



CENTRO UNIVERSITÁRIO FUNVIC



Otávio Augusto Samuel dos Santos

**MANUFATURA ADITIVA NOS PROCESSOS INDUSTRIAIS –
Impressão 3D**

**Pindamonhangaba – SP
2020**



CENTRO UNIVERSITÁRIO FUNVIC



Otávio Augusto Samuel dos Santos

MANUFATURA ADITIVA NOS PROCESSOS INDUSTRIAIS – Impressão 3D

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Engenheiro de Controle e Automação pelo Curso Engenharia de Controle e Automação da UniFUNVIC.

Orientador: Prof. Me. Marcelo Pinheiro Werneck.

**Pindamonhangaba – SP
2020**

Santos, Otávio Augusto Samuel dos.

Manufatura aditiva nos processos industriais impressão 3d / Otávio Augusto Samuel dos Santos /
Pindamonhangaba-SP : UNIFUNVIC - Centro Universitário FUNVIC, 2020.

Nº de f. 19

Trabalho de conclusão de curso (Graduação de Engenheiro de Controle e Automação) UNIFUNVIC-SP.

Orientador: Prof. Me. Marcelo Pinheiro Werneck.

. 1 Manufatura. 2 processo. 3 impressão 3 d.

. I Manufatura Aditiva nos Processos Industriais – Impressão 3D.

. II Otávio Augusto Samuel dos Santos.



CENTRO UNIVERSITÁRIO FUNVIC



OTÁVIO AUGUSTO SAMUEL DOS SANTOS

MANUFATURA ADITIVA NOS PROCESSOS INDUSTRIAIS -

Impressão 3D

Trabalho apresentado como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Bacharel pelo Curso de Engenharia de Controle e Automação do UNIFUNVIC - Centro Universitário FUNVIC.

Data: _____

Resultado: _____

BANCA EXAMINADORA

Prof. _____ Centro Universitário FUNVIC.

Assinatura: _____

Prof. _____ Centro Universitário FUNVIC.

Assinatura: _____

Prof. _____ Centro Universitário FUNVIC.

Assinatura: _____

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela minha vida, por ter me dado força, fé, motivação, sabedoria e inteligência para sempre seguir adiante, vivendo sob Sua Vontade. A Ele seja toda honra glória, louvor para todo sempre. Amém!

A minha família, por ter paciência, enquanto a ausência quase constante da vida cotidiana, sem eles nada faria sentido todo o esforço. É por eles que luto.

A essa universidade e seu corpo docente, direção, administração e todos os demais colaboradores por me fornecer as condições adequadas para trilhar a jornada universitária.

Ao nosso orientador Marcelo Pinheiro Werneck pela atenção, suporte, correções e cobranças ao longo dessa caminhada.

Aos meus parceiros de classe, pelo encorajamento e companheirismo durante este período.

E aqueles que, de alguma forma me ajudou durante esta trajetória acadêmica, meus sinceros agradecimentos!

Otávio Augusto Samuel dos Santos

Este trabalho foi escrito na forma de artigo científico a ser submetido à Revista Eletrônica de Ciências Exatas da FUNVIC – Fundação Universitária Vida Cristã, cujas normas estão em anexo (ANEXO A).

MANUFATURA ADITIVA NOS PROCESSOS INDUSTRIAIS – IMPRESSÃO 3D

ADDITIVE MANUFACTURING IN INDUSTRIAL PROCESSES - 3D PRINTING

Otávio Augusto Samuel dos Santos¹; Marcelo Pinheiro Werneck².

¹Graduando em Engenharia de Controle e Automação pelo Centro Universitário FUNVIC, Pindamonhangaba/SP - Brasil.

²Docente do Centro Universitário FUNVIC, Pindamonhangaba/SP - Brasil.

otavio_augustosk8@hotmail.com

Resumo

Devido ao grande avanço tecnológico, e diversas formas de se produzir, com pensamento no aumento da lucratividade e baixo custo, um dos grandes pilares da Indústria 4.0 é a Manufatura Aditiva, ou Impressão 3D. Com essa nova forma de fabricação, levanta diversas possibilidades de mudanças nos processos relativos à manufatura, distribuição e comercialização presentes no mercado. Um exemplo é a aplicação da tecnologia na fabricação de peças de reposição. A Manufatura Aditiva vem ganhando espaço a cada dia, e sua aplicação já pode ser vista nos mais variados segmentos como aeronáutica, calçados, vestuário, alimentos, construção, na área médica como próteses, restauração, construção e reformas dentre outros. O projeto pretende-se montar um Modelo de Prototipagem de Impressão 3D por FDM (modelagem por fusão e depósito) e amostragem de peças impressas. Construída sobre base de materiais que garante uma robustez, capaz de realizar as tarefas propostas para uma perfeita impressão. O resultado obtido foi demonstrado por peças qualificadas para restituir na indústria ou para utilização doméstica.

Palavras-chave: manufatura aditiva; processo; impressão 3 d.

Abstract

Due to the great technological advancement, and several ways to produce, with a view to increasing profitability and low cost, one of the main pillars of Industry 4.0 is Additive Manufacturing, or 3D Printing. With this new form of manufacturing, it raises several possibilities for changes in the processes related to manufacturing, distribution and commercialization present in the market. An example is the application of technology in the manufacture of spare parts. The Additive Manufacturing has been gaining space every day, and its application can already be seen in the most varied segments such as aeronautics, footwear, clothing, food, construction, in the medical area such as prostheses, restoration, construction and renovations, among others. To assemble 3D Printing Prototyping Model by FDM (fusion and deposit modeling) and sampling of printed parts. Built on a base of materials that guarantees robustness, capable of carrying out the tasks proposed for a perfect impression. The result obtained was demonstrated by parts qualified to be refunded in the industry or for domestic use.

Keywords: additive manufacturing; process; 3d printing.

1- INTRODUÇÃO

Visando o mercado competitivo, as empresas tomam medidas para que seus produtos sejam competitivos em relação aos seus concorrentes. Tendo em vista que para isso deve-se olhar para todo o processo produtivo e ter coragem para a mudança de sua forma de se pensar em cadeias produtivas. Com tudo isso, as indústrias vêm buscando estratégias, dentro da chamada Indústria 4.0, alternativas para manter a competição aflorada e justa.

A Manufatura Aditiva ou Impressão 3D é uma proposta transformadora de se pensar em produção. Tanto para peças de reposição, quanta para peças complexas, ou tudo que a imaginação possa trazer, esse conceito vem dando forma, acelerando e dando condições de novas oportunidades para o meio produtivo.

Segundo Chris Anderson (2012), a descentralização da produção e dispersão da atividade produtiva, tende a ser intensificada com a progressão tecnológica e, fatalmente causará mudanças significativas na atual conjuntura mercadológica (apud GUSTIN, 2012).

Essa forma de manufatura levanta diversas possibilidades de mudanças nos processos relativos à fabricação, distribuição e comercialização presentes no mercado. Um exemplo é a aplicação da tecnologia na fabricação de peças de reposição. Os fabricantes poderiam evitar a manutenção de grandes volumes de estoque de peças e utilizar a impressão sob demanda em centros de serviço de impressão licenciados localizados próximo ao usuário (DAY, 2011).

Com tudo isso se pretende montar um Modelo de Prototipagem de Impressão 3D por FDM (modelagem por fusão e depósito) e amostragem de peças impressas. Nesse projeto serão utilizados os conceitos de CAD, propriedades de materiais, conceitos na utilização de sensores, eixos e motores de passo, entre outros materiais eletroeletrônicos. Ele será montado para imprimir a cada projeto de objeto introduzido no software de impressão.

Para a montagem do equipamento serão utilizados equipamentos eletromecânicos, software computacional, desenho digital 3D que em conjunto e interligados num sistema de controle, funcionarão para impressão de peças físicas de material plástico.

Este trabalho apresenta o projeto de um “Protótipo de Manufatura Aditiva”, apenas um modelo reduzido, porém com uma gama de capacidade de fabricação nas diversas áreas industriais, e até mesmo, em menor escala, no âmbito doméstico.

Por meio dos estudos na Engenharia de Controle e Automação na área de Prototipagem Rápida foi possível absorver e aplicar conceitos capazes de, através de um objeto modelo tridimensional – feito em software CAD – materializar (imprimir) este tal objeto de forma

física, como um injetor de matéria quente (um filamento plástico) ou emissão de luzes sobre um material moldável, chamado também, de impressão 3D.

Para realização de tal feito, serão utilizados os componentes básicos para desenvolvimento de uma impressora que faz uso do Filamento PLA como material-fonte, e sua movimentação se darão pela Core XY, onde o eixo Z é feito pela mesa de impressão, enquanto os outros dois motores são responsáveis pela movimentação no eixo xy, assim como trabalha uma CNC de bancada.

Um Arduino é um computador minúsculo que você pode programar para processar entradas e saídas entre o dispositivo e os componentes externos que conectar a ele. (MCROBERTS, 2015, pg.27). Para compreender, Oliveira (2018) diz que devemos ter em mente três conceitos: hardware que é a placa que possui como componente central um microcontrolador da família ATmega; software que consiste em uma linguagem de programação e um ambiente de desenvolvimento derivados do Processing. O terceiro conceito é a comunidade, composta por um grande número de pessoas que compartilham os seus conhecimentos e projetos na Internet, disseminando a plataforma. “O Arduino também pode ser estendido utilizando o Shields (escudos), que são placas de circuito contendo outros dispositivos (por exemplo, receptores GPS, displays de LCD, módulos de Ethernet etc.), que você pode simplesmente conectar ao seu Arduino para obter funcionalidades adicionais”. (MCROBERTS, 2015, pg.27). O componente utilizado no projeto é o modelo MEGA 2560 R3 (Figura 1), com *shield* de extensão para impressora 3D MEGA RAMPS 1.4 RepRap (Figura 2).



Figura1-ARDUINO modelo MEGA 2560 R3

Fonte: Product Datasheet MEGA 2560 Rev3 - ARDUINO®

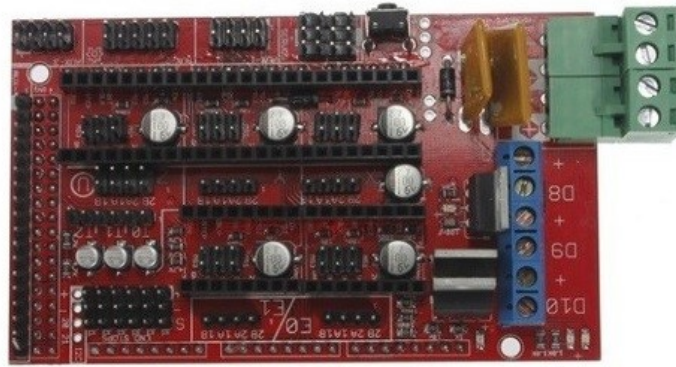


Figura 2 - Shield de extensão para impressora 3D MEGA RAMPS 1.4 RepRap

Fonte: <https://www.filipeflop.com/>. Disponível em: 12/Set/2020

A fonte de alimentação chaveada tem como responsabilidade transformar corrente alternada em corrente contínua, fornecendo tensão elétrica com boa capacidade de corrente sem necessitar de um transformador.

Neste caso, o dispositivo selecionado foi com transformação de 110V/220V para 12 V, com corrente de saída de 20A, com proteção contra sobrecarga, sobretensão e Curto Circuito, como mostra a Figura 3.



Figura 3 - Fonte Chaveada / Fonte: Site Amazon

A principal função da extrusora é mover o filamento da bobina para o bico da maneira mais precisa e em uma velocidade apropriada para a impressão 3D, mas existem diferentes classificações para a extrusora (Blog Filament2print, 2018). Para finalidade do projeto, foi utilizado a extrusora Titan V6 Bowden, da marca ZANYAPTR, como bico de injeção de 0,4mm para filamentos de 1,75mm, do tipo *all-metal*, como ilustra a Figura 4. A Figura 5 retrata o formato do Conjunto do Extrusor em corte.



Figura 4 - Extrusora Titan V6 Bowden /Fonte: Site Ali Express

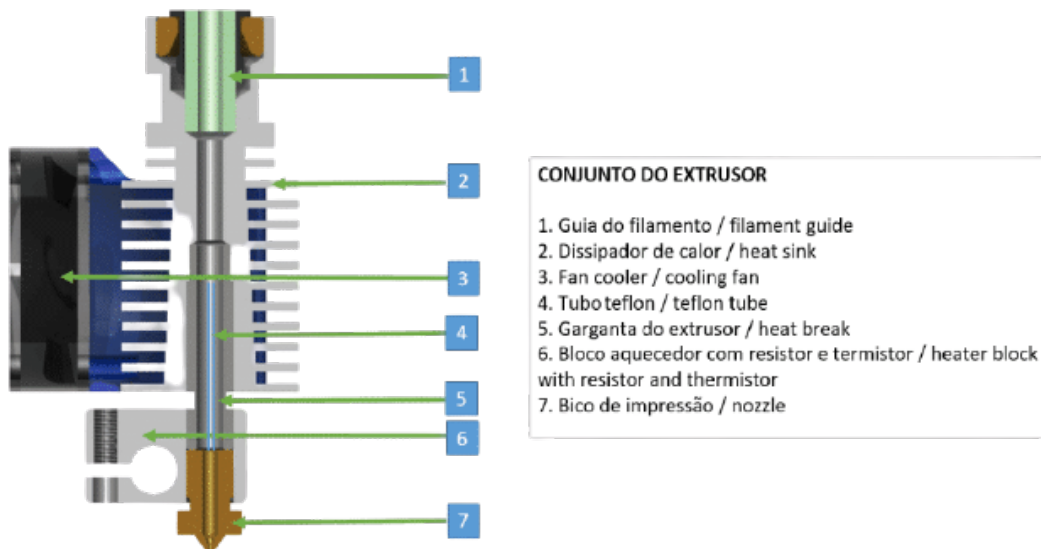


Figura 5- Conjunto do Extrusor

Fonte: Site 3dlab

Um termistor é um tipo de resistor cujo valor varia com a temperatura. O termo vem da junção das palavras temperatura e resistor. Termistores são largamente usados para medir temperatura, limitar corrente de partida em circuito e componentes elétricos, proteção de sobre corrente, e podem ser usado em circuitos de controle de temperatura. Mattede (2020) define os sensores como componentes que sofrem variação em uma grandeza elétrica (resistência elétrica,

corrente elétrica ou tensão elétrica) de acordo uma outra grandeza física (som, luz, temperatura, movimento, vibração, etc.) desde que haja uma relação conhecida entre a variação elétrica e a grandeza física. Serão utilizados dois termistores 100K NTC 3950, com cabo de 1m, um para controle da temperatura do bico injetor, outro para a mesa aquecida (ver figura 6).



Figura 6 – Termistores / Fonte: Autoria Própria

“Os motores elétricos são dispositivos eletromecânicos que transformam energia elétrica em movimento rotativo por meio de ímãs e indutores em seu interior. O motor de passo é um motor com uma precisão muito grande do seu movimento. São utilizados onde é necessário o controle do número de rotações é muito importante, tais como em impressoras, drives de disquete e sistemas de automação industrial e robótica, pois, se não houvesse esse controle, o movimento contínuo poderia estragá-los.” (PATSKO, 2006). A rotação de tais motores é diretamente relacionada aos impulsos elétricos que são recebidos, bem como a sequência a qual tais pulsos são aplicados reflete diretamente na direção a qual o motor gira. A velocidade que o rotor gira é dado pela frequência de pulsos recebidos e o tamanho do ângulo rotacionado é diretamente relacionado com o número de pulsos aplicados. (Brites, 2008). Com essas referências quanto aos motores, a Figura 7 mostra a ilustração de motores de passo NEMA 17 modelos 17HS4401.

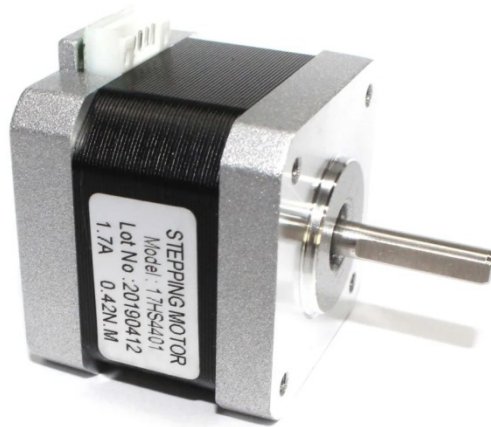


Figura 7 - Motor Nema 17 modelo 17HS4401 / Fonte: Autoria Própria

“Os Relés de Estado Sólido são dispositivos eletrônicos usados no acionamento de cargas resistivas ou indutivas com inúmeras vantagens sobre os convencionais relés eletromecânicos. Um sinal de comando (INPUT) determina o acionamento da carga através dos terminais de saída (OUTPUT)”. (Manual de instrução NOVUS). A utilização dos relés de estado sólido ou SSR vem crescendo ao longo dos anos, sendo cada vez mais usados em controle de processos industriais, especialmente em controle de temperatura, motores, válvulas, solenóides e diversas outras áreas da indústria como, por exemplo, fabricantes de máquinas, indústrias alimentícias, iluminação industrial, sistemas de segurança, automação industrial, instrumentação eletrônica, controle de elevadores, entre outros. A imagem abaixo (ver Figura 8) mostra o exemplo do relé utilizado no projeto, modelo SSR-40 DA da fabricante FOTEK.



Figura 8 – Relé modelo SSR-40 DA FOTEK / Fonte: Autoria Própria

Existem vários tipos de materiais aos quais são utilizados numa impressora 3D, PLA, ABS, PETG. O PLA (também chamado de PDLA, PLLA), ou melhor, dizendo, poliláctico, é um polímero sintético termoplástico que vem substituindo os plásticos convencionais em diversas aplicações (Equipe eCycle, 2020). Alguns exemplos de características que devem ser levados em consideração, e observados quanto ao que se deseja como produto final é: resistência mecânica,

química, à temperatura e absorção de impactos. O projeto utiliza o PLA (Figura 9), é fabricado com recursos renováveis e não é prejudicial à saúde ou ao meio ambiente ao manusear as peças. É adequado para peças grandes e técnicas, com dimensões controláveis, além de produzir peças que suportam a abrasão, por apresentar maior dureza superficial em comparação com outros materiais. Possui cores vivas e pode imprimir trabalhos muito vivos.



Figura 9 - Bobina de Filamento PLA / Fonte: Autoria Própria

A tecnologia FDM trabalha com impressoras 3D especializadas e termoplásticos de grau de produção para construir peças fortes, duráveis e dimensionalmente estáveis com a melhor precisão e repetibilidade de qualquer tecnologia de impressão 3D (Site Stratasys). A modelagem de deposição fundida, ou FDM, é um método de fabricação aditiva onde camadas de materiais são fundidas em um padrão para criar um objeto. O material é geralmente derretido logo após a temperatura de transição vítrea e, em seguida, é extrudado em um padrão próximo ou acima das extrusões anteriores, criando um objeto camada por camada. FDM é o mesmo que a fabricação de filamentos fundidos (FFF), mas o termo “modelagem por deposição fundida” e o abreviado “FDM” foram registrados pela Stratasys em 1991, criando a necessidade de um segundo nome.

2- MÉTODO

A estrutura física para sustentação do projeto é composta por 12 pedaços de alumínio perfil V 20x20 de 500mm cada, para formar um cubo metálico, sendo a base deste cubo composto por uma tábua de madeira de 500x500x16mm de tamanho, reforçada com quatro chapas quadradas de alumínio, de 60x60mm, uma em cada extremidade da base. Integram a estrutura mecânica do projeto os seguintes materiais: 4 Motores Nema 17 para movimentação dos eixos X, Y e Z, e para

a extrusora. Há também polias, correias, fusos trapezoidais, acoplador de motor, rolamentos, entre outros componentes, que em conjunto formam uma condição robusta para o perfeito funcionamento da impressora. A Figura 10 esboça como fica o modelo estrutural da impressora montada.

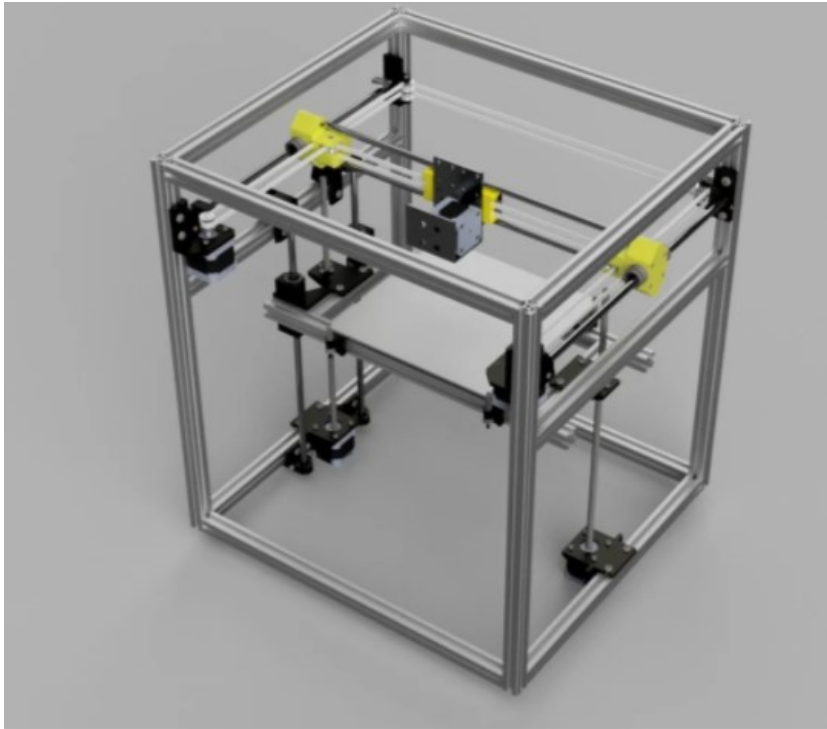


Figura 10 - Esboço de montagem da estrutura física com partes mecânicas montadas/ Fonte: Autoria Própria

Os componentes/materiais elétricos (Figura 11) utilizados nesse projeto, baseado em controle e automação, é composto por um Conjunto Arduino e Shields, fonte de alimentação 12V, relé de estado sólido (SSR), painel LCD, cabos elétricos, sensores fim de curso, que montados e integrados com a extrusora, e o software de programação permitirão o controle dinâmico do sistema conforme mencionado por Moraes e Castrucci (2013, p.7): “controle dinâmico que tem por objetivo estabelecer o comportamento estático e dinâmico dos sistemas físicos, tornando-o mais obediente aos operadores e mais imunes às perturbações dentro de certos limites”.

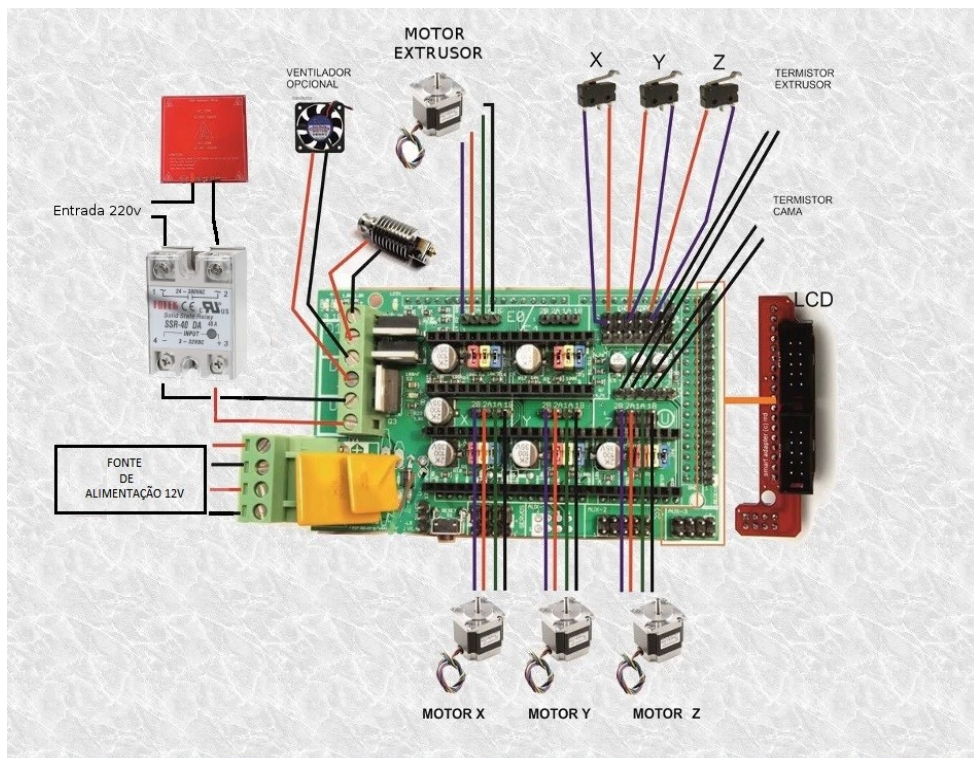


Figura 11 – Diagrama eletroeletrônico / Fonte: Autoria Própria

O processo de impressão em 3D transforma um objeto inteiro em milhares de pequenas fatias, depois, que é feito de baixo para cima, fatia a fatia. Essas minúsculas camadas se unem para formar um objeto sólido. Cada camada pode ser muito complexa, o que significa que as impressoras 3D podem criar peças móveis como dobradiças e rodas como parte do mesmo objeto. (3DCRIAR, 2020).

Primeiramente, depois de todas as partes montadas em seus devidos lugares, deve ser escolhida a peça a qual vai ser impressa, isso tem que ser feito em um software de computador que desenvolvem desenhos 3D(Arquivo STL).

Esse desenho será salvo num cartão de memória que faz parte do Conjunto Arduino. Existe uma Configuração Inicial a qual o Arduino deve ser submetido, para reconhecimento dos componentes de entrada e saída do mesmo, que deve ser baixado da internet, o firmware Marlin, que ao ser instalado, fica impregnado no guia Exemplo no IDE do próprio Arduino.

Após, deve transformar esse tal desenho 3D em linhas de código de máquina (GCODE), que fará que a máquina se movimente, e extrude o material utilizado, aqueça a cama aquecida, onde a peça será impressa. No projeto foi usado Repetier-Host (Figura 12), um programa *open-source* altamente eficaz no fatiamento arquivos STL e no gerenciamento da impressora 3D.

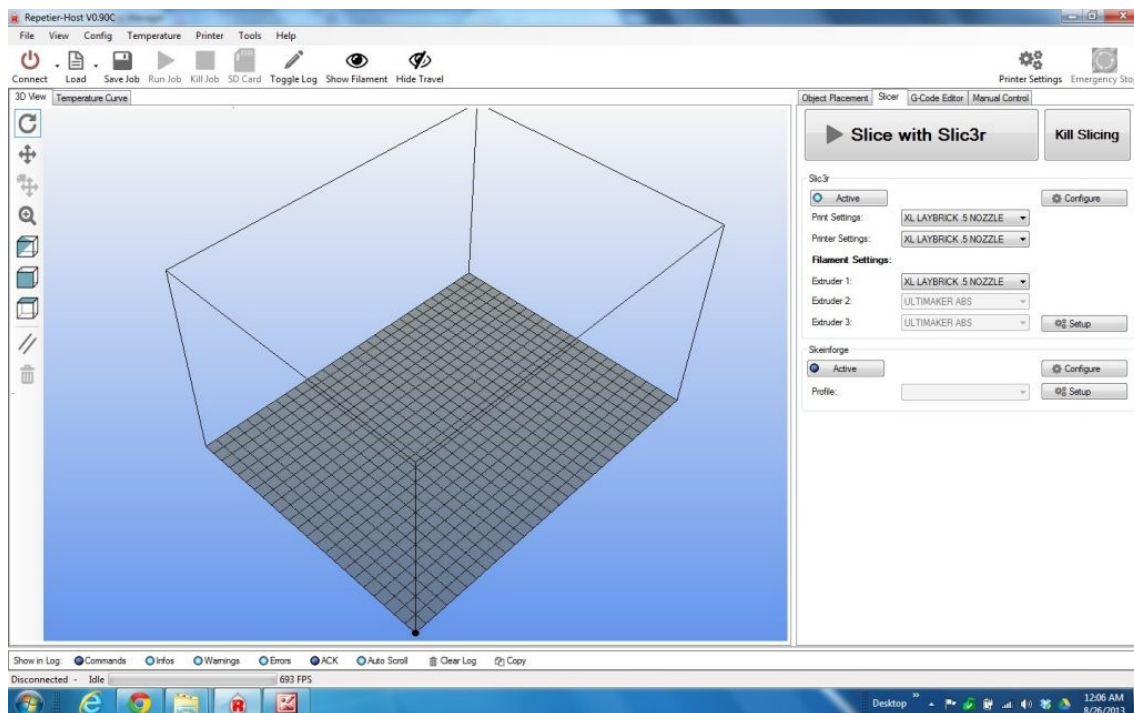


Figura 12 - Imagem da tela do programa Repetier-Host / Fonte: Autoria Própria

3- RESULTADOS E DISCUSSÃO

O protótipo em escala reduzida foi projetado com base em estruturas viáveis e em baixo custo. Inicialmente foi definido que o modelo da impressora seria no Plano Cartesiano, onde o eixo X e Y seriam feitos pela mesa aquecida, e o eixo Z seria realizado pela extrusora, porém devido a Inércia, a peça impressa poderia, devido ao movimento da mesa, vir a tombar ou se deslocar, impossibilitando a impressão. Também a velocidade de impressão deveria ser menor, devido ao mesmo motivo, o que dificultaria a utilidade do projeto, já que um dos desafios a serem alcançados é a agilidade de manufatura de peças, o que diminui a competitividade.

O Conjunto de correias, juntamente com as polias e motores, foi verificado a suas corretas montagem, através da utilização da opção no software Repetier-Host “Controle Manual”, onde foi feita a movimentação dos eixos, e os mesmos responderam conforme previsto no projeto, já que uma ligação/montagem indevida acarretaria no mau funcionamento dos motores/eixos.

A calibração da mesa aquecida foi feita através do nivelamento da mesma, onde a medida da mesa até o bico injetor tem que ser igual nos quatro cantos, equivalente a espessura de uma folha sulfite, para que a mesma não fique com desnível.

Os termistores responderam bem ao controle da temperatura, tanto da mesa aquecida quanto do bico da extrusora.

A comunicação Arduino - software Repetier-Host obteve resposta positiva quanto ao esperado em projeto.

4- CONCLUSÃO

O protótipo modelado correspondeu aos requisitos especificados no projeto, mostrando-se como solução para suprir a reposição de peças no âmbito industrial ou doméstico, levando em consideração, a qualidade final do produto desejado, o material a ser fabricado e o limite métrico ao qual a impressora obtém em sua produção.

A impressora 3D mostra-se como uma norma forma de produção e inovação para alavancar a competitividade daquele que optar por essa forma de manufatura.

Uma melhoria possível de se aplicar ao sistema é a utilização de uma IHM capaz de controlar a falta do filamento PLA, e a inclusão de um sistema de rede para controle remoto.

REFERÊNCIAS

GUSTIN, S. Time: Business and Money. **How the ‘Maker’ Movement Plans to Transform the U.S. Economy**, 2012. Disponível em: <<https://business.time.com/2012/10/01/how-the-maker-movement-plans-to-transform-the-u-s-economy/>> Acesso em: 27 de Set de 2020.

DAY, P. BBC News. **Will 3D printing revolutionise manufacturing?**, 2011. Disponível em: <<https://www.bbc.com/news/business-14282091>>. Acesso em: 27 de Set de 2020.

MCROBERTS, Michael. **Arduino Básico**, São Paulo, Novatec Editora, 2011.

OLIVEIRA, Cláudio Luís Vieira. **Aprenda Arduino – Uma abordagem prática**, 2018. Disponível em: <<http://www.fatecjd.edu.br/fatecino/material/ebook-aprenda-arduino.pdf>>, 2018. Acesso em: 27 de Set de 2020.

FILAMENT2PRINT. Blog. **Tipos de extrusoras e HotEnd**, 2018. Disponível em: <https://filament2print.com/pt/blog/36_tipos-extrusoras-3d-e-hotend.html#:~:text=comentamos%20a%20seguir.->

,A%20fun%C3%A7%C3%A3o%20principal%20do%20extrusor%20%C3%A9%20deslocar%20o%20filamento%20desde,Neste%20p%C3%B3s%20analisaremos%20as%20principais>. Acesso em: 27 de Set de 2020.

PATSKO,Luis Fernando. **Tutorial Controle Motor de Passo**, 2006.Disponível em:<https://www.maxwellbohr.com.br/downloads/robotica/mec1000_kdr5000/tutorial_eletronica_-_motor_de_passo.pdf>, 2006.Acesso em:27 de Set de 2020.

BRITES, Felipe Gonçalves.**Tutorial Motor de Passo**, 2008. Disponível em:<<http://www.telecom.uff.br/pet/petws/downloads/tutoriais/stepmotor/stepmotor2k81119.pdf>>, 2008.Acesso em:27 de Set de 2020.

NOVUS. Site. **40 a 90 Ampéres (Trifásico) - SSR - Relé de Estado Sólido**, 2018. Disponível em: <https://www.novus.com.br/site/default.asp?Idioma=55&TroncoID=508083&SecaoID=547383&SubsecaoID=509390&Template=../catalogos/layout_produto.asp&ProdutoID=923719#>, 2018. Acesso em: 27 de Set de 2020.

EQUIPE ECYCLE. Plástico PLA: alternativa biodegradável e compostável, 2020. Disponível em: <[STRATASYS. Site. **O que é FDM?**, 2020. Disponível em: <<https://www.stratasys.com/br/fdm-technology>>, 2020. Acesso em: 27 de Set de 2020.](https://www.ecycle.com.br/738-plastico-pla#:~:text=O%20que%20%C3%A9%20pl%C3%A1stico%20PLA,pl%C3%A1sticos%20convencionais%20em%20diversas%20aplica%C3%A7%C3%B5es.&text=Diferentemente%20do%20pl%C3%A1stico%20de%20amido,amido%20como%20mat%C3%A9ria%20prima%20principal.>, 2020. Acesso em: 17 de Dez de 2020.</p></div><div data-bbox=)

MORAES, C. C. e CASTRUCCI, P. L. **A Engenharia de Automação Industrial**. 2.Ed – Rio de Janeiro: LTC, 2013.

3DCRIAR. Site. **Como funciona uma Impressora 3D? Passo a Passo**, 2020. Disponível em: <<https://3dcriar.com.br/como-funciona-uma-impressora-3d-passo-a-passo/>>, 2020. Acesso em: 27 de Set de 2020.

MATTEDE, Henrique. **Sensor de temperatura NTC e PTC**, 2020. Disponível em: <<https://www.mundodaeletrica.com.br/sensor-de-temperatura-ntc-ptc/+&cd=16&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>>, 2020. Acesso em 17 de Dez de 2020.

Autorizo cópia total ou parcial desta obra, apenas para fins de estudo e pesquisa, sendo expressamente vedado qualquer tipo de reprodução para fins comerciais sem prévia autorização específica do autor. Autorizo também a divulgação do arquivo no formato PDF no banco de monografias da Biblioteca institucional.

Otávio Augusto Samuel dos Santos
Pindamonhangaba, dezembro 2020.

ANEXO A

Diretrizes para Autores

Os trabalhos devem ser redigidos em português, com uso obrigatório da norma culta. Durante o preenchimento cadastral, o nome completo de cada autor e respectiva afiliação institucional deve ser inserido nos campos adequados e devem aparecer no arquivo. A Revista Eletrônica de Ciências Exatas sugere que o número máximo de autores por artigo seja 6 (seis). Artigos com número superior a 6 (seis) serão considerados exceções e avaliados pelo Conselho Editorial que poderá solicitar a adequação. Pesquisas feitas com seres humanos e animais devem, obrigatoriamente, citar a aprovação da pesquisa pelo respectivo Comitê de Ética, citando o protocolo de aprovação. O não atendimento implica em recusa da submissão. Da mesma forma, o plágio implicará na recusa do trabalho.

O uso da norma culta da Língua Portuguesa, a obediência às normas da Revista e a originalidade do artigo são de total responsabilidade dos autores. O não atendimento a esses critérios implicará na recusa imediata do trabalho.

APRESENTAÇÃO DO MATERIAL

O número máximo é de 20 páginas, incluindo referências, figuras, tabelas e quadros. Os textos devem ser redigidos em Fonte Times New Roman, tamanho 12, espaçamento 1,5 cm, justificado. Devem ser utilizadas margens de 2 cm em cada lado.

As Figuras (gráficos, imagens, desenhos, fluxogramas e esquemas) deverão apresentar boa nitidez, estar em formato JPEG, com resolução de 800dpi e com tamanho de 15cm x 10 cm. As figuras deverão ser enumeradas consecutivamente em algarismos arábicos, encabeçadas pelas respectivas legendas; as fontes, logo abaixo das mesmas, com fonte de tamanho 11 e espaçamento simples.

Tabelas e Quadros deverão ser enumeradas consecutivamente com algarismos arábicos e encabeçados pelos respectivos títulos, com fonte de tamanho 11 e espaçamento simples.

As citações deverão aparecer ao longo do texto, conforme Normas da ABNT (NBR 10520, 2002), seguidas pelo ano de publicação, cujas chamadas podem ser pelo sobrenome do autor, pela instituição responsável ou pelo título. As citações podem ser

incluídas na sentença:

sobrenome (ano). Ex.: Gomes, Faria e Esper (2006) ou entre parênteses: (SOBRENOME, ano). Ex.: (GOMES; FARIA; ESPER, 2006). Quando se tratar de citação direta (transcrição literal), indicar, após o ano, a página de onde o texto foi extraído. O trecho transcrito deverá estar entre aspas quando ocupar até três linhas. As citações diretas com mais de três linhas devem ser destacadas com recuo de 4 cm da margem esquerda, ser escritas com tamanho 11, com espaçamento entre linhas simples e sem aspas. Citações indiretas de vários documentos simultâneos devem constar em ordem alfabética (como nas referências). Citação de citação: deve-se fazer a referência do autor lido. Ex.: Pádua (1996 apud FERNANDES, 2012, p. 5) salienta que “[...] pesquisa é toda atividade voltada para a solução de problemas [...]”.

Teses e dissertações, quando não houver o respectivo artigo científico publicado em periódico, devem ser dos últimos três anos; obrigatoriamente indicando o link que remeta ao cadastro nacional de teses da CAPES ou das universidades onde esses documentos foram publicados. Não serão aceitas Monografias de Especialização como referência.

Grafia de termos científicos, comerciais, unidades de medida e palavras estrangeiras devem ser grafados por extenso, em vez de seus correspondentes simbólicos abreviados, quando citados pela primeira vez. Deve-se utilizar o Sistema Internacional de Unidades.

Palavras estrangeiras devem ser evitadas, utilizar preferentemente a sua tradução. Na impossibilidade, os termos estrangeiros devem ser grafados em itálico.

ESTRUTURA DO ARTIGO

PESQUISAS ORIGINAIS devem ter no máximo 20 páginas com até 40 citações; organizar da seguinte forma:

Título em português: caixa alta, centralizado, negrito, conciso, com um máximo de 25 palavras.

Título em inglês (obrigatório): caixa alta, centralizado. Versão do título em português.

Autor (es): o(s) nome(s) completo(s) do(s) autor (es) e seus títulos e afiliações à Sociedade ou Instituições. Indicar com asterisco o autor de correspondência. Ao final das afiliações

fornecer o e-mail do autor de correspondência.

Resumo: parágrafo único sem deslocamento, fonte tamanho 11, espaço simples, justificado, contendo entre 150 e 250 palavras. Deve conter a apresentação concisa de cada parte do trabalho, abordando objetivos, métodos, resultados, discussão e conclusões. Deve ser escrito sequencialmente, sem subdivisões. Não deve conter símbolos, equações, diagramas, fórmulas e contrações que não sejam de uso corrente.

Palavras-chave: de 3 a 5 palavras-chave, iniciadas por letra maiúscula, separadas e finalizadas por ponto.

Abstract: tradução literal do resumo, com formatação idêntica à do resumo. Keywords: tradução literal das Palavras-chave em Português.

Introdução: deve apresentar o assunto a ser tratado, fornecer ao leitor os antecedentes que justificam o trabalho, incluir informações sobre a natureza e importância do problema, sua relação com outros estudos correlatos e suas limitações. Essa seção deve representar a essência do pensamento do pesquisador em relação ao assunto estudado e apresentar o que existe de mais significativo na literatura científica. Os objetivos da pesquisa devem figurar como o último parágrafo desse item.

Método: destina-se a expor os meios dos quais o autor se valeu para a execução do trabalho. Pode ser redigido em corpo único ou dividido em subseções. Especificar tipo e origem de produtos e equipamentos utilizados. Citar as fontes que serviram como referência para o método escolhido.

Pesquisas feitas com seres humanos e animais devem, obrigatoriamente, citar a aprovação da pesquisa pelo respectivo Comitê de Ética, citando o protocolo de aprovação.

Resultados: Nesta seção o autor irá expor o obtido em suas observações. Os resultados poderão ser apresentados em quadros, tabelas ou figuras, não podendo ser repetidos em mais de um tipo de ilustração.

Discussão: O autor, ao tempo que justifica os meios que usou para a obtenção dos resultados, deve confrontá-los com a literatura pertinente; estabelecer relações entre

causas e efeitos; apontar as generalizações e os princípios básicos que tenham comprovações nas observações experimentais; esclarecer as exceções, modificações e contradições das hipóteses, teorias e princípios diretamente relacionados com o trabalho realizado; indicar as aplicações teóricas ou práticas dos resultados obtidos, bem como, suas limitações; indicar, quando necessário, uma teoria para explicar certas observações ou resultados obtidos; sugerir, quando for o caso, novas pesquisas a partir da experiência adquirida no desenvolvimento do trabalho e visando a sua complementação.

Conclusões: Deve expressar de forma lógica e objetiva o que foi demonstrado com a pesquisa.

Agradecimentos (opcionais): O autor pode agradecer às fontes de fomentos e àqueles que contribuíram efetivamente para a realização do trabalho. Agradecimento a suporte técnico deve ser feito em parágrafo separado.

Referências (e não bibliografia): Espaço simples entre linhas e duplo entre referências. A lista completa de referências, no final do artigo, deve ser apresentada em ordem alfabética e de acordo com as normas da ABNT (NBR 6023, 2002). Quando a obra tiver até três autores, todos devem ser citados. Mais de três autores, indicar o primeiro, seguido de et al. Alguns exemplos:

Artigo publicado em periódico:

LUDKE, M.; CRUZ, G. B. dos. Aproximando universidade e escola de educação básica pela pesquisa. Caderno de pesquisa, São Paulo, v. 35, n. 125, p. 81-109, maio/ago. 2005.

Artigo publicado em periódico em formato eletrônico:

SILVA JUNIOR, N. A. da. Satisfação no trabalho: um estudo entre os funcionários dos hotéis de João Pessoa. Psico-USF, Itatiba, v. 6, n. 1, p. 47-57, jun. 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S141382712001000100007&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 13 jul. 2015.

Livro (como um todo)

MENDONÇA, L. G. et al. Matemática financeira. 10. ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2010. Capítulo de livro

MARTÍN. E.; SOLÉ, I. A aprendizagem significativa e a teoria da assimilação. In: COLL, C.; MARCHESI, A.; PALACIOS, J. (Org.). Desenvolvimento psicológico e educação: psicologia da educação escolar. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2008. cap. 3, p. 60-80.

ARTIGOS DE REVISÃO

Poderão ser aceitos para submissão, desde que abordem temas atuais e de interesse. Devem ter até 20 páginas, incluindo resumos, tabelas, quadros, figuras e referências. As figuras não devem repetir dados já descritos em tabelas.

Devem conter: título em português e inglês, autores e afiliações, resumo e abstract (de 150 a 250 palavras), palavras-chave/keywords, introdução, método (como nos artigos de pesquisas originais) considerações finais (neste item serão retomadas as diferentes discussões dos autores estudados de maneira a conduzir a um fechamento, porém, não havendo conclusões definitivas), agradecimentos (opcional) e referências.

Artigos de revisão de literatura contendo metanálise, depois do item método deverá ser apresentado o item resultados (contendo a metanálise) e as conclusões. Condições para submissão

O autor deve responder as seguintes perguntas:

A contribuição é inédita? Está sendo avaliada para publicação por outra revista? Se sim, deve-se justificar em "Comentários ao editor". 2. O arquivo da submissão está em formato Microsoft Word, OpenOffice ou RTF. 3. URLs para as referências foram informadas quando possível? 4. O artigo está no formato exigido pela revista?

DECLARAÇÃO DE DIREITOS AUTORAIS

Eu, abaixo assinado, transfiro todos os direitos autorais do artigo intitulado (título) à revista de exata on-line. Declaramos ainda que o trabalho é original e que não está sendo considerado para publicação em outra revista, quer seja no formato impresso ou no

eletrônico. Certifico que participei suficientemente da autoria do manuscrito para tornar pública minha responsabilidade pelo conteúdo. Assumo total responsabilidade pelas citações e referências bibliográficas utilizadas no texto, bem como pelos aspectos éticos que envolvem os sujeitos do estudo.

Data:

Assinaturas

Política de Privacidade

Os nomes e endereços informados nesta revista serão usados exclusivamente para os serviços prestados por esta publicação, não sendo disponibilizados para outras finalidades ou a terceiros.

ISSN: 2594-7966