

## A Evolução da Manufatura Aditiva no Meio Acadêmico

### *The Evolution of Additive Manufacturing in Academia*

*Recebido: 24/11/2021 – Aprovado: 03/01/2022 – Publicado: 01/04/2022*

*Processo de Avaliação: Double Blind Review*

Guilherme Ferreira Botelho

[guilherme.botelho01@fatec.sp.gov.br](mailto:guilherme.botelho01@fatec.sp.gov.br)

Faculdade de Tecnologia de Osasco - FATEC

<https://orcid.org/0000-0002-5733-0188>

Marcelo Aparecido Folla

[marcelo.folla@fatec.sp.gov.br](mailto:marcelo.folla@fatec.sp.gov.br)

Faculdade de Tecnologia de Osasco - FATEC

<https://orcid.org/0000-0001-5465-5027>

Milton Domingos Xavier

[milton.dxavier@fatec.sp.gov.br](mailto:milton.dxavier@fatec.sp.gov.br)

Faculdade de Tecnologia de Osasco - FATEC

<https://orcid.org/0000-0001-7606-9491>

### RESUMO

Este estudo tem o objetivo de relacionar o segmento da manufatura aditiva no meio acadêmico e o impacto no desenvolvimento de novas técnicas de ajuste para um melhor aproveitamento da capacidade total da impressora 3D no desenvolvimento de novos produtos. A ideia principal da manufatura aditiva (impressão 3D) no meio acadêmico é de facilitar o entendimento dos alunos em visualizar seus protótipos uma vez idealizados em modelos tridimensionais em uma peça impressa, onde facilitará seu entendimento e ajustes deste produto com uma maior facilidade. Com a chegada da impressão 3D nas universidades, muitos alunos terão o primeiro contato com seu projeto saindo do papel e se tornando um produto finalizado passando por poucas etapas. Em relação ao tempo do projeto, idealizando sua confecção em peça pronta, seguindo todas as normas de segurança, poderá o aluno testar diferentes densidades e ajuste para obter uma peça finalizada com densidade e resistência mecânica e ver em tempo real como seu projeto irá se comportar ao ser submetido a teste de

campo. Esse tipo de ferramenta capacita pessoas a desenvolverem pequenos protótipos em suas casas através de programas como o CAD (*Computer Aided Design*), onde se pode projetar e visualizar um objeto.

**Palavras-chave:** Manufatura aditiva; Impressão 3D; Desenvolvimento.

## ABSTRACT

This study aims to relate the segment of additive manufacturing to academia and the impact on the development of new adjustment techniques for a better use of the full capacity of the 3D printer in the development of new products. The main idea of additive manufacturing (3D printing) in the academic environment is to facilitate students' understanding of visualizing their prototypes once idealized in three-dimensional models on a printed piece so as to facilitate their understanding and adjustments of this product with greater ease. With the arrival of 3D printing at universities, many students will have their first contact with their project leaving the paper and becoming a finished product through a few steps. Regarding the time of the idealized project, its preparation in a ready-made piece, following all safety standards, the student can test different densities and adjustment to obtain a finished piece with density and mechanical resistance, he will be able to see in real time how his project will behave when subjected to field test. This type of tool empowers people to develop small prototypes in their homes through programs such as CAD (Computer Aided Design), where you can project and visualize an object.

**Keywords:** Additive manufacturing; 3D printing; Development.

## 1. INTRODUÇÃO

As universidades cada vez mais buscam atualizar estratégias de ensino aos alunos, mostrando novos métodos de prototipagem de produtos. Procuram aplicar novas ferramentas de ensino, onde o aluno passa a ter contato com processos de fabricação mais versáteis e inovadores.

A manufatura aditiva tem se destacado nos últimos anos, e as universidades têm incentivado o uso de novos materiais e novos ajustes da impressora 3D a fim de produzir uma vasta gama de novos segmentos onde esta nova tecnologia tridimensional possa ser

empregada. Chuck Hull criou a primeira impressora 3D no estado da Califórnia no ano de 1984, iniciando com funcionamento a vapor e tecnologia estereolitografia que deu origem à impressão 3D.

O uso global da impressão 3D mostra um crescimento muito significativo: conforme uma pesquisa realizada em 2014 pelo Instituto Global McKinsey, a previsão de capital de giro da impressora 3D será em torno de US\$ 550 bilhões para o ano de 2025 (DANTAS et al., 2018).

Um dos pilares da indústria 4.0 é a manufatura aditiva, outro nome para o processo de impressão 3D. Sua importância para esta nova era da tecnologia está em admirável destaque, pois ela possibilitou que fossem produzidas figuras complexas, com uma densidade muito menor, dissipação térmica mais eficiente e de fácil prototipagem. Sua importância é tão grande que, hoje em dia, nenhuma nave espacial decola sem ter a bordo um exemplar da impressora 3D.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

No decorrer deste trabalho, foi possível perceber a criatividade na utilização da impressão 3D no meio acadêmico, o princípio de utilização é o mesmo na criação de peças, porém, a forma como cada disciplina faz uso da tecnologia de impressão, demonstrando a versatilidade da ferramenta.

Na área da impressão 3D, Dantas *et. al.* (2018) afirma que o custo da impressão tridimensional varia de acordo com material utilizado.

De acordo com Baião (2012), a impressão 3D vem evoluindo cada vez mais na área tecnológica (especialmente em aparelhos eletrônicos), como mecanismo para facilitar a vida das pessoas.

Os fabricantes podem testar e visualizar de forma mais rápida e precisar todas as necessidades e características projetadas, deixando muito mais rápido o processo, o que acaba acelerando e facilitando a vida dos engenheiros e estudantes de engenharia, já que alguns passos eram cortados do desenvolvimento dos produtos (BAIÃO, 2012).

Conforme descrito em Engiprinters (2020), uma pequena comparação entre as duas tecnologias, a impressão a laser e a 3D, indicou que a impressora 3D atual é mais barata do

que era impressora a laser de 1985, o que conduz a se imaginar que esse tipo de tecnologia estará bem mais acessível às massas em um curto espaço de tempo.

Já Salzano (2021) afirma que o ensino tecnológico de impressão 3D e fabricação digital tem como missão popularizar estas tecnologias e capacitar os profissionais e empreendedores da Indústria 4.0 no Brasil e América Latina.

### 3. METODOLOGIA

Para a elaboração deste documento foi utilizado como base de apoio para as ideias aqui apresentadas outros artigos que relatam a eficácia da impressão 3D no âmbito acadêmico. Para situar o leitor, tomou-se como referência as áreas da medicina, construção civil, design de peças e automação industrial.

Para a área de medicina foi abordado a forma como a impressora 3D proporcionou que estudantes, principalmente da área de anatomia, conseguissem visualizar partes do corpo humano com escala e detalhes reais. A aula fica mais próxima possível da prática real, na qual posteriormente estará envolvido o futuro profissional da saúde (MATOZINHOS, 2017).

Na área da construção civil, a introdução dos conhecimentos da impressora 3D em sala de aula são voltados ao mesmo princípio apresentado na medicina, o de aproximar o futuro profissional do contexto no qual trabalhará. Para isso, selecionamos artigos que relatam o impacto desta tecnologia de impressão tridimensional, com um estudo comparativo entre construir uma casa no modelo tradicional e construir uma casa utilizando-se da nova tecnologia. Foram escolhidos temas a serem abordados como a diminuição dos desperdícios de matérias primas e o impacto ambiental oferecido ao planeta (PORTO, 2016).

Para as áreas de design de peças e automação industrial há alguns fatores que tornam mais viáveis a produção de uma peça na impressora 3D. No modelo tradicional de produção de peças, por exemplo, a peça era reproduzida inicialmente em AutoCad, sendo posteriormente trabalhada em algum material como aço, alumínio ou madeira, que de forma subtrativa criava a peça, gerando o primeiro desperdício – o cavaco. Outro fator importante é o custo para se implementar um projeto partindo da manufatura subtrativa, sendo muito mais viável financeiramente a produção através da manufatura aditiva (ZAPAROLLI, 2019).

#### 4. ANÁLISE DE RESULTADOS

Esse artigo abordará sobre o tema em questão, voltado a quatro áreas acadêmicas: a construção civil, a medicina, a automação e a fabricação de peças.

O conteúdo será mostrado na respectiva ordem já apresentada, e toda referência contida em cada área acadêmica foi coletada a partir dos artigos selecionados e referenciados na metodologia.

##### 4.1. Construção civil

A primeira técnica utilizando-se uma impressora 3D para a área da construção civil foi a *Contour Crafting* (CC). Esta, foi desenvolvida para que o cimento em forma pastosa possa ser depositado camada por camada até que todas as paredes do edifício tenham sido levantadas. O bocal onde o cimento sai e é depositado camada a camada possui múltiplas saídas, para que possa fazer o preenchimento tanto nas laterais como interno de uma parede, também se pode combinar diferentes tipos de materiais, como cimento e gesso.

A Tabela 1 permite comparar o método convencional de construção com o novo modelo.

Tabela 1 – Comparação *Contour Crafting* x Construção Convencional

Parcela de custo da Construção Convencional	Devido a	Se automatizado pela <i>Contour Crafting</i>
20-25%	Financiamento	Curta duração do projeto e controle do tempo de mercado irá eliminar ou reduzir drasticamente custo de financiamento
25-30%	Materiais	Sem desperdício na construção
45-55%	Mão de Obra	O trabalho manual será significativamente reduzido. O poder muscular será substituído pelo poder cerebral.

Fonte: QUEIROGA (2019, p.35)

A primeira coluna mostra três faixas de porcentagens referentes a custos na construção no modelo convencional apenas. Essas três faixas de valores correspondem a três tópicos: financiamento, materiais e mão de obra. A última coluna mostra o resultado obtido com a substituição do modelo convencional pelo sistema automatizado *Contour Crafting*.

Com o novo modelo automatizado as despesas com planejamento serão diminuídas, tendo em vista que será necessário um grupo muito menor de projetistas para elaborar uma casa. A eficiência na deposição da matéria prima pela impressora 3D influencia dois fatores: um maior rendimento, tendo em vista o baixo desperdício de material, e a economia provinda desta eficiência, uma vez que haverá pequenas perdas.

Para se construir uma casa, geralmente, necessita-se de uma equipe de aproximadamente 25 funcionários que podem levar mais de três meses para finalizar o serviço, sendo que estes funcionários correm o risco constante de trabalhar em um local de risco. Com o novo modelo para o mesmo exemplo, a equipe de 25 pode ser reduzida a quatro pessoas, o prazo de 3 meses pode ser concluído satisfatoriamente em 20 horas.

Queiroga (2019) relata o impacto da impressora 3D nas universidades, e nesse caso o contrário também é observado, pois tudo que foi relatado até o momento, os dados, estudos e a própria tecnologia de *Contour Crafting* foram desenvolvidos dentro da universidade da Califórnia (*University of Southern California*). A universidade teve um papel fundamental de trazer a ideia de construir casas através da impressão 3D. Posteriormente a mesma universidade elaborou uma pesquisa que foi dividida em três fases, em que o objetivo final é o de não apenas construir casas de forma isolada e separada, mas construir várias casas em uma mesma região, ou seja, formar uma comunidade totalmente construída com a impressão 3D.

A importância da faculdade vai além da criação do conceito de construção através da impressão 3D. Para construir máquinas cada vez mais voltadas para o serviço é necessário uma série de estudos e testes dentro das faculdades, o material que irá oferecer a melhor resistência, a forma como a casa será impressa também são temas estudados pelas universidades e que influenciam esse novo modelo.

## 4.2. Medicina

A medicina se utiliza da tecnologia aditiva para a criação de próteses e até mesmo órgãos para serem oferecidos a pacientes que necessitam destes. Um exemplo a ser tomada da vantagem desta tecnologia na medicina é a audição prejudicada de um paciente. O paciente

terá que recorrer a aparelhos auditivos para que possa voltar a escutar razoavelmente bem, estes aparelhos são caros devido às diferenças entre ouvidos humanos, sendo necessários antes de produzir um aparelho uma série de estudos, e posteriormente, as alterações nas máquinas que irão fabricar estes diferentes tipos de aparelhos. Com o advento da impressão e escâner tridimensional a produção de aparelhos auditivos tem se popularizado. Segundo Matozinhos *et. al.* (2017), no Reino Unido, 99% dos aparelhos auditivos são produzidos através da impressora 3D. Isto se deve à praticidade na construção de um modelo tridimensional do canal auditivo humano pela tecnologia de escâner em três dimensões.

Matozinhos *et. al.* (2017) ressalta que com a evolução tecnológica, não somente as cirurgias e os diagnósticos médicos passam a ganhar ferramentas mais avançadas, mas também a forma de se ensinar a medicina. Hoje, a tecnologia de impressão 3D oferece ao aluno matriculado na faculdade de medicina, a possibilidade de estudar matérias, como anatomia com riqueza em detalhes, próximas ao que teriam estudado com um corpo real.

Porém, existe uma série de passos que devem ser respeitados e que dificultam a aquisição de corpos humanos por razões éticas, jurídicas e culturais. Dessa forma, a escola pode usufruir de uma tecnologia que é capaz de replicar o formato de partes do corpo humano, não somente os ossos, mas também os órgãos. Para muitas universidades de medicina, a solução para contornar essa situação é utilizar moldes do corpo humano criados pela impressão 3D. Os benefícios da impressão 3D para a anatomia podem ser observados em um estudo feito na universidade de Macquarie e Western Sydney, na qual os alunos matriculados em cursos de medicina e ciência já utilizam recursos como imagens, modelos, e a última novidade em tecnologia, cópias 3D de ossos que fazem parte da coleção *Skeletal*.

Observamos a necessidade de oferecer ao aluno uma experiência mais próxima possível da situação real que ele irá enfrentar, quando estiver exercendo o seu trabalho profissional. No caso da medicina, oferecer uma situação próxima a de estudos em corpos humanos reais, já que existem vários problemas éticos, jurídicos e culturais que dificultam a aquisição de corpos para estudos.

A solução encontrada para estudar ossos humanos foi recriar através da impressora 3D todos os ossos do corpo humano. A precisão da tecnologia proporciona aos alunos estudar a anatomia de partes do corpo humano em cópias 3D com imagens muito próximas de um osso real, tanto em detalhes quanto em dimensões. O artigo vai além e demonstra órgãos que possuem cavidades que são produzidas para estudo. No exemplo do coração humano real,

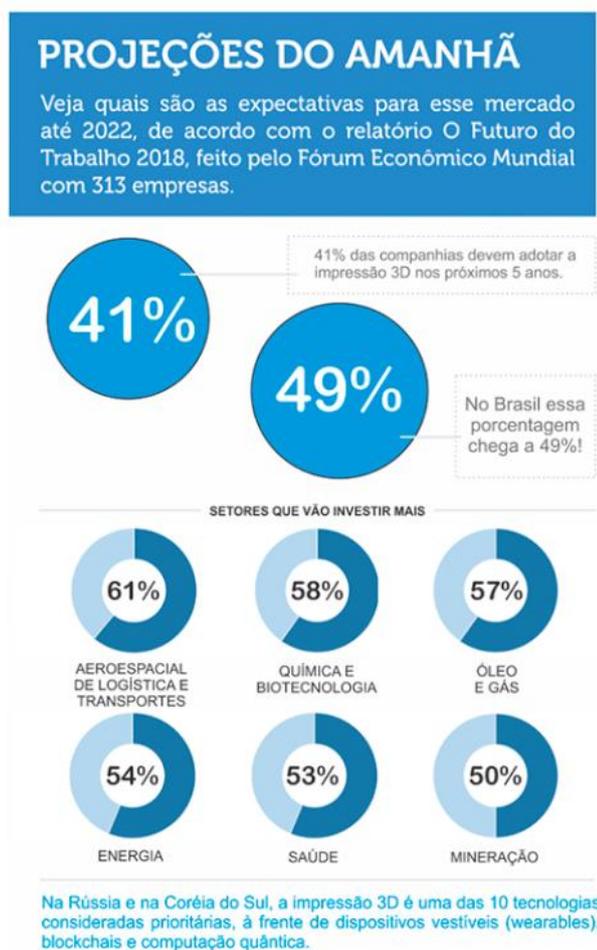
pode-se imprimir um coração humano com um corte para visualização da parte interna, enxergando todas as suas cavidades. Isto, de certa forma, entrega aos alunos toda a experiência de como ocorre o fluxo real de sangue pelo corpo humano.

#### **4.3. O uso da impressão 3D na indústria**

A tecnologia de impressão 3D tem revolucionado a indústria, especialmente na criação de protótipos, que podem ser produzidos em um melhor tempo e precisão a partir desta ferramenta. Antes da impressão 3D, para se produzir um protótipo, a peça inicialmente era moldada manualmente a fim de se obter o modelo, o que demandava um tempo a mais e abria brechas para muitos erros. Essas máquinas de impressão 3D também oferecem a possibilidade de se fabricar peças ou produtos sob medida, diretamente para o cliente final, sendo que se a manufatura subtrativa entregasse o mesmo resultado que a aditiva, esta estaria em desvantagem, pois a manufatura subtrativa não é viável para pequenos lotes e formação de figuras complexas, dificultando o processo de prototipagem.

No mundo, um número cada vez maior de empresas tem investido na impressão 3D, com o intuito de baratear os custos do desenvolvimento de novos produtos para seus clientes, conforme podemos observar na Figura 1:

Figura 1 – Projeção da impressão 3D para diferentes áreas



Fonte: 3D LAB, 2019.

Seguindo este propósito de melhorias contínuas e baixos custos, pode-se listar 5 motivos pelos quais não podem deixar de investir em impressão 3D:

- i) redução de custo;
- ii) aumento na flexibilidade;
- iii) produção com um baixo desperdício;
- iv) ganho no tempo do desenvolvimento;
- v) maior independência nos processos.

As vantagens enumeradas acima demonstram os benefícios de se utilizar a tecnologia de impressão para a indústria. Cada um destes tópicos, se fossem ofertados de forma isolada,

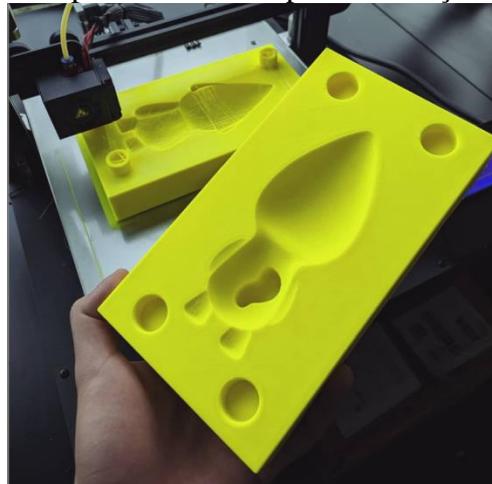
já seriam muito atrativos para qualquer indústria, porém o uso da impressão 3D entrega todos os tópicos, independentemente do projeto a ser aplicado.

#### 4.4. Impressão 3D de moldes

Para estudantes de mecânica, mecatrônica e até mesmo automação industrial, o uso da impressora se faz necessário para a área de projetos, pois proporciona uma ideia de como serão utilizadas as partes mecânicas para o funcionamento da máquina, conforme ilustra a Figura 2.

A impressora 3D pode entregar uma prova de conceito com a possibilidade de se utilizar até mesmo uma peça impressa na máquina final.

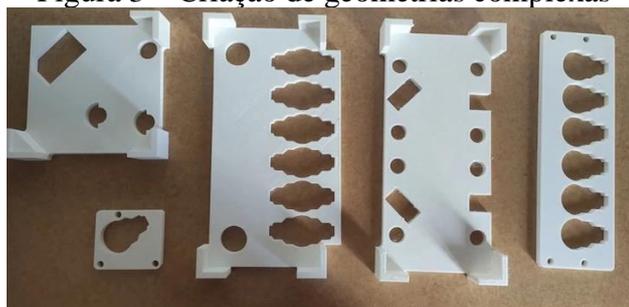
Figura 2 – Imprimindo molde para fabricação de peças



Fonte: PRINTIT3D, 2021.

Conforme elencado, a impressão 3D tem grande impacto na área de projetos, pois possibilita a criação de geometrias complexas que não seriam alcançadas pela tecnologia subtrativa, conforme podemos observar na Figura 3.

Figura 3 – Criação de geometrias complexas



Fonte: PRINTIT3D, 2021.

Geralmente uma peça 3D possui uma densidade que varia entre 20% e 40%. Isso significa que se pode construir uma peça que tem seu volume interno totalmente preenchido com apenas 20% do preenchimento interno. Estas são as famosas lacunas que são formadas internamente ao imprimir uma peça. Porém, quando é necessário criar uma peça de engenharia é usado o modo de alta densidade para aprimorar a resistência mecânica, preenchendo ainda mais a parte interna.

#### 4.5 Impressão 3D de peças de reposição para equipamentos

A impressora 3D facilita o processo de criação de peças, porém sua aplicação não se limita a projetos inovadores. Ela é capaz de produzir peças já existentes, porém que estão em falta no estoque, conforme ilustra a Figura 4.

Figura 4 – Réplicas de peças



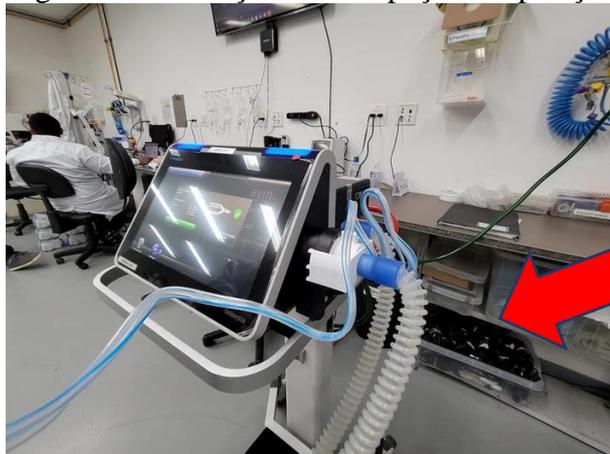
Fonte: PRINTIT3D, 2021.

Uma empresa estatal necessitava de uma peça de reposição e contatou a Print 3D em busca de uma solução de serviço de impressão 3D de peças de reposição para equipamentos relacionados à saúde.

Foi desenvolvido um arquivo STL tendo como partida a peça original na Figura 4, sendo a original a peça preta. O arquivo foi editado várias vezes até chegar à peça final branca, que se adequou diretamente ao propósito.

A Figura 5 mostra uma peça impressa em PLA branco, sendo testada no equipamento do cliente com sucesso, pois passou por todos os testes por ele propostos.

Figura 5 – Formação de uma peça de reposição



Fonte: PRINTIT3D, 2021.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A impressora 3D, seja para qual for a área de aplicação, entrega versatilidade e inovação. Os dados apurados e discutidos neste artigo apenas voltaram os seus holofotes para uma área específica: a da educação. Muito se discute sobre métodos de ensino e de como aproximar o que é estudado em aula do que será visto no trabalho. As escolas que aderiram ao uso de tal tecnologia não o fizeram com o intuito de apenas se modernizar, mas também de melhorar os recursos necessários para a aprendizagem.

Comprovou-se a eficiência da manufatura aditiva nas quatro áreas distintas do conhecimento. Os resultados entregues tiveram um impacto tão grande que ao redor do

mundo, diversas universidades aderiram à ideia de ter uma aplicação para cada disciplina ou por sala.

No ano de 2021, a Universidade de São Paulo (USP), publicou em seu próprio portal uma matéria na qual descreve que receberá uma nova impressora 3D para fabricação de peças de metal.

A impressora 3D deixou de ser uma ferramenta exclusiva de planejamentos e fabricação de figuras complexas da engenharia e passou a ser também uma ferramenta universal de ensino. Daqui a alguns anos essa ideia estará cada vez mais forte.

O computador pessoal impactou o ensino nas escolas, permitindo que alunos assistissem aulas com professores de outros estados e até países, construíssem figuras, fizessem contas, escrevessem programas, construíssem casas e uma infinidade de aplicações. A impressora 3D é a próxima tecnologia que terá um alcance universal nas escolas, assim como o computador.

Seu custo teve redução em seu valor, e por isso ela está sendo, de certa forma, “popularizada”, permitindo que mais empresas, escolas e faculdades usufruam de seus benefícios.

## REFERÊNCIAS

3D LAB. **Como as empresas estão enxergando a tecnologia**. [Betim, 2019]. Disponível em: <<https://3dlab.com.br/tag/3d-lab/page/2/>>. Acesso em: 20 abr. 2021.

BAIÃO, F. J. **Funcionalidades e Tecnologias da Impressão 3D**. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia da Computação) – Universidade São Francisco, Itatiba, 2012. Disponível em: <<http://lyceumonline.usf.edu.br/salavirtual/documentos/2347.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2021.

DANTAS, I. M.; PACHECO, L. M.; SILVA, R. F.; SANTOS, S. L.; BOTELHO, W. C. Implantação de Impressão 3D: Melhoria no Processo de Projetos no Grupo Açotubo. **Revista Científica Semana Acadêmica**, v. 1, p. 1-17, 2018. . Disponível em: <<https://semanaacademica.org.br/artigo/implantacao-de-impressao-3d-melhoria-no-processo-de-projetos-no-grupo-acotubo>>. Acesso em: 15 abr. 2021.

ENGIPRINTERS. Editorial Engiprinters. **FDM VS SLA: comparação de cada tecnologia na impressão 3d**. [São Paulo, 2020]. Disponível em: <<https://engiprinters.com.br/fdm-vs-sla-comparacao-de-cada-tecnologia-na-impressao-3d/>>. Acesso em: 29 abr. 2021

JORNAL DA USP. **USP ganhará impressora 3D para fabricação de peças em metal.** [São Paulo, 2021]. Disponível em: <<https://jornal.usp.br/?p=384779>>. Acesso em: 20 maio. 2021.

MATOZINHOS, I. P.; MADUREIRA, A. A. C.; SILVA, G. F.; MADEIRA, G. C. C.; OLIVEIRA, I. F. A.; CORRÊA, C. R. **Impressão 3D:** Inovações no campo da medicina. Revista Interdisciplinar Ciências Médicas-MG. Belo Horizonte, 2017. v.1, p. 143-162. Disponível em: <<http://revista.fcmmg.br/ojs/index.php/ricm/article/download/14/11>>. Acesso em: 19 jun. 2021.

PINHEIRO, C.; MOTA, G. E.; STEINHAUS, C.; SOUZA, M. Impressoras 3D: Uma Mudança na Dinâmica do Consumo. Rio Grande do Sul. **Signos do Consumo**, v. 10, n. 1, p. 15-22, 2018. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/signosdoconsumo/article/view/128758/138328>>. Acesso em: 10 abr. 2021.

PORTO, T. M. S. **Estudo dos Avanços da Tecnologia de Impressão 3D e da sua Aplicação na Construção Civil.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <<http://repositorio.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10019793.pdf>>. Acesso em: 01 jun. 2021.

PRINTIT3D. **Impressão 3D de peças de reposição para equipamentos.** São Paulo, 2021. Disponível em: <<https://www.printit3d.com.br/post/impress%C3%A3o-3d-de-pe%C3%A7as-de-reposi%C3%A7%C3%A3o-para-equipamentos>>. Acesso em: 22 abr. 2021.

QUEIROGA, V. L. **Uso da impressão 3D na produção de unidades habitacionais de baixa renda.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <<https://monografias.poli.ufrj.br/rep-download.php?arquivo=monopoli10027290.pdf&fcodigo=3885>>. Acesso em: 22 abr. 2021.

SALSANO, O. **Tudo sobre a 3D Print Academy.** [Minas Gerais, 2021]. Disponível em: <<https://3dfila.com.br/3d-printing-academy/>>. Acesso em: 29 abr. 2021.

UMBELINO, A. M.; RODRIGUES, J. C.; SETO, I. I. I. C.; GOMES, V. C. A.; SILVA, L. F. Modelo de Simulador de Injeção Laringoplástica Transcervical. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v.13, n. 2), p. e6175-e6175, 2021. Disponível em: <<https://acervomais.com.br/index.php/saude/article/view/6175>>. Acesso em: 29 abr. 2021.

ZAPAROLLI, D. O Avanço da Impressão 3D. **Pesquisa FAPESP**, v. 2, n. 276, p. 60-65, fev. 2019. Disponível em: <[https://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2019/02/060-065\\_Impress%C3%A3o-3D\\_276-1.pdf](https://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2019/02/060-065_Impress%C3%A3o-3D_276-1.pdf)>. Acesso em: 22 abr. 2021.