



# FEPEG

FÓRUM DE ENSINO,  
PESQUISA, EXTENSÃO  
E GESTÃO

TRABALHOS CIENTÍFICOS APRESENTAÇÕES ARTÍSTICAS E CULTURAIS DEBATES MINICURSOS E PALESTRAS

23 A 26 SETEMBRO DE 2015  
Campus Universitário Professor Darcy Ribeiro

ISSN 1806-549X

A HUMANIZAÇÃO NA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

REALIZAÇÃO



APOIO



## IMPRESSORA 3D OPEN-SOURCE

*Raphael Pereira Alkmim, Rodrigo Baleeiro Silva, Yuri Adan Gonçalves Cordovil, Guilherme Dias Soares*

### Introdução

Com o avanço da tecnologia muitas organizações e empresas estão investindo em inovação para o desenvolvimento de novos produtos, para que as mesmas consigam entrar e sobreviver no mercado. A globalização tem aumentado a concorrência pelo mercado. Novas tecnologias têm surgido para a confecção de produtos no menor tempo possível. Com isso os desenhos antes realizados manualmente em folhas tem perdido espaço para os desenhos realizados em computadores através de softwares CAD (desenho auxiliado por computador), com isso tem crescido a tecnologia CAM (computer aided manufacturing ou fabricação auxiliada por computador).

Nesse contexto de projeção e de materialização de peças, destacam-se os equipamentos e os processos de prototipagem rápida. A mesma consiste na impressão tridimensional (3D), que é um processo de fabricação de produtos produzido através de um modelo computacional, dispensando ferramental, tempo e custo. Com isso surgiu uma grande demanda por máquinas e ferramentas acessíveis e compactas, para a geração de formas tridimensionais e nesse conceito, uma das tecnologias mais importantes, são as impressoras 3D. Essas máquinas permitem tanto a produção de modelos de testes, protótipos, quanto à fabricação de produtos acabados.

A impressão 3D surgiu no final da década de 1980, por meio da tecnologia de Prototipagem Rápida que é um processo de fabricação constituído na adição de material em camadas que é um processo semelhante aos das impressoras comuns, onde o cabeçote deposita a tinta sobre o papel, linha por linha. No sistema de impressão tridimensional o produto é modelado graficamente em 3D em software e em seguida o mesmo é convertido em coordenadas, que são transferidas para a impressora em linguagem de máquina. O material de construção de objetos presente no cabeçote da impressora é depositado camada por camada numa plataforma, formando o protótipo ou o que se deseja obter, sendo possível criar objetos com três dimensões reais. A impressora 3D funciona basicamente com a construção de objetos em *software*, logo em seguida, a mesma recebe as informações do programa, que calcula o tempo estimado e a quantidade de material necessário para ficar pronto. Garcia [1].

Este método de fabricação permite aos projetistas criar rapidamente protótipos concretos a partir de seus projetos, ao invés de desenhos bidimensionais, ou desenhos tridimensionais, que podem ter falhas na ilustração de algum encaixe, ou ainda em protótipos que levam muito tempo para execução. Gorni [2]. O processo de impressão 3D utiliza materiais plásticos, foto polímeros, resinas, e outros materiais específicos dependendo da tecnologia empregada. Volpato [3].

As impressoras 3D surgiram para atender as necessidades das industriais em reduzir o custo de produção, permitindo a obtenção de protótipos de produtos, para a realização de testes e visualização sólida dos mesmos antes de seguir para as fases avançadas do processo, o que conseqüentemente teria um custo elevado caso fossem detectados erros na sua projeção ou caso necessite de alterações, assim trazendo prejuízos. Miett e Vendramento [4].

No início estas máquinas eram utilizadas apenas em indústrias, mas o processo de fabricação das mesmas evoluiu juntamente com o objetivo de pesquisadores em disponibilizar a sua utilização em escritórios e residências particulares.

As principais vantagens da utilização destas máquinas são: a redução do tempo de fabricação, a redução de custo, uma vez que é possível obter protótipos nas fases iniciais do projeto de forma barata devido aos materiais que são empregados e evitando também prejuízos no caso de erros de projeção e a capacidade de construir peças com geometrias complexas e difíceis para outros processos, com grande precisão e qualidade na fabricação. Garcia [1].

O processo de impressão tem grande utilidade no desenvolvimento de produtos, já que a mesma produz flexibilidade para promover alterações no projeto com custo relativamente baixo, já que a parte ferramental de produção é dispensada. A impressão 3D se diferencia dos outros processos de fabricação, no que se refere que os protótipos são obtidos em menor tempo sem a necessidade de cálculos de geometrias e trajetória de movimento da máquina. Volpato [3].

É comum na engenharia a utilização da prototipagem rápida para analisar se um projeto será bem sucedido e se o mesmo está de acordo com o planejado. Os protótipos são construídos para responderem diversas perguntas sobre o modo de fabricação. Já existem diversos materiais que podem ser utilizados em impressoras para a fabricação de peças que exigem aplicação de forças. Kietzman [5].

Neste contexto este trabalho visa apresentar resultados parciais do desenvolvimento de uma impressora 3D, para que seja utilizada nos cursos de engenharia ministrados na Faculdade de Ciência e Tecnologia (FACIT) a fim de auxiliar no processo de aprendizagem dos alunos nas aulas de desenvolvimento de produtos, aperfeiçoando, preparando e qualificando os acadêmicos para o mercado de trabalho.

## **Materiais e métodos**

Primeiramente foi realizada uma pesquisa bibliográfica e documental sobre projetos viáveis para a construção de impressoras 3D. Em seguida foram elaborados questionários para usuários que poderão utilizar o equipamento, a fim de se obter as características necessárias para montagem da impressora 3D. Após a análise dos dados do questionário foi modelado e definido uma estrutura para atender os requisitos, além de que já foram definidos todos os materiais e equipamentos que serão utilizados.

Os materiais que serão utilizados para confecção da impressora 3D são: uma chapa de MDF, quatro motores de passo, quatro drivers para controle dos motores de passo, um arduino Mega, uma *shield Ramps*, uma fonte de tensão, quatro sensores fim de curso, um kit de rolamentos, seis hastes de metal e dois *coolers*. A vantagem de se utilizar ferramentas *open-source* é porque através destas pode-se realizar futuras alterações na estrutura e funcionamento do equipamento. Encontra-se em desenvolvimento a programação do microcontrolador para controle dos motores e sensores que serão utilizados no desenvolvimento da mesma.

## **Resultados e Discussão**

Rozenfeld relata que as características necessárias para o desenvolvimento de produtos são: baixo preço de aquisição e manutenção, qualidade, fácil operação, durabilidade, estes devem ser tratados com prioridade, pois, se o produto não atender a estas necessidades, o mesmo resultará em um fracasso. Rozenfeld [6]. Levando em consideração estes aspectos, a impressora 3D em desenvolvimento utilizará ferramentas *open-source*, é comum a utilização de plataformas abertas (*open-source*) no meio acadêmico para o desenvolvimento de protótipos ou módulos didáticos. Os sistemas *open-source* são plataformas desenvolvidas por pessoas que tem o intuito de disponibiliza-los para o público, podendo os mesmos ser reproduzidos e comercializados livremente, o que torna atraente para os usuários devido o custo de produção ser relativamente baixo, já que são livres de deveres legais.

A elaboração da impressora 3D é o resultado de diversas etapas do desenvolvimento do projeto, onde os resultados destas etapas serão tratados neste contexto. Primeiramente abordando os dados obtidos através do questionário com os futuros usuários da mesma, observa-se que as características necessárias são: um projeto simples e confiável, com uma boa qualidade na sua resolução de impressão, de fácil manutenção e regulagem, com baixo custo de desenvolvimento e manutenção, com a capacidade de imprimir objetos de até 25 cm. Com base nesses dados foi modelado no *software Solidworks* a estrutura da impressora seguindo o modelo Delta com as seguintes dimensões 30 X 30 X 20, a fig. 1 apresenta a modelagem realizada através do software. Para seguir as características necessárias o material utilizado na fabricação da estrutura mecânica da mesma é o MDF pelo fato de apresentar a resistência necessária e por ser um produto de baixo custo.

A programação do microcontrolador para controle dos motores de passo se encontra em desenvolvimento, está sendo testado o movimento dos mesmos para realização da calibração e ajustes nos movimentos dos mesmos. Entre as etapas futuras do projeto que serão realizadas ainda estão a programação para a leitura dos sensores, programação e montagem do sistema de injeção de material, e a montagem final da estrutura mecânica.

## **Conclusão**

O projeto apresenta êxito nos resultados parciais, indicando um desenvolvimento correto, sinalizando grandes expectativas para os resultados finais da impressora. Assim o projeto irá contribuir diretamente com a aprendizagem dos alunos do curso de engenharia ministrados na FACIT nas matérias de desenvolvimento de produtos. A utilização de ferramentas livres no seu desenvolvimento também é muito importante de forma que abre a possibilidade de futuras alterações no projeto além de contribuir com a redução nos custos da mesma.

## Agradecimentos (opcional)

Agradecemos a FAPEMIG pelo apoio financeiro para o desenvolvimento do projeto.

## Referências

- [1] GARCIA, L. H. T. **Desenvolvimento e Fabricação de uma mini-impressora 3D para cerâmicas**. 2010. (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.
- [2] GORNI, A. Augusto. **Introdução à prototipagem rápida e seus processos**. Revista Plástico Industrial.(março 2001), p.230-239. Disponível em: <<http://www.gorni.eng.br/protrapr.html>>. Acesso em: 05 de Junho de 2015.
- [3] VOLPATO, Neri. **Prototipagem rápida - tecnologias e aplicações**. São Paulo: Edgar Blücher, 2007.
- [4] MIETTI, M. A.; VENDRAMENTO, O. **Uso de prototipagem rápida como fator de competitividade**. Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2000, São Paulo.
- [5] KIETZMAN, J. **Rapid Prototyping Polymer Parts via Shape Deposition Manufacturing**. 1999. Disponível em: <[http://npl-web.stanford.edu/user/files/papers/thesis\\_jkietzman.pdf](http://npl-web.stanford.edu/user/files/papers/thesis_jkietzman.pdf)> Acesso em: 19 de junho de 2015.
- [6] ROZENFELD, H. *et al.* **Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria do processo**. São Paulo: Saraiva, 2006.

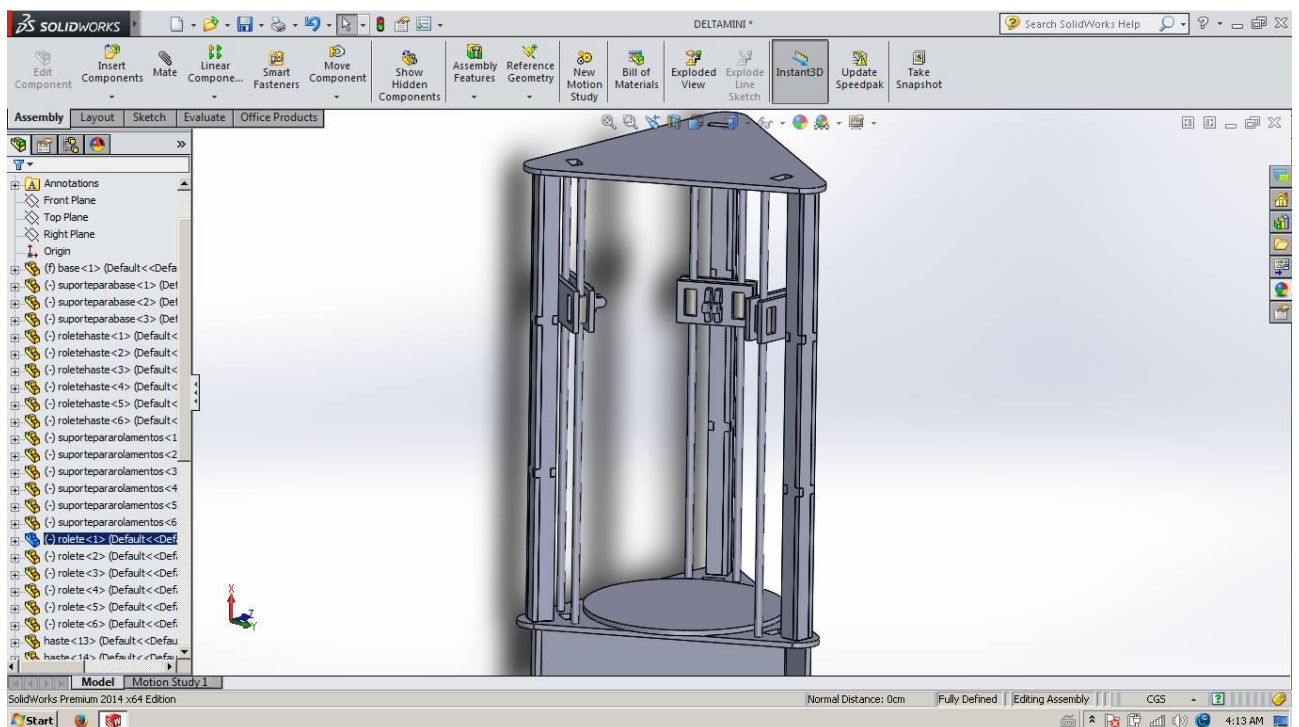


Figura 1. Modelagem da estrutura da impressora 3D no *software* Solidworks.

Fonte: O Autor.