

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ

Paloma Cristina Feitosa Delmondes

Valentiny Melo Rocha

Impressora 3d – o futuro tecnológico e criativo das
indústrias automobilísticas.

Taubaté - SP

2018

SIBi – Sistema Integrado de Bibliotecas / UNITAU

R672i Rocha, Valentiny Melo
Impressora 3D – o futuro tecnológico e criativo das indústrias
automobilísticas / Valentiny Melo Rocha; Paloma Cristina Feitosa
Delmondes. -- 2018.
39 f. : il.

Monografia (graduação) – Universidade de Taubaté, Departamento de
Engenharia Mecânica e Elétrica, 2018.

Orientação: Prof. Me. Leandro Maia Nogueira, Departamento de
Engenharia Mecânica.

1. Impressora 3D. 2. Lucratividade. 3. Redução de custo. I. Título.
II. Delmondes, Paloma Cristina Feitosa. III. Graduação em Engenharia de
Produção Mecânica.

CDD – 681.62

Ficha catalográfica elaborada por **Shirlei Righeti – CRB-8/6995**

Paloma Cristina Feitosa Delmondes

Valentiny Melo Rocha

**Impressora 3d – o futuro tecnológico e criativo das
indústrias automobilísticas.**

Trabalho de Graduação apresentado para
obtenção do Certificado de Graduação do
curso de Engenharia de Produção
Mecânica do Departamento de
Engenharia Mecânica da Universidade de
Taubaté.

Orientador: Prof. Me. Leandro M.
Nogueira

Taubaté – SP

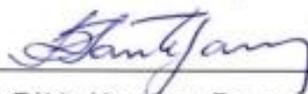
2018

**Paloma Cristina Feitosa Delmondes
Valentiny Melo Rocha**

**IMPRESSORA 3D – O FUTURO TECNOLÓGICO E CRIATIVO DAS
INDÚSTRIAS AUTOMOBILÍSTICAS**

ESTE TRABALHO DE GRADUAÇÃO FOI JULGADO APROVADO COMO PARTE
DO REQUISITO PARA A OBTENÇÃO DO DIPLOMA DE **GRADUADO EM
ENGENHARIA PRODUÇÃO MECÂNICA**

APROVADO EM SUA FORMA FINAL PELO COORDENADOR DE CURSO DE
GRADUAÇÃO DO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA



Prof. Me. Fábio Henrique Fonseca Santejani
Coordenador de Trabalho de Graduação

BANCA EXAMINADORA:



Prof. Me. Leandro Maia Nogueira
UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ



Prof. Me. Ivair Alves dos Santos
UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ

Dedicamos este trabalho primeiramente a Deus, por ser essencial em nossas vidas, aos nossos pais Custódio Delmondes e Fábio de Oliveira e as nossas mães Jacqueline e Maria do Socorro dos Santos.

“O único lugar onde o sucesso vem antes do trabalho é no dicionário.”

(ALBERT EINSTEIN)

RESUMO

No mercado atual, onde as indústrias estão sempre à procura de novos métodos para redução de custos, esta nova tecnologia de impressora 3D vem tanto para revolucionar os métodos de criação para melhor atender o cliente no âmbito do preço e personalização do produto conforme pedido do cliente, quanto para redução de custos e, conseqüentemente, aumento da lucratividade da indústria. A impressora 3D possui prototipagem rápida, podendo criar objetos a partir de vários materiais, desde plásticos até metais, através de um portal USB ligado ao Software no computador, assim, transformando desenhos em objetos reais. Esta tecnologia reduz consideravelmente os custos, devido à sua alta precisão no design, pois possibilita a impressão de peças com a quantidade de matéria prima exata, evitando desperdícios e, assim, economizando tempo com correções e ajustes. Este Trabalho de Graduação tem o intuito de mostrar as diversas vantagens da impressora 3D, quando implantada na indústria, com enfoque na área automobilística.

Palavras-chave: Impressora 3D. Redução de custo. Lucratividade.

ABSTRACT

In the current market, which industries are always looking for new methods to reduce costs, this 3D PRINTER new technology comes to revolutionize all methods of creation to serve the customer better when it comes to prices and customization of the product according to the client's request and cost reduction for the company. Therefore, increased profitability to the industry. 3D printer has rapid prototyping, being able to create objects from several materials, from plastic to metal, through an USB port connected to a computer with a specific software. That way, turning sketches on the computer in real objects. This technology drastically reduces cost due to its high precision in the design, creating an object using the exactly amount of raw material, avoiding waste and saving time with corrections and adjustments. This Final Paper intends to demonstrate the 3D PRINTER many advantages when implemented in the company, focusing on automotive industry.

Key word: 3D Printer. Cost reduction. Profitability.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1- Modelos De Impressora 3D..... | 3 |
| Figura 2- Fases Da Revolução Industrial..... | 4 |
| Figura 3- Processo Indústria 4.0..... | 5 |
| Figura 4 - Impressão Corneta Do Carburador..... | 6 |
| Figura 5 - Plástico PLA | |
| Figura 6 - Plástico ABS..... | 6 |
| Figura 7 - Manufatura Subtrativa..... | 8 |
| Figura 9 - Botão Da Porta..... | 9 |
| Figura 10 - Botão De Regulagem De Farol..... | 10 |
| Figura 11 - Botão Do Ar Condicionado..... | 11 |
| Figura 12 - Novo Modelo De Puxador De Porta..... | 11 |
| Figura 13 - Puxador De Porta (Produto Final)..... | 12 |
| Figura 14 - Peça Do Rádio Corcel 1970 Com Defeito..... | 12 |
| Figura 15 - Comparação De Desenho Com Peça A Defeituosa..... | 13 |
| Figura 16 - Peça Final, Impressão 3d..... | 13 |
| Figura 17 - Personalização De Painel..... | 14 |
| Figura 18 - Ford Corcel 1970..... | 20 |
| Figura 19 - Peça Do Rádio Corcel Com Defeito..... | 21 |
| Figura 20 - Peça Impressa Em 3d À Esquerda, Peça Original À Direita..... | 21 |
| Figura 21 - Peça Criada Pela Impressora 3d..... | 22 |
| Figura 22 - Gráfico Comparação entre peças fabricadas pelo método de usinagem e impresso em 3D..... | 23 |
| Figura 23 - À Esquerda Peça Usinada, À Direita Peça Impressa Em 3d..... | 23 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 - Qualitativo X Quantitativo..... | 17 |
| Tabela 2- Métodos Existentes..... | 18 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

FDM -Fused Deposition Modeling

ABS - Acrylonitrile butadiene styrene

PLA - Ácido Poliláctico

UV – Ultravioleta

PVC - Polyvinyl Chloride

EVA - Ethylene Vinyl Acetate

CAD - computer-aided design

SÚMARIO

| | |
|--|----|
| 1 INTRODUÇÃO | 1 |
| 1.1 OBJETIVO | 1 |
| 1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS | 1 |
| 1.3 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO | 2 |
| 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 3 |
| 2.1 IMPRESSORA 3D | 3 |
| 2.2 INDÚSTRIA 4.0 – REVOLUÇÃO DA IMPRESSORA 3D | 4 |
| 2.3 FUNCIONAMENTO..... | 5 |
| 2.4 MATERIAIS | 6 |
| 2.5 VANTAGENS E DESVANTAGENS | 7 |
| 2.6 MANUFATURA ADITIVA X SUBTRATIVA | 7 |
| 2.7 APLICAÇÃO NO MERCADO AUTOMOBILISTICO | 9 |
| 2.7.1 IMPRESSÃO DE PROTÓTIPOS..... | 11 |
| 2.7.2 RESTAURAÇÃO DE PEÇAS FORA DE LINHA..... | 12 |
| 2.7.3 PERSONALIZAÇÃO DE PEÇAS | 14 |
| 2.8 MELHOR CUSTO BENEFICIO | 14 |
| 3 METODOLOGIA | 16 |
| 3.1 TIPOS DE METODOLOGIA | 16 |
| 3.2 FONTES..... | 17 |
| 3.4 RESULTADOS..... | 17 |
| 3.5 DESENVOLVIMENTO | 18 |
| 4 RESULTADOS | 20 |
| 4.1 REVISTALIZAÇÃO..... | 20 |
| 4.2 CRIAÇÃO E CUSTOMIZAÇÃO..... | 22 |
| 4.3 APLICAÇÃO | 22 |
| 5 CONCLUSÃO | 24 |

| | |
|---------------------------|-----------|
| 6 REFERÊNCIAS..... | 25 |
|---------------------------|-----------|

1 INTRODUÇÃO

Nos dias de hoje, para uma empresa manter a competitividade no mercado, é preciso processos de criações rápidos e tecnologia avançada. Isso porque a sociedade, está cada vez mais a procura de produtos que atendam suas necessidades de forma satisfatória e com baixo custo de aquisição. O processo pela qual as empresas passam para desenvolvimento de protótipos e teste de novos produtos encarecem o processo de criação. A impressora 3D é uma máquina que cria objetos tridimensionais a partir de imagens computadorizadas. É uma forma de criação que se distingue de outras pelo fato de ter baixo custo e haver pouco ou nenhum desperdício de material. Essa tecnologia vem sendo implantada nos departamentos de engenharia de algumas indústrias, agilizando o processo criativo, facilitando a criação de protótipos para testes e até estreitando a relação empresa-cliente, pois o marketing da empresa pode usar desta tecnologia para fazer um protótipo e através de pesquisas de mercado, avaliar a recepção das pessoas com relação àquela nova ideia de produto. Este equipamento permite que desenhos desenvolvidos em softwares sejam convertidos em peças prontas, agilizando processo de teste e criação.

1.1 OBJETIVO

O objetivo geral deste trabalho de graduação é demonstrar os benefícios do uso da tecnologia da impressora 3D na área automobilística

1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

Este trabalho de graduação tem como objetivo, mais especificamente, demonstrar a possibilidade dentro de uma indústria automobilística de criar protótipos tanto para testes como para uso recorrente no automóvel, para restauração de peças antigas para modelos que saíram de linhas, geralmente carros de colecionador, e personalização em geral de veículos.

1.3 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

Este trabalho delimita-se a demonstrar benefícios do uso deste equipamento exclusivamente dentro da área automobilística, não havendo comparação com outras áreas de trabalho.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 IMPRESSORA 3D

Segundo a Wikipédia (2013), essa tecnologia começou a surgir em 1984, a primeira impressão foi criada por Chuck Hull, engenheiro físico norte-americano do estado da Califórnia. Um ano antes Hull desenvolveu essa tecnologia, ela havia duas principais funções, sendo uma delas a elaboração, utilizando lâmpadas para solidificação de resinas, sendo o primeiro objetivo da ferramenta. Uma das primeiras comercializações semelhantes as impressoras de depósito por fusão, também semelhantes a impressoras domésticas, foi originada por S.Scott Crump (1989). Sua principal função foi a utilização de peças com partes plásticas de forma ágil, vendo que o processo original leva em média dois meses, e as peças ainda precisavam ser redefinidas devido a complicações na manufatura. Tendo seus produtos em produção controlada, sua produção começou a ser de forma crescentemente mais veloz e eficiente, demonstrando assim sua real funcionalidade até 2014. Essas impressões podem ser impressas a partir de líquidos continuamente em vez de ser estruturado camada em camada, como tem sido desde os anos 90. A tecnologia possibilita que as peças sejam prontas em até vinte e cinco a cem vezes mais rápidos que os outros métodos, isso acabou sendo um grande passo, pois com tempo e custo reduzido ela não apenas mudando o mercado na área de saúde, mas também em meios automobilísticos e aéreos. Vários modelos de impressoras foram construídas desde então, conforme figura 1.

Figura 1- Modelos De Impressora 3D

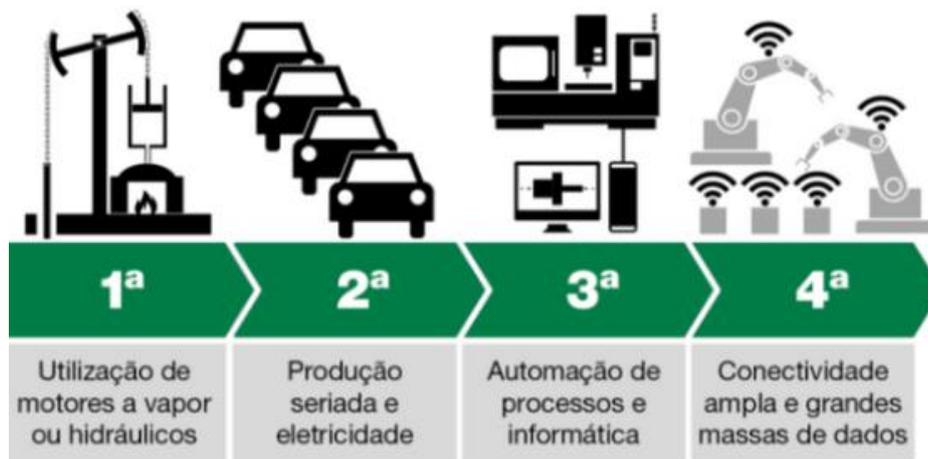


Fonte: COMPRINT(2017)

2.2 INDÚSTRIA 4.0 – REVOLUÇÃO DA IMPRESSORA 3D

Como dito por Silveira, C. (2016), o conceito de indústria 4.0 surgiu em 2011 na Alemanha, quando dois engenheiros lideraram um estudo para implementação deste modelo de indústria para o Governo. Lançado em 2013, o estudo mostrou uma conexão entre as máquinas, sistemas e ativos, dando a possibilidade das indústrias realizarem os controles exatos de todo o processo, para assim tornarem suas fábricas inteligentes, conforme figura 2.

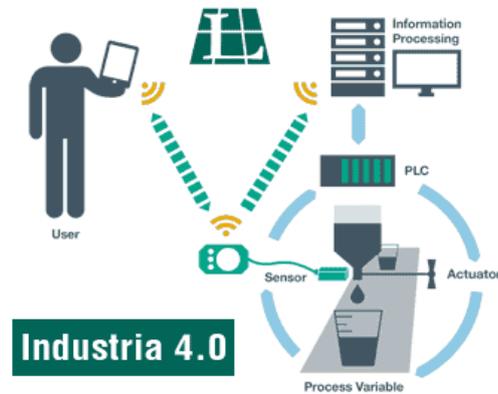
Figura 2- Fases Da Revolução Industrial



Fonte: SILVEIRA, C.

Com a chegada deste novo conceito de indústria inteligente, começaram a surgir novas pesquisas e novas ideias para acompanharem esta modernização, como a manufatura aditiva, novos sistemas de segurança virtual, controles online, robôs capazes de controlar sozinhos linhas de produção, ou seja, trouxe a facilidade no processo, aumentando lucro e produtividade, assim como mostra a figura 3.

Figura 3- Processo Indústria 4.0



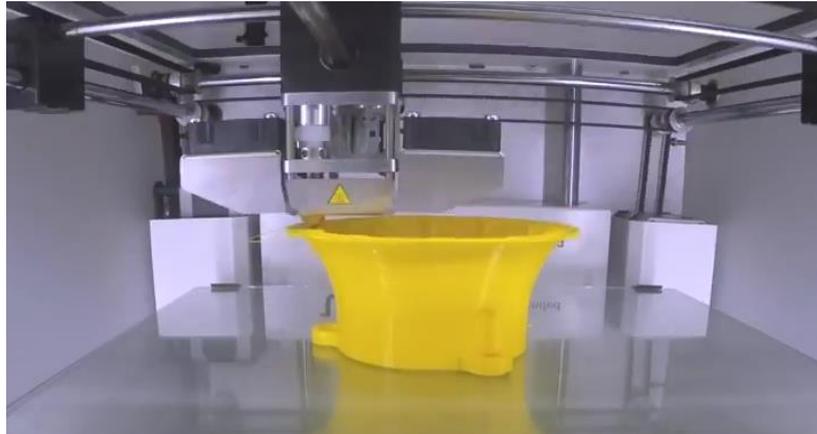
Fonte: RIVAIMPIANTI (2017)

2.3 FUNCIONAMENTO

Segundo a Industria Usintek, a impressão 3D busca a produção de um objeto detalhado com volume e profundidade. Existem várias maneiras de usar a impressora.

A FDM *Fused Deposition Modeling* (*Conceito de métodos*), funciona através de adição de camadas sobrepostas. É impressa camada por camada até ser moldada a forma final. É possível escolher a cor do material, porém este deve ser aplicado em toda a peça. Para criar um objeto tridimensional na impressora, este deve ser desenhado no software do computador. As dimensões da imagem devem ser definidas pelo criador. O software da impressão irá estudar todos os dados e sistematizar em várias camadas para iniciar a impressão. O injetor de matéria esquentada e suga um filete plástico que está na bobina. Enquanto o material derrete, ele é injetado em uma base, que se movimentada em dois eixos, criando as camadas. O processo é feito camada por camada, assim, quando uma fica pronta, outra se inicia até que o objeto fique pronto.

Figura 4 - Impressão Corneta Do Carburador



Fonte: WISHBOX (2017)

2.4 MATERIAIS

Conforme o site Biofabris (2014), o material mais utilizado nessa impressora é o plástico ABS. Este tipo de polímero é bastante rígido e leve, apresentando um bom equilíbrio entre resistência e flexibilidade e o PLA (ácido poliático), exemplificado na figura 5, que é um polímero biodegradável, produzido a partir de ácido lácteo fermentado a partir de culturas. Além deste, segundo Tecmundo (2009) existe outro método que consiste na aplicação de jatos do material em pó por meio de um cartucho de impressão, enquanto um outro cartucho com material adesivo seleciona e une o pó. Esta é a tecnologia de impressão 3D mais rápida que tem, e a única que permite a aplicação de finalização colorida no objeto (simulando a pintura). Uma variação da aplicação de cartuchos utiliza fotopolímeros em estado líquido, que são tratados e injetados em camadas por meio de uma lâmpada UV (ultravioleta).

Figura 5 - Plástico PLA



Figura 6 - Plástico ABS



Fonte: BIOFRABRIS (2014)

Fonte: PRINT SOLUTIONS

2.5 VANTAGENS E DESVANTAGENS

Segundo Hausman e Horne (2014) no mundo de hoje a capacidade de modificar rapidamente produtos para conquistar diversas culturas é de extrema importância. Desenhos de objetos podem ser transformados através da internet. Com a impressão 3D, clientes e fabricantes podem realizar projetos e personalizações. Hausman e Horne (2014) continua, e destaca algumas vantagens, encontradas no site “Investigacaoaplica”:

- a) Complexidade: Cada camada é criada sequencialmente, com isso se torna possível a criação de objetos de diversas formas, tanto moldadas quanto fundidas.
- b) Sustentabilidade: As impressoras 3D podem reduzir o peso dos produtos e economizar combustível, aplicando as matérias apenas onde deve ser utilizado, trazendo a economia também nos desperdícios de matérias perdido após a usinagem.
- c) Personalização: Ao realizar a impressão os objetos podem ser de acordo com as especificações dos clientes, sendo possível até a coloração das peças.
- d) Economia: A impressão em 3D permite a redução de custo em comparação ao método convencional de uma linha de produção, isso porque as quantidades utilizadas são exatas, ou seja, com zero desperdícios. Outro fator é o tempo de fabricação, pois em poucas horas a peça fica pronta.

Para Eva Mira, Inês Cid e Mariana Santos (2015), podem ser consideradas desvantagens, encontradas no site “Investigacaoaplica”:

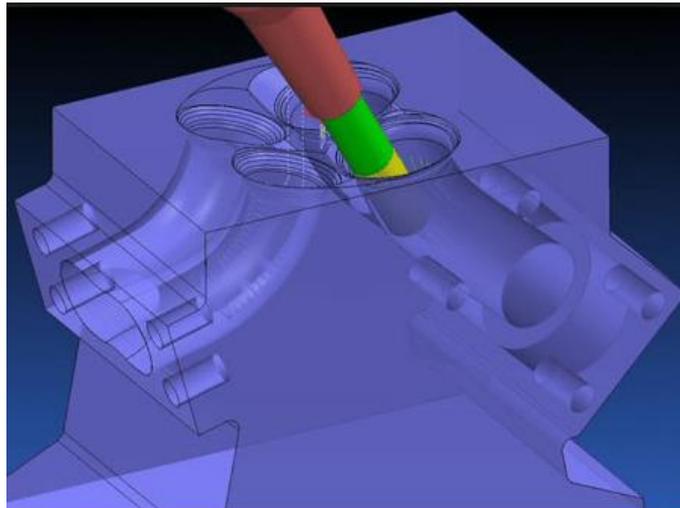
- a) Custo elevado para aquisição da impressora 3D.
- b) Materiais para recarga com alto custo
- c) Mão de obra especializada
- d) Manutenção contínua

2.6 MANUFATURA ADITIVA X SUBTRATIVA

Segundo a empresa LTW Sistemas (2018), a manufatura subtrativa consiste na fabricação de uma peça a partir de um bloco de material, geralmente metálico,

cerâmico ou plástico. Esta peça é desgastada a partir de comandos feitos em programa de software do computador. Assim, retira-se material do bloco até alcançar a geometria da peça desejada, conforme figura 7. Há um grande desperdício de material neste processo, que muitas vezes não consegue ser reaproveitado.

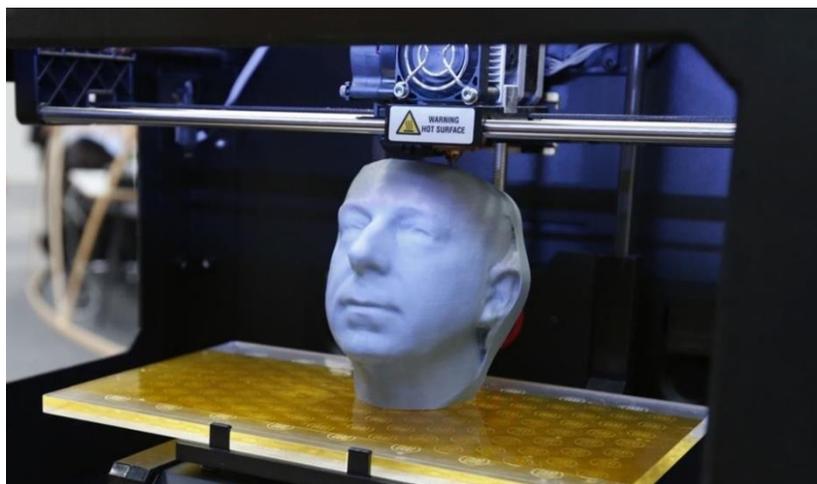
Figura 7 - Manufatura Subtrativa



Fonte: LWT (2016)

Já a manufatura aditiva consiste em adicionar em uma plataforma, através de um comando no computador, camada por camada de material até se atingir a peça final, seja esta de plástico, metal ou cerâmica, conforme figura 8. Este processo de criação permite uma produção com praticamente nada de desperdício pois se alimenta apenas do tanto de material necessário.

Figura 8 - Manufatura Aditiva



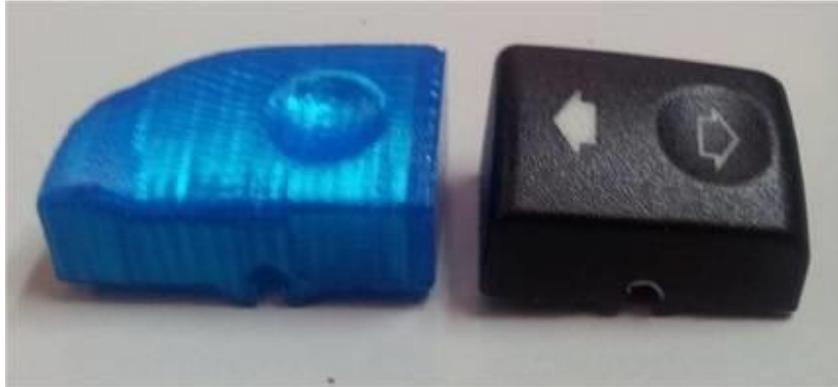
Fonte: 3DLAB (2017)

Conforme dito no site 3Dprinting, com o crescimento da tecnologia 3D, desde leigos no assunto até profissionais na área podem pensar que os processos convencionais de fabricação, como torneamento, usinagem, manufatura subtrativa e fresamento serão substituídos pela nova tecnologia de impressão em três dimensões. Há, com certeza, uma tendência, uma inclinação para o uso do mais novo e informatizado. Porém uma técnica não vem para substituir a outra, e sim para complementar e ajudar a melhorar processos de fabricação.

2.7 APLICAÇÃO NO MERCADO AUTOMOBILÍSTICO

Ainda como dito o site 3Dprinting, a impressão 3D veio para revolucionar em diversos segmentos de mercado, e um dos quais vem ganhando força é no ramo automobilístico, pois já pode ser comprovado o uso da mesma em substituição à usinagem, por exemplo, porque pode diminuir até 80% dos custos com protótipos de peça, já que o material utilizado tem desperdício zero. O outro uso muito importante desta impressora é no desenvolvimento de peças que já haviam saído de linha, como em casos de colecionadores, por exemplo. Neste caso, a impressora realiza a impressão das peças de acordo com a necessidade do cliente, garantindo lucro e satisfação. Os designers de novos modelos vêm conquistando os melhores resultados crescentemente, em um tempo muito menor do qual era desenvolvido antes os protótipos. Isso porque a impressora pode utilizar numerosos tipos de matérias para fabricação de peças, como, PVC, Nylon, EVA, Plástico ABS, e muitos outros. Abaixo modelos de peças impressas em 3D, figuras 09, figura 10 e figura 11.

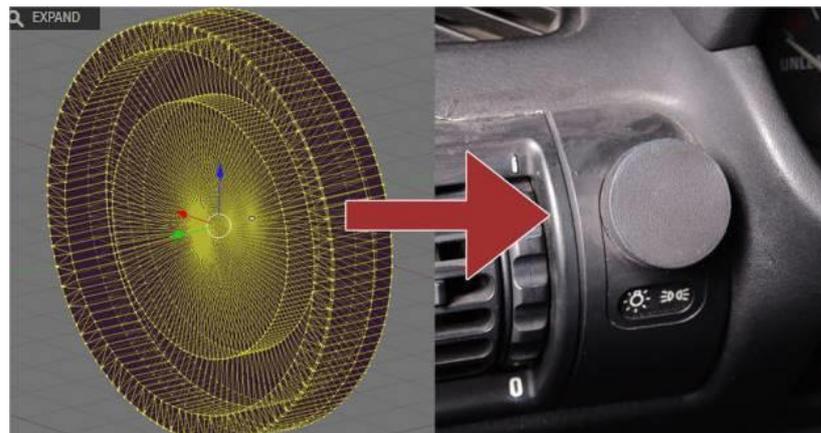
Figura 9 - Botão Da Porta



Fonte: CAPATTO, T. (2014)

Estes são típicos exemplos de itens automobilísticos impressos em 3D, ambos podem ser impressos para teste, personalização ou troca de peças originais.

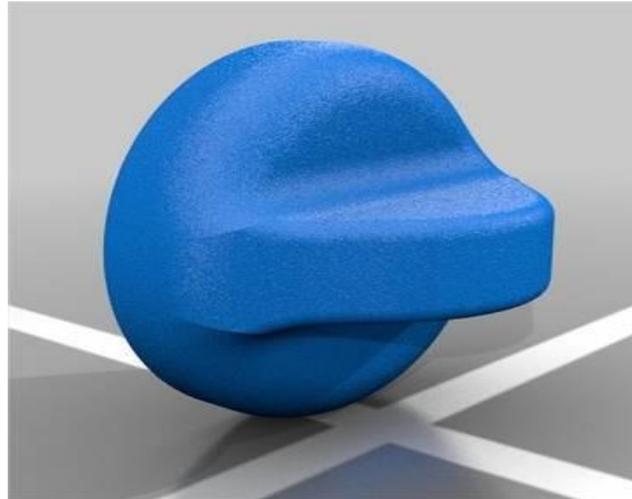
Figura 10 - Botão De Regulagem De Farol



Fonte: CAPATTO, T. (2014)

Fica cada vez mais comum dentro das montadoras a impressão de peças em 3D para criação de novos protótipos, gerando além de agilidade no processo, também a redução de custos.

Figura 11 - Botão Do Ar Condicionado



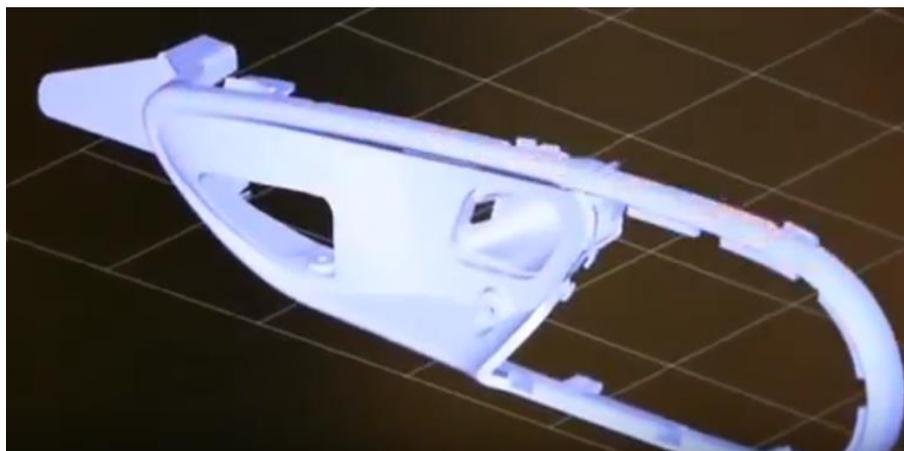
Fonte: CAPATTO, T. (2014)

2.7.1 IMPRESSÃO DE PROTÓTIPOS

Segundo o site LWT (2018), buscando a redução de custos e otimização no processo, as indústrias vêm investindo altamente em novas tecnológicas, para conseguirem se manter no mercado, e um dos ramos que vem ganhando força é o automobilístico, cada vez mais preocupados em desenvolver novos produtos.

Exemplo – Desenvolvimento de um novo modelo de puxado de porta de carro, conforme figura 12.

Figura 12 - Novo Modelo De Puxador De Porta



Fonte: PARTICHELI, C. (2016)

O que antes demoravam certa de dias para criação de protótipos, aplicando os métodos de usinagem convencional, hoje em dia em apenas algumas horas, a peça já

está disponível para teste, facilitando a criação de novos modelos, não apenas visando a otimização do tempo, mas também a alta redução de custo, em até 80%, exemplificado na figura 13.

Figura 13 - Puxador De Porta (Produto Final)



Fonte: PARTICHELI, C. (2016)

2.7.2 RESTAURAÇÃO DE PEÇAS FORA DE LINHA

Conforme o canal do Youtube So3D (2018), na maioria dos casos, colecionadores de carros antigos sempre encontram dificuldades para encontrar peças de reposição, isso porque o carro já saiu de linha, portanto gera uma escassez nas peças dessas máquinas, principalmente os carros raros

Exemplo – Um caro corcel 1970, tem a peça do rádio original danificada, e com a impressora 3D, a peça consegue ser restaurada por completa, conforme figura 14.

Figura 14 - Peça Do Rádio Corcel 1970 Com Defeito



Fonte: SETHI3D-IMPRESSORAS 3D (2018)

Nestes casos, a impressora 3D pode ajudar, pois consegue fabricar exatamente a peça defeituosa, exemplificada na figura 15.

Figura 15 - Comparação De Desenho Com Peça A Defeituosa



Fonte: SETHI3D-IMPRESSORAS 3D (2018)

Na figura 16, pode-se observar que a peça fabricada pela impressora 3D é praticamente a mesma que a original, o que garante sua funcionalidade e eficiência de forma que o cliente tenha a segurança em sua utilização.

Figura 16 - Peça Final, Impressão 3d



Fonte: SETHI3D-IMPRESSORAS 3D (2018)

2.7.3 PERSONALIZAÇÃO DE PEÇAS

Ainda conforme o canal do Youtube So3D (2018), para atender as demandas de alguns clientes em específicos, as montadoras as vezes precisam realizar a personalização de veículos, como os carros de corridas que tem suas particularidades, carros de colecionadores, e até mesmo carros os comuns que muitas vezes os donos para diferenciarem, realizam algumas adaptações. Com a tecnologia 3D, além disto ser possível em um custo acessível o tempo para fabricação é muito menor do que o método convencional. Segue exemplo em figura 17.

Figura 17 - Personalização De Painel



Fonte: WISHBOX (2017)

2.8 MELHOR CUSTO BENEFICIO

Conforme site IDGNOW (2017) fica cada vez mais comprovado o quão vantajoso e lucrativo para as indústrias esta nova tecnologia, pois além de reduzir o tempo de produção, as empresas conseguem atingir um lucro muito maior, pois deixam de existir as perdas e falhas no processo.

“Cada vez mais eficientes e acessíveis, grandes peças de carros feitas com impressoras 3D, como spoolers, podem beneficiar tanto as montadoras quanto os consumidores. As peças que são impressas podem ser mais leves do que as equivalentes normalmente fabricadas, e podem ajudar a melhorar a eficiência de combustível.” (IDGNOW, 2017).

Segundo a reportagem do jornal Folha de São Paulo (2013), afirma que usando os métodos tradicionais, um engenheiro criaria o modelo computacional de um coletor de admissão - a parte mais complicada de um motor - e teria de esperar quatro meses pela produção de um protótipo, ao custo de US\$ 500 mil (quase R\$ 1,2 milhão). Com a impressão 3D, a mesma peça é feita em quatro dias, por US\$ 3 mil (R\$ 7.110).

“As vantagens dessa tecnologia, entre outras, são a fabricação de uma só vez de peças muito complexas, uma personalização do objeto e um consumo reduzido de matérias-primas.” (Caulier & Géneau, 2016).

3 METODOLOGIA

Entende-se por “metodologia” a descrição de um processo de pesquisa. Há certas coisas a serem consideradas ao redigir um trabalho de graduação para que a monografia passe credibilidade e valor acadêmico:

- ✓ Tipo de pesquisa: definir se a pesquisa é de natureza exploratória, descritiva ou explicativa.
- ✓ Fonte: Onde buscar as informações necessárias para a pesquisa.
- ✓ Resultados: Apresentar, de
- ✓ forma completa, os resultados alcançados, podendo este ser de forma quantitativa ou qualitativa.

3.1 TIPOS DE METODOLOGIA

Exploratório - “Quando a pesquisa se encontra na fase preliminar, tem como finalidade proporcionar mais informações sobre o assunto que vamos investigar, possibilitando sua definição e seu delineamento, isto é, facilitar a delimitação do tema da pesquisa; orientar a fixação dos objetivos e a formulação das hipóteses ou descobrir um novo tipo de enfoque para o assunto. Assume, em geral, as formas de pesquisas bibliográficas e estudos de caso.” (PRODANOV e FREITAS, 2013, p. 51-52).

Descritiva – “Quando o pesquisador apenas registra e descreve os fatos observados sem interferir neles. Visa a descrever as características de determinada população ou fenômeno ou estabelecimento de relações entre variáveis. Envolve o uso de técnicas padronizadas de coleta de dados: questionários e observações sistemáticas. Assume, em geral, a forma de levantamento.” (PRODANOV e FREITAS, 2013, p. 52)

Explicativa – “Quando o pesquisador procura explicar os porquês das coisas e suas causas, por meios de registros, da análise, da classificação e da interpretação dos fenômenos observados. Visa a identificar os fatores que determinam ou contribuem para ocorrência dos fenômenos.” (PRODANOV e FREITAS, 2013, p.53).

3.2 FONTES

Segundo Volkweis, F. (2015) a pesquisa deve ser baseada em algum estudo realizado, sendo ele prático ou teórico, para assim ter a certeza de que os resultados encontrados são verdadeiramente validos, conforme tabela 1.

Entrevistas – A entrevista deve ser realizada a um grupo de pessoas, onde tem por objetivo uma resposta em coletivo.

Análise de documentos – A análise de documentos pode ser baseada em sites, revistas, jornais, artigos, relatórios e softwares.

Pesquisa de campo – A pesquisa de campo pode ser realizada de modo direto, indireto ou participativa. Um exemplo que é o mais comum seria um estudo de caso.

Tabela 1 - Qualitativo X Quantitativo

| | Qualitativa | Quantitativa |
|------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| Cenário | Familiares, colegas | Desconhecido |
| Amostra | Pequenas | Grande, representativa |
| Coleta de dados | Investigador é documento primário | Instrumentos inanimados |
| Análise | Indutiva | Dedutiva |
| Resultados | Compreensivos | Precisos |

Fonte: Elaborado pelo autor

3.4 RESULTADOS

Segundo os Prof. Fernades, G. e Duart, T. da Universidade Estadual de Santa Cruz, as pesquisas também devem ser classificadas entre qualitativa e quantitativa, afim de esclarecer os resultados obtidos através da metodologia utilizada. Conforme tabela 2.

Quantitativa – É utilizada estatística como modo de avaliação, utilizando gráficos e tabelas para facilitar as ilustrações.

Qualitativa – Neste método é realizado entrevistas com um determinado grupo de pessoas, no intuito de conseguir compreender o comportamento em relação a um determinado assunto.

Tabela 2- Métodos Existentes

| | <i>Pesquisa descritiva</i> | <i>Pesquisa exploratória</i> | <i>Pesquisa explicativa</i> |
|---------------------------|-------------------------------------|---|---------------------------------------|
| <i>Objetivo</i> | Reunir e investigar dados | Descobrir novos fenômenos | Explicar, fenômenos, causas e efeitos |
| <i>Metodologia</i> | Levantamento de dados quantitativos | Pesquisa teórica + explicações práticas | Métodos experimentais |
| <i>Exemplos</i> | Estudos de casos | Descobertas científicas | Aprofundamento da pesquisa descritiva |

Fonte: Elaborado pelo autor

3.5 DESENVOLVIMENTO

Este trabalho de graduação foi redigido baseado em um estudo teórico das técnicas de manufatura aditiva existentes nos dias de hoje, auxiliando na em sua aplicação e uso na indústria. A princípio, realizou-se uma rápida análise das principais características dos diferentes tipos de tecnologia que compõe a manufatura aditiva, para obter-se uma análise correta de sua aplicação na área automobilística. O método utilizado neste trabalho para abordar o tema em questão e obter as informações necessárias foi uma ampla pesquisa bibliográfica em: textos, artigos, e vídeos, que explicam com clareza e exatidão o assunto abordado, seguindo-se de resultados tanto quantitativos, com números e estatísticas demonstrados, quanto qualitativo, com dados mais subjetivos.

O processo para a construção desta monografia em questão passou pelas seguintes etapas:

- ✓ Busca e obtenção de material de estudo;
- ✓ Averiguação do conteúdo;
- ✓ Redação e estruturação do conteúdo selecionado.

Á partir da seleção do conteúdo, a redação do presente texto teve como pauta descrever de forma clara e sucinta colaborando, para o entendimento de todos os leitores, sobre a aplicação da prototipagem. Para a criação de protótipos em 3D feita pela MA precisa - se de um software CAD para modelar e criar o objeto. Neste processo foi utilizado o software 3D Builder auxiliado por um computador para elaborar os protótipos em 3D, permitindo fazer vários processos como ajustar a

melhor posição de impressão. Para a Manufatura Aditiva foi utilizada a impressora 3D Prusa que utiliza a técnica FDM, montada para as impressões dos protótipos, conforme a Figura 9, o material impresso foi o Poli (Ácido-láctio) - PLA, um polímero resistente e bem leve.

4 RESULTADOS

O estudo teve como objetivo demonstrar a facilidade que a impressão 3D traz para o processo de criação, personalização e revitalização, assim como os benefícios para o processo de fabricação, como redução significativa de custo e tempo de produção, relatando sua eficiência em relação a outros processos usados.

Para a criação dos protótipos, foi necessário a modelagem feita em um software CAD, para posterior impressão. O material usado foi um Poli (ácido-láctio) que é um polímero bem resistente e leve. Durante o estudo de caso, foram exemplificados alguns dos temas abordados na “revisão bibliográfica” anteriormente citada.

4.1 REVISTALIZAÇÃO

Como dito anteriormente, uma das aplicações da manufatura aditiva é na revitalização de peças, mais especificamente, peças de modelos antigos que, há muito tempo, já saíram de linha. Conforme figura 18.

Figura 18 - Ford Corcel 1970



Fonte: SETHI3D-IMPRESSORAS 3D (2018)

Este é um Ford Corcel 1970. Este automóvel foi levado a um especialista para restauração de uma peça original do rádio do carro.

Figura 19 - Peça Do Rádio Corcel Com Defeito



Fonte: SETHI3D-IMPRESSORAS 3D (2018)

A peça (polia) estava fraturada em dois locais. A peça, então, foi modelada em seu desenho ORIGINAL no software FUSION 360 para impressão.

Figura 20 - Peça Impressa Em 3d À Esquerda, Peça Original À Direita.



Fonte: SETHI3D-IMPRESSORAS 3D (2018)

Na figura 20, observa-se a peça modelada à esquerda, e a peça original e danificada à direita. A impressora 3D criou uma polia idêntica à original, polia esta que não se encontra em lugar algum pelo fato do carro ser antigo. O preço da criação

desta peça foi baixo, pois, além de ser uma peça bem pequena, não houve desperdício de material e o tempo requerido para criação é entre 20 a 30 minutos, menor do que o tempo que seria levado para sair de loja em loja buscando essa peça ou alguma similar.

4.2 CRIAÇÃO E CUSTOMIZAÇÃO

Figura 21 - Peça Criada Pela Impressora 3d



Fonte : WISHBOX (2017)

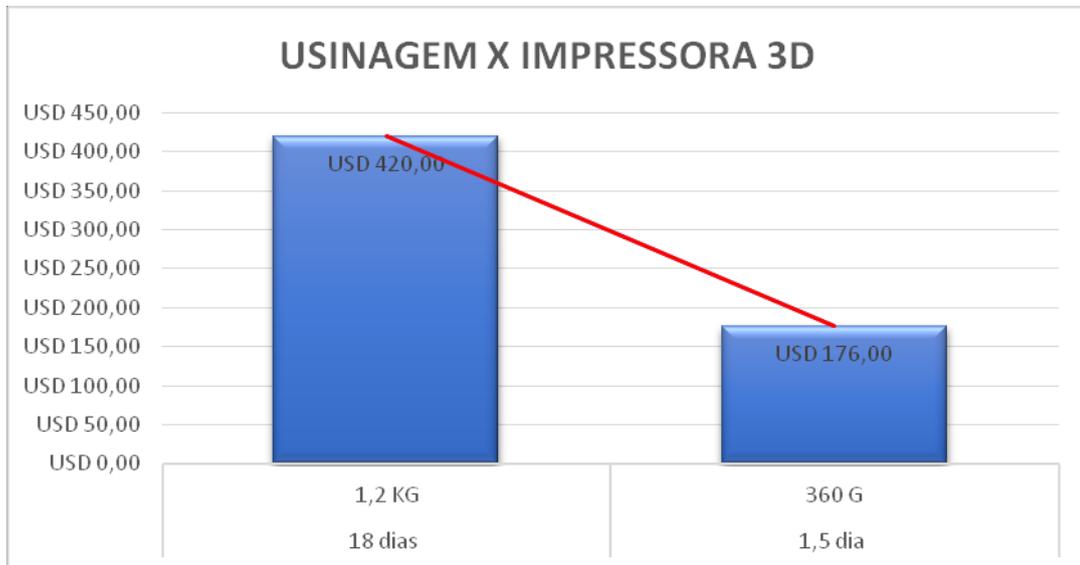
Conforme ilustração na imagem 21, está é uma tampa de uma caixa elétrica da Harley-Davidson, produzida pela empresa de Design TMC (Tarso Marques Conept), empresa que começou com a customização de carros e motos, e hoje trabalha com barcos, aviões e helicópteros e até móveis domésticos. Segundo Tarso do Canal de Youtube Wishbox (2017), desde a chegada da impressora, os trabalhos, em termos de qualidade e agilidade, passaram para outro patamar. O que levava dias e até semanas para ser produzido, é produzido em 2 a 3 horas pela impressora 3D. O mesmo afirma também que a produção antes da impressora 3D era extremamente complicada, pois era necessário espelhar a peça à mão e em muitos casos, a peça não encaixava no final, porém com a impressora, o encaixe é certo e perfeito

4.3 APLICAÇÃO

Em uma empresa Y depois de um estudo realizado, fica evidente a vantagem do uso da impressora 3D, onde durante a fabricação de uma peça automotiva, a

mesma obteve reduções de custo para fabricação, tempo e peso, em relação a original, conforme ilustração gráfica abaixo.

Figura 22 - Gráfico Comparação entre peças fabricadas pelo método de usinagem e impresso em 3D.



Fonte: Elaborado pelo autor

À esquerda temos a peça usinada, e à esquerda temos a peça impressa em 3D, além da vantagem econômica, a mesma também apresenta benefícios ergonômicos, pois sua modelagem é realizada sob medida, ou seja, personalizada de acordo com seu uso.

Figura 23 - À Esquerda Peça Usinada, À Direita Peça Impressa Em 3d



Fonte: 3D PRINTING.

5 CONCLUSÃO

Durante a elaboração deste trabalho de graduação, foram realizadas diversas pesquisas teóricas a respeito da impressora 3D, constatou-se que a manufatura aditiva é muito vantajosa, tanto para um pequeno negócio quanto para grandes empresas. A redução de custo é considerável, pois a quantidade de matéria prima usada para a fabricação de uma peça é definida depois de modelar todo o objeto em um software específico, então o desperdício é mínimo, quase zero. Ambientalmente falando, não há despejo de materiais nocivos na natureza.

O objetivo do trabalho foi demonstrar a inovação tecnológica da impressora tridimensional nas indústrias, os quais foram desenvolvidos com o intuito de enfatizar seu potencial, em relação aos métodos convencionais, atingindo maior competitividade no mercado. Espera-se que o entendimento das tecnologias de prototipagem rápida possam contribuir para os projetos de desenvolvimento de produto, buscando evidenciar as principais vantagens oferecidas justificando sua aplicação.

6 REFERÊNCIAS

COMPRINT. **Confira 5 Modelos de Impressora 3D Stratasys**. 07/11/2017. Disponível em <<http://comprint.com.br/impressao-3d/confira-5-modelos-de-impressora-3d-stratasys/>> Acessado em 14/04/2018.

WIKIPÉDIA. **Impressão 3D**. 2013. Disponível em <https://pt.wikipedia.org/wiki/Impress%C3%A3o_3D> Acessado em 07/04/2018.

LWT. **Os benefícios da impressa 3D na indústria automobilística**. 08/04/2016. Disponível em <<http://www.lwtsistemas.com.br/beneficios-impressao-3d-automobilistico/>> Acessado em 07/04/2018.

IDGNOW. **Ford testa impressora 3D que produz peças de carros de qualquer tamanho**. 06/03/2017. Disponível em <<http://idgnow.com.br/ti-pessoal/2017/03/06/ford-testa-impressora-3d-que-produz-pecas-de-carros-de-qualquer-tamanho/>> Acessado em 07/04/2018.

RIVA IMPIANTI. **INDUSTRIA 4.0**. 2017. Disponível em <<https://www.rivaimpanti.it/it/azienda/notizie-e-installazioni-di-impianti/industria-40-cos-e-10-cose-da-sapere>> Acessado em 14/04/2018.

BRASIL LOGIC SISTEMAS. **6 vantagens da indústria 4.0**. Disponível em <<http://www.blsistemas.com.br/6-vantagens-da-industria-4-0/>> Acessado em 08/04/2018.

SILVEIRA, C. **O que é a indústria 4.0 e como ela vai mudar o mundo**. 2016. Disponível em <<https://www.citisystems.com.br/industria-4-0/>> Acessado em 15/04/2018.

USINTEK. **Especializada em impressão 3D**. Disponível em <<http://www.usintek.com.br/especializada-impressao-3d>> Acessado em 07/04/2018.

3D PRINTING. **A impressão 3D no contexto da indústria**. Disponível em <<http://www.3dprinting.com.br/a-impressao-3d-no-contexto-da-industria-4-0/>> Acesso em 07/04/2018.

FOLHA DE SÃO PAULO. **Empresas usam impressoras 3D para fazer carros**. 28/12/2013. Disponível em <<https://www.correiadoestado.com.br/noticias/empresas-usam-impressora-3d-para-fazer-carros/203564/>> Acesso em 17/07/2018.

CAPATTO, T. **7 coisas incríveis que você pode fazer para o seu carro com uma impressora 3D. Fácil e barato!**. 16/05/2014. Disponível em <<http://impressao3dprinter.com.br/blog/2014/05/16/7-coisas-incriveis-que-voce-pode-fazer-para-o-seu-carro-com-uma-impressora-3d-facil-e-barato/>> Acessado em 08/07/2018.

TECMUNDO. **Como funciona a impressora 3D?**. 29/07/2009. Disponível em <<https://www.tecmundo.com.br/impressora/2501-como-funciona-a-impressora-3d-.htm>> Acessado em 17/05/2018.

PARTICHELI, C. **Fiat é destaque em matéria sobre impressão 3D – GloboNews.** Youtube. 27/10/2016. (9min23s). Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=KKgDQb1gLgY>> Acessado em 03/05/2018.

SETHI3D-IMPRESSORAS 3D. **Restauração de peças + dicas de impressão 3D.** Youtube. 09/03/2018. (4min58s). Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=urk_85naQc4> Acessado em 03/05/2018.

SÓ 3D. **Tecnologia 3D ajuda na restauração de carros antigos raros.** 05/05/2017. Disponível em <<http://so3d.com.br/tecnologia-3d-ajuda-na-restauracao-de-carros-antigos-raros/>> Acessado em 08/07/2018.

WISHBOX. **3/3 Personalização Automotiva: Impressão 3D Acelerando o desenvolvimento na TMC.** Youtube. 06/09/2017. (2min33s). Disponível <<https://www.youtube.com/watch?v=d6rZIAMIRtc>> Acessado em 03/05/2018.

WISHBOX. **Personalização Automotiva com impressora 3D: Acelerando o desenvolvimento na TMC 2/3.** Youtube. 22/08/2017. (2min22s). Disponível <<https://www.youtube.com/watch?v=FrDk6bLMCc4>> Acessado em 03/05/2018.

WISHBOX. **Impressora 3D usada na Personalização Automotiva: 1/3 Acelerando o desenvolvimento na TMC.** Youtube. 16/08/2017. (3min31s). Disponível <https://www.youtube.com/watch?v=B2yflnCZ7_Y> Acessado em 03/05/2018.

MIRRA, E.; SANTOS, M. **Vantagens e desvantagens da impressora 3D.** 2015. Disponível em <<http://investigacaoaplica.wixsite.com/impressora3d/quais-as-vantagens-e-desvantagens->> Acessado em 03/05/2018.

BIOFABRIS. **PLA: O plástico utilizado na impressão 3D.** 02/09/2014. Disponível em <<http://biofabris.com.br/pt/pla-o-plastico-utilizado-para-impressoes-3d/>> Acessado em 03/05/2018.

PRINT SOLUTIONS. **Filamentos – Plástico ABS.** Disponível em <<https://www.mrtprint.com.br/filamentos-plastico-abs>> Acessado em 03/05/2018.

3DLAB. **Como escolher uma impressora 3D? Confira 4 dicas importantes.** 22/02/2017. Disponível em <<https://3dlab.com.br/como-escolher-uma-impressora-3d/>> Acessado em 04/05/2018.

VOLKWEIS, F. **TCC passo a passo a metodologia.** 11/11/2015. Disponível em <<http://www.revisaoetraducao.com.br/tcc-passo-a-passo-a-metodologia/>> Acessado em 17/07/2018.

PRODANOV, C.C.; FREITAS, C.E. **Metodologia do trabalho científico. Métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico.** 2ª Edição. Rio Grande do Sul. Universidade FEEVALE. 2013. 51;53 p.

SIGNIFICADOS. **Significado de pesquisa descritiva.** 2011. Disponível em <<https://www.significados.com.br/pesquisa-descritiva/>> Acessado em 10/05/2018.

FERNANDES, G.; DUARTE, T. **Aula 04 - Metodologia de um TCC**. Universidade Estadual de Santa Cruz. Disponível em <http://nead.uesc.br/arquivos/Fisica/tcc1/material_apoio/Aula%2004%20-%20Metodologia%20de%20um%20TCC.pdf>.

HAUSMAN, K.K.; HORNE, R. **3D Printing for dummies**. New Jersey. John Wiley & Sons, Inc. 2014. 384 p.