

Vitória Aparecida Beneton
vitoria.beneton@gmail.com

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Cornélio Procópio,
Cornélio Procópio, Paraná, Brasil

Luís Fernando Caparroz Duarte
lfduarte@utfpr.edu.br

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Cornélio Procópio,
Cornélio Procópio, Paraná, Brasil

Alexandre Crespo Bezerra
alexandrecrespo2008@hotmail.co

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Cornélio Procópio,
Cornélio Procópio, Paraná, Brasil

Ana Letícia Delalibera Romero
Romero@alunos.utfpr.edu.br

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Cornélio Procópio,
Cornélio Procópio, Paraná, Brasil

Giovanni Bruno Marquini Ribeiro
Gicobob@hotmail.com

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Cornélio Procópio,
Cornélio Procópio, Paraná, Brasil

Paulo Henrique Arizono Lima
paulolima.1998@alunos.utfpr.edu.br

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Cornélio Procópio,
Cornélio Procópio, Paraná, Brasil

Lara Gabriely dos Santos
larasantos@alunos.utfpr.edu.br

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Cornélio Procópio,
Cornélio Procópio, Paraná, Brasil

Lucas de Brito

lucasbrito@alunos.utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Cornélio Procópio,
Cornélio Procópio, Paraná, Brasil

Recebido: 04 set. 2020.

Aprovado: 01 out. 2020.

Direito autoral: Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



<https://eventos.utfpr.edu.br/sei/sei2020>

Aprendizagem e desenvolvimento de impressão 3D de baixo custo em ambiente educacional

Learning and development of low-cost 3D printing in educational environment

RESUMO

Com o advento da globalização e a crescente ampliação de tecnologias, o mundo encontra-se na era da agilidade de processos e produções. Neste cenário, a impressão 3D ganhou espaço, oportunizando a criação do projeto de extensão “Inception 3D”, com objetivo viabilizar o ensino de prototipação 3D e o acesso a impressões 3D. Foi elaborado um plano de trabalho para capacitação de voluntários com o intuito de que os mesmos se tornem aptos a desenvolver protótipos tridimensionais visando suas implementações em trabalhos de iniciações científicas, trabalhos de conclusão de curso, projetos de extensão, ou outros trabalhos acadêmicos. Durante o período de execução foi montada uma impressora ANET A8. Também foi criada uma apostila de ensino, além de várias peças prototipadas para o público interno da UTFPR-CP. Após a capacitação dos membros, as atividades de forma presencial não puderam ser realizadas devido ao COVID-19. No entanto, foram mantidas atividades remotas para que o projeto continuasse em operação, o que permitiu estabelecer a ferramenta de impressão de forma efetiva, pronta para continuar dando suporte ao meio acadêmico quando as atividades presenciais retornarem.

PALAVRAS-CHAVE: Impressão 3D. Prototipação. Projeto de extensão. Ensino de impressão 3D.

ABSTRACT

With the advent of globalization and the increasing expansion of technologies, the world is in an era of agility in processes and production. In this scenario, 3D printing has gained space, enabling the creation of the “Inception 3D” extension project, with the objective of enabling the teaching of 3D prototyping and access to 3D printing. A work plan was prepared for the training of volunteers in order to provide them the ability to develop three-dimensional prototypes aimed at their implementation in scientific initiation work, course completion work, extension projects, or other academic work. During the execution period, an ANET A8 printer was assembled. A teaching handout was also created, in addition to several prototyped pieces for the UTFPR-CP internal public. After training the members activities in person could not be performed due to COVID-19. However, remote activities were maintained so that the project could continue in operation, which allowed to establish the printing tool effectively, ready to continue supporting the academic environment when the face-to-face activities return.



KEYWORDS: 3D printing. Prototyping. Extension project. Teaching 3D printing.

INTRODUÇÃO

A rapidez das transformações trazidas pela globalização e o desenvolvimento de novas tecnologias modificaram os meios de convivência dos seres humanos. Cada vez mais há uma exigência de produção de alta qualidade em um curto espaço de tempo e neste cenário a impressão 3D vem ganhando espaço. Também conhecida como manufatura aditiva, essa máquina de rápida prototipação consiste na criação de um objeto por meio da adição de material, camada por camada, a partir de um modelo digital tridimensional comumente desenvolvido com um sistema de desenho assistido por computador (CAD, sigla em inglês de computer aided design) (REVISTA FAPESP, 2019).

É notória a ampla utilização dessa ferramenta em meios industriais, tal como o desenvolvimento de próteses médicas e dentárias, peças automotivas e aeroespaciais complexas, dentre várias outras aplicações. Embora a tecnologia tenha se disseminado rapidamente (MACDONALD et al. 2014), observou-se um déficit no acesso a mesma no campus da UTFPR-CP. Assim, o projeto de extensão Inception 3D foi criado com o intuito de popularizar a cultura da impressão 3D por meio de minicursos e palestras, além de ter como alicerce o ensino de conceitos básicos para os membros, capacitando-os para a realização de impressões que pudessem atender tanto o público interno como projetos de pesquisa, desenvolvimento de trabalhos de conclusão de curso (TCC) e até mesmo outros projetos de extensão e também do público externo, estando acessível para o desenvolvimento, prototipagem e impressão de peças e objetos para os seus respectivos fins.

Além de promover o fácil acesso a essa tecnologia para o público no geral, o projeto também agrega grande valor aos seus membros, uma vez que eles são submetidos a uma série de conhecimentos técnicos (hard skills) a respeito da manufatura aditiva e encorajados a desenvolver as suas habilidades interpessoais (soft skills) como o trabalho em equipe, liderança e gerenciamento, comunicação efetiva, dentre outras características agregadas ao profissional em formação, permitindo a este um melhor preparo para trabalhar na construção de uma sociedade melhor.

MATERIAIS E MÉTODOS

O plano de trabalho desenvolvido para a execução do projeto de extensão Inception 3D foi dividido em duas partes, correspondentes ao segundo semestre de 2019 e o primeiro semestre de 2020. No primeiro momento o intuito foi reunir os primeiros voluntários que formariam o projeto para capacitá-los com técnicas de impressão e assim, na segunda parte do planejamento, pudessem desenvolver as atividades e impressões voltadas para a comunidade interna da UTFPR-CP e para a comunidade externa da cidade de Cornélio Procópio-PR.

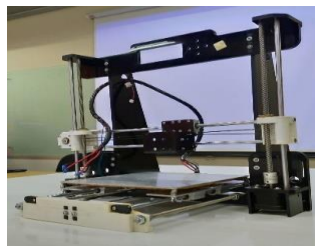
Após a realização de um processo seletivo aplicado com o intuito de selecionar os novos membros, foi desenvolvido um plano de ensino para que os mesmos fossem instruídos com os principais tópicos de impressão 3D, uma vez que os estudantes não tinham nenhum conhecimento prévio sobre o assunto. Deste modo seguiu-se o seguinte plano de ensino:

- a) **Tecnologia FFF (*Fused Filament Fabrication*)**: ou FDM (*Fused Deposition Modeling*) é um dos métodos de impressão 3D que consiste em fundir o filamento no bico aquecido de modo que o material plástico seja solidificado no objeto requerido. É um método operacional de impressão 3D de baixo custo (TYMRAK et al., 2014). Dentro deste tópico trabalhou-se os conceitos de: estruturas de impressão, extrusores, mesas aquecidas, motores de passo e microcontroladores, dando ênfase na grande influência do Arduino neste último;
- b) **Filamentos de impressão 3D**: no âmbito da prototipagem rápida é comumente utilizado filamentos conhecidos como termoplásticos, que são polímeros ou plásticos que mudam de fase devido à temperatura (são fundidos e solidificados). Nesse ramo foram apresentados os conceitos de: ABS (*acrilonitrila butadieno estireno*), PLA (*poliácido láctico*) e PETG (*polietileno tereftalato de etileno glicol*);
- c) **Métodos de fatiamento**: como o conceito de impressão 3D é feito “camada por camada” é necessário que o modelo digital seja “fatiado” para assim ser modelado a cada camada horizontal. Nessa esfera foram externadas as concepções de: tipos de código de máquina, diâmetro do bico extrusor, diâmetro do filamento, temperatura para impressão e velocidade de impressão.

Todo o conteúdo do planejamento foi ministrado pelo aluno Giovanni Marquini, veterano do curso de Engenharia de Controle e Automação, cursando o 10º período que conta com quatro anos de experiência em impressão 3D e desenvolvimento de impressoras. Toda a proficiência dele foi compartilhada com os novos membros em reuniões semanais equivalentes a quatro horas/aula com o intuito de que os alunos pudessem ter ciência de tais conhecimentos para assim formar uma base sólida do projeto e aprimorar ainda mais os fundamentos base.

Ademais, com a determinação de impulsionar o desenvolvimento do projeto no âmbito prático e visual, o aluno Giovanni Marquini fez a doação de uma impressora 3D, do modelo cartesiano do tipo FFF (*Fused Filament Fabrication*), denominada ANET A8, representada pela figura 1. Cabe ressaltar que esta imagem, bem como todas as outras que se seguem neste trabalho, foram retiradas do domínio privado e acesso público da página do instagram da Inception.

Figura 1 – Impressora 3D modelo ANET A8



Fonte: Autoria própria (2020).

Esta impressora foi desmontada completamente, como mostra a figura 2, para que os novos membros tivessem a interação com todo o processo de montagem e posteriormente puderam melhorar a mesma, além de realizar várias impressões de teste e calibragem.

Figura 2 – Impressora desmontada



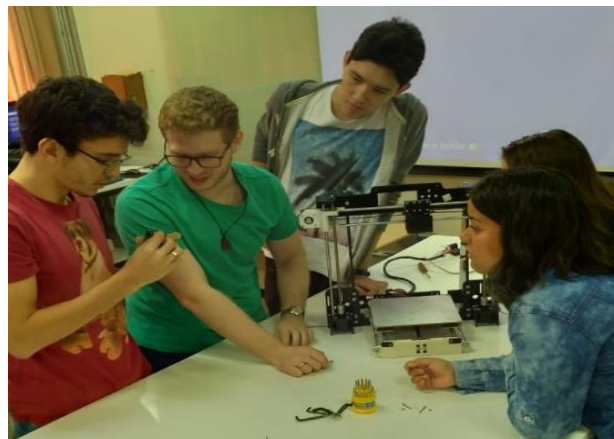
Fonte: Autoria própria (2020).

As atividades foram realizadas no Laboratório de Sistemas Embarcados P-111 da UTFPR, Câmpus Cornélio Procópio.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período equivalente ao segundo semestre de 2019 as diversas atividades de capacitação dos participantes listadas acima foram executadas. Tais quais a montagem da impressora ANET A8 explanada na figura 3 e a realização de reuniões semanais correspondentes a quatro horas/aula. Sendo assim, os voluntários encontram-se aptos a realizar a desenvoltura prática de prototipagem e impressão 3D.

Figura 3 – Montagem da impressora ANET A8



Fonte: Autoria própria (2020).

Para documentar o processo de aprendizagem, foi realizada a criação de uma apostila que auxilia o ensino de conceitos básicos (Inception3D, 2020). Também foram realizadas atividades além do planejamento proposto inicialmente, como impressões para a comunidade interna da UTFPR-CP, sendo uma delas uma peça para o Atlas II, um protótipo de veículo do projeto de extensão Proco Baja, exposta na figura 4.

Figura 4 – Peça de veículo impressa



Fonte: Autoria própria (2020).

A última experiência que permitiu colocar os voluntários em contato direto com o público e esclarecer dúvidas a respeito do projeto e da prototipagem 3D antes da pandemia foi na Exposição de Projetos de Extensão e Inovação - UTFPR/CP agregado a Integração Acadêmica e Social para Calouros/as da UTFPR-CP, realizado nos dias 11 e 12 de março de 2020, apresentado na figura 5.

Figura 5 – Exposição do projeto no hall



Fonte: Autoria própria (2020).

Poucas semanas após este evento, as atividades presenciais foram paralisadas por conta da COVID-19. No entanto os voluntários continuam trabalhando de forma remota por meio de reuniões virtuais, formulando e desenvolvendo ideias para aprimorar o projeto.

CONCLUSÃO

No contexto da extensão, observa-se a importância do projeto para comunidade, pois possibilita a fácil prototipação de projetos como trabalhos de conclusão de curso e iniciações científicas. Já no âmbito do ensino, traz uma nova experiência de aplicação dos conhecimentos adquiridos em sala de aula oferecidos na universidade, assim com a integração multidisciplinar dos diversos cursos presentes na UTFPR-CP, propondo desenvolvimento social de trabalho em grupo e auxílio colaborativo de diferentes partes, a fim de conduzir um futuro melhor aos membros envolvidos e à universidade.

Conclui-se que o projeto não traz somente benefícios a comunidade acadêmica, e sendo assim, deve ser continuado pelas diversas gerações de estudantes que irão adentrar a UTFPR-CP e posteriormente se formar e seguir suas vidas profissionais, de forma diferenciada, por possuírem conhecimentos em impressão 3D.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à UTFPR-CP pelo apoio e disponibilização de um laboratório de ensino para execução das atividades.

REFERÊNCIAS

CHAVES, L. **O avanço da impressão 3D**. Revista FAPESP. São Paulo, 2019. Disponível em: <https://www.revistapesquisa.fapesp.br/o-avanco-da-impressao-3d/>. Acesso em: 03 set. 2020.

INCEPTION. **Breves relatos fotográficos da trajetória da Inception**. Cornélio Procópio (Paraná), 22 out. 2020. Instagram: @INCEPTION3D. Disponível em: <https://www.instagram.com/inception.3d/> Acesso: 23 out. 2020.

MACDONALD, E.; Salas, R.; Espalin, D.; Perez, M.; Aguilera, E.; Muse, D.; Wicker, R. **3d printing for the rapid prototyping of structural electronics**, Access IEEE, vol. 2, pp. 234-242, 2014.

ROMERO, A.; Brito, L.; Bezerra, A. **Introdução à impressão 3D**. 2020. Disponível em: https://docs.google.com/document/d/16n4osMIT_OgFWf0J6RuGMv1mTkUIYeE6ibLoSkMd4bU/edit. Acesso em: 03 set. 2020.

TYMRAK, B.M.; Kreiger, M.; Pearce, Joshua. **Mechanical Properties of Components Fabricated with Open-Source 3-D Printers Under Realistic Environmental Conditions**. Materials & Design, 2014.