

**UNIVAG – CENTRO UNIVERSITÁRIO
GRUPO DE PRODUÇÃO ACADÊMICA DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
CURSO DE GRADUAÇÃO EM BIOMEDICINA**

FINALIDADE DO USO DA IMPRESSORA 3D NA ÁREA DA SAÚDE

CAMILA FELBER, GABRIELA DO VALLE, MELYSSA CUSTÓDIO

**VÁRZEA GRANDE - MATO GROSSO
2021**

USO DA IMPRESSORA 3D NA AREA DA SAÚDE

Projeto de pesquisa apresentado para a qualificação como requisitos da disciplina Trabalho de Conclusão de curso II – Curso de graduação em BIOMEDICINA do UNIVAG – Centro Universitário.

Orientador: Eduardo Rodrigues Alves Junior

**VÁRZEA GRANDE - MATO GROSSO
2021**

SUMÁRIO

RESUMO	4
INTRODUÇÃO	5
METODOLOGIA	6
RESULTADOS	8
DISCUSSÃO E CONCLUSÃO	16
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17
ANEXOS	18

USO DA IMPRESSORA 3D NA AREA DA SAÚDE

RESUMO: O uso da impressora 3D vem sendo muito utilizada desde sua descoberta, em meados dos anos 80, a partir de então a procura pela tecnologia apenas aumentou em diversas áreas, principalmente na área da saúde, pela agilidade e confiança que ela oferece. O objetivo principal é mostrar os principais usos da impressão 3D com base na literatura científica e orientar possibilidades de uso mostrando a importância da impressora 3D na área da saúde. Diante das buscas nas bases de dados (PUBMED, SCIELO, LILACS, PERIÓDICOS CAPES) foram selecionados 12 artigos que eram válidos para o estudo, e foram verificados que 2020 o uso se tornou constante, e a perspectiva futura é apenas aumentar. Em diversos países do mundo como Estados Unidos, China, Canadá, Japão, há uma grande quantidade de artigos publicados sobre o uso da tecnologia. E nas áreas como ortopedia, cardiologia, veterinária, e odontologia, é onde a impressão 3D mais se destaca.

ABSTRACT: The use of 3D printer has been widely used since its discovery, in the mid 80's, since then the demand for the technology has only increased in several areas, mainly in the healthcare area, due to the agility and reliability it offers. The main objective is to show the main uses of 3D printing based on scientific literature and guide possibilities of use showing the importance of the 3D printer in the health area. Based on searches in the databases (PUBMED, SCIELO, LILACS, CAPES PERIODICS) 12 articles were selected that were valid for the study, and it was verified that 2020 use has become constant, and the future perspective is only to increase. In several countries around the world such as the United States, China, Canada, Japan, there are a large number of articles published on the use of technology. And in areas such as orthopedics, cardiology, veterinary medicine, and dentistry, this is where 3D printing stands out the most.

PALAVRAS CHAVES: Tecnologia, prática, próteses.

1. INTRODUÇÃO

A impressão 3D surgiu em 1980, onde era chamada de “prototipagem rápida”, o termo era utilizado pois era uma das formas mais rápidas e eficientes de criar protótipos, e continua sendo até nos dias atuais. Em 1986, Chuck Hull fez sua patente, chamando-a de “impressão 3D” (Whitaker, 2014). Essa tecnologia é uma aplicação prática do conhecimento utilizada em diversas áreas, principalmente na saúde seja por equipamentos industriais, cuidados médicos, instrumentos cirúrgicos, educação de estudantes, até modelos anatômicos específicos do paciente para ajudar a orientar os cirurgiões no pré-operatório e intraoperatório, incluindo a fabricação de óculos, próteses e implantes dentários (De Paula, 2020).

Os protótipos são impressos com materiais como metais ou plásticos por exemplo, são inseridos uns sobre os outros, de camadas em camadas para assim poder produzir um material tridimensional, dessa forma os prototipos começam a ganhar formato. Essa tecnologia de impressão 3D, tem diversas finalidades como por exemplo, na hora de um diagnóstico médico, em que o profissional consegue imprimir exames de imagens feito pelo paciente, para poder diagnosticar corretamente o que o paciente pode ter. O uso da impressão de exames de imagens, podem ser utilizados antes de uma cirurgia, para o medico poder verificar o melhor método de cirurgico a utilizar. Para pacientes que necessitam de proteses, esse metodo de impressão tem a possibilidade de imprimir proteses com medidas ideais do paciente, de forma com que fique mais confortável (Matozinhos, 2017).

Como a pandemia do COVID-19 levou a um declínio no fornecimento global de equipamentos de proteção individual (EPI), com o alto risco de propagação do COVID-19, foi de suma importância os EPI's para médicos que estão diretamente envolvidos no atendimento ao paciente. A impressão 3D se tornou especialmente relevante nesse momento, pois foi empregada para combater a escassez de equipamentos médicos essenciais, incluindo componentes de ventilação, respiradores, cotonetes de coleta nasofaríngea e protetores faciais à prova de respingos. Portanto, à medida que as tecnologias de impressão 3D se integram aos cuidados médicos, torna-se importante entender e otimizar o tempo e o custo necessários para produzir impressões 3D clinicamente relevantes (Schubert, 2013).

O objetivo principal é mostrar os principais usos da impressão 3D com base na literatura científica e orientar possibilidades de uso mostrando a importância da impressora 3D na área da saúde.

2. METODOLOGIA

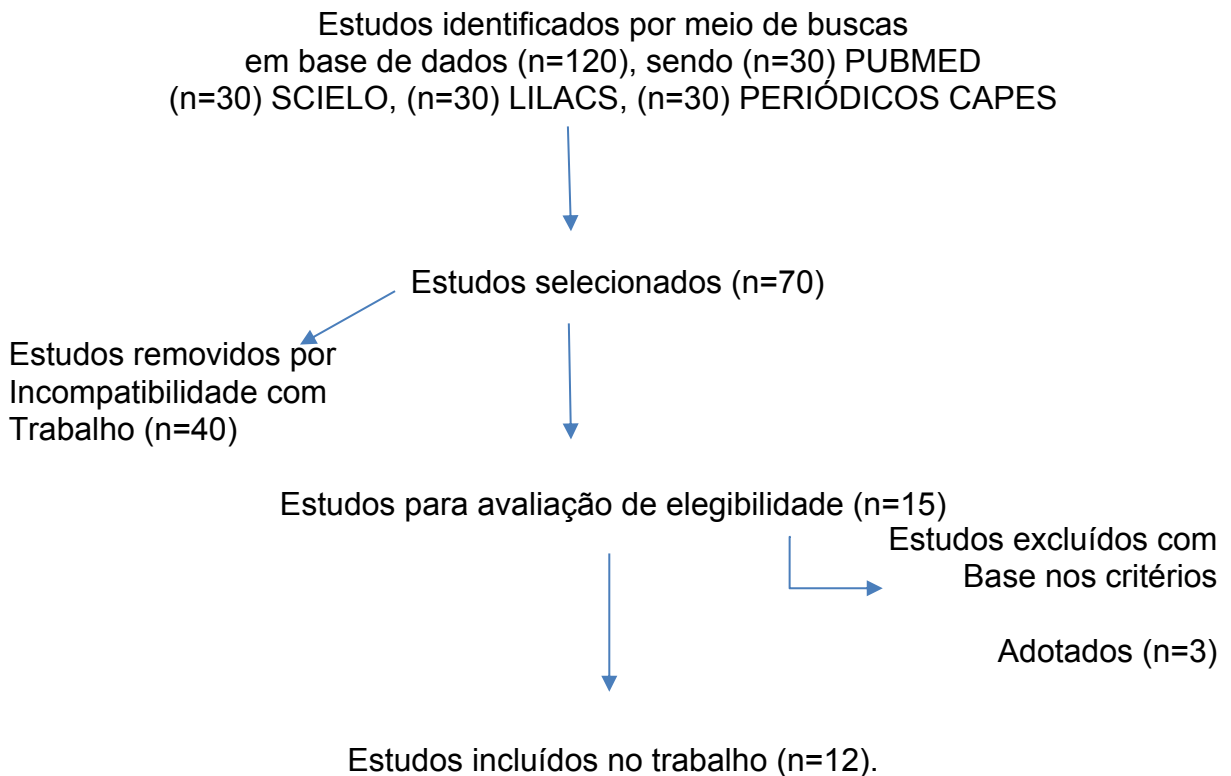
Com o objetivo de mostrar os principais usos da impressora 3D na área da saúde com base na literatura científica. Definiu-se os seguintes métodos:

- a) Revisão bibliográfica;
- b) Disponibilização publica do guia.

2.1 Revisão bibliográfica

A revisão bibliográfica serviu de base para a identificação das possibilidades de uso da impressora 3D, as finalidades e materiais utilizados. Para identificar os estudos que abordam o tema, foram feitas buscas em quatro bases de dados eletrônicas (PUBMED, SCIELO, LILACS, PERIÓDICOS CAPES) como observado na figura 1. Os termos de busca utilizados nas bases foram: impressora 3D, saúde, órgãos, e próteses. Foram descartadas revisões de literatura e incluídos apenas artigos originais. Não foi delimitado nenhuma época de publicação e idioma do artigo para seleção.

Figura 1: Fluxograma da seleção dos estudos com base nos critérios de inclusão adotados.



2.2 Construção do guia

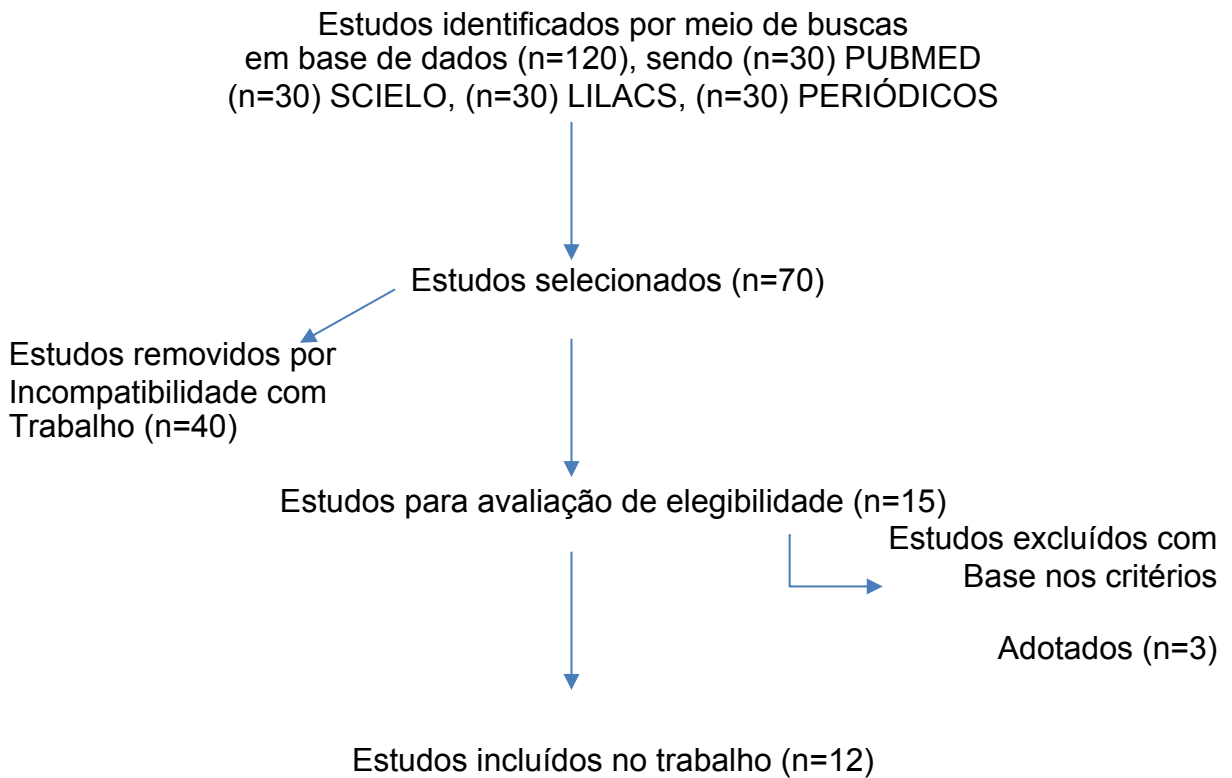
O guia foi construído em formato PDF, com linguagem acessível, em tamanho compatível para compartilhamento em redes sociais, com utilização de imagens ilustrativas que contem os tópicos:

- a) Precedentes e breve histórico
- b) Finalidades do uso da impressora 3D
 - a. Exemplos de uso
- c) Materiais, equipamentos, e softwares utilizados
- d) Referências

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após da identificação dos artigos por meio das buscas nas bases de dados, foram encontrados 120 artigos sendo 30 no PUBMED, 30 no SCIELO, 30 no LILACS, e 30 no PERIÓDICOS CAPES, porem foram selecionados apenas 70 artigos. Por incompatibilidade com o trabalho, ou seja, artigos que não apresentavam conteúdos claros e específicos sobre o assunto da pesquisa 40 deles foram removidos. Avaliando a elegibilidade dos mesmos, permaneceram apenas 15 artigos, logo após foram excluídos 3 artigos com base nos critérios adotados. Restando 12 artigos inclusos no estudo com base na figura 2

Figura 2: Fluxograma da seleção dos estudos com base nos critérios de inclusão adotados



Com base nos 12 artigos selecionados, ilustrados na tabela 1 e conforme os resultados obtidos através dos dados extraídos, foram observados que a impressão 3D está se tornando cada vez mais presente na área da saúde, não apenas na saúde humana, mas na saúde animal também. Médicos veterinários vêm usufruindo dessa tecnologia para darem condições melhores para os animais que necessitam, seja no uso de próteses, cadeira de rodas para animais com amputações graves, pré-operatório para imprimir exames de imagens e saber melhor como prosseguir o procedimento, e pós-operatório para observar se o procedimento ocorreu da melhor forma (Wilhite, 2019).

De acordo com os autores, Shuai Leng, Kiaran McGee, Jonathan Morris, Amy Alexander, Joel Kuhlmann, Thomas Vrieze, Cynthia H. McCollough e Jane Matsumoto, em seu artigo “Modelagem anatômica usando impressão 3D: garantia de qualidade e otimização” em uso humano, além da ortopedia, as áreas como cardiologia, odontologia, e oftalmologista também estão com constante uso da impressão 3D. O intuito futuro dessa tecnologia é oferecer a melhor praticidade, e o melhor método de diagnóstico para os pacientes, principalmente para os casos mais graves, como transplante de órgãos. Além disso o uso dessa tecnologia vem ajudando estudantes da área da saúde a ter mais noção de como é a anatomia humana e animal, a forma de entendimento e o rendimento dos alunos ficam muito melhores (Lacerda, 2020).

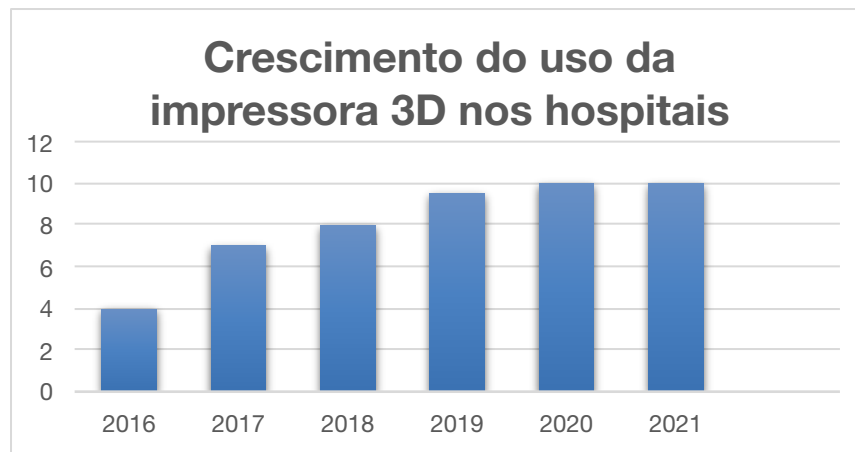
De acordo com os 12 artigos selecionados, foram feitas pesquisas sobre os autores, ano de publicação, como ilustrados na tabela 1, local onde foi desenvolvido, título do artigo, próteses usadas nos procedimentos, e materiais. Foram descartadas revisões de literatura e incluídos apenas artigos originais. Não foi delimitado nenhuma época de publicação e idioma.

Autores	Ano de publicação/ Local onde foi desenvolvido	Próteses usadas no procedimento	Material das próteses usadas no procedimento
Jacqueline Dowry, Paula Nahuelhual, Rodrigo Cubillos, Gabriel Fuente, Jorge Zunig.	Junho de 2020 Santiago- Chile	Prótese Cyborg Beast impressa em 3D. Para as mãos	Plástico, Alumínio, e aço inoxidável
Lorena Llorente, Denisse Soto, Sergio Reyes, Jorge Zúñiga	Abril 2019 Nebraska em Omaha- EUA	Próteses unilateral para o antebraço	Acrilonitrila butadieno estireno (ABS) e ácido polilático (PLA)
Peter Chengming Zhang ^{1,2} , Yousuf Ahmed ³ , Isra M. et al.	Novembro 2020 Toronto- Canadá	Proteção facial	Design: 3DVerkstan e acopladas a uma folha de acetato
Matteo Meglioli ¹ , Adrien Naveau ^{2,3,4} , Guido Maria Macaluso ^{1,5} and Sylvain Catros	Dezembro 2020 Reino Unido	Modelos osseos em cirurgia oral e craniomaxilofacial	Plástico
Lukas Postl, Thomas Mücke, Stefan Hunger. et al	Março 2021 Líncia, Áustria	Modelos de mandíbulas	estereolitografia com uma resina biocompatível classe 1

Shuai Leng, Kiaran McGee, Jonathan Morris, Amy Alexander. et al.	Abril 2017 Minnesota, EUA	Modelo anatômico	fantoma QA original
British Dental Journal ; volume 229, issue 11, page 753-753 ; ISSN 0007-0610 1476-5373	2020 Inglaterra	Resina	Prime 150 da MiiCraft
Petrice M. Cogswell, Matthew A. Rischall, Amy E. et al.	2020 Minnesota, EUA	Vasculatura Intracraniana	fotopolimerização em cuba, extrusão de material, infusão de leite de pó, jato de material
Takashi Kamio, Madoka Suzuki, Rieko Asaumi and Taisuke Kawai	2020 Fujimi-cho, Chiyoda-ku, Tokyo, Japan	Estruturas Ósseas	desktop de modelagem por deposição fundida (FDM)
<u>Erica Sjöholm</u> , <u>Rathna Mathiyalagan</u> , <u>Dhayakumar Rajan Prakash</u> et al.	Dezembro 2020 Estados Unidos	Medicamentos veterinarios	filmes Orodispersíveis contendo prednisolona para uso veterinário
<u>Ray Wilhite</u> <u>Inga Wölfel</u>	Novembro 2019 Estados unidos	Dispositivos anatomicos	Deposição fundida, estereolitografia
Liliana Fortini, Cavalheiro Boll, Guilherme Oberto Rodrigues Clarissa Garcia RodriguesFelipe, Luiz Bertollo	Junho 2019 Brasil	Valvula para cirurgia cardíaca complexa	Material a escolha do cirurgião

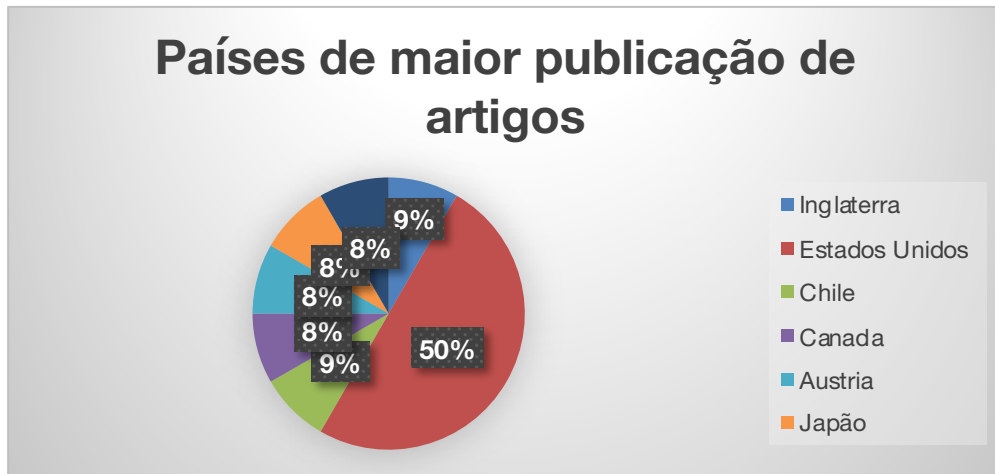
Os dados coletados para o início do estudo foram filtrados e selecionados apenas os que faziam parte do objetivo dos artigos. Das 120 bases bibliográficas apenas 12 foram incluídas. De acordo com os autores, houve um grande crescimento do uso da impressora 3D nos hospitais desde 2016, e apenas aumentou por conta da pandemia do COVID 19. O uso de alguns equipamentos dentro dos hospitais, como por exemplo: válvulas de ventilação automáticas, peças de instrumentos cirúrgicos, entre outros, são de extrema importância. E por conta da pandemia do COVID 19, houve um escasso de alguns equipamentos como esses, portanto a impressão 3D começou ainda mais ser utilizada dentro dos hospitais. De acordo com os 12 artigos selecionados nos últimos anos houve um aumento de 80% do uso da impressora 3D nos hospitais, e com a pandemia o uso dessa tecnologia aumentou significativamente como mostrado na figura 3, por conta da escassez repentina de equipamentos importantes, pois é algo rápido, e de excelente custo benefício.

Figura 3: Crescimento do uso da impressora 3D nos hospitais



Verificaram-se países de maiores índices de procedimentos com uso da impressora 3D, sendo eles: Chile, Estados Unidos, Canadá, Reino Unido, Áustria, Japão, China e Brasil. Houve uma quantidade igualitária de número de artigos de procedimentos publicados no ano de 2020, pois foi o ano de explorar essa tecnologia que não era frequentemente usada. A pandemia, e a falta de materiais foi o estímulo para o uso da impressora 3D como ilustrado na figura 4.

Figura 4: Gráfico de distribuição dos artigos citados na tabela 1



A tecnologia 3D é utilizada em diversas áreas, porém ela tem sua predominância. Diante dos 12 artigos selecionados, foram separadas áreas da saúde em que essa tecnologia mais se destaca, como por exemplo: ortopedia 41%, cardiologia 17%, veterinária 17%, e odontologia 25%, como mostrado na figura 5

Figura 5: Áreas da saúde de predominância da impressora



4.CONCLUSÃO

Diante dos artigos analisados, e dos resultados finais, foram reunidas informações sobre a criação, a finalidade, o funcionamento, a importância, diferentes técnicas e curiosidades sobre o uso da impressão 3D na área da saúde, e colocadas em um Guia informativo, onde qualquer pessoa pode ter acesso e facilidade em ler e entender. Por mais que essa tecnologia foi criada há muito tempo, foi sendo aperfeiçoada com o passar dos anos, avançando com rapidez e trazendo muitos benefícios na área da saúde, reduzindo custos e o período necessário para fabricar moldes e produtos com diversas finalidades.

5. REFERENCIAS

British Dental Journal; volume 229, issue 11, page 753-753 ; ISSN 0007-0610 1476-5373. Digital dentistry facilitated by optical 3D printers. Disponível em < <https://www.readcube.com/articles/10.1038%2Fs41415-020-2475-9>>. Acesso em 15 de outubro de 2021

CHAN, F L. Health survey of employees regularly using 3D printers. Disponível em <<https://academic.oup.com/occmed/article/68/3/211/4925748?login=true>>. Acesso em 07 de maio de 2021

COGSWELL Matthew. Intracranial vasculature 3D printing: review of techniques and manufacturing processes to inform clinical practice. Disponível em < <https://threedmedprint.biomedcentral.com/articles/10.1186/s41205-020-00071-8>>. Acesso em 03 de agosto de 2021

DE PAULA, Bruno; DEL VECHIO, Gustavo. Impressão 3D como tecnologia emergente. Estudo de conceitos essenciais, hardwares, softwares e aplicações na área médica. Disponível em <<https://revista.fatectq.edu.br/index.php/interfacetecnologica/article/view/767>>. Acesso em 13 de abril de 2021

DOWRY Jacqueline. et al. Funcionalidad de prótesis de mano impresa en 3D en adolescentes con amputación congénita parcial de mano: Una serie de casos. Disponível em < https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-41062020000300410>. Acesso em 13 de Agosto de 2021.

KAMIO, Takashi. Utilizing a low-cost desktop 3D printer to develop a “one-stop 3D printing lab” for oral and maxillofacial surgery and dentistry fields. Disponível em < <https://threedmedprint.biomedcentral.com/articles/10.1186/s41205-018-0028-5>> Acesso em 01 de junho de 2021

LACERDA Aline. et al. Aplicabilidade da impressora 3D na prática médica contemporânea. Disponível em <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BJHR/article/viewFile/6474/5721>>. Acesso em 20 de novembro de 2021

LENG Shuai. et al. Anatomic modeling using 3D printing: quality assurance and optimization. Disponível em < <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29782614/>>. Acesso em 05 de Agosto de 2021

LIORENTE Lorena. et al. Impacto funcional y psicosocial del uso de prótesis de bajo costo en impresión 3D en amputado unilateral de antebrazo: estudio de un caso. Disponível em < <https://pesquisa.lilacs.org/portal/resource/pt/biblio-1015954>>. Acesso em 13 de agosto de 2021

MEGLIOLI Matteo. et al. 3D printed bone models in oral and craniomaxillofacial surgery: a systematic review. Disponível em <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33079298/> />. Acesso em 15 de outubro de 2021

MILLER, Sean; ROTHSTEIN, Jeffrey. 3D Printer Generated Tissue iMolds for Cleared Tissue Using Single- and Multi-Photon Microscopy for Deep Tissue Evaluation. Disponível em < <https://biologicalproceduresonline.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12575-017-0057-2>>. Acesso em 01 de junho de 2021

POSTL Lukas. et al. In-house 3D-printed surgical guides for osseous lesions of the lower jaw: an experimental study. <https://lilacs.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40001-021-00495-w>>. Acesso em 20 de novembro de 2021

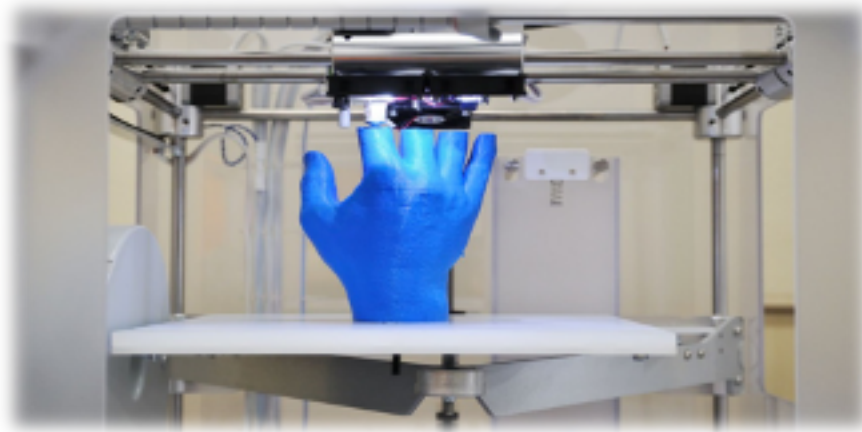
SCHUBERT, carl. Innovations in 3D printing: a 3D overview from optics to orga. Disponível em <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24288392/>>. Acesso em 07 de maio de 2021

WARSI, Musarrat. 3D Printing Methods for Pharmaceutical Manufacturing: Opportunity and Challenges. Disponível em < <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30520367/>>. Acesso em 17 de maio de 2021

ANEXO 1:

Guia informativo

Uso da impressora 3D na área da saúde



Através desse Guia, você irá se surpreender com o que essa tecnologia é capaz de fazer, e do quanto ela é importante para a melhoria da qualidade de vida



Mas então, você sabe como essa tecnologia foi criada?

A primeira impressora 3D foi produzida em 1984 por Chuck Hull, no estado da Califórnia (Estados Unidos). Logo de primeira, a experiência não deu muito certo, pois, sua tecnologia era baseada em estereolitografia: solidifica resinas por luz ultravioleta.

Hull trabalhava na produção de lâmpadas, e começou a ficar frustrado, pois demorava cerca de 2 meses para as produções ficarem prontas.

Ainda na década de 80, mais precisamente em 1986, Hull patenteou a inovação. Em ínterim, ele inaugurou a primeira empresa de impressão 3D do mundo: a 3D Systems! Nos dias atuais ela é uma das maiores líderes do mercado, tanto em inovação quanto em comercialização da tecnologia.



Primeira impressora em 3D



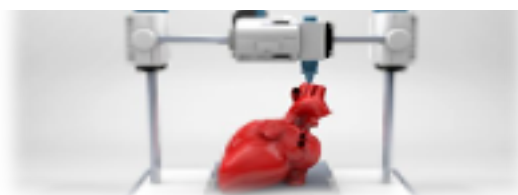
Qual a finalidade da impressora 3D?

A impressão é feita de camada por camada, até formar um objeto sólido. Por conta disso, ela tem diversas finalidades, principalmente na hora de favorecer o paciente, como por exemplo:

- **Órteses e próteses:** é possível que seja impressa próteses tanto para os membros superiores: dedos, braços, como para membros inferiores: pernas, pés, dedos.



- **Diagnósticos:** em um ultrassom, raio X, por exemplo, as imagens dos órgãos podem ser impressas tridimensionalmente o que facilita a interpretação dos resultados. No quesito cirurgia, também é mais fácil realiza, pois é possível ter uma prévia do órgão em tamanho real, com características fiéis ao original.



- **Odontologia:** além dos médicos, os dentistas também podem ser beneficiados dessa tecnologia, como por exemplo realizando suporte de exames e imagens digitais, o dentista faz todo o planejamento do tratamento com a ajuda de um software. O profissional pode imprimir modelos para estudo, análise e teste. Assim, um paciente que necessite de reabilitação oral, por exemplo, pode experimentar o seu novo sorriso antes de dar continuidade ao tratamento, com o intuito de ter certeza de sua satisfação com o resultado final.



- **Veterinária:** Assim como na área humana, a impressão 3d também pode ser usada na veterinária de forma ampla, em animais de grandes e pequenos portes. Na hora de um diagnóstico para facilitar a interpretação de um resultado de exame de imagem, em um pré-operatório para conseguir ver melhor a anatomia e treinar o procedimento antes dele acontecer, e em próteses.



- **Uso educacional:** Um dos maiores usos da impressão 3D nas salas de aula de aula é para imprimir peças para auxiliar na aprendizagem, tanto visual quanto táteis. Isso permite que as informações sejam absorvidas mais rápidas, e que o desenvolvimento do aluno seja muito melhor.



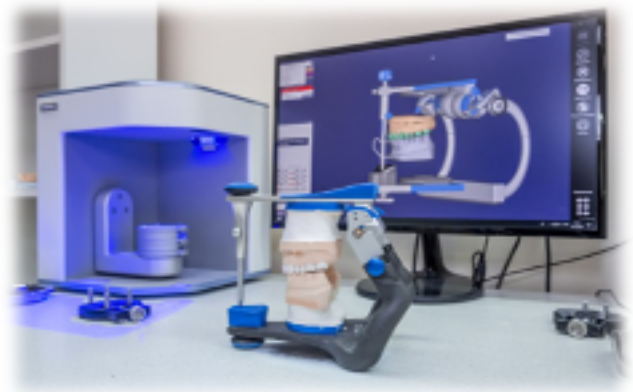
Além dessas finalidades, essa tecnologia tem um excelente custo-benefício. Em época de pandemia, houve uma escassez de alguns materiais, como Face Shields, materiais de oxigênio, entre outros, e empresas grandes começaram a imprimir, o que mais era necessário para a sociedade. Assim, garantindo o melhor para todos.





Quais materiais mais usados na hora da impressão?

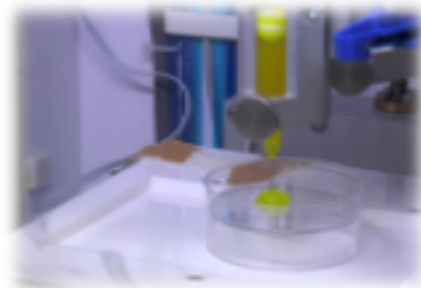
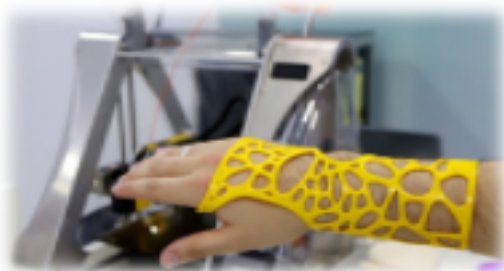
- Papel
- Plástico
- Metais
- Borracha
- Vidro
- Resinas
- Cerâmica
- Um software da sua preferência

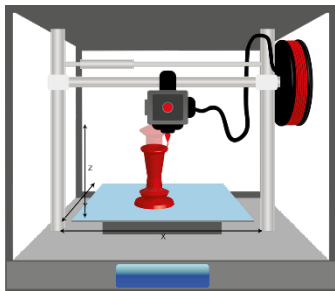


Impressoras que usam filamentos para compor as camadas dos objetos, normalmente utilizam plásticos sintéticos para matéria-prima.

Como exemplo de plásticos mais utilizados na impressão 3D, temos: Ácido polilático biodegradável, acrilonitrila butadieno estireno e poliamidas (como o nylon).

Na área de cirurgia na medicina são usados materiais como plásticos e titânio para compor as peças, feitas na medida ideal para cada pessoa.





Vídeos explicativos sobre o uso da impressora!!!

Nesse cantinho da curiosidade foram separados vídeos incríveis, onde o uso da impressora 3D foram utilizados, tanto para o bem estar do ser humano, quanto para o bem estar dos animais, dando assim, uma qualidade de vida melhor para ambos, e suas finalidades. Mergulhe nessa sessão de muito aprendizado!

<https://www.youtube.com/watch?v=DpFgE0CO9Z8>- Profissionais usam impressora 3D na medicina

<https://www.youtube.com/watch?v=TdZjRfrD8e8> - Coração com tecido humano é feito em impressora 3D

<https://www.youtube.com/watch?v=4H5kNidevAs> - Pele criada em impressora 3D

<https://www.youtube.com/watch?v=tKjUjFYWSGM> - Pesquisadores criam mini fígado funcional por impressão 3D

https://www.youtube.com/watch?v=W_6she3w1fU - Impressão 3D na Odontologia | Dr. Afonso Teatini

<https://www.youtube.com/watch?v=ZBDVrPNY86I> - Resina Impressa 3D

<https://www.youtube.com/watch?v=zTBH8jBwjFM> - Braços protéticos impressos 3D para um combinação perfeita (vídeo em inglês bem demonstrativo)

<https://www.youtube.com/watch?v=IRG4qg8UXus> - Impressora 3D dando uma segunda oportunidade para os animais (vídeo em inglês bem demonstrativo)

<https://www.youtube.com/watch?v=N01QN-3OB3s> - Proteses de controle mental impressas 3D | Challengers por Freethink animais (vídeo em inglês bem demonstrativo)

Camila Felber

Gabriela do Valle de Almeida

Umelyze C. dos S. Custódio