



O USO DA TECNOLOGIA 3D NAS PRÁTICAS MÉDICAS¹

BASSO, Caroline Scanagatta²
CESCO, Gabriela Aparecida S.³
MASCARELLO, Júlia⁴
RADAELLI, Patrícia Barth⁵

RESUMO

O presente artigo tem como objetivo analisar a importância da impressão 3D e expor casos clínicos em que foram utilizados essa técnica. O método utilizado foi revisão bibliográfica a partir de um levantamento de dados. Após análise, os resultados obtidos evidenciaram que a impressão 3D beneficia treinamentos cirúrgicos, possibilitando o aperfeiçoamento de técnicas para evitar erros na hora da cirurgia e reduzir seu tempo, trazendo mais confiança ao profissional e mais segurança ao paciente. Mais um tópico discutido, é o auxílio na educação médica, que melhora o aprendizado dos estudantes e até mesmo especialistas em formação. Além disso, sua aplicação tem efeito terapêutico, que permite tratamentos menos invasivos de determinadas disfunções biológicas e assegura o bem-estar do indivíduo. Como exemplo prático, foi exposto casos clínicos de reconstrução de mandíbula, de base de crânio e utilização de protótipos para auxiliar no tratamento da agenesia vaginal. Nesse contexto, espera-se que este estudo possa contribuir para o avanço científico, visibilidade do tema e auxílio na prática clínica de profissionais da área da saúde.

PALAVRAS-CHAVE: Impressão 3D; Tecnologia; Procedimentos; Saúde.

1. INTRODUÇÃO

A impressão 3D vem ganhando espaço nas ciências biológicas pois desenvolve protótipos, tecidos e próteses, através de filamentos de diversos materiais, imprimindo peças tridimensionais que são customizadas para o paciente. Por ser uma metodologia que traz inúmeros benefícios, vem superando as expectativas em procedimentos como transplante de órgãos e tecidos. Vale ressaltar, que nem sempre esse recurso é ofertado de forma permanente, em muitos casos, visa reestabelecer o bem-estar.

O uso de protótipos auxilia médicos no preparo para técnicas complexas e inovadoras. A impressão tridimensional é uma ferramenta importante nas cirurgias reparadoras e deve ser utilizada em casos complexos tanto no intraoperatório, quanto como utensílio de planejamento e discussão

¹ Artigo elaborado a partir da pesquisa realizada na disciplina de Artigo e Produção de Texto, do Programa de Desenvolvimento Pessoal e Profissional – PRODEPP, do curso de Medicina, do Centro Universitário FAG.

² Acadêmica do Curso de Medicina do Centro Universitário FAG.

³ Acadêmica do Curso de Medicina do Centro Universitário FAG e graduada em Medicina Veterinária na Universidade Federal do Paraná, em Palotina.

⁴ Acadêmica do Curso de Medicina do Centro Universitário FAG.

⁵ Professora Orientadora – Doutora em Letras, pela UNIOESTE, Mestre em Linguagem e Sociedade, Especialista em Literatura e Ensino, Graduada em Letras e Pedagogia. Coordenadora no Núcleo de Atendimento e Apoio ao Estudante do Centro FAG – NAAE, docente no Centro Universitário FAG.



cirúrgica. É importante a interação dos profissionais médicos e indústria para popularizar e desenvolver esse tipo de produto a fim de trazer ganhos para a sociedade.

Este artigo apresenta o resultado de uma pesquisa sobre as inovações e benefícios que o uso da tecnologia 3D proporciona à área da saúde. A investigação deu-se pelo viés da necessidade de novas pesquisas para inovar a metodologia de procedimentos, a fim de somar a engenharia à medicina, justamente por entender a urgência de novas abordagens para dinamizar e revolucionar a assistência a sociedade.

Para o desenvolvimento da pesquisa, optou-se por uma revisão de literatura, com metodologia de pesquisa bibliográfica e análise de artigos; com as contribuições de pesquisas e publicações de autores como Lacerda (2020), Romero (2016) e Chrispin (2019).

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O uso da impressão 3D vem se expandindo, revolucionando e modernizando a saúde pela sua grande área de aplicação. Existem diferentes tecnologias de impressão, velocidades, resolução e centenas de tipos de materiais que podem ser utilizados, como plástico, metal, cerâmica, pó, líquidos ou até células vivas em camadas. Por conta da ampla variação de materiais, existem alguns que tem um preço mais elevado e outros um preço menor, definidos de acordo com a necessidade do procedimento. A tecnologia pode construir objetos em qualquer formato, utilizando dados de imagem como raio-x e ressonância magnética, definidas por arquivo em CAD. Pode-se fabricar tecidos e órgãos, criar próteses e modelos anatômicos, além de seu uso farmacêutico. Essas aplicações proporcionam inúmeros benefícios, aumentando a eficácia de técnicas já existentes e a reprodução de novas técnicas.

Consonante a isso, a respeito do assunto, os autores Matozinhos et al discorrem:

Mesmo que muitas das aplicações da impressora 3D na medicina ainda estejam em fase de pesquisa e longe da realidade dos consultórios médicos brasileiros, existem algumas formas mais simples de utilizar a tecnologia, [...]. A impressão de modelos 3D de órgãos, ossos e até mesmo tumores já auxilia médicos no planejamento de abordagens cirúrgicas mais elaboradas e no diagnóstico, complementando exames vistos apenas em duas dimensões. Além disso, os impressos-3D podem ser utilizados de forma educativa, para explicar procedimentos complexos para estudantes e até mesmo pacientes. (MATOZINHOS, et al, 2017, p 7).



O uso dessa técnica para fins educativos também é muito benéfico. Simulações anatômicas são feitas para reproduzir situações reais que introduzem o estudante a um cenário mais próximo do contexto médico. Sendo assim, o modelo simulador foi mais aceito pelos estudantes por trazer segurança a eles, fazendo com que se sintam mais confortáveis em relação ao modelo animal (BOTTEGA, et al, 2011).

Sobre isso, Costello et al afirmam: “Resultados de estudos pré- e pós-compreensão demonstram que estudantes entendem melhor a conceituação de estruturas moleculares, quando modelos em 3D são utilizados. [...] O resultado demonstrou melhora na aquisição do conhecimento”.

Um exemplo disso é o uso de um modelo de base de crânio artificial em impressão 3D para ensino de anatomia e treinamento cirúrgico. Que consiste em uma peça artificial constituída de seios venosos, dura-máter, seio cavernoso, artéria carótida interna e nervos cranianos artificiais para treinamento neurocirúrgico (ROMERO apud MORI, et al, 2010).

A técnica de impressão em três dimensões propicia, além de inúmeras possibilidades, a habilidade de produzir rapidamente implantes e próteses customizadas, resolvendo um problema persistente e claro em ortopedia, onde implantes-padrão são insuficientes para alguns pacientes, especialmente em casos complexos (ROMERO, et al, 2016). O relato de caso de Marques et al, traz uma proposta prática do uso dessa tecnologia nas técnicas cirúrgicas atuais:

Trata-se de um relato de caso de reconstrução microcirúrgica de mandíbula com retalho osteocutâneo de fíbula em um paciente de 16 anos, vítima de agressão com projétil de arma de fogo e trauma contuso em face, acarretando em fratura cominutiva de mandíbula [...], optou-se pela reconstrução microcirúrgica com retalho livre de fíbula, devido à extensão do defeito mandibular e possibilidade de reabilitação dentária (MARQUES, et al, 2021, p 76).

Com a utilização da impressão 3D, ocorreu o treinamento das técnicas que seriam utilizadas durante a cirurgia, a fim de diminuir o tempo do procedimento e garantir o bem-estar do paciente. Por exemplo, a realização de implantes de enxertos personalizados e sob medida, que é vantajoso para os pacientes, visto que antes os cirurgiões precisavam realizar cirurgias de enxerto ósseo ou modificar implantes de uma forma mais invasiva. Além disso, há modificações personalizadas com base no que o paciente necessita, o que faz com que aumente a eficácia e diminua os riscos de reações adversas.

A impressão de instrumentos cirúrgicos pode ser benéfica sob diferentes aspectos, como por exemplo, a obtenção de objetos sobre medida para uso exclusivo do paciente, redução dos preços



desses instrumentos e o aumento da disponibilidade em países menos desenvolvidos, os quais não tem condições de comprar os instrumentos regulares (LACERDA, et al, 2020). Uma pesquisa documentada por Matozinhos et al, comprova esses benefícios:

[...] no Reino Unido, 99% dos aparelhos auditivos que se encaixam no ouvido são feitos sob medida usando canal auditivo de impressão 3D. A introdução de aparelhos auditivos, personalizados, impressos em 3D para o mercado foi facilitada pelo fato de que dispositivos médicos para uso externo estão sujeitos a um número menor restrições¹⁸. A impressão 3D também tem a capacidade de imprimir próteses ideais para pacientes com dificuldade de achar uma que sirva adequadamente às suas necessidades entre os modelos generalizados. Com as facilidades da impressora pode-se criar a prótese através do modelo que se deseja para o indivíduo, o que aumenta a qualidade do material e consequentemente a qualidade de vida do usuário (MATOZINHOS, et al, 2017, p 152).

Outro exemplo dessa personalização, é o caso de uma criança de 3 anos, na China, que apresentava hidrocefalia: “A impressora foi utilizada para criar um “crânio artificial”, o qual permitiu após 17 horas de cirurgia substituir a calota craniana que havia sido edemaciada pelo acúmulo de líquido” (PALMA apud LACERDA, et al, 2020).

Uma situação médica que também pode ser implementada pela tecnologia 3D, é a substituição de tecidos lesados ou órgãos que vieram a falência devido à idade, doença, acidente ou defeito congênito, que é um problema médico crítico. O tratamento atual baseia-se no transplante de órgãos doadores vivos ou mortos. Entretanto, existem diversos problemas nessa conduta, como por exemplo, escassez de órgãos disponíveis para transplante, alto custo, localização de doador compatível e rejeição do tecido. Sendo assim, em alguns casos, a impressão poderia substituir esse tratamento utilizando a estratégia da engenharia de tecido que se baseia no isolamento de células-tronco de pequenas amostras de tecido, misturando com fatores de crescimento para multiplicá-las em laboratório e colocá-las em moldes que direcionam a proliferação celular e diferenciação em tecidos funcionais (ROMERO, et al, 2016).

Sobre o assunto, Romero, et al exemplificam: “A cirurgia espinhal está na vanguarda deste campo e tem sido utilizada para criar discos intervertebrais para reposição discal” (WHATLEY apud ROMERO, et al, 2016).

A impressão 3D tem viabilizado não só a elaboração de novas abordagens terapêutica, mas também a dinamização de procedimentos cirúrgicos, garantindo um melhor prognóstico e um



incremento na qualidade de vida dos pacientes (BERNARDES apud LACERDA, et al, 2018). Um exemplo disso, é o uso de dispositivos desenvolvidos em impressoras 3D que auxiliam no tratamento da Agenesia Vaginal, ajudando diversas mulheres e, trazendo mais uma opção ginecológica que contribui com outras disfunções vaginais.

A agenesia vaginal é uma malformação congênita do trato reprodutivo das mulheres causada por uma anomalia na formação dos ductos paramesonéfricos (Müller), que são responsáveis por originar os órgãos genitais internos no sexo feminino. Está associada a uma série de variações de malformações mullerianas, catalogadas pela American Society of Reproductive Medicine (CHRISPIN, 2019, p 1).

Apesar da rara incidência dessa condição, tratamentos vêm sendo estudados a fim de garantir um bem-estar e um conforto a essas mulheres, pois além de causar desconfortos físicos, ela está ligada a mudanças importantes, como a fertilidade e a satisfação sexual, interferindo também na saúde psicológica da paciente.

A tecnologia de impressão tridimensional proporcionou a criação de dilatadores vaginais personalizados que podem ser feitos de maneira individualizada para a anatomia de cada mulher. Assim, com a evolução do tratamento, novos moldes poderiam ser feitos de acordo com a necessidade de cada uma.

Os dilatadores vaginais têm como objetivo promover a dilatação e conscientização da musculatura do assoalho pélvico em mulheres com alguma disfunção nesta área. Estes dispositivos variam de tamanho e espessura, fazendo-se importantes no tratamento, o qual é de caráter progressivo, uma vez que a paciente irá dar o feedback verbal para o terapeuta de quando estará pronta para a utilização do próximo dilatador (CHRISPIN, 2019, p 1).

Com o uso desses dilatadores adaptados, não só foi possível proporcionar uma vida sexual normal para mulheres que possuem Agenesia Vaginal, como também lhes dar a chance de escolher um tratamento conservador, para que não tenham que passar por cirurgias reconstrutoras e desconfortos de um pós-operatório.

Apesar das inúmeras possibilidades que essa técnica propicia à medicina, ainda apresenta dificuldade de acesso pelo elevado custo do maquinário e a necessidade de uma equipe capacitada para realizá-la. Isso, portanto, requer uma ação conjunta das empresas que produzem essa tecnologia com os hospitais, além das universidades, que devem capacitar os futuros médicos para que eles tenham o domínio do uso dessa tecnologia. Somente a partir da disseminação em massa dessa



inovação, que seus custos poderão ser diminuídos e se tornará uma solução viável para tantos impasses que antes não tinham solução.

No Brasil, a tecnologia é pouco encontrada nas unidades de saúde. São poucos os hospitais que contam com sua própria impressora 3D. No entanto, espera-se que em pouco tempo ela passe a fazer parte do cotidiano dos profissionais da área da saúde.

Outro fator que dificulta sua disseminação é o tempo necessário para a produção de um modelo. Foi relatado que o tempo para fabricação pode variar entre 10 horas e 2 semanas, dificultando assim o uso na emergência (LACERDA, et al, 2020). Por mais que leve tempo para produção de algumas peças, ainda sim, podem ser mais rápida que alguns outros métodos que poderia ser utilizado.

Há também, métodos que utilizam a impressão 3D que ainda apresentam desvantagens significativas em relação às fontes biológicas, as quais apresentam maior resistência e qualidade de vedação, além de ter riscos menores de infecção (GARG E AGRAWAL apud MATOZINHOS, et al, 2017). Há peças biomédicas que são limitadas a alguns tipos de materiais, que a tecnologia 3D ainda não é capaz de alcançar.

É importante que sejam difundidas informações a respeito dessa inovação, para que mais profissionais se interessem e aprendam a utilizá-la dentro das diferentes abordagens possíveis nos pacientes. Além de intensificar novas pesquisas e maneiras de aplicá-la, contribuindo nas descobertas da área da saúde e do bem-estar do paciente, já que será mais uma possibilidade de tratamento, ampliando as opções de solução.

3. METODOLOGIA

O presente trabalho tem como procedimento metodológico a revisão bibliográfica narrativa. Para o levantamento de dados foram utilizados estudos encontrados na plataforma Google Acadêmico. Foram selecionados para a leitura na íntegra aqueles artigos que se encaixavam nos critérios de seleção: estudo de diferentes metodologias e ligados com a temática.

4. ANÁLISES E DISCUSSÕES

A partir de diferentes materiais, é possível realizar a técnica de impressão 3D e aplicá-la em diferentes áreas e com propósitos distintos, como no aprimoramento do ensino de estudantes, e para médicos no aperfeiçoamento de procedimentos e técnicas já existentes. Além disso, pode ser



personalizada para cada paciente conforme suas diferenças anatômicas e necessidades, como em casos de próteses e utensílios terapêuticos.

Mesmo não sendo uma técnica comum dentro de centros cirúrgicos, a impressão tridimensional é mais comumente usada em processos de reabilitação pois apresenta inúmeros benefícios para aqueles que tiveram perda de membros, órgãos e tecidos. No caso da reabilitação, muitas vezes, a utilização dessa metodologia nem sempre é a opção mais eficaz, mas sim, a menos invasiva e, por esse motivo, em alguns casos, como o da Agenesia Vaginal, pode ser o tratamento de primeira escolha.

Apesar de seus diversos benefícios, a Impressão 3D ainda é muito recente e, dessa forma, necessita de mais estudos, evidências científicas e profissionais capacitados. Além disso, sua implementação apresenta obstáculos pela dificuldade de acesso à essa tecnologia, visto que o maquinário é caro, as peças levam tempo para serem produzidas e faltam profissionais qualificados no Brasil.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A impressão 3D está em ascensão no mercado pela sua adaptabilidade e personalização. Ela favorece diversos avanços para procedimentos cirúrgicos e terapêuticos, visando uma maior qualidade de vida. Devido seu enorme potencial, há um crescente e promissor desenvolvimento de novas aplicações, revolucionando a assistência médica, além da realização de atividades acadêmicas e de pesquisas.

Ainda que as cirurgias sejam um procedimento notável e eficaz para casos de malformação, a técnica tridimensional pode também ser uma alternativa viável, por ser menos invasiva. Como exemplo citado nesse estudo, há o caso da Agenesia Vaginal, que é realizada muitas vezes em consultórios, diminuindo a exposição do paciente e, diferindo dos métodos convencionais, que requerem uma equipe especializada e, em alguns casos, hospitalização.



REFERÊNCIAS

BETTEGA, A. L. et al. **Simulador de dreno de tórax: desenvolvimento de modelo de baixo custo para capacitação de médicos e estudantes de medicina.** In. Rev. Col. Bras. Cir. 46 (1), 2011. Disponível em <https://doi.org/10.1590/0100-6991e-20192011>, com acesso em 30 de ago. de 2022.

CHRISPIN, T. T. B. **Desenvolvimento de dispositivos por impressora 3D para uso em ginecologia.** In. Repositório Institucional da Universidade Federal de São Paulo, 2019. Disponível em <https://repositorio.unifesp.br/bitstream/handle/11600/64817/THYERES%20TEIXEIRA%20BUENO%20CHRISPIN.pdf?sequence=1&isAllowed=y>, com acesso em 30 de ago. de 2022.

LACERDA, Tayla F. et al. **Aplicabilidade da impressora 3D na prática médica contemporânea.** In: Brazilian Journals Publicações de Periódicos e Editora Ltda. Braz. J. Hea. Rev., Curitiba, v.3, n.1, p. 620-625 Janeiro/fevereiro. 2020. Disponível em <https://brazilianjournals.com/ojs/index.php/BJHR/article/view/6474/5721>, com acesso em 23 de ago. de 2022.

MARQUES, Aluisio C. et al. **Reconstrução microcirúrgica de mandíbula com retalho osteocutâneo de fíbula, com auxílio de modelo 3D, em paciente vítima de trauma: relato de caso.** In. Revista Brasileira de Cirurgia Plástica. Vol.36 p.76-80, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcp/a/CFxt4s4DqHVt3HTj5STRdkr/?format=pdf&lang=pt>, com acesso em 30 de ago. de 2022.

MATOZINHOS, Isabela P. et al. **Impressão 3D: Inovações no campo da Medicina.** In. Revista Interdisciplinar Ciências Médicas. Vol.1, Faculdade Ciências Médicas de Minas Gerais, 2017. Disponível em <http://revista.fcmmg.br/ojs/index.php/ricm/article/view/14>, com acesso em 23 de ago. de 2022.

ROMERO, Alicia D. et al. **Impressão em Três Dimensões – Aplicações em Neurocirurgia.** In: Jornal Brasileiro de Neurocirurgia 26 (3): 195 - 202, 2016. Disponível em <https://jbnc.emnuvens.com.br/jbnc/article/download/1335/1189/2347>, com acesso em 30 de ago. de 2022.