

11º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP - 2020

MONTAGEM DE UMA IMPRESSORA 3D DE BAIXO CUSTO

GABRIEL ASAYOSHI MISATO¹, GABRIEL SILVA ALVES², VINICIUS DA SILVA NEVES³

¹ Formando como Técnico em Automação Industrial, IFSP, Campus Boituva, gabriel.misato@gmail.com

² Formando como Técnico em Automação Industrial, IFSP, Campus Boituva, rsagsa8@gmail.com

³ Formando como Técnico em Automação Industrial, IFSP, Campus Boituva, neves.vineves@gmail.com
Área de conhecimento (Tabela CNPq): 3.00.00.00-9 Engenharias

RESUMO: O projeto consiste na pesquisa e construção de uma impressora 3D de mesa para uso didático e na busca em compreender os impactos desta tecnologia na produção industrial. Em que, ao ser considerada uma ferramenta revolucionária, justamente pela capacidade de propiciar uma construção mais rápida e prática dos objetos, além de garantir geometrias consideradas impossíveis para os métodos de usinagem convencional; a mesma, desponta como uma das principais máquinas da Quarta Revolução Industrial. A técnica de manufatura aditiva utilizada no projeto, consiste basicamente em um processo de fabricação de peças a partir do filamento de um material termoplástico, que passa por um bico extrusor e é depositado em camadas sobre um vidro aquecido, gerando o objeto desejado. Técnica essa, denominada Modelagem por Deposição Fundida (FDM). Na construção do protótipo, foram utilizados recursos do Instituto Federal, principalmente a respeito da estrutura da impressora, em que diversas peças foram cortadas na máquina de corte a laser, e outras impressas em Impressoras 3D. Sobre as pesquisas levantadas, percebeu-se que o setor se demonstra promissor, conferindo uma produção rentável economicamente e ecologicamente mais sustentável. Quanto a construção, atualmente o protótipo encontra-se em desenvolvimento.

PALAVRAS-CHAVE: Impressora 3D; ferramenta revolucionária; Quarta Revolução Industrial; manufatura aditiva.

ASSEMBLING A LOW-COST 3D PRINTER

ABSTRACT: The project consists of researching and building a desktop 3D printer for educational use and seeking to understand the impacts of this technology on industrial production. In which, when considered a revolutionary tool, precisely because of the ability to provide a faster and more practical construction of objects, in addition to ensuring geometries considered impossible for conventional machining methods; the same, emerges as one of the main machines of the Fourth Industrial Revolution. The additive manufacturing technique used in the project, basically consists of a process of manufacturing parts from the filament of a thermoplastic material, which passes through an extruder nozzle and is deposited in layers on a heated glass, generating the desired object. This technique, called Fused Deposition Modeling (FDM). In the construction of the prototype, resources from the Federal Institute were used, mainly regarding the printer's structure, in which several parts were cut on the laser cutting machine, and others printed on the 3D printers. Regarding the surveys surveyed, it was noticed that the sector is showing promise, giving economically and ecologically more sustainable profitable production. As for construction, the prototype is currently under development.

KEYWORDS: Printer; 3D; revolutionary-tool; Four Revolution Industrial; additive manufacturing.

INTRODUÇÃO

O projeto consiste principalmente na elaboração do protótipo de uma impressora 3D simples e compacta, bem como o estudo de como tal ferramenta se comporta, incluindo seus benefícios e impactos na sociedade. Sendo assim, será construída uma impressora 3D de FDM, que é uma técnica utilizada para a confecção de objetos tridimensionais, onde o filamento de um material termoplástico é depositado em camadas através de um bico extrusor sobre um vidro aquecido, até gerar a peça desejada. Obtendo-se assim, uma ferramenta que criará peças de pequeno porte, que poderá ser utilizada em projetos futuros, visando gastos mínimos de recursos financeiros, e fazendo o uso, inclusive, de materiais reutilizáveis para a sua construção.

Dessa forma, as mudanças nos modos de produção oriundas dessa tecnologia em comparação às demais, decorre em vantagens como: a fácil confecção de protótipos, a redução no tempo de lançamento e produção de determinado produto, a de erros em sua fabricação e, conseqüentemente, de desperdícios. Auxiliado disso, ela prova ser capaz de promover também, uma customização em massa, beneficiando não só a economia fabril, mas também a familiar, na qual em tempos de altos índices de desemprego, novas oportunidades de empregabilidade vinculadas a esse produto podem surgir e tomar forma. E tais aspectos, originam-se principalmente no fato de que a partir de um arquivo feito em softwares de modelagem em 3D, o usuário tem uma livre possibilidade de criação, podendo compartilhar seus arquivos em páginas da web, e usufruir de tal alcance para gerar novos empreendimentos. Gerando toda uma nova cadeia econômica, já que a presença de micro e pequenos empresários voltados a esse ramo poderá aumentar, resultando num empreendedorismo que vai da base até o topo. (Impressoras 3D:O novo Meio Produtivo, 2015; Chris Anderson, 2012).

MATERIAIS E MÉTODOS

FRAME E PEÇAS IMPRESSAS

Para a construção do *frame* (a estrutura) do projeto, foram utilizados majoritariamente três tipos de materiais: o acrílico, o MDF (placa de fibra de média densidade), e o ABS (Acrilonitrilo-butadieno-estireno). Os dois primeiros foram obtidos por meio de doação de vários colaboradores, a citar um desses, temos o ex-orientador do projeto. O MDF foi utilizado na fabricação da maior parte das peças, como nas laterais periféricas, na base, na traseira e dianteira da impressora, ou seja, todas as partes que estão em preto na figura abaixo. Já o segundo, se fez presente apenas em algumas peças, como na base da mesa aquecida, e em outras voltadas ao suporte e encaixe de alguns componentes, como o motor. Por fim, as peças produzidas em filamento de ABS, foram usadas principalmente no encaixe da extrusora, suporte do motor, eixos e rolamentos lineares, e sensores de fim de curso, que foram produzidos nas impressoras 3D localizadas no Instituto Federal. O design das peças cortadas foi obtido, em partes, por meio de um projeto similar em que constavam os desenhos das peças em MDF e acrílico, as quais sofreram alterações por meio do programa AutoCad a fim de obter-se maior adequação ao projeto, e outra parte, deu-se por meio de desenho próprio no programa citado anteriormente. Todas foram cortadas na máquina de corte a laser do Instituto Federal. Já o das peças tridimensionais, tiveram partes modeladas no programa Fusion 360, e outras extraídas através de um site da internet chamado: “*Thingiverse*”.



FIGURA 1. Estrutura da impressora – Fonte: os autores



FIGURA 2. Realização do corte das peças na máquina de corte a laser – Fonte: os autores



FIGURA 3. Peças impressas – Fonte: os autores

MECÂNICA

Na parte mecânica do projeto, responsável principalmente pelo movimento da impressora, diversos componentes foram utilizados. No qual em duas das peças impressas, foram parafusados um rolamento 624zz, que tem as correias GT2 deslocando-se sobre si; correias essas, movimentadas por uma polia GT2 acoplada num motor de passo Nema 17 de 4 kgf, que tem como característica, converter um sinal digital em rotação. Com isso, dois dos cinco motores foram usados, sendo um no eixo x (horizontal) e outro no y (profundidade), movimentando assim, a extrusora e a mesa aquecida, respectivamente. Dos restantes, um tem uma polia MK8 fixada em seu eixo, sendo tal conjunto, responsável por inserir, através de um tubo PTFE (Politetrafluoretileno), o filamento na extrusora. Já os últimos dois, têm um acoplamento flexível preso em seu eixo, peça essa, que de um lado se encaixa ao motor, e do outro a um fuso roscado, o que garante que o torque do motor seja transferido ao fuso que, por sua vez, ao passar por uma peça 3D do eixo z, garante que a extrusora e os demais componentes de tal eixo, sejam deslocados na vertical. Em outras seis das peças 3D, foram inseridos um total de 11 rolamentos lineares, que deslizam por guias lineares de 8mm de diâmetro, sendo duas em cada eixo.

No processo, pelo fato das guias lineares terem sido obtidas num ferro velho local, e possuírem um comprimento acima do compatível ao protótipo, fez-se necessário cortá-las com o auxílio de uma morsa e serra, obtendo por fim, barras de 350mm de comprimento. Dessa forma, em 4 delas, também se realizou um processo de usinagem para fazer um furo centralizado de 65mm de profundidade e 3,3mm de diâmetro, pois essas são as medida compatíveis com o parafuso M4, que fora usado para fixá-las ao *frame*. Posteriormente, precisou-se passar uma ferramenta nas guias, a qual se denomina: macho, para assim, fazer uma rosca nelas e conseqüentemente, parafusá-las na impressora. Na realização de tais processos, foram utilizados o torno e as ferramentas presentes nos laboratórios do Instituto Federal.



FIGURA 4. Usinagem das hastes. Fonte: os autores.

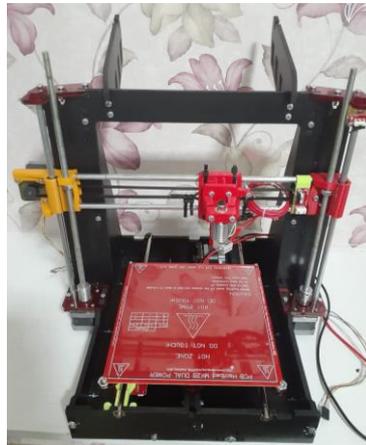


FIGURA 5. Impressora com a parte mecânica e eletrônica semiconcluída.

ELETRÔNICA

A divisão eletrônica da impressora, é responsável por diversas áreas de atuação, como: o aquecimento da base e do filamento; o sensoriamento da temperatura de determinados componentes, bem como a chegada de uma peça ao final dum eixo; além de também, garantir o fornecimento de energia à máquina, e a configuração da contagem de passos do motor. Em relação a parte de aquecimento, depósito e alojamento do filamento, há dois equipamentos que foram utilizados: a extrusora e a mesa aquecida. Para o primeiro, existem dois tipos, o Bowden e o Direct Drive. No projeto, foi escolhido o modelo Bowden, que tem como característica e oposição ao outro, um motor que não se aloja acima da extrusora, o que garante menor peso sobre a última, resultando numa impressão mais leve e de maior qualidade. Por haver uma certa distância entre o motor e a extrusora, faz-se necessário o uso de um tubo PTFE, que irá canalizar o filamento dentro de si, o conduzindo até a extrusora. Já o segundo, a mesa aquecida, foi selecionada uma que possui a forma de um quadrado de 214mm de lado, ela consiste em uma importante peça do protótipo, pois é quem aquece o vidro do qual as camadas de filamento serão depositadas. Tal função, é fundamental para obter uma impressão de qualidade e sem deformações, pois o filamento não irá se resfriar muito rapidamente no momento de depósito. Para a medição de temperatura desses componentes, foi utilizado dois sensores de temperatura, em especial, dois termistores de $100k\Omega$, do qual o da mesa teve de ser fixado através de um silicone resistente ao calor. Esses com o valor de temperatura medido, envia-o para o Arduino, que o interpreta e faz o controle necessário, caso haja erros na medição, super aquecimentos na extrusora e mesa aquecida podem ocorrer, tornando o manuseio da máquina perigosa. Já o outro modelo de sensor, o de fim de curso, tem como função detectar a posição de um objeto em um certo processo, em específico, o fim da sua trajetória em um dos três eixos da impressora. Para a fixação deles nas guias lineares, foram utilizadas três peças 3D, uma para cada sensor que estão distribuídos nas extremidades de cada um dos eixos.

Para fornecer a contagem de passos do motor, e energia à impressora, foram utilizados 4 Drivers e uma fonte chaveada, respectivamente. Para os drivers, o modelo escolhido foi o Drv 8825, que define quantos passos por mm (*steps/mm*) o motor irá realizar. Eles são plugados a placa Ramps, e designados da seguinte maneira: um no motor que inseri o filamento na extrusora, e outros dois para o dos eixos x e y. Restando-se assim, apenas um para os outros dois motores do eixo z. Por fim, têm-se a fonte chaveada, que é um aparelho cujo papel é o de converter a corrente alternada da tomada em contínua para a máquina, gerando-se assim, uma boa e confiável capacidade de tensão e corrente. No projeto, foi necessário uma de 12V e 30A, que garante uma potência máxima de 360W, conferindo uma margem de erro em torno de 60W ao projeto, para que haja a garantia de pleno funcionamento da máquina. Desta forma, os fios que saem dela são conectados ao Ramps e Arduino.

CONTROLE

Para a parte de controle, foi utilizado um firmware de código aberto chamado Marlin. Esse firmware é disponibilizado na internet de forma gratuita e foi projetado principalmente para impressoras 3D de FDM, nele, é possível realizar alterações nas linhas de comando, para que elas se adequem melhor ao projeto, ou seja, sua correta configuração, se dá a partir das necessidades específicas de cada impressora. Ele é inserido através do Arduino IDE, no Arduino Mega 2560, no qual o último é acoplado junto ao seu shield, o Ramps 1.4, formando um conjunto responsável por todo o controle do projeto, como a velocidade e torque do motor, temperatura da mesa aquecida e extrusora, interpretar os sinais dos sensores de fim de curso, e entre outros.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O projeto ainda está em desenvolvimento, portanto, até o momento apenas parte da mecânica e eletrônica foi concluída, com a primeira estando bastante avançada, contendo a montagem dos três eixos (x, y e z) prontas, com os motores, polias, correias, peças 3D, tudo instalado. Além disso, quanto a parte eletrônica, tem-se a mesa aquecida, fonte chaveada, extrusora e sensores de fim de curso fixados. Ao final, espera-se que o protótipo execute as funções de uma impressora 3D, modelando peças a partir de um arquivo de formato “.stl”, que passa por um software fatiador, do qual é responsável por dividir as camadas e definir as características finais da impressão e do objeto a ser formado, como a sua escala, densidade, e resolução.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, Chris. *Makers: a Nova Revolução Industrial*. 1ª Edição. ed. [S. l.]: Actual, 2012. 276 p.

FORBES. 7 Ways 3D Printing Is Making Manufacturing More Competitive. In : COLUMBUS, Louis. 7 Ways 3D Printing Is Making Manufacturing More Competitive. [S. l.], 24 abr. 2016. Disponível em:<https://www.forbes.com/sites/louiscolumbus/2016/04/24/7-ways-3d-printing-is-making-manufacturing-morecompetitive/#53d265357dfd>

OLIVEIRA, Marcus. Reestruturação da indústria e do comércio. In: OLIVEIRA, Marcus. *A Revolução do Século 21*. [S. l.]: Editora Bibliomundi Serviços Digitais Ltda, 2020. cap. 5, ISBN 1526011867, 9781526011862.

ON LINE EDITORA (São Paulo-SP). *Impressoras 3D - Guia Meu Próprio Negócio Especial: Ideias Inovadoras*. 4. ed. [S. l.]: On Line Editora, 2016. 97 p. ISBN 978-85-432-1338-5. E-book (97 p.). Wohlers Associates. 2016.

Wohlers Report 2016: Additive Manufacturing and 3D Printing State of the Industry-AnnualWorldwideProgress.»Colorado.<https://wohlersassociates.com/press71.html>.