

ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL PROF. ARMANDO JOSÉ FARINAZZO
CENTRO PAULA SOUZA

Edvan Rogério Souza Santo
Julia Raiani de Souza Batista
Matheus da Silva Magalhães
Renato Fraga Medri
Saymon Merici Seki

USO DA IMPRESSORA 3D NA MANUTENÇÃO DE VEÍCULOS
AUTOMOTORES

Fernandópolis
2022

Edvan Rogério Souza Santo
Julia Raiani de Souza Batista
Matheus da Silva Magalhães
Renato Fraga Medri
Saymon Merici Seki

USO DA IMPRESSORA 3D NA MANUTENÇÃO DE VEÍCULOS AUTOMOTORES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência parcial para obtenção da Habilitação Profissional Técnica de Nível Médio de Técnico em Manutenção de Máquinas Pesadas, no Eixo Tecnológico de Controle e Processos Industriais, à Escola Técnica Estadual Professor Armando José Farinazzo, sob orientação do Professor Ricardo Henrique Del Grossi.

Fernandópolis
2022

Edvan Rogério Souza Santo
Julia Raiani de Souza Batista
Matheus da Silva Magalhães
Renato Fraga Medri
Saymon Merici Seki

USO DA IMPRESSORA 3D NA MANUTENÇÃO DE VEÍCULOS AUTOMOTORES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência parcial para obtenção da Habilitação Profissional Técnica de Nível Médio de Técnico em Manutenção de Máquinas Pesadas, no Eixo Tecnológico de Controle e Processos Industriais, à Escola Técnica Estadual Professor Armando José Farinazzo, sob orientação do Professor Ricardo Henrique Del Grossi.

Examinadores:

Alex Tomas Henrique de Souza

Indiara Joice Tarquete de Castro

Ricardo Henrique Del Grossi

Fernandópolis
2022

DEDICATÓRIA

Dedicamos este artigo aos nossos familiares, amigos e professores, que não mediram esforços para que chegássemos até aqui. Dedicamos ao nosso querido orientador, Ricardo Henrique Del Grossi, que sempre compartilhou sua experiência de forma construtiva. Gratidão.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus que nos deu a oportunidade, força e coragem para, superar os desafios.

Nossos familiares que nos apoiaram diariamente, dedicando incansavelmente para a conclusão do nosso trabalho.

Aos nossos professores que não mediram esforços nos auxiliando dando todo suporte necessário.

Nossos colegas de curso, que diariamente desenvolvemos um trabalho em equipe.

Ao nosso orientador Ricardo Henrique Del Grossi pelas correções e ensinamentos que foram fundamentais para a elaboração desse trabalho.

Por fim nossa gratidão a esta instituição de ensino com a oportunidade de desenvolver este trabalho.

EPÍGRAFE

“O segredo da criatividade está em dormir bem e abrir a mente às possibilidades infinitas. O que é um homem sem sonhos?”
(Albert Einstein)

USO DA IMPRESSORA 3D NA MANUTENÇÃO DE VEÍCULOS AUTOMOTORES

Edvan Rogério Souza Santo
Julia Raiani de Souza Batista
Matheus da Silva Magalhães
Renato Fraga Medri
Saymon Merici Seki

RESUMO: Desde sua criação nos anos 80, a impressora 3D passou por muitas mudanças em um período relativamente curto. A empresa de Chuck Hull hoje é uma das líderes do mercado no seguimento de impressão 3D, junto com outras gigantes que a cada dia trazem inovações e possibilidades inimagináveis para esse campo. O uso de impressoras 3D traz benefícios para pequenas e grandes empresas no mundo todo, é uma tecnologia que auxilia no desenvolvimento rápido de pequenas e grandes peças, que podem ser usadas em diversos setores, como na indústria, construção civil, manutenção, entre outros. E o nosso país não está ficando para trás, muitas instituições de ensino já aderiram impressoras 3D para complementar ainda mais seu ensino. Sem contar os pequenos e microempresários que já desfrutam de uma ótima renda que essa ferramenta pode proporcionar para eles. O Setor veicular já está implementando e melhorando cada vez mais essa tecnologia. Grandes empresas como a Volkswagen, General Motors e a Renault Sport F1 já têm em suas linhas de produção a ferramenta da impressão 3D, tanto para a fabricação de peças simples quanto as mais complexas. O que levava meses agora pode levar semanas ou apenas alguns dias com o avanço da tecnologia as peças podem ser produzidas mais rápido para os automóveis enquanto é feita sua manutenção, lembrando que a qualidade deve variar de material e impressora, tudo isso com uma tecnologia de ponta que está ao alcance até de pessoas comuns em oficinas simples.

Palavras chaves: Impressora 3D. Indústria 4.0. Manutenção Automobilístico. Mercado industrial. Prototipagem rápida. Sustentável.

ABSTRACT: Since its inception in the eighties, the 3D printer has gone through changes in a brief period. Chuck Hull's company today is one of the market leaders in the 3D printing segment, along with other giants that every day bring innovations and unimaginable possibilities to this field. The use of 3d printers brings benefits to small and large companies around the world, it is a technology that helps in the rapid development of small and large parts, that can be used in various sectors, such as industry, construction, maintenance, among others. And our country is not being left behind, educational institutions have already joined 3d printers to further complement their teaching. Without count the small and micro entrepreneurs who enjoy a great income that this tool can provide for them. The vehicle sector is already implementing and improving this technology increasingly. Large companies such as Volkswagen, General Motors, and Renault Sport F1 already have the 3D printing tool in their production lines, both for the manufacture of simple and more complex parts. What used to take months now can take weeks or just days with the advancement of technology, parts can produce faster for cars while maintenance is conducted, remembering that the quality must vary from material and printer, all this with the latest technology that is within reach even of ordinary people in simple offices.

Keywords: 3D Printer. Industrial Market. 3D Printing. Maintenance Automotive. Rapid Prototyping. 3D Models. Stereolithographic. Mechanical Workshop. Industry 4.0. Sustainable. Economical.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente a utilização da impressora 3D dentro do mercado industrial vem ganhando força dentro e fora do país. A impressora 3D é uma ferramenta capaz de transverter projetos digitais em itens físicos. Segundo (Santos et al., 2017), é uma tecnologia que usa aplicativos e softwares para protótipos materiais em objetos palpáveis.

Apesar da tecnologia de impressão 3D ter ganho destaque nos últimos tempos, a primeira impressora 3D foi criada em 1983, por Chuck Hull, engenheiro formado pela Universidade do Colorado, e evolui a cada ano que passa.

No Brasil a vinda da impressora 3D não teve tanta repercussão no começo, mas com o tempo, foi ganhando seu espaço, um bom exemplo é a UFTM (Universidade Federal do Triângulo Mineiro), que possibilitou aos alunos de Engenharia Mecânica o uso de impressoras 3D na fabricação de peças de automóveis. Ou seja, no cenário nacional a impressão 3D é uma realidade, trazendo soluções para diversos setores da mecânica e da manutenção nacional e internacional.

O objetivo geral do nosso trabalho é mostrar que a impressora 3D é uma ferramenta alternativa que pode ser muito útil no processo de fabricação e reposição de peças no meio automobilístico tanto na linha leve como na pesada, e dentre os específicos mostrar a flexibilidade de fabricação de peças, a competitividade do mercado, as vantagens econômicas, entre outros. Mas, mesmo trazendo todos esses benefícios, por que ainda não popularizou no cenário nacional?

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 HISTÓRIA DA IMPRESSORA 3D

Para entender a posição da impressora 3D no cenário nacional hoje, primeiro é necessário conhecer sua história.

De acordo com (Houch, 2016) o primeiro modelo funcional de impressora 3D foi inventado por um norte-americano chamado Chuck Hull, em 1984, embora os primeiros artigos sobre impressão 3D tenham começado alguns anos antes, com o advogado japonês Hideo Kodama.

Porém, hoje quem é reconhecido como o inventor da primeira impressora 3D é Chuck Hull. Ele fundou a 3D Systems Corporation uma das maiores empresas do setor de impressão 3D, e foi responsável por desenvolver o primeiro método de impressão 3D ou prototipagem rápida que permitiu aos designers criar modelos 3D usando dados digitais, com a chamada estereolitografia, uma técnica de fabricação que solidifica resinas por meio de raios ultravioletas.

Logo em 1986, ano de inauguração da 3D System Corporation, foi patenteada a SLA-1, um modelo comercial de impressora 3D que utilizava a técnica

da estereolitografia. Isso deu um grande impacto na época, e fez com que as pesquisas se aprofundassem ainda mais, influenciando indivíduos e empresas.

A empresa de comercialização de impressoras 3D (3DLAB, 2021) menciona que uma prova disso foi que em 1988 surgiu uma nova técnica de impressão. Ela foi desenvolvida e patenteada pelo engenheiro mecânico Carl Deckard e foi chamada de Sinterização Seletiva a Laser (SLS), uma técnica que imprime objetos a partir do pó.

E no ano seguinte em 1989, chega ao mercado a concorrente da 3D Systems Corporation, a Stratasys, fundada por Scott e Lisa Crump que inventaram um novo modelo de impressora e com um método diferente de imprimir objetos, o Fused Deposition Modeling (FDM), técnica mais usada nas impressoras populares de hoje em dia. E uma das pioneiras dessa tecnologia no cenário nacional a (Wishbox, 2015), diz que a técnica de FDM envolve um método de extrusão de fusão, ou seja, produz objetos com filamentos plásticos de uma forma muito rápida.

Por fim chega a década de 90, que foi a época digital das impressoras, pois com tantas técnicas diferentes de impressão, muitas desenvolvedoras de sistemas de criação de projetos de prototipagem rápida começaram a desenvolver softwares que facilitassem a criação das peças.

Segundo um artigo da empresa de impressão 3D (dOne3D, 2020) comenta que um bom exemplo disso foi em 1993, ano da fundação da Sanders Prototype inc. Uma das primeiras empresas na tecnologia de impressão 3D em alta resolução desenhados em softwares de CAD (Computer Aided-Design). No caso, ela foi apenas uma das várias empresas que surgiram, e claro que com as tecnologias dos computadores melhorando cada vez mais, os softwares também foram acompanhando essa evolução.

Chegando ao ano de 2000, período em que as impressoras foram melhorando cada vez mais em questão de velocidade, modelos e materiais de impressão, foram aumentando e rompendo as limitações do que se pode ou não ser impresso em uma impressora 3D. Um bom exemplo disso foram as bioimpressoras, que nessa época já iniciaram os primeiros protótipos para se fazer a impressão de um rim funcional, que mais tarde, em 2013 se tornaria um sucesso.

A partir desse ponto até os dias de hoje, é difícil colocar todos os marcos que a impressão 3D teve nesse tempo, mas um fato relevante que ocorreu no período

dos anos 2000 foi que o setor industrial começou a absorver mais as impressoras 3D, trazendo ideias e avanços incríveis para essa tecnologia.

Desde a impressão de próteses, casas e automóveis, como o Urbee, o primeiro carro impresso em 3D. Em uma matéria da (Auto Esporte, 2014), menciona que as impressoras tridimensionais estão se tornando cada vez mais comuns nos setores industriais, e com a indústria automotiva não seria diferente. Além, de ser um veículo econômico e estar na lista dos carros mais sustentáveis já feitos, cerca de 50 das maiores peças do Urbee foram feitas a partir de impressoras 3D, desde peças de plástico, metais e outros materiais diferentes.

Mas, e o Brasil? A partir da época em que a importação de produtos se tornou mais acessível, as impressoras começaram a entrar no território nacional. Um artigo da (Printit3D, 2021) destaca que empresas como a 3D Systems já estavam atendendo setores de automóveis e indústrias aqui no Brasil, mas que realmente ganhou popularidade apenas em 2015, com a diminuição dos preços devido a acessibilidade de peças, projetos, e modelos de impressoras, sem contar que o mercado estava precisando.

Segundo o (Estado de Minas, 2013), o custo de impressoras importadas no Brasil estava girando em torno de 6 mil reais em 2013, e que já era possível adquirir um modelo nacional por um pouco mais de 4600 reais.

Em uma entrevista o empresário Rodrigo Krug, diretor da Cliever, empresa que lançou a CL1 -primeira impressora tridimensional do país- diz que acompanhava o mercado das impressoras a um bom tempo, e viu que o mercado nacional precisava de atenção, mas não para o consumidor final e sim empresas e indústrias de baixo porte. Assim, logo em 2012 a Cliever começou a vender máquinas no Brasil, com software próprio, suporte e garantia. Isso garantiu um ótimo destaque e bons resultados para a empresa, ressaltando no final da entrevista que daqui um tempo seria possível fazer download do desenho industrial de um acessório e imprimir em casa.

Em 2022 é correto dizer que Rodrigo estava certo, com o aumento das empresas que produzem impressoras no cenário nacional, os preços diminuíram muito, e com a popularização da internet, já se pode passar projetos prontos, ou desenvolvê-los por meio de programas CAD no computador de nossas casas e fazer a impressão em uma impressora 3D que você mesmo adquiriu. Algo que era inimaginável se fazer, pois os primeiros modelos de impressora comercial, da década

de 80, na época custavam quase US\$100.000 dólares, e hoje por menos de R\$ 1500, é possível adquirir uma impressora no conforto da sua casa.

Mas como essa tecnologia funciona a fundo, e como ela entrou no meio industrial nos nossos dias?

2.2 A IMPRESSÃO 3D

Como já mencionado, uma impressora 3D faz um processo de prototipagem rápida, que transforma um arquivo 3D digital em objetos tangíveis através de muitas camadas sobrepostas.

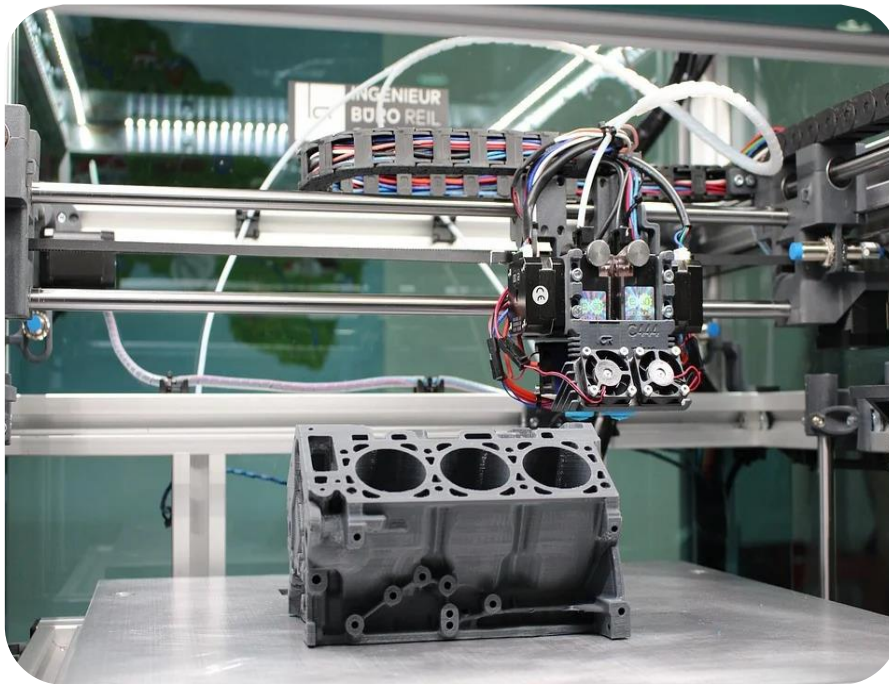
Conforme (Gorni, 2003), por meio de um software, é possível desenvolver os objetos e enviá-los para a máquina fabricar. Mas diferente de um torneamento ou fresamento que consiste em polir a peça retirando matéria, o processo das impressoras consiste na adição de material camada a camada.

Esse método proporciona um modelo de produto que ainda pode passar por testes na produção com uma agilidade na construção que pode levar de 3 a 72 horas, relativamente mais rápido que meios mais tradicionais, que podem levar meses para a produção de um protótipo aceitável.

Quando falamos de futuro a impressora 3D se encaixa muito bem nesse cenário, porque a Indústria 4.0 já aderiu o processo de impressão, segundo a LWT Sistemas uma impressora 3D permite hoje que a prototipagem se torne prototipagem rápida na agilidade e confiabilidade do produto. E esses protótipos têm a vantagem de serem testados e aprimorados, e com essa revolução no setor industrial a maior eficiência e qualidade na produção de protótipos são indispensáveis.

Por isso que a impressora se adequou muito bem, sem contar que hoje, essa tecnologia já contribui na produção de peças finais. O processo é conhecido como Manufatura Aditiva, (Gebhardt, 2011) destaca que esse processo consiste basicamente na fabricação de objetos tridimensionais, sem o uso de ferramentas, como um torno. A peça final seria feita de uma vez por assim dizer, agilizando o processo de fabricação.

Figura 1. Impressora 3D

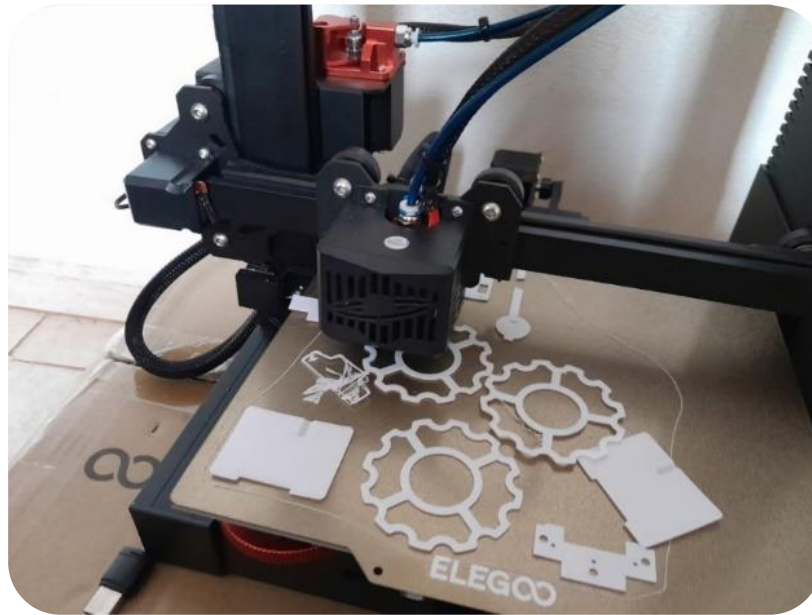


Fonte: Autor desconhecido (3DFila, 2022)

Isso já é real e está se tornando muito comum nos meios industriais, pois há uma boa variedade de materiais com os quais se pode trabalhar com a impressão 3D, já mencionamos alguns dos tipos de processos, mas para entender melhor, vamos nos aprofundar um pouco mais em cada um deles, para ter uma noção de onde a impressão 3D já chegou.

Começando por um dos mais comuns modelos de fabricação aditiva, que é a já mencionada impressão 3D FDM, que de acordo com a (EngiPrinters, 2020), trabalha o filamento de plástico pressionando através de uma extremidade quente, derretendo-o e, em seguida, depositando-o em camadas no leito de impressão.

Figura 2. Projeto em impressora 3D



Fonte: O autor, 2022

Essa tecnologia tem a vantagem de usar filamentos de muitos tipos de materiais diferentes, como por exemplo termoplásticos, fibras plásticas, Nylon, ABS (Antilock Braking System), entre outros. Sem contar que é muito usada hoje para projetos caseiros, por sua fácil acessibilidade, tanto na aquisição da máquina, quanto nos filamentos e projetos grátis disponíveis.

Mas trazendo para o lado industrial, temos um avanço surpreendente no quesito, material de impressão. Pois nesse meio temos as tecnologias de fundições de metal, como pôr exemplo a Metal Binder Jetting (MBJ) e a Bound Metal Deposition (BMD).

A MBJ segundo a (HUBS Protolabs Company, 2022), é um processo de duas etapas. No primeiro processo, o equipamento espalha uma camada de metal sobre uma plataforma e depois um carro com bicos de jato de tinta passa sobre o leito, depositando seletivamente gotículas de um aglutinante (polímero e cera), unindo as partículas de pó metálico.

Logo, após ser concluído a primeira camada, o processo se repete até que toda a compilação seja concluída, depois vem a infiltração, que consiste em lavar toda a plataforma com um tipo agente ligante, que em seguida é aquecido em um forno industrial na presença de um metal de baixo ponto de fusão (normalmente, bronze). Por fim, é feita uma sinterização, que é quando a peça inteira é colocada

novamente no forno industrial, onde o aglutinante é primeiro queimado e, em seguida, as partículas de metal restantes são sinterizadas, formando assim a peça metálica.

Já a BMD é um processo muito semelhante ao FDM, que também constrói a peça camada por camada, comprimindo o material através de um bocal. Mas diferente da FDM, a BMD consiste em três fases de processo, a impressão, desvinculação e por último a sinterização. No primeiro processo, a haste ou filamento (pó de metal unido usando um aglutinante de polímero) é extrudado através de um bico aquecido e depositado camada por camada construindo uma peça baseada no modelo CAD.

A interface entre o suporte e a peça é impressa com um material de suporte cerâmico, de fácil remoção manual, posteriormente, quando o primeiro processo estiver concluído a (impressão) precisa ser pós-processada para se tornar metal usando etapas semelhantes às do MBJ. Por último, seria o processo de sinterização, quando a peça é levada ao forno para unir as partículas de metal e formar uma peça totalmente metálica.

Esses são apenas alguns exemplos de impressões, tanto de fácil acesso como a FDM, como em meios industriais que são a MBJ e a BMD. No entanto, é importante frisar que são exemplos que mostram o quão avançada está essa tecnologia, e que as possibilidades para uso podem não se limitar apenas a materiais ou objetos frágeis, mas sim em produtos.

Tendo isso em mente, o setor de manutenção de linha leve e pesada, poderia receber muito bem essa tecnologia. Não apenas em grandes oficinas, montadoras e concessionárias, mas até mesmo oficinas de pequeno e médio porte.

Porém, o que se encaixaria melhor por enquanto, seria a Impressão 3D FDM, com sua extrema versatilidade. Sem contar, que a mesma, já faz parte dos negócios de micro e pequenos empresários aqui mesmo no nosso país.

Segundo um artigo do (3DLAB, 2022) seu sucesso hoje se dá devido a vários fatores, como seu preço acessível tanto da máquina quanto do insumo, sendo possível encontrar impressoras 3D FDM de alta qualidade por menos de R\$ 2 mil reais. Sem contar, o ótimo desenvolvimento da tecnologia, pois constantemente ela têm sido melhorada, tanto no aspecto de precisão, velocidade e facilidade de uso. Não esquecendo dos novos materiais que também estão surgindo e atendendo a demandas específicas.

Mas o que ela possibilitaria nesse meio de manutenção, e como isso funcionaria?

2.3 FLEXIBILIDADE NO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE PEÇAS

Sabendo que a manutenção no geral, utiliza intensamente a tecnologia, com o objetivo de gerar eficiência e aumentar a produtividade. Segundo a empresa de manufatura digital (MUV.3D PRINT, 2022), já vemos peças plásticas e de metais sendo fabricadas por impressoras 3Ds em vários setores nacionais.

Mas, considerando o setor e a indústria automobilística, a impressão 3D mostra-se cada dia mais acessível e prática, no sentido de auxiliar a oficina mecânica na melhoria dos processos de manufatura.

Como foi comentado no início deste artigo, o Urbee - o primeiro carro do mundo produzido com impressoras 3D- é real, e deixa claro que existem muitas vantagens em utilizar as técnicas de impressão 3D. Porque quando se utiliza a impressão 3D, usa-se somente o material necessário para a fabricação do produto. Esse processo garante menos custos e mais sustentabilidade, do que um processo como o fresamento ou torneamento.

Sem contar, que diminui consideravelmente o peso das peças, o peso do veículo e aumentando o desempenho em relação aos combustíveis. Para se ter uma ideia, um artigo de uma empresa líder no desenvolvimento e produção de espelhos retrovisores na América Latina, a (Metagal, 2022) destaca que a Volkswagen Autoeuropa começou a usar impressão 3D para fabricar ferramentas e outras peças.

E logo em 2016, no primeiro ano da implementação, foram economizados 150 mil euros. Conseguindo 100% de retorno sobre o investimento em dois meses, passando a produzir 93% das ferramentas anteriormente terceirizadas.

E no quesito mecânica, houve benefícios também como, por exemplo, as linhas de suporte para janelas dos carros, que passaram a ser impressas em 3D ao invés de serem fabricados usualmente. Agora, seu peso é 74% menor do que era.

Além das vantagens já mencionadas, há a possibilidade de fabricação de peças sob medida, de acordo com a necessidade e para personalização do veículo,

de uma forma mais rápida e precisa, otimizando o tempo e contribuindo para o resultado atender o cliente e o mercado da melhor forma.

Pois atualmente, um carro possui cerca de 30 mil componentes em média, e já podemos imprimir diversas peças com a impressão 3D, como por exemplo: medidores, pinças de freio, interruptores, maçanetas, tapetes, airbags, placas de plástico, suportes de motor etc.

Nota-se que hoje é difícil encontrar peças para substituir itens danificados em certos carros, especialmente modelos antigos. Com a digitalização, modelagem e impressão 3D, é possível produzir qualquer peça rara, o que diminuiria os custos para o consumidor final.

Uma matéria do site de notícias (Correio, 2019), destaca que na sede da Renault Sport F1, em Enstone, na Inglaterra, a impressão de pequenos componentes é muito usada. Uma de suas máquinas imprime cerca de 600 peças por semana e a fábrica possui quatro delas. Apesar da maioria ir para testes aerodinâmicos, um número entre 100 e 120 itens vai para uso nas corridas.

É claro que, aplicando para oficinas de pequeno e médio porte, a impressão 3D seria limitada em alguns aspectos quando comparada com essas gigantes do mercado. Mas ao mesmo tempo, o exemplo dessas grandes empresas deixa claro que as impressoras já estão contribuindo para esses setores. Com a internet, o acesso a modelos de peças é gigantesco, é muito fácil encontrar sites como a Cubify, Cults 3D, Pinshape, Instructables, entre outras, que disponibilizam vários projetos prontos de impressões 3D de graça. Não esquecendo, que há a possibilidade de editar um projeto pronto de acordo com a sua preferência. Tendo em mente o que (Houch, 2016) destaca, profissionais que podem produzir peças do zero por meio de programas CAD podem auxiliar nesse ponto, gerando mais empregabilidade para os mesmos.

Figura 3. Peça original



Fonte: Autor desconhecido (Hennings, 2022)

Figura 4. Peça Produzida por impressora 3D



Fonte: O autor, 2022

O caminho hoje é a expansão do desenvolvimento e da utilização de peças impressas com a tecnologia 3D, e isso pode se tornar rotina para as oficinas. Porque além das vantagens já destacadas até aqui, o uso de impressoras 3D nos processos de fabricação de peças, possibilita a reutilização de materiais, uma ótima vantagem quando se fala de sustentabilidade.

2.4 REUTILIZAÇÃO DE MATERIAIS

Quando se fala de impressão 3D, deve-se ter em mente que a possibilidade de impressões imperfeitas ou errôneas são possíveis. Talvez uma peça tenha saído defeituosa ou o resultado não chegou nas condições que deveria, mas isso não é um problema para o dono de uma impressora 3D.

Porque as sobras das impressões, ou seja, os restos de filamentos, peças defeituosas, sobras de material de suporte, são ótimos exemplos de insumos que podem ser reciclados. Esses materiais podem ser guardados e enviados para serem processados em um novo material, ou o próprio dono pode derretê-lo e reutilizá-lo em novos filamentos para novas peças. De acordo com a empresa (Print Green 3D, 2014), que produz materiais através da reciclagem, seja ela de peças automotivas, resíduos eletrônicos e sobras de impressoras 3D, comenta que os mesmos, trituram e analisam os materiais que devem ser recuperados para produção de novos filamentos.

É válido destacar a matéria da (Super Interessante, 2016), que fala sobre três estudantes de engenharia da universidade de British Columbia, no Canadá, que criaram a Proto Cyclor, uma máquina que pode triturar qualquer tipo de resíduo plástico como garrafas pet, embalagens de comida, potes de óleo de motor, de óleo hidráulico, sacolas e resíduos de impressoras 3D. A máquina tritura e derrete os plásticos que são resfriados e enrolados em uma bobina, o reciclador produz até três metros de filamento por minuto.

No mercado, é muito grande o uso de impressoras a base de filamentos plásticos como o PLA (Poliácido láctico), ABS e o PETG (Polietileno Tereftalato de Etileno Glicol), e com essa máquina as vantagens aumentam ainda mais. Sem contar que existem formas caseiras de se fazer esse processo de reaproveitamento do material de impressoras e produtos de plástico descartáveis. É muito fácil encontrar essas formas pela internet, vários produtores de conteúdo como o 3D Geek Show - Impressão 3D e o O Robô Cigano já mostraram como fazer esse reaproveitamento e a reciclagem desses produtos.

Deixando bem claro que é muito viável fazer esse reaproveitamento, pois além de ajudar economicamente, não haverá desperdícios com os filamentos que o indivíduo adquirir. Além de ser algo sustentável, por haver a possibilidade de usar embalagens, peças e produtos que antes seriam descartados, para se fazer peças novas e utilizáveis.

É fato que a impressora 3D é uma ferramenta muito versátil e que traz muitas possibilidades para o setor de manutenção automotivo, mas será que ela poderia trazer também algumas vantagens econômica em relação a compra de peças?

2.5 OPÇÃO ECONÔMICA

O principal intuito da criação da impressora, foi de ter agilidade na hora da fabricação de peças em um todo. Como resultado, as empresas se espelharam nesta inovação no mercado e viram uma grande oportunidade para fazer com que suas atividades se automatizassem perante a modernidade e ficassem, pelo menos, um passo à frente de seus competidores, em sentido econômico.

Segundo um artigo do (Canal Industria 4.0, 2020) a empresa General Motors (GM), aumentou sua capacidade de impressão 3D para ganhar agilidade e eficiência em seus negócios. A mesma, adicionou 17 novas impressoras 3D para agilizar seus processos, sendo eles, a fabricação de novas ferramentas e peças para os veículos, visando reduzir o peso e melhorar a eficiência dos custos em suas linhas de produção. Trazendo excelentes resultados no setor econômico interno.

Assim uma impressora 3D poderia muito bem facilitar a locomoção de peças dentro de uma empresa ou fora dela. Esse auxílio serviria como uma microempresa de peças dentro de uma oficina, podendo ser os próprios mecânicos a executarem esta tarefa. Como mencionado, a GM implantou novas máquinas dentro de suas oficinas para poder ter esse manuseio mais rápido, pois muitas das vezes as peças que serão colocadas em veículos, tanto de linha leve quanto de linha pesada, nem sempre chegam rápidos ou até mesmo estão em estoque nas oficinas.

Visto que essa ferramenta é de fácil acesso, quando uma peça vir do exterior ou até mesmo demorar para chegar, o mecânico irá produzi-la mais rapidamente. Tendo em vista que a maioria dos clientes são muito críticos com horários, os prazos de entrega serão mais curtos, podendo oferecer um melhor trabalho e ao mesmo tempo, adiantar outros serviços com outros clientes.

Outro ponto importante a ressaltar é que peças vindas do exterior, além de chegarem mais tarde, são mais caras por conta das taxas alfandegarias, tendo um

custo-benefício menor do que se forem compradas internamente. Um dos malefícios dessas compras de fora é em questão da confiabilidade no fornecimento, pois nem todas que estão para vir ao Brasil chegam de fato, tendo assim um atraso na entrega para manutenção do maquinário e defasagem no prazo com o cliente.

Uma questão que muitos donos de pequenas empresas se deparam, são as taxas alfandegarias, impostos colocados pela RFB (Receita Federal do Brasil) para cobrar pelo produto que vêm de fora do país. Contabilizado o produto com as alíquotas, o destinatário – comprador – será notificado o valor a ser pago a mais, por correspondência ou pelo próprio site em que foi efetuada a compra.

Entretanto, nem sempre os produtos recebem o valor adicional, e por conseguinte, os que não são para serem taxados recebem a cobrança da alíquota. A alíquota do II (Imposto de Importação) é de 60% do valor total do produto, contando com o frete e o seguro conforme ordena a Portaria MF 156/99 em seu artigo 1º, só que o valor de atribuição não poderá ultrapassar esses 60% e nem exceder o valor de US\$ 3.000,00.

Mesmo convertendo os valores em reais pela operadora do cartão de crédito ou pelo sistema que gera o boleto bancário, as compras são feitas em dólar, então é necessário somar o valor original do produto com o frete e os seguros, só assim converter para reais, e logo depois aplicar o imposto.

Tendo esses dados em mente, pode se dizer que a impressora 3D auxiliaria muito nas empresas, pois a constante compra de peças e produtos para reposição seria substituída pela fabricação interna nas oficinas. É claro que como já mencionado, não se deve comparar a produção de empresas de grande porte como concessionárias com as de pequeno porte.

Mas a demanda de peças para as pequenas oficinas é muito grande nos dias de hoje, de acordo com dados do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) (2021), existem cerca de 111.446.870 veículos diferentes no nosso país, que precisam de manutenção constante, e que estão propensos a quebras, acidentes e desgastes naturais.

Ter uma fonte alternativa de acesso a peças para as oficinas ajudaria muito para suprir a demanda de manutenção hoje. Atrasos são muito problemáticos, no quesito veículo, pois fazem parte da vida diária das pessoas, tanto no sentido de transporte de indivíduos como o de produtos e alimentos.

Ou seja, se grandes empresas já estão aderindo e tendo resultados econômicos satisfatórios com essa grande inovação da indústria 4.0, a utilização das máquinas de impressão 3D já pode ser um grande diferencial para os donos de pequenas e médias oficinas de manutenção hoje.

3.CONCLUSÃO

Com base nos dados e informações que foram destacados até aqui, é visível que a impressora 3D pode ser uma ferramenta muito útil para fazer parte das oficinas mecânicas do cenário nacional, sejam elas de linha leve e/ou pesada.

A criação de peças sem desperdício já deixou de ser algo para o futuro. Uma impressora 3D pode ser uma ótima opção para ajudar oficinas pequenas a crescer e talvez alavancar seu desempenho em relação ao mercado, tanto por seu custo-benefício como também pela alta demanda de serviços do setor automotivo, que se torna cada vez mais competitivo.

Imprimir as peças necessárias enquanto se faz o processo de manutenção em um veículo, poderia ser um grande diferencial e resultaria em um melhor aproveitamento de tempo, principalmente quando se tem peças com uma alta procura na região.

É importante frisar que a peça produzida por determinadas técnicas e materiais, talvez não teria a mesma durabilidade que uma peça produzida em massa por uma empresa especializada. Para chegar a um possível resultado de durabilidade, seriam necessários estudos e testes para ver o quanto essas peças poderiam se equiparar.

Apesar desse fator, os exemplos abordados mostram que a praticidade e a eficiência dessa ferramenta em um meio de manutenção ainda se destacam no geral. E para uma oficina de pequeno ou médio porte, não seria necessária uma impressora tão avançada como as que encontramos com as grandes montadoras.

Por isso que para essas oficinas, impressoras com a técnica de FDM, poderiam se encaixar muito bem, pelo seu fácil acesso tanto ao produto quanto ao insumo. Possibilitando a produção de peças finais, como maçanetas, plugs de

conectores, suportes para mangueiras e tubulações, carenagens internas e externas de plástico, entre outras.

Já é viável fazer essa integração dessa incrível ferramenta, mas cabe as oficinas do setor automotivo fazer uma análise de onde chegaram e qual o futuro que almejam. Pois a cada dia que passa a tecnologia avança e ficar para trás, poderá custar muito caro em um futuro não tão distante.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

2CUBOS; **Reciclagem de materiais com a impressão 3D**. Disponível em: <<https://2cubos.com.br/reciclagem-de-materiais-com-a-impresao-3d/>>. Acesso em: 03 jul. 2022.

3D DATA; **Quais os principais materiais de impressão 3D**. Disponível em: <<https://3ddata.com.br/quais-os-principais-materiais-de-impresao-3d/>>. Acesso em: 03 jul. 2022.

3DLAB SOLUÇÕES EM IMPRESSÃO 3D; **Afinal CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS; O uso de impressão 3D para prototipagem na indústria automobilística**. Disponível em: <<http://192.100.247.84/handle/prefix/2223>>. Acesso em: 10 ago. 2022.

3DLAB SOLUÇÕES EM IMPRESSÃO 3D; **Primeira Impressora 3D do mundo: conheça a história**. Disponível em: <<https://3dlab.com.br/a-primeira-impresora-3d-do-mundo/>>. Acesso em: 24 ago. 2022.

3DFila; **Recuperação de Carros Antigos: Impressão 3D é a solução**. Disponível em: <<https://3dfila.com.br/blog/recuperacao-de-carros-antigos-impresao-3d-e-a-solucao/>>. Acesso em: 30 nov. 2022.

AUTOMOTIVE BUSSINES; **BMW Motorrad terá peças de reposição impressas em 3D**. Disponível em: <<https://www.automotivebusiness.com.br/pt/posts/noticias/bmw-motorrad-tera-pecas-de-reposicao-impresas-em-3d/>>. Acesso em: 24 ago. 2022.

BEST RIDERS; **Moto elétrica feita em 3D**. Disponível em: <<https://www.bestriders.com.br/moto-eletrica-feita-em-impresao-3d/>>. Acesso em: 24 ago. 2022.

BRASSCOM; **Fernandes A.F. et all**. Disponível em: <https://brasscom.org.br/wp-content/uploads/2017/08/estudos-associados_impresora_usp.pdf>. Acesso em: 17 ago. 2022.

DONE 3D; **História da impressão 3D.** Disponível em: <<https://done3d.com.br/historia-das-impressoras-3d/>>. Acesso em: 31 ago. 2022.

ENGIPRINTERS; **O que é e como funciona a impressão 3D fdm.** Disponível em: <<https://engiprinters.com.br/impressao-3d-fdm-o-que-e-e-como-funciona-d58/>>. Acesso em: 21 set. 2022.

ESTADO DE MINAS; **Brasil já conta com impressora 3D nacional com preço abaixo dos dos importados.** Disponível em: <https://www.em.com.br/app/noticia/tecnologia/2013/02/21/interna_tecnologia,351918/brasil-ja-counta-com-impressora-3d-nacional-com-preco-abaixo-dos-dos-importados.shtml>. Acesso em: 24 ago. 2022.

ExOne; **Transforming Powder into Molds & Cores, Tooling, and Parts.** Disponível em: <<https://www.exone.com/en-US/Resources/case-studies/what-is-binder-jetting>>. Acesso em: 30 nov. 2022.

FAE CENTRO UNIVERSITÁRIO; **Utilização da impressão 3D na manufatura para a otimização de processos.** Disponível em: <<https://cadernotcc.fae.edu/cadernotcc/article/view/148>>. Acesso em: 12 out. 2022.

GALE ACADEMIC ONEFILE; **Direct metal laser sintering: Direct metal laser sintering (DMLS) is an advanced rapid tooling and manufacturing process that enables production of true net-shape metal parts directly from three-dimensional CAD data.** Disponível em: <<https://go.gale.com/ps/i.do?id=GALE%7CA86063424&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=08827958&p=AONE&sw=w&userGroupName=anon%7E71af271>>. Acesso em: 28 set. 2022.

HUBS; **Metal 3D printing.** Disponível em: <<https://www.hubs.com/guides/metal-3d-printing/#metal-binder-jetting>>. Acesso em: 07 set. 2022.

IBGE; **Frota de veículos.** Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/22/28120>>. Acesso em: 05 out. 2022.

LIKEDIN; **A relação da Impressora 3D com os processos de manutenção.** Disponível em: <<https://pt.linkedin.com/pulse/rela%C3%A7%C3%A3o-da-impressora-3d-com-os-processos-de-thawane-avelino-da-silva>>. Acesso em: 12 out. 2022.

LWT SISTEMAS; **A história da prototipagem.** Disponível em: <<https://www.lwtsistemas.com.br/2020/10/09/prototipos-o-que-sao-prototipos-e-para-o-que-servem/>>. Acesso em: 12 out. 2022.

METALGAL; **Benefícios das peças automotivas impressas em 3D.** Disponível em: <<https://www.metagal.com.br/blog/pecas-automotivas-impressas/#:~:text=Para%20se%20ter%20uma%20ideia,foram%20economizados%20150%20mil%20euros>>. Acesso em: 07 set. 2022.

MUV MANUFATURA DIGITAL; **Impressão 3D na indústria: saiba o que fabricar com uma impressora 3D.** Disponível em: <<https://muv3dprint.com.br/impressao-3d-na-industria/>>. Acesso em: 31 ago. 2022.

PRINT IN 3D; **Tipos de Materiais de Impressão 3D e suas Aplicações.** Disponível em: <<https://www.printit3d.com.br/post/tipos-de-materiais-de-impress%C3%A3o-3d-e-suas-aplica%C3%A7%C3%B5es>>. Acesso em: 10 out. 2022.

RECIT REVISTA ELETRONICA CIENTIFICA INOVAÇÃO E TECNOLOGIA; **Manufatura Aditiva e as Mudanças na Indústria Automotiva.** Disponível em: <<https://revistas.utfpr.edu.br/recit/article/view/000014510>>. Acesso em: 05 out. 2022.

SUPER INTERESSANTE; **Máquina transforma plástico reciclado em filamento para impressora 3D.** Disponível em: <<https://super.abril.com.br/coluna/planeta/maquina-transforma-plastico-reciclado-em-filamento-para-impressora-3d/>>. Acesso em: 26 out. 2022.

TECH 3D; **Como deve ser a reciclagem de peças 3D com falhas.** Disponível em: <<https://techcd.com.br/noticias/como-deve-ser-a-reciclagem-de-pecas-3d-com-falhas/#:~:text=Preparando%20a%20reciclagem%20de%20materiais,e%20a%20qualquer%20outro%20filamento>>. Acesso em: 26 out. 2022.

UNITAL BIBLIOTECA DIGITAL DE TESES E DISSERTAÇÕES; **Aplicação da manufatura aditiva na fabricação de protótipos e validação de peças da indústria automotiva de veículos comerciais.** Disponível em: <<http://repositorio.unitau.br/jspui/handle/20.500.11874/4813>>. Acesso em: 19 out. 2022.

WHISBOX TECHNOLOGIES; **Conheça a História e evolução das impressoras 3D.** Disponível em: <<https://www.wishbox.net.br/blog/impressora-3d-historia/>>. Acesso em: 26 out. 2022.