



Construção de uma impressora 3D: Projetos abertos de baixo custo e possibilidades da aplicação na educação

Leonardo de Jesus Queiroz †, Claudio Roberto Marquette Mauricio †, Miguel Diogenes Matrakas §,

† *Centro de Engenharias e Ciências Exatas. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Foz do Iguaçu, Brasil.*

§ *Fundação Parque Tecnológico Itaipu, Foz do Iguaçu, Brasil.*

Resumo. A tecnologia da impressão 3D tem se tornado cada vez mais popular sendo aplicada e aderida continuamente em diversas áreas. Tendo um maior foco na a área da prototipagem, pois a rápida criação por um baixo custo são características principais para concorrência industrial. A partir da construção de um modelo de impressora 3D inicial os conceitos básicos sobre a tecnologia foram estudados buscando analisar as vantagens da aplicação da impressão 3D na área educacional. A impressora construída baseia-se em modelos de projetos *open hardware* e *softwares open source*, com ênfase em baixo custo, tendo por base o projeto Prusa Mendel, uma das primeiras impressoras desenvolvidas pela iniciativa RepRap. Para controle da impressora foi utilizado o *firmware* Marlin e como *software* para fatiamento o Slic3r, ambos de código aberto podendo ser acessados, modificados e redistribuídos de forma livre conforme licença GNU GPLv3. Utilizando filamentos do tipo ABS, foram impressos diversos objetos, inclusive conectores utilizados na estrutura da própria impressora, classificando-a como *hardware* auto replicável. Testes de impressão adicionais foram realizados por profissionais do Centro Latino Americano de Tecnologias Abertas, onde durante dois meses foram prototipados diversos objetos como cases, conectores, caixas, maquetes e suportes para câmeras. A experiência revela que a tecnologia de impressão 3D contribuiu para a criatividade e para o dinamismo dos projetos ali desenvolvidos. Os avanços recentes proporcionados pela comunidade *maker* em projetos de *hardware* e *software* livre para impressão 3D tornaram a construção e uso destas impressoras técnica e economicamente viáveis para diversos usos, incluindo uso pessoal. Conclui-se que a impressão 3D apresenta grande potencial para ambientes educacionais e produtivos criando possibilidades de exploração de novas metodologias e processos que incluam a prototipação de objetos.

Palavras-chave. *Impressora 3D, Educação, Open Source, Impressora de baixo custo, Prototipagem.*

Introdução. A competitividade de grandes empresas provoca continuamente pesquisas com o objetivo de diminuir o tempo e o custo para o desenvolvimento de novos produtos. Uma dessas inovações surgiu na década de 80, permitindo novos meios de fabricação abrindo uma vantagem sobre os meios de produção tradicionais (1, 2). A tecnologia da impressão 3D permite uma produção rápida com baixo custo de protótipos sem a necessidade de processos caros e com a popularização ocorrida nos últimos anos em decorrência da disponibilização de diversos projetos de forma gratuita, permitiu que médias, pequenas empresas, instituições e pessoas sem um recurso financeiro abundante tivessem o acesso (3). Neste contexto, este projeto busca demonstrar um conjunto de conhecimentos e ferramentas que podem ser utilizadas por instituições educacionais de forma simples e baixo custo, possibilitando a criação de materiais didáticos adaptados às necessidades específicas de cada professor.

Metodologia. Através da observação e mudanças impulsionadas pela universalização da informação e o grande desenvolvimento tecnológico é inevitável a aplicação da tecnologia industrial em outras áreas, uma dessas áreas é a educação. Seguindo esse viés de aplicação, através de estudos de tecnologias abertas, foi idealizada e construída uma impressora 3D de baixo custo. O modelo de impressora 3D construído apresenta o modelo de estrutura do tipo cartesiana, sua estrutura é relativamente simples, porém funcional. Esse primeiro contato tem como objetivo principal conhecer a tecnologia da impressão 3D buscando possibilidades de aplicação para o ambiente educacional e áreas afins (4).

Fazendo o uso de *softwares open source* disponibilizados para o público em geral o primeiro modelo é composto de peças impressas, barras metálicas e motores adquiridos de eletrônicos danificados, *firmware* e *software* de controle de impressão de código aberto disponível gratuitamente para uso em diversas áreas. A Figura 1 apresenta o modelo da impressora desenvolvida.

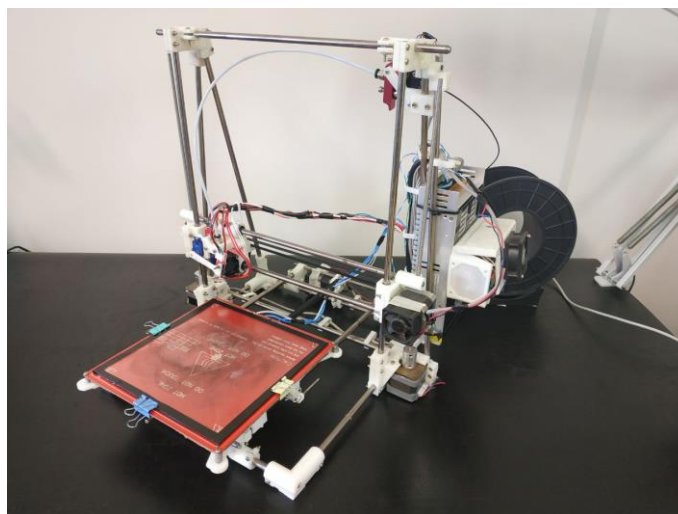


Figura 1. Impressora desenvolvida para estudo e aplicação na educação e áreas a fins.

A impressora possui uma área de impressão 20x20x30cm, possui parte de sua estrutura impressa, o que facilita a produção de uma nova impressora a partir dos recursos de uma impressora 3D inicial dando ao modelo uma maior replicabilidade.

As impressoras 3D em geral utilizam um método conhecido como fabricação aditiva-FA, esse método consiste em adicionar um material, camada por camada, a fim de formar um objeto tridimensional. Os métodos de FA comuns encontrados em boa parte das impressoras disponíveis no mercado são o Modelagem por Fusão e deposição de Material-FDM e EstereoLitografia-SL (4 ,5). O método de impressão FDM foi o adotado para construção, pois é um método barato e tem como vantagem uma variedade de materiais e cores para impressão (6).

Outra vantagem do método é a facilidade de manipulação, diferente do SL, o FDM faz uso somente de plástico, comumente utilizando-se o ABS (*Acrylonitrile Butadiene Styrene*) que quando aquecido em altas temperaturas pode facilmente ser moldado ou extrudado como é o caso (7 ,8).

Durante as impressões algumas peças apresentaram deformações, essa deformação é comumente conhecida como efeito *warp*. Esse tipo de deformação ocorre devido as características do material ABS, quando extrudado e resfriado rapidamente o material contrai ocasionando deformações e em alguns casos provocando o descolamento de camadas como pode ser visto na Figura 3. Esse problema pode facilmente ser resolvido com uma base aquecida e ambiente controlado. Na impressora construída faz-se o uso de uma mesa aquecedora, porém não possui um espaço de impressão fechado o que prejudica a impressão de peças maiores (9).



Figura 3. A) Case com descolamento de camada devido a retração do material ABS. Objeto impresso com base aquecida a 105 °C.

Resultados. Para uso inicial e prático a impressora foi disponibilizada para uso em laboratório no Centro Latino Americano de Tecnologias Abertas-CELTAB, durante o tempo de uso verificou-se bons resultados podendo facilmente ser comparado com impressoras de maior custo. O uso permitiu uma maior facilidade de aplicação de ideias, desde a idealização, modelagem de um objeto qualquer e aplicação, podendo facilmente ser exploradas em diversas outras áreas. A Figura 3 apresenta exemplos de peças fabricadas com a impressora observada na Figura 1. Algumas peças apresentaram pequenos defeitos do tipo warp.



Figura 3. A) Case para circuito conversor de sinal analógico para digital de um pluviômetro, B) Suporte para sensor de luminosidade, C) Case para circuito de estação meteorológica.

Seguindo esse mesmo contexto uma impressora 3D em um ambiente educacional permite professores e alunos explorarem continuamente a criatividade proporcionando uma maior interdisciplinaridade entre os conteúdos do currículo escolar. Esse tipo de abordagem diferenciada na educação quebra paradigmas e tira a tecnologia do papel de uma simples ferramenta para transmissão de conhecimentos tornando-a parte do um processo de ensino e aculturação de quem aprende.

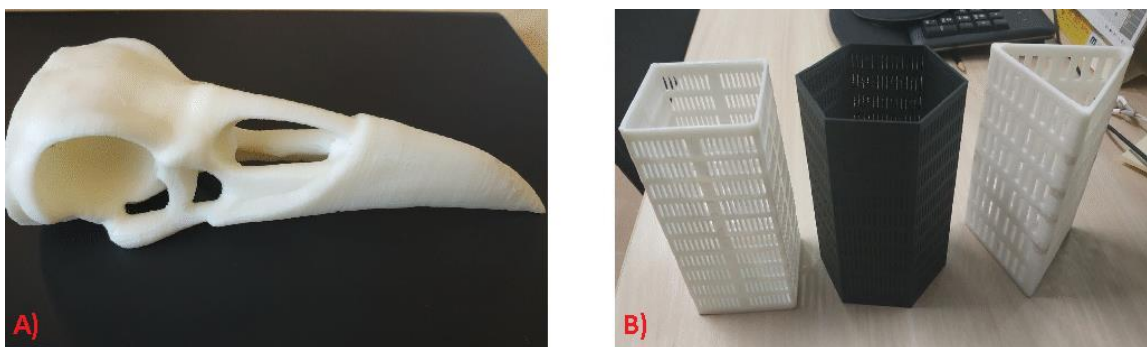


Figura 4. A) Crânio de ave para exemplificação prática, B) Recipiente para estudo de volume.

Na Figura 4 alguns objetos deducionais solicitados por professores e impressos na impressora da Figura 1. Os objetos em questão foram utilizados em atividades práticas realizadas no projeto Estação Ciência, onde alunos do ensino fundamental participam de atividades investigativas a fim de fomentar mudanças no processo de ensino e aprendizagem fortalecendo metodologias ativas e investigativas (10 ,11, 12).



Conclusão. A popularização das impressoras 3D a partir da iniciativa RepRap em 2005 viabilizou o acesso da tecnologia para pessoas, instituições e pequenas empresas que por motivos econômicos não tinham condições (13). Com construção da impressora presente na Figura 1 tendo como base projetos *open hardware* e *open-source* espera-se conhecer a tecnologia a e suas possibilidades de aplicação na área industrial e educacional. Apesar de simples o modelo foi capaz de fazer as impressões presentes na Figura 3 e 4 o que motiva novos estudos com o objetivo de adaptar modelos de impressoras disponibilizando meios que facilitem o uso no contexto educacional de forma simples.

Agradecimentos. Os autores agradecem ao Eng. Rolf Massao Satake Gugish e a equipe técnica do CELTAB do Parque Tecnológico Itaipu-PTI pelos testes com a impressora 3D compartilhando suas observações e experiências. Agradecem também ao Centro de Engenharias e Ciências Exatas-CECE da Unioeste Campus Foz do Iguaçu pela cessão do espaço do Laboratório de Computação Gráfica e Processamento de Imagens para a construção da impressora.

Divulgação. Os autores relatam não haver conflitos de interesse neste trabalho.

Referências.

- (1) C. Barros, “Conheça a história da impressão 3D,” *Materialize*, 2017.
- (2) L. F. Dias, A. R. Farinha, and T. Vieira, “Para o fabrico de estruturas alveolares por processos aditivos,” 2015.
- (3) M. Lapeyre *et al.*, “Poppy Project: Open-Source Fabrication of 3D Printed Humanoid Robot for Science, Education and Art,” *Digit. Intell. 2014*, p. 6, 2014.
- (4) S. A. C. Abreu, “Impressão 3D baixo custo versus impressão em equipamentos de elevado custo,” p. 235, 2015.
- (5) ASTM International, “F2792-12a - Standard Terminology for Additive Manufacturing Technologies,” *Rapid Manuf. Assoc.*, pp. 10–12, 2013.
- (6) K. V. Wong and A. Hernandez, “A Review of Additive Manufacturing,” *ISRN Mech. Eng.*, vol. 2012, pp. 1–10, 2012.
- (7) Ultimaker, “Ficha técnica ABS,” 2017.
- (8) ECycle, “Plástico PLA: alternativa biodegradável e compostável,” *eCycle*.
- (9) B. N. Panda, K. Shankwar, A. Garg, and Z. Jian, “Performance evaluation of warping characteristic of fused deposition modelling process,” pp. 1799–1800, 2017.
- (10) E. Canessa, C. Fonda, and M. Zennaro, *Low-Cost 3D Printing for Science, Education and Sustainable Development*. ICTP—The Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics, 2013.
- (11) I. A. de Aguiar and E. Passos, “A tecnologia como caminho para uma educação cidadã,” *Cairu em revista*, 2014.



TAS Journal, vol. 3, n. 1, p. 113-118.

ISSN: 2595-1521

MARÇO 2019

lleo.j.q@hotmail.com

- (12) R. D. N. BALZANI, “A produção de impressoras tridimensionais de baixo custo para estudantes de arquitetura,” UNB, 2017.
- (13) Daniel Faegnell, “RepRap, Open Source e Impressão 3D,” *Medium*, 2016.