

## **PROCESSO DE IMPRESSÃO TRIDIMENSIONAL DO OSSO FÉMUR PARA SUBSTITUIÇÃO EM IDOSOS COM FRATURA: AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DO CORPO DE PROVA AO PESO E AO CALOR**

Fabrício Werner Brenneke Martins<sup>1</sup>; Cassiana Marinho Melo<sup>2</sup>; Linconl Agudo Oliveira Benito<sup>3</sup>;  
Rosana da Cruz Benito<sup>4</sup>; Izabel Cristina Rodrigues da Silva<sup>5</sup>

### **PALAVRAS CHAVES**

idosos. impressão 3D. fêmur

### **INTRODUÇÃO**

A impressão tridimensional na área da saúde está emergindo como uma alternativa promissora para terapias personalizadas, possibilitando o desenvolvimento de próteses e modelos anatômicos capazes de auxiliar em tratamentos clínicos e cirúrgicos. Compreender sua resistência sob condições extremas é essencial para validar seu uso na prática médica, especialmente no tratamento de fraturas em idosos. Nesse sentido, se objetivou investigar o comportamento térmico de peças anatômicas produzidas por impressão 3D, submetidas a diferentes níveis de temperatura, desde condições fisiológicas até cenários de alta temperatura. Desta forma e, enquanto problema de pesquisa, foi proposto se “é viável a impressão tridimensional de um osso do tipo fêmur para substituição cirúrgica em pessoas idosas, que foram vitimadas de fraturas, após a sua avaliação implementada por meio de resistência ao peso e ao calor”. Enquanto hipóteses da presente pesquisa, foi proposta a hipótese positiva, “será viável a impressão tridimensional de um osso do tipo fêmur para substituição cirúrgica em pessoas idosas, que foram vitimadas de fraturas, após a sua avaliação implementada por meio de resistência ao peso e ao calor”. Já enquanto hipótese negativa “não será viável a impressão tridimensional de um osso do tipo fêmur para substituição cirúrgica em pessoas idosas, que foram vitimadas de fraturas, após a sua avaliação implementada por meio de resistência ao peso e ao calor”.

### **METODOLOGIA**

Trata-se de um estudo experimental, descritivo e exploratório, com abordagem quantitativa e qualitativa. Se procedeu a realização da pesquisa, tendo enquanto etapas constitutivas, (1) Seleção dos materiais para serem escaneados, (2) Aquisição da(s) imagem(s) dos objetos a serem impressos no formato 3-D, (3) Processo de modelagem com ferramenta de software 3-D, (4) Configuração e impressão em 3-D do modelo (protótipo), (5) Testes de durabilidade, resistência e compatibilidade, (6) Descrição dos processos da técnica implementada, (6) Análise dos dados e, (7) Redação do artigo científico. Objetivando realizar o processo de captura da imagem e posterior digitalização da estrutura óssea de fêmur, será utilizado um Scanner manual da marca Sense® 3-D, que possui em suas capacidades, mas dimensões de “17.8cm x

1 Centro Universitário de Brasília (CEUB); fabricio.brenneke@sempreceub.com; <https://orcid.org/0000-0002-0914-6335>.

2 Centro Universitário de Brasília, CEUB; cassianammelo@sempreceub.com; <https://orcid.org/0009-0001-1529-6946>.

3 Centro Universitário de Brasília (CEUB); linconl.benito@ceub.edu.br; <https://orcid.org/0000-0001-8624-0176>.

4 Centro Universitário do Distrito Federal (UDF); cruzrosana806@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-2881-1193>.

5 Universidade de Brasília (UnB); belbiomedica@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-6836-3583>.

12.9cm x 3.3cm”, campo de visão “horizontal: 45°, vertical: 54.7° e diagonal: 69°” e temperatura de operação de “10-40°”. Em relação ao Scanner manual da marca Sense® 3-D, sua faixa de operação é de “Min 0.35m / Max 3m”, sua Espacial x/y resolução @ 0.5m é de “0,9mm”, e o seu volume de escaneamento é de “Min: 0.2 x 0.2 x 0.2m / Min: 0.2 x 0.2 x 0.2m”. O trabalho incluiu seleção de entrada, aquisição de imagens, modelagem digital, impressão com equipamento GTMAX 3D Core H4 e teste de resistência térmica de acordo com a norma NBR 5.739/1994. Para fins interpretativos e metodológicos, a tecnologia do tipo “*Fused Deposition Modeling*” (FDM), desenvolve suas atividades, por meio de impressoras do tipo 3-D, classificadas enquanto, especializadas, e também, termoplásticas de grau de produção, objetivando desenvolver a construção de peças mais fortes, duráveis, além de dimensionalmente mais estáveis e, com precisão mais apurada. Os testes foram conduzidos em um forno mufla do tipo “Q318S25T” com variação gradual de temperatura, e os resultados foram sistematizados em tabelas explicativas.

## RESULTADOS

Em relação ao protótipo, com peso de 164 g, foi impresso em duas (02) partes. A parte menor suportou 1.490 kgf por 8 minutos e 55 segundos, apresentando ruptura basal. A parte maior suportou 1.500 kgf por 7 minutos e 13 segundos, sem colapso estrutural e com deformação mínima. Já em relação ao teste de calor, os modelos de fêmur suportaram temperaturas de até 108,3 °C sem alterações aparentes; a 150 °C, três amostras menores começaram a derreter em suas bases entre 8 e 13 minutos, possivelmente devido à porosidade do material; a 200 °C, observou-se amolecimento e deformação da peça maior.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

No ano de 1984, foi criada a primeira impressora do tipo 3-D pelo engenheiro de origem norte-americana, Dr. Charles Hull, sendo que, antes disso, mais especificamente a quatro (04) anos, o japonês Dr. Hideo Kodama, desenvolveu a técnica de estereolitografia, que consistia em uma prototipagem rápida, possuindo enquanto intuito, “criar” objetos usando para este intento, luz ultravioleta (UV), ou ainda, um projetor para endurecer uma resina do tipo líquida em plástico sólido e resistente, ficando posteriormente conhecida como a sigla SLA (WOHLERS et al., 2023; CALIGNANO et al., 2017). Após dois (02) anos, em 1986, Hull patenteou a SLA e, com isso, ele teve a oportunidade de desenvolver a “3-D Systems Corp”, presente até hoje, sendo está uma das maiores empresas do ramo e, desta forma, o primeiro objeto então escolhido pelo Dr. Hull para ser impresso, foi uma lâmpada feita com resina, um plástico sintético (WOHLERS et al., 2023; CALIGNANO et al., 2017).

## CONCLUSÕES

Os resultados confirmam a resistência e a durabilidade das peças impressas em 3-D, indicando alto potencial clínico para aplicações em condições que exigem alta capacidade de suporte biomecânico. Também foi possível verificar que, os testes demonstraram que a resistência térmica de peças impressas em 3-D é limitada, reforçando a necessidade de mais pesquisas para melhorar a sua durabilidade e ampliar sua aplicabilidade no tratamento de pacientes idosos vitimados de fraturas junto aos membros inferiores (MMII).

## REFERÊNCIAS

CALIGNANO, Flaviana, *et al.* **Overview on additive manufacturing technologies.** Proceedings of the IEEE. v. 105, n. 4, p. 593-612, 2017.

STOOF D, PICKERING K. **3D Printing of Natural Fibre Reinforced Recycled Polypropylene.** Available in: [<https://researchcommons.waikato.ac.nz/bitstream/handle/10289/11095/3D.pdf?isAllowed=y&sequence=8>]. Access at: 02 oct 2023.

WOHLERS, Terry; *et al.* **History of Additive Manufacturing.** Wohlers Report 2016-2022.2023.