out. 2024.

BRASIL. **Legislação do Sistema Nacional de Transplantes**. Ministério da Saúde, 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/saes/snt/legislacao>>. Acesso em: 15 out. 2024.

BRASIL. **Brasil registra o maior número de transplantes de órgãos em dez anos**. Ministério da Saúde, 2024. Disponível em: <<https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2024/janeiro/brasil-registra-o-maior-numero-de-transplantes-de-orgaos-em-dez-anos#:~:text=No%20momento%2C%2041.559%20pessoas%20aguardam,homens%20e%2017.165%20s%C3%A3o%20mulheres.&text=>>>. Acesso em: 17 out. 2024.

CAMPOS, D. C. et al. Impressora 3D na Área da Saúde: alguns feitos de grande impacto. **Unilus Ensino e Pesquisa**, São Paulo, p. 1-1, 2015. Disponível em: <<http://revista.lusiada.br/index.php/ruep/article/download/489/u2016v13n30e489>>. Acesso em: 14 out. 2024.

FERNANDES, A.; RODRIGUES, F. Produção 3d bioartificial de tecidos e órgãos – uma revisão. **Egitania Sciencia**, v.2, n.23, p.161-172, 2018.

FORATO, F. Hospital de SP regenera tecidos com bioimpressão 3D. Assista à operação: **Canaltech**, São Paulo, 2022. Disponível em: <<https://canaltech.com.br/saude/hospital-de-sp-regenera-tecidos-com-bioimpressao-3d-assista-a-operacao-221957/>>. Acesso em: 14 out. 2024.

MARINHO, A. Um estudo sobre as filas para transplantes no Sistema Único de Saúde brasileiro. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 22, n. 10, p. 2229-2239, 2006.

MURPHY, S. V.; ATALA, A. Bioprinting of tissues and organs. **Nature Biotechnology**, v. 32, n. 8, p. 773-785, 2014.

NATIONAL DONATE LIFE. **Donation & Transplantation Statistics**. 2024. Disponível em: <<https://donatelife.net/wp-content/uploads/2024-NDLM-Donation-and-Transplantation-Statistics-FINAL-3.pdf>>. Acesso em: 13 out. 2024.

OZBOLAT, I. T.; PENG, W.; OZBOLAT, V. Application areas of 3D Bioprinting. **Drug Discovery Today**, v. 21, n. 8, p. 1257-1271, 2015.

SIQUEIRA, L. R. et al. Perfil Epidemiológico e Complicações de Pacientes em Fila de Espera para Transplante de Fígado. **Brazilian Journal of Transplantation**, v. 26, p. e1923, 2023.