

PROCESSO DE MODELAGEM E IMPRESSÃO 3D DE UM MODELO DE PORTA BANNER TEMÁTICO COM O AUXÍLIO DO FUSION 360

Jordan Matheus Barbosa Araújo (UFCG) jordan_barbosa517@hotmail.com

Guilherme Nascimento Araújo (UFCG) guilherme1803gui@gmail.com

Mateus José de Siqueira Silva (UFCG) mateussiqueirasilva3@gmail.com

Alexandre Chaves Araújo (UFCG) alexandrechaves879@gmail.com

João Cavalcanti Neto (UFCG) joao.cavalcanti@estudante.ufcg.edu.br

Rhuan do Espírito Santo e Silva (UFCG) rhuan.espirito@estudante.ufcg.edu.br

Resumo

O processo de manufatura aditiva tem diversas vantagens sobre processos tradicionais de produção, incluindo a capacidade de criar peças complexas e geometrias únicas, reduzir o desperdício de matéria-prima, aumentar a flexibilidade e a velocidade de produção e facilitar a produção de peças personalizadas ou pequenas quantidades. A manufatura aditiva é amplamente utilizada em várias aplicações, incluindo prototipagem, produção de peças para reposição, joias, peças automotivas e médicas, entre outras. Com uma alta demanda atual dos eventos tecno científicos de disponibilizarem porta banner para apresentação dos artigos e tendo em vista a dificuldade logística para transporte de porta banner convencional e, claro, seu custo de aquisição dos mesmos, no caso apresentado foi efetuado a criação de um porta banner por meio do AUTODESK FUSION 360 e realizado a impressão 3D como será demonstrado no decorrer do artigo.

Palavras-chave: *Manufatura aditiva. Impressão 3D. Porta banner. Modelagem.*

1. Introdução

À medida que a tecnologia avança e a concorrência aumenta no mercado, cresce a necessidade de novos produtos e modelos de negócios. No contexto do desenvolvimento de produtos, a manufatura aditiva (MA) oferece grandes oportunidades para estimular a inovação e a competitividade, além de flexibilizar a cadeia de suprimentos. Prova disso são os recentes investimentos nessa área. Nessa perspectiva, a manufatura aditiva, também conhecida como impressão 3D, tem ganhado grande importância em diversos campos devido às suas vantagens únicas em relação às técnicas tradicionais de fabricação.

A impressão 3D caracteriza-se como um processo de manufatura aditiva que possibilita a criação de objetos tridimensionais a partir de um modelo digital (PORTO, 2016). Esse processo funciona desde a adição de camadas de um determinado material (como plástico, metal ou cerâmica) até a criação do objeto final, ou seja, permite a criação de objetos complexos e personalizados com alta precisão e eficiência.

Isso torna o a manufatura aditiva um processo muito útil, trazendo inovações bastante valiosas em áreas como engenharia, onde os projetos precisam ser testados antes de serem produzidos em larga escala, e medicina, onde dispositivos personalizados podem ser fabricados para atender a requisitos específicos. necessidades de cada paciente.

Além disso, ela é uma ferramenta extremamente valiosa para a produção de peças de reposição, peças de baixo volume e protótipos, pois permite a produção de peças únicas sem os altos custos de prensagem ou usinagem. Também permite a criação de protótipos precisos e detalhados em um curto espaço de tempo e baixo custo. Isso permite experimentar essas peças com diferentes designs e materiais antes de escolher a melhor opção para produção em massa.

Este trabalho tem como objetivo demonstrar a utilidade dos protótipos feitos em impressoras 3D, sua utilização em ambiente doméstico, tudo para que possam ser utilizados e oferecer uma melhor experiência ao usuário graças à customização, qualidade e precisão que esse tipo de produção representa.

2. Referencial teórico

2.1 Indústria 4.0

Com o avanço da inovação tecnológica, observamos grandes mudanças de tempo ao longo de décadas, essa série de mudanças sociais, políticas e econômicas Inovação e evolução são chamadas de revoluções industriais (Dombrowski; Wagner, 2014).

A Indústria 4.0 consiste no desenvolvimento da quarta revolução industrial, o conceito de Indústria 4.0 é baseado em um projeto do governo alemão em conjunto com empresas e universidades voltadas para a área de tecnologia, mencionado pela primeira vez na Feira de Hannover em 2011, com o objetivo de modernização das indústrias locais, conhecida como digitalização das operações industriais (Silveira; Lopes, 2016).

Em segundo lugar, De Oliveira e Simões et al. (2017) o termo Indústria 4.0 é baseado em inovações tecnológicas, possibilitando conexões com tecnologias de automação, controle e informação para melhorar os processos produtivos e sua eficiência. O objetivo deste contexto é produzir fábricas inteligentes (*Smart Factories*) que agilizem seu processo produtivo, transformando-o em um sistema totalmente digitalizado e interligado por meio de sistemas de informação, resultando em produção autônoma e inteligente.

A Indústria 4.0 é composta por quatro importantes conceitos e pilares de seu avanço, sempre com foco na melhoria contínua e na eficiência dos processos. Os pilares envolvidos no avanço da quarta revolução industrial são a Internet das Coisas, sistemas físico-cibernéticos, big data e segurança de dados (De Oliveira; Simões, 2017).

2.1.1 Internet das Coisas

De acordo com Ashton et al. (2016) a Internet das Coisas (*Internet of Things*) é um projeto de desenvolvimento da Internet onde nossos dispositivos do cotidiano realizam conectividade à rede, permitindo a aquisição e envio de dados através dos mesmos objetos, de forma independente e inteligente, levando à otimização do recurso. Assim, a Internet das Coisas é importante porque possibilita a conexão entre máquinas por meio de dispositivos eletrônicos e sensores de forma que garanta e possibilite a centralização e automatização do controle da produção, a colaboração e ajude a transformar em uma indústria inteligente.

2.1.2 Big Data

Em segundo lugar, De Oliveira e Simões et al. (2017) big data está relacionado a uma grande quantidade de estrutura de data *warehouse* de uma empresa e estes são utilizados para gerenciamento de informações, cruzamento e coleta de dados, pesquisa e análise para tomada de decisão. Para a Indústria 4.0, o big data é muito importante, pois pode coletar todos os dados considerados interessantes e processá-los para transformá-los em conhecimento e, assim, usar esse conhecimento para fazer melhores distinções e poder tomar decisões mais assertivas e inteligentes. um acréscimo eficaz e eficiente à indústria do futuro.

Zikopoulos et al. (2012) afirma que o big data é caracterizado por quatro parâmetros, que são: veracidade, diversidade, velocidade e volume. A veracidade diz o quão confiáveis e verdadeiros são os dados e as informações. A diversidade mostra a variabilidade dos formatos

de dados que encontramos. Velocidade refere-se à rapidez com que essas informações são criadas e expostas na Internet. E, finalmente, o volume, que se refere ao acúmulo de informações que uma indústria recebe ao longo de um período de tempo.

2.1.3 Segurança de dados

A conexão de dados e informações entre os departamentos da cadeia produtiva industrial é uma das principais preocupações e desafios da produção industrial 4.0, pois exige muita segurança e cautela (Silveira; Lopes, 2016). Com a aplicação de novas tecnologias e informações armazenadas na nuvem para facilitar o entendimento entre os colaboradores e melhorar os processos, a eficácia dos sistemas de informação torna-se um desafio hoje.

Silveira e Lopes et al. (2016) afirmam que se houver uma quebra na transmissão da comunicação entre as máquinas, a produção pode ser severamente prejudicada, por isso é desejável um contexto de automação independente de qualquer revolução industrial.

Todas as decisões são importantes e não é diferente na quarta revolução industrial, que deve sempre levar em consideração a segurança dos dados armazenados, o controle dos equipamentos e a eficiência dos sistemas de informação utilizados, garantindo assim o propósito de uma empresa independente, inteligente, eficiente e automação eficaz adaptável (De Oliveira; Simões, 2017).

2.2 Manufatura Aditiva

A manufatura aditiva é um conjunto de tecnologias que usam uma metodologia camada por camada para transformar personagens 3D em objetos físicos livres de baixo para cima. Com base nessas informações, são determinados a trajetória e os parâmetros, que serão processados por quatro componentes básicos: o controlador, o sistema de movimento, a fonte de energia e o sistema de alimentação do material aditivo. Gibson et al. (2010).

Conforme citado por Gibson et al. (2010) hoje, os equipamentos de manufatura aditiva são fabricados pelo método camada por camada, sendo que a diferença entre os equipamentos é o material que pode ser processado. A Tabela 1 lista os processos de manufatura aditiva com base nos materiais que podem ser processados. A capacidade de processar diferentes materiais surgiu em uma nova abordagem chamada *Additive Manufacturing with Multiple Materials* - MAMM (ou MMAM - *Multiple Materials Additive Manufacturing*).

Tabela 1 – Processo de manufatura aditiva

Processo	Descrição	Método de AM	Material
Fotopolimerização	Um polímero fotocurável é curado seletivamente usando uma fonte de luz	Laser	Polímero fotocurável
Modelagem por extrusão	Material é depositado de forma seletiva através de um cabeçote extrusor	Aquecimento por uma resistência elétrica	Polímeros, cerâmicas e metais
Fusão de pós pré-depositados	Um feixe eletrônico funde seletivamente regiões de um leito com pó pré-depositado	Laser e feixe de elétrons	Polímeros, cerâmicas e metais
Cladding 3D	O material de adição na forma de pós é injetado diretamente no feixe/poça	Laser e PTA	Metais e cerâmicas
Arco elétrico	Fonte de energia é um arco elétrico que funde o material de adição (pó/arame)	PTA, Plasma arame, TIG, MIG/MAG	Metais

Fonte: (Gibson et al., 2010)

Apesar dos avanços da tecnologia e apesar das grandes vantagens, o processo de manufatura aditiva ainda possui diversos obstáculos que precisam ser superados para tornar o processo mais viável. Pode-se citar o tempo de produção da peça, que é significativamente maior em relação ao processo de produção em série, representa também a limitada disponibilidade de máquinas com flexibilidade para trabalhar com diversos materiais, destaca-se também a geometria e precisão que variam por peça, além disso, há altos custos com equipamentos. Bourell et al. (2009).

2.3 Impressão 3D

Para Anderson (2012), a impressora 3D significa uma nova revolução industrial, pois o uso e a popularização dessas impressoras alteram a forma e o método de produção. Com o uso de uma impressora 3D, é possível produzir objetos duráveis em três dimensões usando design de computador. O objeto é feito adicionando camada sobre camada de material e é moldado

usando um feixe de laser. Na prática, isso está relacionado à micro fábrica, que apoia a produção de peças customizadas com custos mais baixos, menos desperdício e menos mão de obra do que a indústria tradicional.

Para tornar uma ideia realidade, a evolução das impressoras 3D não exige investimento nas indústrias tradicionais ou uma enorme força de trabalho, de modo que fabricar produtos não se torne um privilégio de poucos. Objetos físicos são desenhados e começam como projetos em software em telas de computador, qualquer um pode produzi-los e são compartilhados online como arquivos, então fica claro que as indústrias estão cada vez mais digitais (Porto, 2016).

A manufatura que trabalha com computadores em conjunto com impressoras 3D já usufrui da capacidade de produzir em escalas muito pequenas, como a bioengenharia, bem como em escalas muito grandes, como a construção civil. A complexidade e os custos de qualidade desse processo de menor escala são menores do que a fabricação tradicional (Porto, 2016). Segundo Bass (2011), essa capacidade das impressoras 3D de produzir pequenas quantidades de itens de alta qualidade e vendê-los a um preço acessível está causando grandes transtornos econômicos.

As impressoras 3D se destacam pela sustentabilidade devido à alta demanda por produtos personalizados e sob encomenda. Caracteriza-se por custos de transporte muito mais baixos, pois o produto é produzido no ponto de uso, e o desperdício é quase raro, pois não se consome mais material do que o necessário para a impressão. Assim, fica claro que a impressão 3D facilita a individualização e customização, o que difere da produção em massa, que favorece a repetição e a padronização (Porto, 2016).

Segundo Raulino (2011), a Prototipagem Rápida (RP - *Rapid Prototyping*), também chamada de tecnologia de impressão 3D, é um processo produtivo baseado na adição de material em camadas planas, que surgiu devido à grande necessidade das indústrias em reduzir seus custos em o processo de desenvolvimento. produto na década de 1980.

2.4 Processo de Desenvolvimento de Produto - PDP

Segundo Pinto e Fontenelle (2013), o processo de desenvolvimento de produto consiste em uma sequência de atividades aplicadas que, por meio da identificação de oportunidades e/ou

necessidades, buscam transformar uma ideia em um produto ou serviço a ser comercializado. Para que um produto tenha sucesso, é necessário construir um processo eficiente e que esteja diretamente relacionado à redução de custos.

Graças a este método, as empresas tornam-se cada vez mais competitivas e mantêm-se ativas no mercado. O mercado está passando por mudanças e estas sempre delineiam um novo cenário dinâmico para as organizações e principalmente para as indústrias. Com isso, seus produtos enfrentam competitividade em preço e qualidade, o que obriga as empresas a desenvolverem constantemente novos produtos e tecnologias para manter, reduzir custos e melhorar a qualidade (Pinto, Fontenelle, 2013).

Para Machado e Toledo (2008), desenvolvimento de produto significa encontrar uma forma de implementar e materializar uma ideia na forma de um bem físico ou serviço a ser fornecido. Assim, o processo de desenvolvimento de produto (PDP) consiste em atividades planejadas, coordenadas e controladas, cujo objetivo é sempre realizar essas atividades de forma a atingir a construção de um novo produto.

Segundo Silva (2002), as abordagens que estudam o desenvolvimento de produtos vêm de diferentes campos, interligados, com foco bastante específico. As abordagens mais proeminentes são: pesquisa de qualidade, que enfatiza a prevenção e controle de erros; empregos em engenharia e administração com foco em tecnologia de produto e métodos de produção, respectivamente em gestão e estratégia.

Takahashi E Takahashi (2007) descrevem o PDP como uma combinação de decisões complexas com vários estágios de desenvolvimento que reduz a incerteza ao longo do tempo e descrevem esse processo de desenvolvimento de produto como um “funil”. Retratando também que este procedimento envolve muitas pessoas, recursos, conhecimentos e muitas funções da empresa e assim faz a diferença na competitividade dos produtos da empresa. As etapas descritas acima são as seguintes:

Fase 0 – Avaliação de Conceito: visa avaliar as oportunidades de produto e iniciar o processo de desenvolvimento do produto;

Fase 1 - Planejamento e Especificação: visa definir claramente o produto, identificar vantagens competitivas, esclarecer funcionalidades e determinar a viabilidade de desenvolvimento com mais detalhes do que a Fase 0;

Fase 2 – Desenvolvimento: visa desenvolver o próprio produto com base nas decisões tomadas e aprovadas na “Revisão da Fase 1”. Os detalhes do projeto e as atividades de desenvolvimento estão em andamento neste estágio;

Fase 3 - Teste e avaliação: o objetivo desta fase é realizar o teste final e preparar a produção e lançamento do produto;

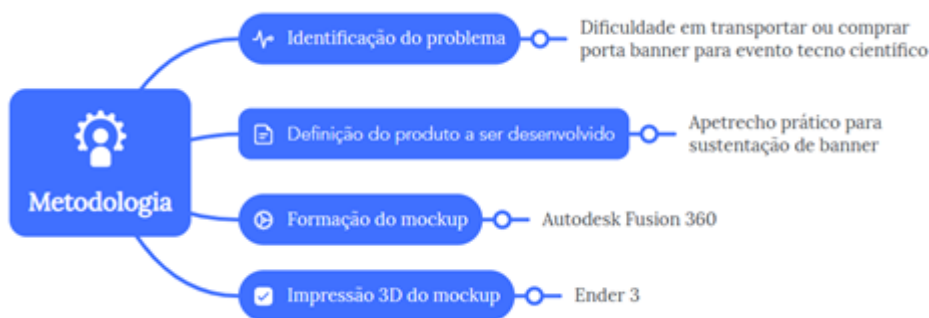
Fase 4 - Liberação do produto: visa verificar se a fabricação, o marketing de lançamento do produto, o sistema de distribuição e o suporte ao produto estarão prontos para iniciar as operações.

3. Metodologia

Este trabalho consiste no registro do desenvolvimento de um *Mock-UP* utilizando da manufatura aditiva, nomeado de “HULK-23”. Esse produto consiste em um porta banner e demais objetos similares, que irá facilitar na organização de eventos que utilizarão banners, e consequentemente não ocasionar dificuldade no transporte do produto, tendo em vista que o mesmo pode ser transportado até mesmo no bolso.

A situação desencadeadora para formulação desse protótipo deu-se a partir da recorrência ao ser necessário da presença de porta banner do tipo tripé nos eventos. Assim, realizou-se uma pesquisa exploratória acerca de conceitos relacionados aos processos de manufatura aditiva e desenvolvimento de produtos, bem como suas fases para formulação. Por fim, foi levado também em consideração o fato de os eventos estarem em contate mudança de cidades pelo país, como é o caso do SIMEP.

Para a identificação do problema e realização do projeto foi utilizado Fluxo Metodológico disposto na Figura 1.

Figura 1 – Fluxo metodológico

Fonte: Autores (2023)

A primeira etapa consistiu na identificação do problema, que por sua vez ocorre anualmente nos eventos acadêmicos tendo a necessidade da aquisição de porta banner convencionais para apresentação dos trabalhos científicos dos discentes e docentes.

A segunda etapa compreendeu-se pela necessidade e entendimento das dimensões e suas características físicas do produto. Outrossim, foi levado em consideração um formato (engrenagem) que se interligue com o evento relacionado.

Nas etapas seguintes, ocorreram a construção do design do produto a partir do software de modelagem 3D Autodesk Fusion 360, além da impressão do modelo por meio da utilização da impressora do tipo ENDER 3 NEO, onde o produto foi constituído do filamento PLA (ácido polilático).

4. Resultado e Discussões

4.1 Modelagem a partir do Autodesk Fusion 360 do Mock-Up

A partir do Fluxo Metodológico exemplificado na metodologia, foi feito um brainstorm entre os autores para decidirem como seria o formato da peça a ser impressa pela Ender-3. O modelo a ser escolhido foi de um porta banner em formato de engrenagem, onde no suporte, constasse o nome do evento “SIMEP”. Após entender as necessidades e características do modelo, iniciou-se a fase de modelagem com o software Autodesk Fusion 360. Tal ferramenta permite a criação de modelos 3D precisos e flexíveis que podem ser facilmente modificados com base nas alterações do projeto.

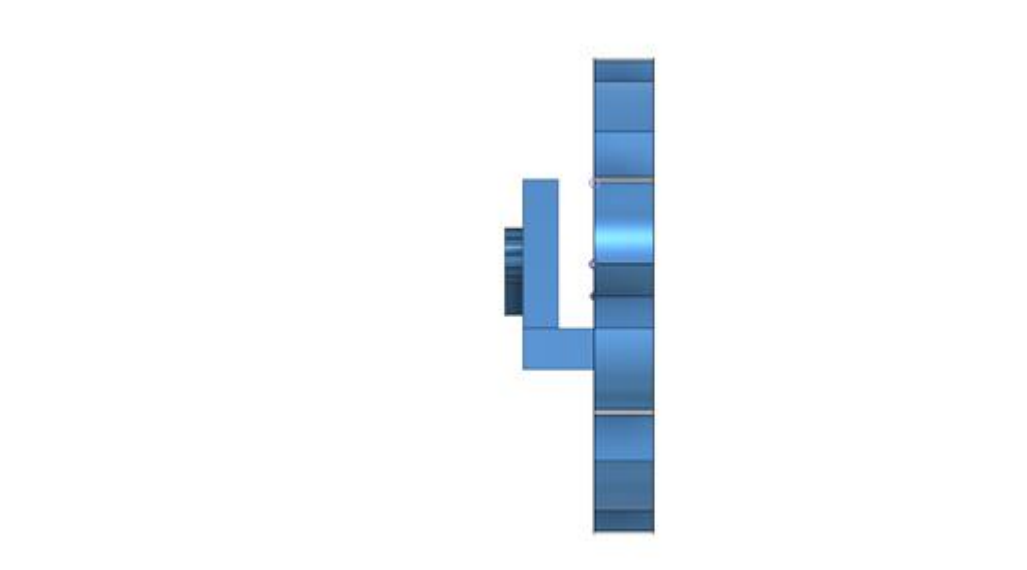
A partir dos recursos ofertados pelo software, foi construído o *Mock-Up* do modelo de porta banner, essa impressão teve a duração de 44 minutos e 22 segundos, a qual iniciou-se pela formação de uma esfera com cortes que simulam uma engrenagem, a qual foi personalizada por consenso comum entre os autores, já que foi levado em consideração o símbolo do Simpósio de Engenharia de Produção com a abreviação “SIMEP”, conforme, mostram as Figuras 2 e 3 exemplificam o tema abordado.

Figura 2 – Vista frontal do HULK-23



Fonte: Autores (2023)

Figura 3 – Visão lateral do HULK-23

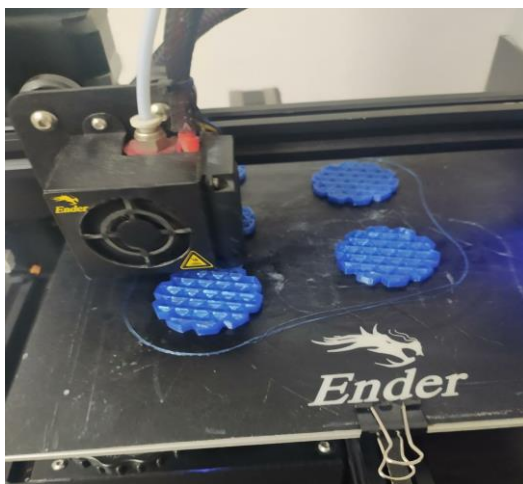


Fonte: Autores (2023)

4.2 Impressão do *Mock-Up* pela Ender 3

A impressão do modelo teve uma duração de aproximadamente 45 minutos, onde foi utilizada a impressora Ender-3, que é conhecida por ser uma impressora 3D popular e acessível da marca *Creality*, marcada por sua praticidade de uso e aceitável qualidade de impressão.

Figura 4 – Impressão dos *Mock-Up* 's



Fonte: Autores (2023)

O *Mock-Up* atual atende bem às necessidades dos usuários, uma vez que o mesmo oferece uma qualidade de impressão boa, além de que, essa resolução apresenta bom custo benefício, tendo em vista que é uma solução barata e biodegradável, além de permitir a personalização a gosto do cliente. Vale ressaltar que foram feitos testes com o porta banner finalizado em paredes de vidro, paredes pintadas e em MDF e em todos os casos, o porta banner durou mais de 24 horas com um banner de teste.

Figura 4 – HULK-23 impresso**Fonte:** Autores (2023)

5. Considerações Finais

A impressão 3D é uma tecnologia revolucionária que está mudando a forma como projetamos e fabricamos objetos básicos do dia a dia. A manufatura aditiva pode ajudar a projetar objetos básicos do dia a dia de várias maneiras. A priori, permite a prototipagem rápida de objetos, o que é uma vantagem significativa sobre o processo de fabricação tradicional. Em vez de esperar dias ou semanas para obter um protótipo, designers e engenheiros podem criar um protótipo em minutos usando a impressão 3D. Outrossim, a impressão 3D permite a customização de objetos, possibilitando a criação de peças únicas e personalizadas como decorações ou acessórios.

Desta forma, este trabalho relata o processo de modelagem de uma de um porta banner, que apesar de ser um objeto simples, pode evitar diversos transtornos logísticos e custosos para seus usuários. Assim, demonstrando a importância da manufatura aditiva, pois possibilita soluções inovadoras e sustentáveis, pois possibilita a produção local de objetos, reduzindo o impacto ambiental.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, C. Makers A Nova Revolução Industrial. Elsevier Brasil, 2012.

ASHTON, Kevin. A história secreta da criatividade. 1. Ed. Rio de Janeiro: Sextante, 2016.

BASS, C. The past, present and future of 3-D printing, The Washington Post, 2011. Disponível em: https://www.washingtonpost.com/national/on-innovations/the-past-present-and-future-of-3-d-printing/2011/08/21/gIQAg4fJZJ_story.html Acesso em: 25 jan. 2023.



BOURELL, D.L.; LEU, M.C.; ROSEN, D.W. Roadmap for Additive Manufacturing, University of Texas at Austin, Austin TX, 2009.

DE OLIVEIRA, Fernanda Thaís; SIMÕES, Wagner Lourenzi. A indústria 4.0 e a produção no contexto dos estudantes da engenharia. Simpósio de Engenharia de Produção, Brasil, 2017.

DOMBROWSKI, U., Wagner, T., 2014. Mental strain as field of action in the 4th industrial revolution. In: Variety Management in Manufacturing. Proceedings of the 47th CIRP Conference on Manufacturing Systems. Procedia CIRP 17, 100-105.

GIBSON, I.; STUCKER, B.; ROSEN, D. W. Additive Manufacturing Technologies: Rapid Prototyping to Direct Digital Manufacturing. New York: Springer, 2010.

MACHADO, Marcio Cardoso; TOLEDO, Nilton Nunes. Gestão do processo e desenvolvimento de produto: uma abordagem baseada na criação de valor. São Paulo: Atlas, 2008.

PINTO, Rochelly Sirremes; FONTENELLE, Maria Aridenise Macena. Desdobramento da Função Qualidade-QFD no processo de desenvolvimento de produtos: Uma aplicação prática. XXXIII ENEGEP, Salvador, 2013.
PORTO, Thomás Monteiro Sobrino. Estudo dos avanços da tecnologia de impressão 3D e da sua aplicação na construção civil. Trabalho Final de Graduação. UFRJ, Rio de Janeiro, v. 9, 2016.

RAULINO, B. R. Manufatura Aditiva: Desenvolvimento de uma máquina de prototipagem rápida baseada na tecnologia FDM (Modelagem por fusão e deposição), Trabalho de Graduação em Engenharia de Controle e Automação, Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

SILVA, S.L. Proposição de um modelo para caracterização das conversões do conhecimento no processo de desenvolvimento de produtos. Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica – Universidade de São Paulo, São José dos Campos, 2002. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18135/tde-26092003-163308/publico/SLSilva.pdf>. Acesso em: 24 de jan. 2023.

SILVEIRA, Cristiano; LOPES, Guilherme. O que é indústria 4.0. Citisystems, nov/2016. Disponível em: <https://www.citisystems.com.br/industria-4-0/> Acesso em: 19 de janeiro de 2023.

TAKAHASHI, S. & TAKAHASHI, V. P. Gestão de inovação de produtos: estratégia, processo, organização e conhecimento. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2007.

ZIKOPOULOS, P; DE ROOS, D; PARASURAMAN, K; DEUTSCH, T; GILES, J; CORRIGAN, D. Harness the power of Big Data- The IBM Big Data Platform. Emeryville: McGraw-Hill Osborne Media, 2012.