



**COLÉGIO JOÃO PAULO I**  
**INTRODUÇÃO À METODOLOGIA CIENTÍFICA 2024**  
**TURMA: 9B**

## **BIOIMPRESSÃO 3D DE ÓRGÃOS E TECIDOS PARA TRANSPLANTE**

Aluno: Bárbara Seffrin Denardin  
Orientador: Mikaela Possebon Sutil

**Porto Alegre/RS**  
**2024**

# SUMÁRIO

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| 1. INTRODUÇÃO                 | 3 |
| Justificativa                 | 3 |
| Objetivo                      | 3 |
| 2. METODOLOGIA                | 4 |
| 3. RESULTADOS                 | 5 |
| 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS       | 6 |
| 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 7 |

# 1. INTRODUÇÃO

O transplante de órgãos é um procedimento cirúrgico que vem salvando vidas desde que foi desenvolvido. O primeiro procedimento de transplante foi realizado pela equipe do médico Thomas Starzl nos Estados Unidos no ano de 1963 (Lopes, 2005) e, desde então, foi sendo aprimorado. Ele consiste em uma cirurgia de reposição de um órgão vital ou tecido com mau funcionamento por um outro órgão concedido por um doador. O Brasil dispõe do maior programa público de transplantes do mundo e, com aumento expressivo do número de transplantes, embora ainda insuficiente, a taxa obtida é de 5,4 doadores por milhão de habitantes/ano (Mattia *et al*, 2010). O Sistema Único de Saúde (SUS) está por trás do mérito brasileiro pelo serviço público de transplante, que financia esses procedimentos e permite que mais pessoas usufruam de uma saúde de qualidade.

Como a maioria dos procedimentos na medicina, encontram-se impasses em relação à doação de órgãos: doadores, lista de espera, rejeição do órgão e complicações da cirurgia em si. De acordo com a Secretaria de Saúde do Estado do Rio Grande do Sul (2019), para um indivíduo ser considerado um doador, precisa ter a causa da morte como encefálica, ter autorização dos familiares, não apresentar algumas doenças, como Câncer e HIV, e outros critérios do estado do corpo do falecido; Para doadores vivos, é necessário que o doador tenha parentesco com o que irá receber o órgão e compatibilidade sanguínea. Juntamente com todos esses critérios, ainda existe o risco de rejeição do órgão de longo a curto prazo e infecções pós-operatórias. Segundo a Organização Mundial da Saúde, mais de 72% dos pacientes que recebem um novo coração vivem, pelo menos, cinco anos, enquanto 20% alcançam a marca de 20 anos (BBC News Brasil, 2017). O longo período de espera das filas por um órgão é algo que tem que ser mudado, 16 pacientes morrem diariamente na fila de espera por órgãos (Marinho, 2005) e outros apresentam piora no seu quadro enquanto esperam por um transplante.

Sabendo das dificuldades de todo processo do transplante, tanto das complicações burocráticas que antecedem cirurgias quanto das que ocorrem durante e após, uma forma potencial de substituir esse procedimento vem ganhando espaço nos estudos da medicina atual. O desenvolvimento da medicina dentro da área da engenharia de tecidos permitiu que computadores utilizem biotinta celular para replicar as partes biológicas do nosso corpo (Becher, 2023).

A impressão 3D utilizada hoje em dia para fabricar vários produtos do nosso cotidiano surgiu na década de 1980 (Patel, 2016), mas a base para a bioimpressão aconteceu em 1999, quando estruturam uma bexiga artificial com uma impressora 3D no Wake Forest Institute for Regenerative Medicine. Desde então, essa tecnologia vem sendo aprimorada (Gasques, 2021).

### **1.1 Justificativa**

O problema com a quantidade de pessoas e tempo de espera nas filas para transplantes de órgãos é um grande obstáculo para a saúde brasileira no geral. Em média, 65 mil cidadãos brasileiros estão na espera de um órgão compatível com o seu. O tempo de espera estimado da fila pode variar entre 18 meses até 2 anos, dentro do período de espera, os pacientes podem apresentar uma piora no seu quadro ou podem vir a óbito. (Casemiro, 2023). O avanço da tecnologia e os avanços no ramo da ciência vem estudando uma forma alternativa que pode fornecer esses tecidos para os pacientes e resolver parte da fila de transplantes. A bioimpressão é uma possível solução para um dos maiores problemas da saúde no Brasil e, quanto mais for aprofundada, mais rápido ter-se-á essa tecnologia disponível para todos que a necessitam.

### **1.2 Objetivo**

O presente projeto tem como objetivo estudar os órgãos artificiais como uma forma de combater os problemas dos transplantes e fornecer melhor qualidade de vida para pacientes em fila que necessitam desse procedimento. Dessa forma, pretende-se compreender o funcionamento dessa tecnologia atual.

## **2. METODOLOGIA**

A pesquisa foi inteiramente baseada em referenciais bibliográficos, o que a classifica como descritiva. Sites de universidades, trabalhos do catálogo do Google

Acadêmico em português, inglês e espanhol, livros da área, vídeos, reportagens foram utilizados como fonte essenciais de informação e dados para o desenvolvimento do projeto. Tratando-se do assunto de transplante, que é um tópico já difundido, as referências datam de períodos mais antigos, já o assunto de bioimpressão, um tópico mais atual, datam de períodos mais recentes. A tecnologia estudada na pesquisa vem se desenvolvendo, então, também serão apresentados os avanços dentro dessa área. As palavras chaves utilizadas para esse estudo são: bioimpressão 3D, bioimpressão de tecidos, transplante de órgãos, órgãos bioimpressos, biotinta.

### 3. RESULTADOS

A capacidade de criar órgãos funcionais traz esperança para milhões de pessoas que esperam por transplantes, oferecendo uma alternativa promissora no futuro para resolver a escassez de doadores, melhorar a qualidade de vida dos pacientes e combater outros problemas que envolvem o transplante. Nesse sentido, o presente estudo tinha como objetivo analisar o impacto do progresso dessa tecnologia no campo dos transplantes e o seu funcionamento. A extensa consulta bibliográfica realizada em diversos artigos científicos, sites e publicações, além de auxiliar com as informações que embasaram esta pesquisa, proporcionou uma compreensão sobre o assunto tratado.

Os resultados obtidos mostraram que é preciso mais estudos e testes para que os órgãos artificiais se tornem viáveis para realizar transplantes em humanos. Entretanto, tecidos orgânicos mais simples e os miniórgãos (organóides), feitos a partir de células-tronco, já são uma realidade e estão sendo produzidos e estudados por pesquisadores no mundo todo. Esses avanços representam um passo significativo no desenvolvimento na área da biofabricação, o que indica que se está no caminho certo para alcançar esse objetivo. É crucial continuar investindo em pesquisas e empresas para superar os desafios restantes e garantir que essas tecnologias sejam seguras, eficazes e acessíveis a todos que venham a necessitar dela. (Becher, 2023)

Esses tecidos orgânicos impressos são feitos, resumidamente, de biotinta. A biotinta é uma mistura celular feita a partir de células vivas junto com um hidrogel de polímeros. A impressora usa essa tinta para criar camadas nas quais as células são organizadas de acordo com o que se deseja e, assim, cria material orgânico vindo desse processo (Medium, 2014). Dentro das estruturas que já foram bioimpressas, encontram-se tecidos com fisiologia mais simples, como pele, cartilagem, bexigas, válvulas e ossos. De acordo com Charelli (2021), a impressão de glândulas vem sendo explorada como uma possibilidade de tratar pacientes com diabetes, problemas na tireoide ou qualquer outra doença hormonal. Em 2022, uma orelha feita a partir das células da paciente foi impressa e implantada com sucesso, mas, infelizmente, outros tecidos artificiais não se mostraram eficientes o suficiente para serem transplantados. A dificuldade de produzir determinado tecido ou órgão está na sua complexibilidade, tanto na sua estrutura de várias células especializadas, que estão embutidas em uma matriz extracelular, quanto nas suas funções específicas no sistema do corpo que teriam, que ser milimetricamente idênticas

ao do tecido original (Becher, 2023). Independentemente, tecidos impressos também mostram relevância na indústria farmacêutica, sendo usados nos testes de funcionamento da droga e dos seus efeitos colaterais (que, juntos, trazem diversos benefícios para o desenvolvimento científico), na indústria de cosméticos, com testes realizados em pele artificial (Charelli, 2023), no ramo alimentício, no qual se mostrou possível produzir bifes em laboratório, e em outras diversas aplicações (Charelli, 2021).

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Diante dos objetivos propostos na fase inicial do trabalho, é possível afirmar que esses objetivos pré-estabelecidos foram cumpridos com excelência seguindo a metodologia imposta, que foi uma pesquisa totalmente focada na parte bibliográfica. Com o desenrolar do estudo, foi possível entender outros tópicos relacionados à proposta e aos objetivos estabelecidos, como as dificuldades para realizar a impressão de tecidos complexos e as outras finalidades da bioimpressão que já são utilizadas ou que se mostram promissoras.

Portanto, o contexto da tecnologia da bioimpressão ainda é emergente e muito recente. Nessa perspectiva, o aprimoramento da tecnologia levanta muitas expectativas positivas, oferecendo um grande potencial para solucionar futuramente os problemas apresentados pelos transplantes. Avançar pesquisas nessa área é crucial, pois pode revolucionar o tratamento e a vida dos pacientes que mais precisam.

BBC NEWS BRASIL. 50 anos após primeira cirurgia, 72% dos pacientes que recebem novo coração vivem ao menos 5 anos. 2017. Disponível em:

<<https://www.bbc.com/portuguese/geral-42174435>>. Acesso em: 11 de abril de 2024.

BECHER, B. 3D-Printed Organs: Are We Close?. 2023. Disponível em:

<https://builtin.com/3d-printed-organs-are-we-close> Acesso em: 11 de abril de 2024.

CASIMIRO, P. 65 mil pessoas aguardam na fila para transplante no Brasil; 386 estão à espera de um coração.2023. Disponível em:

<<https://g1.globo.com/saude/noticia/2023/08/21/65-mil-pessoas-aguardam-na-fila-para-transplante-no-brasil-386-estao-a-espera-de-um-coracao.ghtml>>. Acesso em: 12 de março de 2024.

CHARELLI, L. Bioimpressão de uma glândula de tireóide funcional e vascularizada.

2021. Disponível em: <<https://www.bioedtech.com.br/post/bioimpress%C3%A3o-de-uma-gl%C3%A2ndula-de-tireoide-funcional-e-vascularizada>>. Acesso em: 13 de junho de 2024.

CHARELLI, L. O potencial da Bioimpressão 3D para a produção de novas vacinas e

terapêuticos. 2023. Disponível em: <[CHARELLI, L. Primeiro bife bioimpresso sem engenharia genética, contendo músculo e gordura similar ao animal. 2021. Disponível em:](https://www.bioedtech.com.br/post/o-potencial-da-bioimpress%C3%A3o-3d-para-a-produ%C3%A7%C3%A3o-de-novas-vacinas-e-terap%C3%AAuticos#:~:text=A%20Bioimpress%C3%A3o%20%C3%A9%20uma%20tecnologia,%2Fvacina%20(Figura%201).&text=A%20etapa%20mais%20explorada%20%E2%80%93%20e,de%20compostos%20candidatos%20a%20f%C3%A1rmacos.>. Acesso em: 13 de junho de 2024.</p></div><div data-bbox=)

<<https://www.bioedtech.com.br/post/primeiro-bife-bioimpresso-sem-engenharia-gen%C3%A9tica-contendo-m%C3%BAsculo-e-gordura-similar-ao-animal>>. Acesso em: 13 de junho de 2024.

DIAS, A. Os 20 anos do transplante de fígado. 2005. Disponível em:

<<https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/311054/noticia.htm?sequence=1#>:



