

EXPLORANDO A IMPRESSÃO 3D - UMA ANÁLISE DO CONHECIMENTO, INTERESSE E PERSPECTIVA DO PÚBLICO

André Felipe da Rosa¹, Edson Salvador Rodrigues² e Gabriel Luiz Silva³
andre.feliper0609@gmail.com; rodrigues.edsons@hotmail.com; luizgabriel0409@gmail.com

Professora orientadora: Daniele Silva Domingos

Coordenação de curso de Engenharia Mecânica: Márcio Senhorinha

Resumo

Após quase duas décadas do século XXI, a tecnologia já não nos assusta mais, no entanto, ainda nos surpreende. Graças à impressão 3D, hoje é possível utilizá-la para construir praticamente qualquer coisa, desde canecas até foguetes. O século XXI veio e com ele a explosão do que pode ser considerado o símbolo da era 4.0. A impressora 3D passou a ser utilizada em larga escala para as mais diversas atividades, tais como: prototipagem com alto nível de detalhamento, ou seja, é possível imprimir peças complexas com grande nível de precisão; facilidade de armazenamento da matéria prima, que em geral são em pó ou filamentos; além do baixo custo oriundo tanto da redução do tempo, pois é possível imprimir peças complexas de uma só vez, quanto da economia de maquinário, já que a mesma máquina pode ser utilizada para criar diversos tipos de peças. A pesquisa aplicada, exploratória, qualitativa e quantitativa se deu para analisar e compreender o conhecimento, interesse e perspectivas do público em relação a impressão 3D, sendo os resultados da pesquisa obtidos através de um questionário contendo nove perguntas enviadas por email para um público alvo de gestores e vendedores, homens e mulheres acima de 18 anos de diversas áreas da indústria. As perguntas tinham como objetivo conhecer o grau de conhecimento dos participantes sobre impressora 3D, onde mais de 90% mostraram conhecer o assunto, o interesse sobre impressão também foi abordado, com mais de 70% dos participantes sinalizando positivamente, o contato com impressora ou software de modelagem 3D que também foi um ponto debatido, tendo que 70% não tiveram nenhum contato. Os resultados apresentados foram de suma importância para compreensão do assunto e provando a importância da impressão 3D na indústria.

Palavras-chaves: Impressão 3D. Indústria. Produtos. Prototipagem. Vantagens.

1. INTRODUÇÃO

A prototipagem é a etapa inicial para verificar a viabilidade dos produtos. Este é o modelo mais eficaz e direto para descobrir os problemas, deficiências e desvantagens dos produtos antes que siga para a produção em massa. Depois de criado e avaliado, podem ser feitas melhorias em relação aos erros encontrados no processo de planejamento. Se comparada com a prototipagem convencional, a prototipagem rápida por impressão 3D traz benefícios de tempo, qualidade e precisão (PRINTIT3D, 2021).

“A impressão 3D é um processo de manufatura de objetos sólidos tridimensionais em que se baseia na adição de material por camadas a partir de um arquivo digital. O princípio de uma impressora 3D é o oposto de um equipamento de manufatura subtrativa, como uma fresadora, por

exemplo, em que a fabricação se baseia na retirada de material para dar forma a um objeto. A impressão 3D se apresenta como um método de fabricação com capacidade de criar geometrias complexas, com otimização de recursos, com baixo custo e em menor tempo comparado aos métodos tradicionais de fabricação. Hoje no mercado existem vários modelos de impressoras 3D permitindo que as indústrias desfrutem desde o desenvolvimento de um projeto até a fabricação” (MAEDA, 2019).

A impressão 3D é uma das vertentes da indústria 4.0. A fabricação digital, ou aditiva como é conhecida, transformou os processos de produção, fabricação e do cotidiano. Já são criados a partir deste método, próteses, peças para engenharia, decoração e também guias médicas (PORTELA, 2023).

Na revisão de literatura foram apresentados os conceitos teóricos de prototipagem rápida, manufatura aditiva e impressão 3D visando demonstrar seus processos, levantar os tipos de materiais de impressão e as vantagens e desvantagens do método, de modo a dar embasamento aos procedimentos metodológicos.

1.1 Objetivo Geral

Apresentar dados sobre impressão 3D tendo como base o questionário com perguntas objetivas.

1.2 Objetivos específicos

- Coletar informações do público alvo sobre impressão 3D;
- Analisar o conhecimento e interesse do público em relação ao assunto;
- Analisar o percentual de pessoas que possuem conhecimento em modelagem 3D e pessoas que já utilizam uma impressora 3D;
- Avaliar a perspectiva do público em relação a manufatura aditiva na área da saúde;
- Analisar a perspectiva do público em relação ao impacto ambiental da impressora 3D;
- Analisar as principais aplicações da impressão 3D;
- Analisar a intenção de investimento em equipamentos pelo público.

2. DESENVOLVIMENTO

A impressão 3D vem revolucionando a forma como obtemos peças, este processo nos permite criar projetos únicos, eliminar perdas, otimizar processos e gerar uma série de benefícios nas mais variadas áreas da indústria (PORTELA).

Pode ser definida como um processo de fabricação por meio da adição de material em sucessivas camadas, com o auxílio de um software 3D, na maioria dos processos, são camadas planas, porém isto não é uma regra, pois existem tecnologias que permitem adicionar material seguindo a geometria da peça (VOLPATO, 2017).

Hoje no mercado existem vários modelos permitindo que as indústrias utilizem desde o desenvolvimento de um projeto até a fabricação de peças (ENGIPRINTERS, 2023).

2.1 Indústria 4.0

“A Indústria 4.0 também chamada de Quarta Revolução Industrial, engloba um amplo sistema de tecnologias avançadas como inteligência artificial, robótica, internet das coisas e computação em nuvem que estão mudando as formas de produção e os modelos de negócios no Brasil e no mundo. Internet das coisas, robótica, nuvem e inteligência artificial, termos usados há alguns anos não eram tão conhecidos, hoje já fazem parte do cotidiano de todos nós. Batizada também de quarta revolução industrial, esse fenômeno está mudando em grande escala, a automação e troca de dados, bem como as etapas de produção e modelos de negócios, por meio do uso de máquinas e computadores. A indústria 4.0 tem impacto significativo na produtividade, pois aumenta a eficiência do uso de recursos e no desenvolvimento de produtos em larga escala” (PORTAL DA INDÚSTRIA, 2023).

2.2 O início da impressão 3D

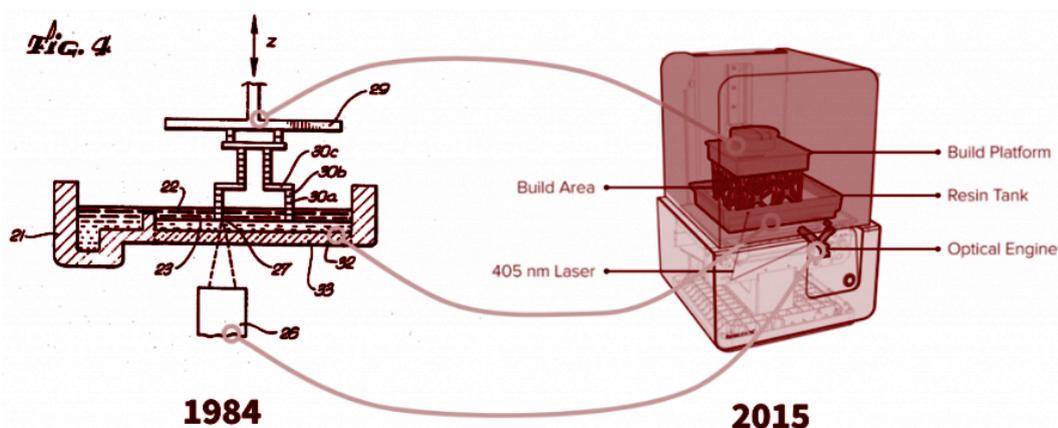
Fontes indicam que o pioneiro na impressão 3D foi Chuck Hull, na década de 1980, quando fundou a 3D Systems. Chuck trabalhava com o uso de luzes UV para solidificação de resinas e frustrado ao observar a demora no processo, ele desenvolveu a técnica de estereolitografia, que consiste em criar peças pela sobreposição de camadas de material por meio de processos fotoquímicos, hoje chamamos esta técnica de SLA (BITFAB, 2023).

Desde então, os equipamentos passaram por melhorias e evoluções que tornaram o processo de impressão mais veloz e eficiente, além de mais opções de cores e uma melhor definição do produto acabado. Os custos em geral também reduziram ao passar dos anos, considerando a matéria prima e o equipamento. Na década de 90, uma impressora custava em torno de um milhão de dólares, algo que hoje foi reduzido para uma pequena fração deste valor (COLPANI, 2018).

Chuck oficializou a sua invenção com a patente US4575330A, documento que mudou a história da indústria para sempre. O princípio de construção e funcionamento é praticamente o mesmo atualmente, com algumas mudanças significativas em relação a design e tamanho (BITFAB, 2023).

O primeiro objeto confeccionado pelo Norte Americano foi uma lâmpada a base de resinas, objetos como este levavam de seis a oito semanas para serem concluídos, algo inimaginável nos dias de hoje, para um objeto tão pequeno (COLPANI, 2018). É possível comparar na Figura 1, que o equipamento de 1984 e o mais atual de 2015 tem a mesma forma construtiva.

Figura 1 - Comparativo impressora de 1984 e 2015



Fonte: (BITFAB, 2023)

2.3 Os métodos de manufatura aditiva

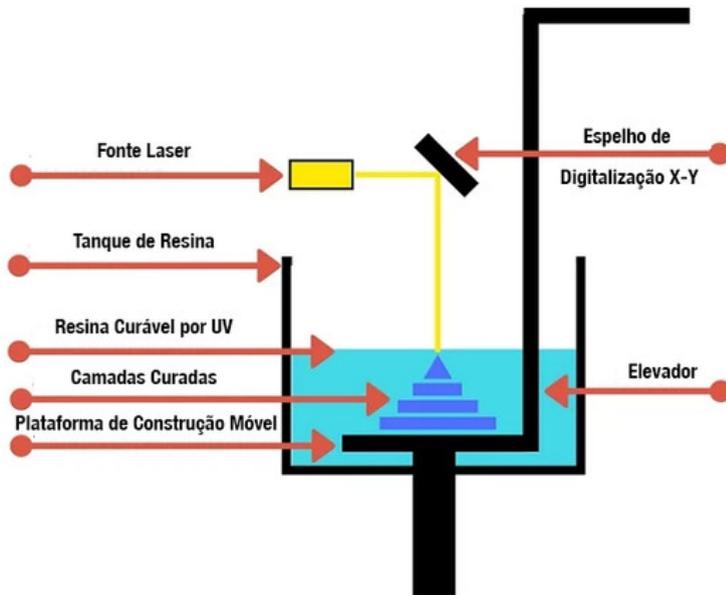
O termo manufatura aditiva ou impressão 3D é bastante amplo e nele temos vários métodos diferentes, cada um possui vantagens, limitações e aplicações principais. Foram citados alguns deles e as suas respectivas características (COSTA, 2022).

2.3.1 Estereolitografia - SLA

Neste método um feixe de luz UV é usado para solidificar uma resina líquida camada por camada até que a peça programada esteja completa. O nome é oriundo do grego, Stereolithography Apparatus (SLA). Hoje a técnica não é a mais popular e utilizada, porém é a mais antiga, onde tudo começou, com o Norte Americano, Chuck Hull. O equipamento é composto por quatro principais seções. Um tanque para depósito da resina líquida, uma plataforma imersa dentro do tanque, um laser ultravioleta (UV) de alta potência e uma interface de computador que é usada para gerenciar o processo e os movimentos automatizados (ENGIPRINTERS, 2023).

Algumas das vantagens deste método são: a precisão e qualidade dos protótipos e produtos finais, a tolerância dimensional é mais precisa dentre todos os métodos que serão citados, onde é 0,005 para a primeira polegada do processo e 0,002 para as demais polegadas, as dimensões podem chegar a 50 x 50 x 60 cm³ sem que a qualidade e definição sejam comprometidas. Por outro lado, também temos as desvantagens e pontos negativos, tais como: a impressão no SLA é demorada, as resinas são consideravelmente frágeis, sendo assim, não são tão indicadas para protótipos funcionais ou para materiais com intuito de ensaios mecânicos. Os custos de impressão são relativamente altos e sem muitas opções de cores, resumindo-se a cores básicas, como: preto, branco e cinza (ENGIPRINTERS, 2023). Os principais componentes do SLA podem ser visualizados na Figura 2.

Figura 2 - Componentes do SLA

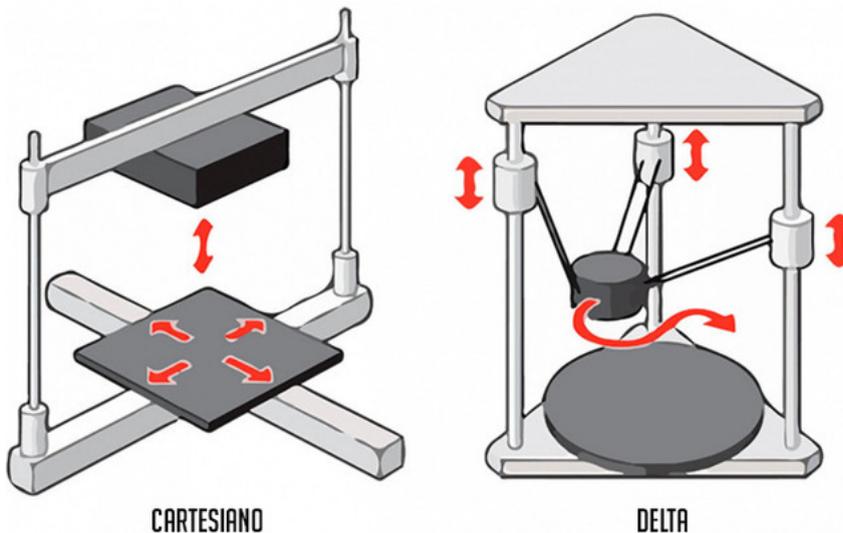


Fonte: (ENGIPRINTERS, 2023)

2.3.2 Decomposição fundida - FDM

Assim como no método SLA, o produto é produzido camada por camada até que esteja completo, porém o material utilizado, inicialmente está na forma sólida e ao ser aquecido, é derretido e despejado no campo de impressão com uma fina camada e assim prosseguindo até que a peça fique pronta. No FDM são utilizados polímeros plásticos, dispostos em filamentos, enrolados em um carretel. Este método é tido como o mais simples e barato, sem abrir mão da eficiência. Podemos encontrar atualmente impressoras que usam o método FDM em residências, onde a prática é tida como um hobby (ENGIPRINTERS, 2023). Apresenta uma variação no design e orientação, sendo cartesiano ou delta, conforme Figura 3 .

Figura 3 - Variações no design



Fonte: (ENGIPRINTERS, 2023)

Como todo modelo possui suas principais vantagens e desvantagens, aqui cita-se os principais que devem ser levados em consideração. Os custos do equipamento, matéria prima e peças de reposição são consideravelmente baratos, comparados aos outros tipos de impressão, isto a torna a queridinha do momento no quesito impressão 3D. A variedade de materiais também é um ponto positivo, onde podemos utilizar variadas matérias primas sem a necessidade de grandes atualizações e modificações em alguns casos. Por fim, uma qualidade que pode ser considerada por muitos a melhor, é a versatilidade para aumento da capacidade produtiva, uma vez que para aumentar o limite de impressão, basicamente aumentamos o trilho responsável pelo campo de impressão. Os principais pontos negativos são a definição e qualidade dos produtos finais, não é possível exigir uma alta qualidade com itens provenientes do método FDM e nem com alta resistência mecânica, uma vez que é o método tido como mais básico e primeiro passo a se aventurar ao mundo da impressão 3D (ENGIPRINTERS, 2023).

2.3.3 Sinterização seletiva a laser - SLS

Este método é semelhante ao SLA, onde ocorre a presença de um laser, mas o material principal para fabricação é em pó, diferente do líquido do SLA. Hoje é o método mais utilizado na indústria, podendo utilizar metais ou cerâmica. Em muitas vezes esses materiais não criam uma completa ligação e necessitam ser colocados em um forno para aquecimento, fazendo com que as partículas criem uma “liga”, após isso estão finalizadas. As vantagens deste método estão mais voltadas para a qualidade e definição dos produtos finais, é o método com melhor qualidade e variedade de materiais técnicos, o padrão é o poliamida, um material nobre e de alta qualidade e resistência, podendo ser utilizado também polipropileno, termoplásticos e polímeros variados. Uma desvantagem é o alto custo do equipamento comparado aos outros métodos (ENGIPRINTERS, 2023).

Figura 4 - Peça fabricada em SLS



Fonte: (PROTETEC, 2023)

2.4 Prototipagem

Pode-se dizer que um protótipo é um modelo semi funcional de um produto final. Pode ser desenvolvido em vários níveis de fidelidade e seu principal intuito é fornecer a base para uma validação eficiente do produto proposto, além de testá-lo (GALVANI, 2020).

A prototipagem é a ação de criar algo novo ou implementado, de maneira que simula o funcionamento real e seja possível realizar os testes necessários. Não é necessário que todo o processo esteja finalizado para que o protótipo seja de fato confeccionado ou fabricado, dentro de um projeto o protótipo pode aparecer em diferentes fases para que seja testado nos diferentes parâmetros de qualidade e funcionalidade (NOLETO, 2020).

Uma das funções principais da prototipagem é o teste de funcionalidade, onde nele avalia-se o funcionamento real e as melhorias que devem ser realizadas nas futuras etapas do projeto. Além da funcionalidade, é necessário avaliar a usabilidade, que nada mais é que testar se o produto de fato funciona e entender a relação Usuário-Produto. A coleta de feedback do público em projetos é de grande importância para entender o que é preciso melhorar e uma boa coleta de feedback diminuirá as chances de criar um produto que não terá sucesso no mercado (GOUVEA, 2022).

Nos últimos anos, a intensificação da concorrência, aliada à crescente complexidade dos produtos fabricados, têm exigido das empresas alterações substanciais no Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP), visando reduzir o tempo total de desenvolvimento, juntamente com o aumento de qualidade e competitividade. Estas alterações envolvem tanto aspecto de gestão de processo de desenvolvimento, como também o emprego de novas técnicas e ferramentas computacionais para projeto, análise, simulação e otimização dos componentes fabricados. Muitas vezes, a garantia de sucesso comercial de um produto está associada à habilidade da empresa em identificar as necessidades dos clientes e imediatamente desenvolver produtos que atendam satisfatoriamente a essas necessidades. Dentre todas as atividades envolvidas no PDP, a utilização de protótipo físico é essencial para melhorar a comunicação entre os envolvidos no processo, bem como reduzir a possibilidade de falhas e melhorar a qualidade do produto (VOLPATO p. 1).

2.4.1 Criação do modelo 3D e impressão

Um projeto de prototipagem desenvolvido para manufatura aditiva envolve alguns processos até que o produto final seja concebido. A primeira etapa é a criação de um modelo digital tridimensional por meio de software, usualmente chamado de CAD. A preparação do modelo vem após a peça finalizada, nele são conferidos parâmetros de impressão, como definição e densidade. A impressora 3D também necessita de uma preparação e configuração, onde é feito o carregamento do material e ajuste dos parâmetros da impressora. Depois do material carregado e todos os ajustes realizados, a impressão inicia e o material começa a tomar forma, camada por camada, seja esse processo, lento ou um pouco mais rápido, de acordo com a capacidade do equipamento e necessidades da peça. Em alguns projetos existe a necessidade de um acabamento para refino, seja um polimento ou desbaste superficial. A última etapa é a validação e testes, onde de fato serão avaliados os pontos de funcionalidade e eficiência, gerando relatórios que servirão de base para melhorias e ajustes. Um novo processamento com ajustes finos possivelmente

acontecerá para realização de testes finais, seguindo para aprovação (SALDANHA, 2021).

2.4.2 Vantagens e limitações da prototipagem rápida

Assim como em todo processo, a prototipagem rápida apresenta vantagens e desvantagens que são importantes de serem observadas.

Vantagens:

- Na manufatura aditiva o tempo de produção é reduzido se comparado com o método tradicional de produção, o processo é rápido e eficiente, trazendo ganhos em tempo e dinheiro.
- Na impressão 3D a fabricação é mais barata e demanda menos pessoas empregadas no processo, isso também é convertido em ganhos financeiros que podem ser investidos em maquinários para aumento da produção.
- A diminuição no desperdício de material é significativa, uma vez que as peças são cerca de 50% mais leves que as produzidas por métodos convencionais, além do fato de na manufatura aditiva, a peça ser construída camada por camada pela adição de material, o contrário da fabricação proveniente da retirada de material, como por exemplo no CNC.
- A prototipagem permite que sejam realizadas análises em relação a design e funcionalidade, esses pontos podem ser corrigidos para que o produto final fique dentro do esperado no final do projeto.
- A versatilidade e inúmeras opções de design permitem que os objetivos do cliente sejam atendidos com excelência, uma vez que na modelagem é possível criar objetos da forma que o consumidor deseja (ENGIPRINTERS, 2023).

Desvantagens:

- Para usufruir da tecnologia, ainda necessita de um alto nível de investimento em algumas aplicações específicas, onde para reverter o investimento alto, precisa de um número considerável de fabricação.
- O custo de manutenção também precisa ser colocado na balança, o nível de conhecimento técnico e de manutenção exigido é alto, encarecendo o processo.
- No processo de modelagem são exigidos softwares específicos, o que pode dificultar bastante o processo para quem não possui conhecimento aprofundado (OALOO IMPRESSÃO 3D, 2020).

3. METODOLOGIA

A presente pesquisa teve como objetivo apresentar dados a respeito da Impressão 3D com foco em Prototipagem. Para isto criou-se um questionário objetivo para a tomada de dados concretos, a pesquisa foi composta por 9 (nove) perguntas sobre conhecimento a respeito do tema, interesse e perspectivas do público, onde 4 (quatro) perguntas eram fechadas, com somente duas opções de

resposta, sendo elas: “Sim” ou “Não”, a opção “Talvez” esteve presente em duas perguntas, com as opções “Sim” e “Não” também relacionadas, outras 3 (três) perguntas possuíam mais opções de resposta, além da opção “Outro”, onde o participante poderia acrescentar um comentário, caso necessário, nesses 3 (três) questionamentos foram abordados opções em relação a Meio Ambiente e Saúde, além da intenção de investimento do público. As perguntas que estavam presentes no questionário, podem ser vistas na Figura 5, 6, 7 e 8.

Figura 5 - Perguntas do questionário

Você sabe o que é uma impressora 3D? *

Sim

Não

Você já utilizou uma impressora 3D? *

Sim

Não

Você já se interessou pelo assunto? *

Sim

Não

Fonte: Os autores, 2023

Figura 6 - Perguntas do questionário

Você tem conhecimento em Software de modelagem 3D? *

Sim

Não

Para qual finalidade você utiliza ou utilizaria uma impressora 3D? *

Hobby

Fabricação de produto final para venda

Prototipagem

Outro: _____

Você acha que nos próximos anos teremos próteses e órgãos humanos desenvolvidos em impressoras 3D? *

Sim

Não

Talvez

Fonte: Os autores, 2023

Figura 7- Perguntas do questionário

Você acha que a alta produção de peças em impressoras 3D contribuiria com a manutenção do Meio Ambiente? *

Sim

Não

Talvez

Qual a característica mais importante que você considera indispensável em uma impressora 3D? *

Qualidade e definição da peça

Velocidade de processamento

Custo do equipamento acessível

Facilidade de uso

Outro: _____

Fonte: Os autores, 2023

Figura 8 - Perguntas do questionário

Qual o valor que você consideraria investir em uma impressora 3D? *

R\$ 0 - 1.000,00

R\$ 1.000,00 - 3.000,00

R\$ 3.000,00 - 10.000,00

Acima de R\$ 10.000,00

Nenhum valor

Fonte: Os autores, 2023

A plataforma utilizada foi o Google Formulários, mecanismo disponibilizado de forma gratuita para usuários com conta ativa no Google. O Forms é de fácil uso, tanto na criação de questionários, como no acompanhamento das respostas durante o processo. Dentro da plataforma é possível avaliar gráficos e gerar uma planilha de dados que são exportados facilmente para a plataforma Planilhas, outro mecanismo gratuito da Google, na planilha são listadas as respostas uma a uma, assim como a data e hora da resposta, legitimando a pesquisa.

3.1 Pesquisa

O método de pesquisa escolhido foi a quantitativa, por meio do questionário onde foram obtidos os dados numéricos, convertidos em porcentagem e analisados para fundamentação da conclusão do artigo. Foi realizada uma análise lógica para cada resultado obtido.

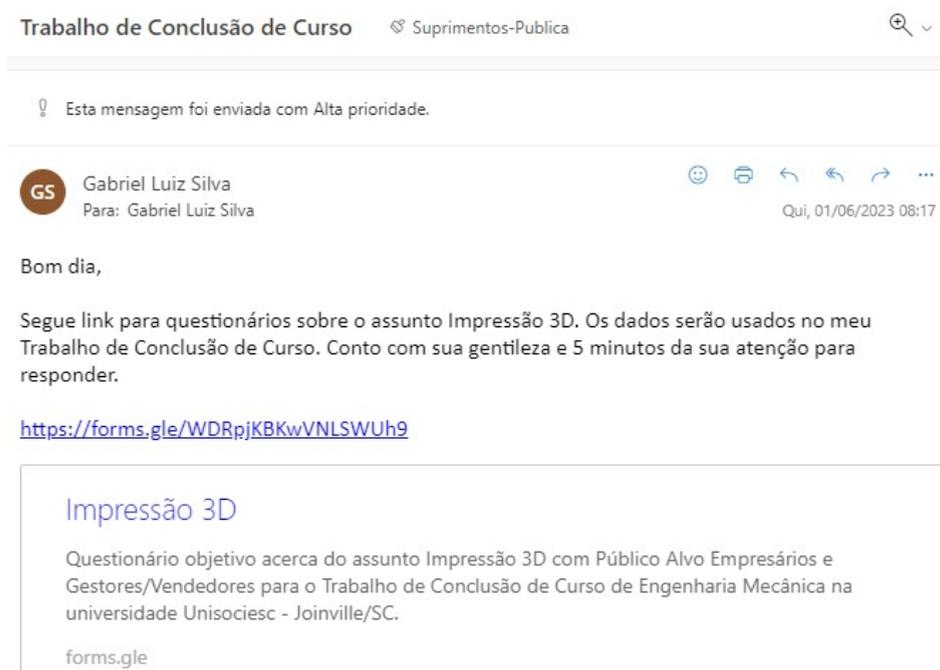
3.2 Público-alvo

Foram selecionados contatos de trabalhadores das diversas áreas da indústria, e o critério escolhido para a seleção foi a experiência e influência no mercado de trabalho, sendo assim, o público-alvo escolhido foi: Empresários e Gestores/Vendedores. Homens e Mulheres, acima de 18 anos e em sua grande maioria trabalhadores de variados setores da indústria. A pesquisa foi centralizada em Joinville, por se tratar de um grande polo industrial e cidade com grande potencial para expansão da Manufatura Aditiva.

3.3 Envio da pesquisa

A principal forma de envio foi por e-mail, por meio de uma mensagem contendo o intuito da pesquisa e o link para acesso. Tão prontamente os participantes preencherem as respostas, responderam o e-mail informando a sua contribuição com os dados fornecidos. Os contatos foram listados na modalidade Cópia Oculta, onde os seus dados são privados e não mostrados aos demais participantes da Lista de Transmissão, isto foi levado em conta por questões da Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD). Também foram utilizados aplicativos de mensagem e LinkedIn para compartilhamento do questionário. O e-mail de envio principal pode ser visto na Figura 9.

Figura 9 - E-mail de envio do questionário



Fonte: Os autores, 2023

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com base nos dados obtidos, buscou-se entender o nível de conhecimento e interesse das pessoas acerca da Impressão 3D. Os resultados foram analisados por meio de gráficos obtidos na plataforma Google Formulários, onde dados também podem ser exportados para o Google Planilhas, para análise vertical dos dados

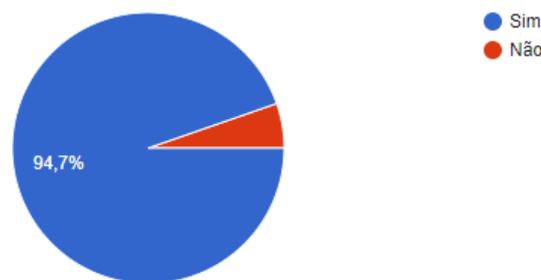
listados. A pesquisa teve a participação de 75 pessoas, onde o direcionamento foi para pessoas com cargos de liderança e gestão, além de empresários. Cerca de 70 contatos receberam a pesquisa via e-mail e a publicação no LinkedIn teve aproximadamente 350 impressões (número de vezes que foi visualizada).

Foi evidenciado que a grande maioria dos participantes já ouviu falar sobre Impressão 3D, onde quase 95% responderam “Sim” ao questionamento “Você sabe o que é uma impressora 3D?”, este resultado mostra que o assunto está em evidência. Outro dado que confirma a evidência do assunto Impressão 3D é o resultado do questionamento “Você já se interessou pelo assunto?”, onde 76% dos 75 participantes responderam que “Sim”, estes dois dados confirmam o sucesso da Impressão 3D no mercado, sendo um assunto que é conhecido e que causa interesse nas pessoas, uma vez que é relativamente novo. Os dados foram visualizados no Gráfico 1 e 2.

Gráfico 1 - Conhecimento do assunto

Você sabe o que é uma impressora 3D?

75 respostas

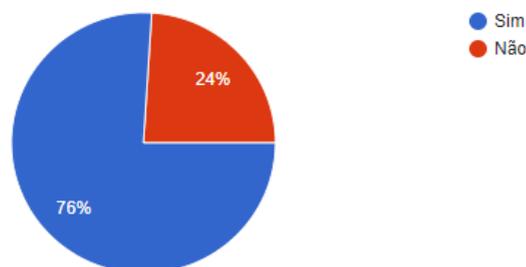


Fonte: Os autores, 2023

Gráfico 2 - Interesse pelo tema

Você já se interessou pelo assunto?

75 respostas



Fonte: Os autores, 2023

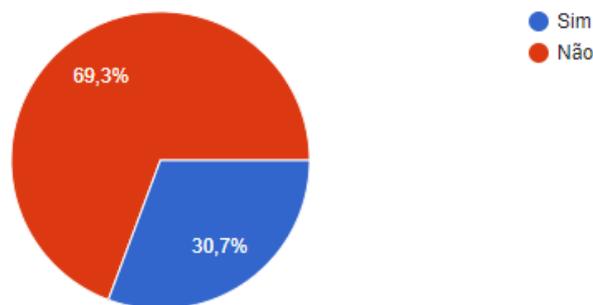
Um ponto de partida para o mundo da Manufatura Aditiva é a modelagem 3D, os dois processos estão diretamente interligados, considerando que sem um modelo 3D desenvolvido em Software, a Impressão 3D não pode acontecer, é na modelagem que o protótipo ou produto final nasce, é estudado e parametrizado para ser “impresso”. Das 75 pessoas que participaram da pesquisa, 69% respondeu que nunca utilizou uma impressora 3D e 70% respondeu que não possui conhecimento

em Software de Modelagem 3D, com base nestes dados foi possível analisar que as pessoas sabem do que se trata o assunto apresentado, se interessam pelo assunto mas pouquíssimas têm a oportunidade de manusear um equipamento deste, isto pode ser explicado pelo custo do equipamento, onde é mais presente em empresas, para pesquisa e uso em algumas aplicações, seja para fabricação de peças para manutenção ou prototipagem e nas residências de pessoas mais antenadas no assunto, que utilizam por Hobby ou venda de produtos acabados em pequenos negócios. Os dados foram apresentados nos Gráficos 3 e 4.

Gráfico 3 - Você já utilizou uma impressora 3D?

Você já utilizou uma impressora 3D?

75 respostas

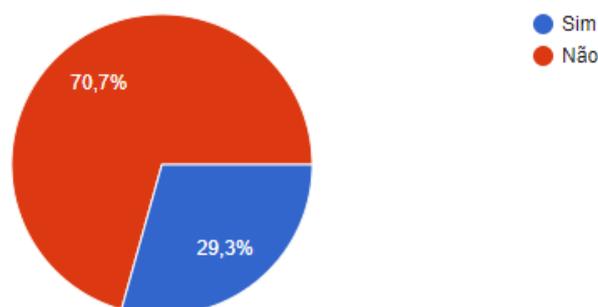


Fonte: Os autores, 2023

Gráfico 4 - Conhecimento em software de modelagem 3D

Você tem conhecimento em Software de modelagem 3D?

75 respostas



Fonte: Os autores, 2023

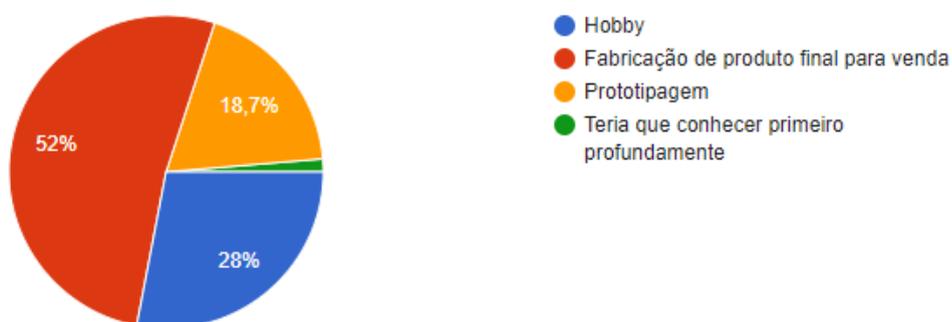
Ao serem questionadas sobre para qual finalidade utiliza ou utilizaria, 52% respondeu “Fabricação de produto final para venda”, 28% respondeu “Hobby” e 18% escolheu “Prototipagem”, além de uma pessoa que respondeu que precisaria conhecer mais a fundo o assunto para escolher uma opção. Isto mostra que as pessoas acreditam que é possível ganhar dinheiro com a impressão e venda de produto final, já é possível ver algumas lojas de pequeno porte que fazem a venda destes produtos, onde a forma principal de divulgar o negócio, é a internet, por meio das redes sociais. As 21 pessoas que escolheram a opção “Hobby”, apresentam o

interesse por usar o equipamento para fabricação de pequenas peças sem fins lucrativos, apenas por aventura e diversão, isso é possível hoje, por termos no mercado equipamento com baixo custo para aquisição, até mais baratos que alguns smartphones, objeto que grande parte da população possui atualmente. Os 18% dos participantes que utilizam ou poderiam utilizar um equipamento deste para Prototipagem mostram que é um pouco menos voltado para este assunto, uma vez que para essa finalidade temos algumas empresas especializadas no assunto, com equipamentos mais modernos e com alto custo de aquisição, as pessoas precisam ter vasto conhecimento em modelagem 3D para tal finalidade. Foi possível analisar as escolhas dos participantes no Gráfico 5.

Gráfico 5 - Finalidade de uso

Para qual finalidade você utiliza ou utilizaria uma impressora 3D?

75 respostas



Fonte: Os autores, 2023

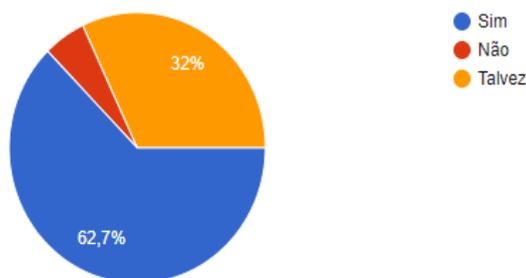
Dois assuntos que despertam interesse das pessoas e da mídia nos dias atuais, são: Meio Ambiente e Saúde, voltado para este assunto, buscou-se analisar a opinião das pessoas ao questioná-las “Você acha que nos próximos anos teremos próteses e órgãos humanos desenvolvidos em impressoras 3D?”. No questionamento, quase 63% dos participantes acreditam que sim, teremos próteses e órgãos humanos “impressos” por meio de manufatura aditiva, isso já é base para estudos científicos desde o início dos anos 2000.

Dos participantes, 32% ainda têm dúvidas em relação ao uso de impressão 3D na saúde, em aplicações tão complexas, como próteses e órgãos, sendo assim, escolheu a opção “Talvez” e 5% acreditam que não teremos grandes evoluções no assunto e não será possível fabricar órgãos e próteses humanas. Os resultados obtidos foram analisados no Gráfico 6.

Gráfico 6 - Perspectiva na área da saúde

Você acha que nos próximos anos teremos próteses e órgãos humanos desenvolvidos em impressoras 3D?

75 respostas



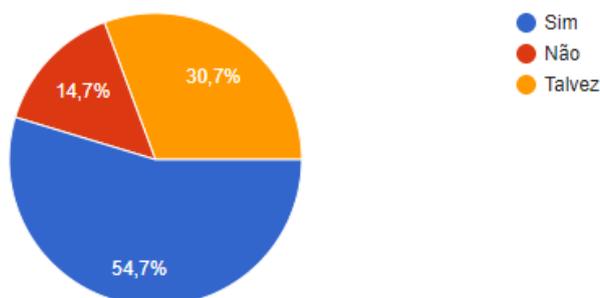
Fonte: Os autores, 2023

Para entender a opinião da amostra em relação ao Meio Ambiente, foi feita a seguinte pergunta: "Você acha que a alta produção de peças em impressoras 3D contribuiria com a manutenção do Meio Ambiente?". Aproximadamente 55% acredita que sim, é possível reduzir os impactos ambientais e contribuir com a manutenção do meio ambiente, com uma alta produção de peças por meio de manufatura aditiva, 30% escolheu a opção "Talvez" e aproximadamente 15% acredita que uma alta produção de peças em impressoras 3D não resultaria em ganhos em relação aos cuidados com o meio ambiente. Na manufatura aditiva as peças são fabricadas por meio da adição de material, como o próprio nome diz, isso é feito camada por camada até que o produto final esteja pronto, este método é diferente da fabricação convencional, onde parte do material é retirado e descartado, isso é um ponto positivo para a impressão 3D levando em consideração as questões ambientais. O resultado em relação à opinião do público acerca do impacto ambiental foi analisado no Gráfico 7.

Gráfico 7 - Perspectiva em relação ao meio ambiente

Você acha que a alta produção de peças em impressoras 3D contribuiria com a manutenção do Meio Ambiente?

75 respostas



Fonte: Os autores, 2023

Um importante ponto a ser analisado é quais as características e qualidades que as pessoas buscam em uma impressão 3D para atingir suas expectativas, para isto foi feito o seguinte questionamento na pesquisa: “Qual a característica mais importante que você considera indispensável em uma impressora 3D?”. Foram listadas algumas opções, além de um campo onde as pessoas podiam escrever sua escolha, caso ela não estivesse listada. Mais da metade da amostra, escolheu “Qualidade e definição da peça”, totalizando 54,7%. Empatados como a segunda maior escolha foram: “Velocidade de processamento” e “Custo do equipamento acessível”. As demais escolhas podem ser observadas no gráfico 8. Os resultados mostram que a qualidade é o principal atributo esperado em um equipamento, onde a velocidade de processamento e custo de aquisição também são levados em conta na tomada de escolha do equipamento ideal.

Gráfico 8 - As principais características da impressora 3D

Qual a característica mais importante que você considera indispensável em uma impressora 3D?

75 respostas



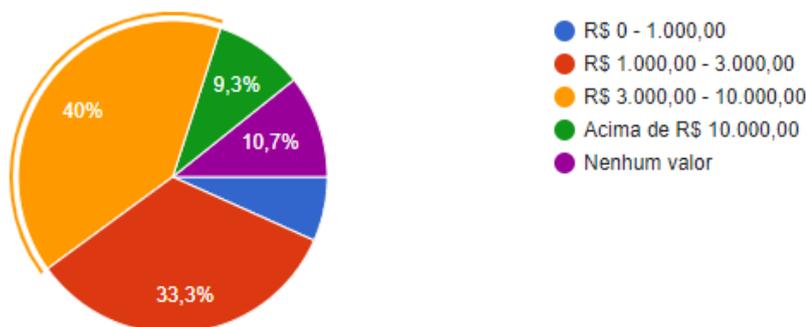
Fonte: Os autores, 2023

E para entender quanto as pessoas consideram investir em uma impressora foi realizada a seguinte pergunta: “Qual o valor que você consideraria investir em uma impressora 3D?”, onde foram listadas 4 faixas de valores, além da opção “Nenhum valor”. 40% considera investir de R\$ 3.000 a R\$ 10.000, 33% optou por R\$ 1.000 a R\$ 3.000, 7 pessoas afirmaram que investiram acima de R\$ 10.000, totalizando 9% dos participantes, 5% estaria disposto a destinar até R\$ 1.000 e pouco mais de 10% escolheu a opção “Nenhum valor”. Os resultados mostram que a grande parcela da amostra considera investir uma quantia considerável para adquirir uma impressora 3D, hoje já é possível encontrar com facilidade no mercado, equipamento um pouco acima de R\$ 1.000, valor consideravelmente baixo, máquinas como esta de menor valor agregado, são geralmente destinadas para Hobby dos seus compradores, partindo para o uso para venda de peças, o valor sobe um pouco, considerando que as peças precisam de um refino maior, e para uso na prototipagem as impressoras precisam de maior tecnologia, qualidade e capacidade de impressão, isso torna os equipamentos muito mais caros. A intenção de investimento foi analisada no Gráfico 9.

Gráfico 9 - Intenção de investimento

Qual o valor que você consideraria investir em uma impressora 3D?

75 respostas



Fonte: Os autores, 2023

CONCLUSÕES

A partir do estudo e pesquisa acerca da Impressão 3D pode-se concluir que o assunto está em evidência e a tendência de crescimento é enorme. O estudo buscou entender o grau de relevância atual do assunto abordado, as perspectivas do público e intenções de investimento. Pode-se analisar que o futuro prepara grandes inovações no que está relacionado a manufatura aditiva, onde pesquisas estão em desenvolvimento para que a área da Saúde e Medicina recebam o que há de melhor desta tecnologia. Foi observado que a maioria da amostra tem breve conhecimento sobre o que é a Impressão 3D e se interessa pelo assunto, mas ficou evidenciado que o manuseio e utilização em si ainda é restrito a um pequeno grupo de pessoas. As principais intenções de uso observadas foram a produção de peças para venda e hobby, tendo a prototipagem como terceira opção no ranking, isto mostra a diversidade de aplicações que podemos ter.

Observou-se também os principais atributos que as pessoas esperam em uma impressora 3D caso adquiram uma, a qualidade e definição foi o ponto mais escolhido, seguido por velocidade de processamento e custo acessível do equipamento. No âmbito da saúde e meio ambiente, foi possível analisar que grande parte dos participantes acreditam que no futuro a presença da impressão 3D na medicina, com próteses e órgãos sendo impressos nestes equipamentos será ainda maior. Foi questionado na pesquisa se as pessoas acreditam que a alta produção de peças por meio de manufatura aditiva, poderia contribuir para o meio ambiente e a grande parte acredita que sim ou talvez, que isso seria possível. A investigação em relação a intenção de investimento mostrou um grande interesse pela aquisição de equipamento na faixa de R\$ 3.000 a R\$ 10.000, um valor consideravelmente alto, onde é possível sem dúvidas, adquirir um bom equipamento, seja um modelo simples para uso doméstico ou um mais sofisticado para uso em aplicações nas indústrias.

O assunto Impressão 3D é relativamente novo e com margem para grandes inovações, porém os estudos e conhecimentos ainda são um pouco mais difíceis de

serem encontrados, se comparados com outros métodos de fabricação e prototipagem de peças. Dois assuntos com alto potencial de abordagem e pesquisas futuras, são: Impressão 3D na Medicina e Impressão 3D e os impactos ambientais.

A presente pesquisa é de grande importância para abrir caminho ao conhecimento da Impressão 3D, mostrando que o assunto tem relevância para as pessoas e a perspectiva é de crescimento exponencial nos próximos anos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Professora Orientadora Daniele Silva Domingos, aos professores que ensinaram e auxiliaram no decorrer da Graduação, para chegarmos até aqui, agradecem também aos familiares e companheiras que compreenderam a ausência para a dedicação ao presente artigo, além do apoio durante o processo. Gostaríamos de agradecer a Instituição por permitir a realização do sonho da Graduação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BITFAB. **“A História da impressão 3D.”** *Bitfab*, <<https://bitfab.io/pt-pt/blog/historia-impressao-3d/>>. Acesso: 8 Junho 2023.
- COLPANI, JANAÍNA. **“Uma história de sucesso - descubra como surgiu a impressora 3D.”** *PrintWayy*, 30 Julho 2018, <<https://printwayy.com/blog/uma-historia-de-sucesso-descubra-como-surgiu-a-impressora-3d/>> . Acesso: 8 Junho 2023.
- COSTA, LUÍS HENRIQUE WEISSHEIMER. **“Manufatura aditiva: conheça a tecnologia e suas vantagens - CERTI Insights.”** *Fundação CERTI*, 6 Dezembro 2022, <<https://certi.org.br/blog/manufatura-aditiva-conheca-a-tecnologia-e-suas-vantagens/>> Acesso: 08 Junho 2023.
- ENGIPRINTERS. **“As Vantagens Da Prototipagem Rápida Aplicada A Impressão 3D.”** *EngiPrinters*, <<https://engiprinters.com.br/as-vantagens-da-prototipagem-rapida-aplicada-a-impressao-3d/>>. Acesso: 09 Junho 2023.
- ENGIPRINTERS. **“O Que é E Como Funciona A Impressão 3D FDM?”** *EngiPrinters*, <<https://engiprinters.com.br/impressao-3d-fdm-o-que-e-e-como-funciona-d58/>>. Acesso: 8 Junho 2023.
- ENGIPRINTERS. **“O Que é E Como Funciona A Impressão SLA?”** *EngiPrinters*, <<https://engiprinters.com.br/o-que-e-e-como-funciona-a-impressao-sla-d90/>>. Acesso: 8 Junho 2023.
- ENGIPRINTERS. **“SLA Vs SLS - Tecnologias De Impressão 3D Comparadas.”** *EngiPrinters*, <<https://engiprinters.com.br/sla-vs-sls-d29/>>. Acesso: 08 Junho 2023.
- GALVANI, YOHANNA. **“Prototipagem e impressão 3D: O que você precisa saber?”** *MakerHero*, 15 Janeiro 2020, <<https://www.makerhero.com/blog/prototipagem-e-impressao-3d/>>. Acesso: 09 Junho 2023.
- GOUVEA, MARCELO. **“As vantagens do teste de software integrado com a prototipagem de hardware.”** *Produza*, 26 Maio 2022, <<https://produza.ind.br/gestao/prototipagem-do-hardware/>>. Acesso: 09 Junho 2023.
- MAEDA, WILLIAN. **“Impressão 3D: o que é e como ela está revolucionando o mundo.”** *Vulcano EJ*, 28 Fevereiro 2019,

<<https://vulcanoej.com.br/2019/02/28/o-que-e-a-impressao-3d/>>. Acesso: 8 Junho 2023.

NOLETO, CAIRO. “**Prototipagem: o que é, quais os tipos e dicas para montar o seu protótipo!**” *Blog da Trybe*, 1 Agosto 2020, <<https://blog.betrybe.com/tecnologia/prototipagem/>>. Acesso: 09 Junho 2023.

OALOO IMPRESSÃO 3D. “**Quais as vantagens e desvantagens da impressão 3D no Brasil?**” *Sebrae Respostas*, 13 Novembro 2020, <<https://respostas.sebrae.com.br/quais-as-vantagens-e-desvantagens-da-impressao-3d-no-brasil/>>. Acesso: 09 Junho 2023.

PORTAL DA INDÚSTRIA. “**Indústria 4.0: o que é, conceitos, fundamentos e seus impactos.**” *Portal da Indústria*, <<https://www.portaldaindustria.com.br/industria-de-a-z/industria-4-0/>>. Acesso: 09 Junho 2023.

PORTELA, SÉRGIO. “**O que é Impressão 3D? Conteúdo completo sobre essa tecnologia!**” *3D Lab*, 29 Janeiro 2023, <<https://3dlab.com.br/impressao-3d-o-que-e/>>. Acesso: 09 Junho 2023.

PRINTIT3D. “**Prototipagem com impressão 3D - Vantagens, benefícios e exemplos.**” *Print It3D*, 26 Janeiro 2021, <<https://www.printit3d.com.br/post/prototipagem-com-impress%C3%A3o-3d-vantagens-e-benef%C3%ADcios>>. Acesso: 8 Junho 2023.

PROTETEC. “**SLS.**” *Prototec*, <<https://www.prototec.com.br/impressao/sls>>. Acesso: 10 Junho 2023.

SALDANHA, LUAN. “**Etapas do Processo de Manufatura Aditiva.**” *Manufatura Digital*, 6 Junho 2021, <<https://www.manufaturadigital.com/etapas-do-processo-de-manufatura-aditiva/>>. Acesso: 09 Junho 2023.

VOLPATO, NERI. **Manufatura Aditiva - Tecnologias e aplicações da impressão 3D.** Edgard Blucher, 2017. Acesso: 08 Junho 2023.

VOLPATO, NERI. **Prototipagem Rápida - Tecnologias e Aplicações.** Edgard Blucher 2007.

WISHBOX. “**Conheça a história e evolução das impressoras 3D.**” *Wishbox Technologies*, 23 Setembro 2020, <<https://www.wishbox.net.br/blog/impressora-3d-historia/>>. Acesso: 8 Junho 2023.