



# FICE

8ª A FEIRA DE INICIAÇÃO  
CIENTÍFICA E EXTENSÃO

05 E 06 DE SETEMBRO

## CONSTRUÇÃO DE UMA IMPRESSORA 3D PARA FINS DE EXTENSÃO

*Eduardo Kaiser Buffon<sup>1</sup>; João Hemkemaier<sup>2</sup>; Alécio Comelli<sup>3</sup>; Jonatan Rafael Rakoski Zientarski<sup>4</sup>;*

### INTRODUÇÃO

Desde a Revolução industrial tem-se modificado, melhorado e aprimorado todas as fases de produção buscando minimizar tempo e custos, bem como aumento da qualidade final do produto. Atualmente existe a preocupação com outros fatores como a Saúde e Segurança do Trabalhador (SST), bem como os cuidados com o meio ambiente. Partindo destes princípios faz-se necessário o aprimoramento de tecnologias para possibilitar que as indústrias atendam a estes princípios e continuem gerando lucro.

Uma das grandes inovações foram as Máquinas com Comando Numérico Computadorizado (CNC), esta tecnologia pode ser implementada numa extensa gama de máquinas, desde uma simples máquina de pregar botões em camisas até uma complexa fresadora de precisão. São conceitos (precisão, automação, produtividade) e tecnologias já existentes, porém como as soluções industrializadas são de alto custo, nas pequenas e médias empresas estas tecnologias são pouco implementadas, onde se faz necessário as ações de extensão entre os centros de ensino e a comunidade, apresentando esta tecnologia e fomentando seu uso. Dentre as máquinas que utilizam comando numérico computadorizado, podemos destacar as impressoras 3D.

A contribuição social desta ação de extensão é a divulgação e fomento do uso da tecnologia de impressão em 3D. Tecnologia tal que possibilita a produção de

---

<sup>1</sup> Aluno do Instituto Federal Catarinense, Campus Videira. Curso Superior em Engenharia Elétrica. E-mail: eduardokb123@gmail.com;

<sup>2</sup> Professor Orientador do Instituto Federal Catarinense, Campus Videira. Curso Superior em Engenharia Elétrica. E-mail: joao.hemkemaier@ifc.edu.br ;

<sup>3</sup> Professor Colaborador do Instituto Federal Catarinense, Campus Videira. Curso Superior em Engenharia Elétrica. E-mail: alecio.comelli@ifc.edu.br ;

<sup>4</sup> Professor Colaborador do Instituto Federal Catarinense, Campus Videira. Curso Superior em Engenharia Elétrica. E-mail: jonatan.zientarski@ifc.edu.br ;



# FICE

8ª A FEIRA DE INICIAÇÃO  
CIENTÍFICA E EXTENSÃO

05 E 06 DE SETEMBRO

peças como acessórios em geral, suportes, peças de arte decorativa, maquetes de construção civil, peças de reposição para outras máquinas, protótipos, entre outros.

Tendo um impacto econômico muito grande do ponto de vista de produção de peças personalizadas e de fácil replicabilidade, trazendo à quem usa esta tecnologia uma autonomia muito grande, podendo fabricar peças de reposição para utilizar em outras máquinas em casos de falta de peças de reposição no mercado ou o alto custo das mesmas. Diante das vantagens oferecidas pela tecnologia de impressão 3D e como a mesma é pouco implementada e conhecida na região de Videira, tem-se a necessidade de fomentar e divulgar o uso da tecnologia de impressão 3D através de ações de extensão, que poderá contribuir de maneira científica muito interessante para a região, pois facilita a produção de peças e produtos em 3 dimensões, possibilitando melhorias de produto gerando um aumento significativo de valor tanto dos produtos como da manufatura.

O objetivo geral desta ação de extensão é disponibilizar os conhecimentos já existentes de impressoras 3D à comunidade em geral, fomentando seu uso, indicando algumas de suas utilidades e apoiando no projeto de construção.

## **PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS (materiais e métodos)**

O projeto teve início em 01 de julho de 2018 e teve fim em 30 de junho de 2019. Tendo a desenvolvimento das seguintes atividades:

a) Realização de um levantamento bibliográfico sobre as atuais tecnologias de impressoras 3D. Tal pesquisa se fez necessária para a escolha do tipo de impressora a ser utilizada no projeto.

b) Realização do projeto e documentação da impressora 3D. Nesta etapa, foi desenvolvido o projeto da impressora 3D à ser utilizada nas ações de extensão. Bem como os registros de construção para divulgação neste artigo, compondo a documentação do projeto.

c) Construção da Impressora 3D. Nesta parte do projeto foi realizada a construção da mesma, bem como primeiros testes e calibrações.



# FICE

8ª A FEIRA DE INICIAÇÃO  
CIENTÍFICA E EXTENSÃO

05 E 06 DE SETEMBRO

d) Realização das ações de extensões com a impressora 3D. Momento o qual se buscou realizar da melhor forma e o mais abrangente quanto possível realizar a divulgação e fomentar o uso da tecnologia de impressão 3D.

Inicialmente foi realizado um levantamento bibliográfico sobre as atuais tecnologias de impressão 3D. “A tecnologia de impressão 3D avança rapidamente e está se tornando um recurso confiável para a fabricação em massa de peças. A cada dia, cientistas e inventores estão descobrindo novas maneiras de aplicá-la” (AUTODESK, 2019).

Tal pesquisa se fez necessária para a escolha do tipo de impressora 3D a ser utilizada no projeto. Pois, com base nessas informações foi escolhida a tecnologia de impressão a ser utilizada, sendo à Fabricação de filamentos fundidos (FFF), também conhecida como modelagem por deposição de material fundido (FDM). Este método de impressão 3D aquece e efetua a extrusão de materiais plásticos. Ele é comum em impressoras 3D de pequeno porte e profissionais (AUTODESK, 2019).

Com base na tecnologia de impressão FDM a ser utilizada, optamos realizar o projeto mecânico com uma estrutura muito robusta para suportar o transporte para os locais a serem realizadas as ações de extensão. O projeto mecânico consiste em uma estrutura de perfis de alumínio de 30x30mm. Formando uma estrutura com base 40x40cm por 80cm de altura.

**Figura 1 - Impressora 3D no INTEGRA 2018**



Fonte: HEMKEMAIER, 2018a.



# FICE

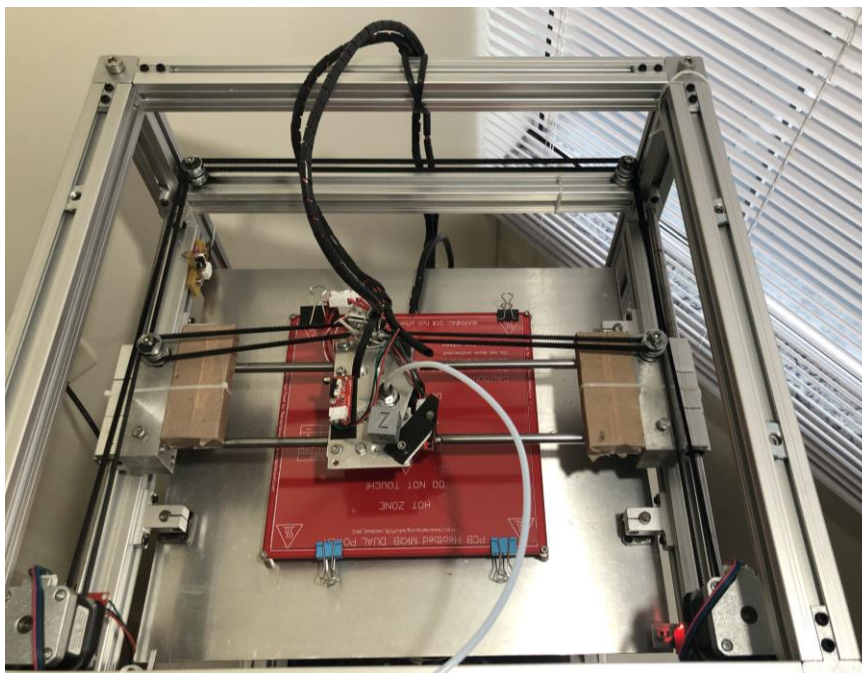
8ª A FEIRA DE INICIAÇÃO  
CIENTÍFICA E EXTENSÃO

05 E 06 DE SETEMBRO

O sistema de movimentação adotado para o extrusor foi o CoreXY, por demonstrar ser o melhor nos quesitos resistência, velocidade de impressão e precisão. “Core XY é um sistema de movimentação por eixo cartesiano desenvolvido pelo MIT afim de substituir o sistema H-bot, tem seu princípio pela interpolação de dois motores sendo o mais rápido sistema de movimentação” (MOYER, 2012).

A movimentação do extrusor modelo MK8, acontece nos eixos x e y, realizado por 2 motores de passo NEMA 17 por meio de uma correia dentada GT2. Já o eixo Z formado pelo deslocamento da mesa de impressão é movimentado por dois fusos em aço de 500mm de comprimento com porca de latão conectados cada um a um motor de passo também do modelo NEMA 17. A porca de latão é conectada a uma chapa de alumínio, fazendo o suporte para a mesa de impressão modelo MK2B HEATBED, a qual é nivelada com um sistema de parafusos.

**Figura 2 - CoreXY**



Fonte: HEMKEMAIER, 2019a.

O projeto eletrônico que controla a impressora 3D, utiliza um micro controlador MEGA2560 conectado a uma shield para motores de passo modelo RAMPS 1.4 EFB, os drivers para os motores de passo são do modelo DRV8825 com dissipadores de calor em alumínio onde são acoplados na RAMPS juntamente com



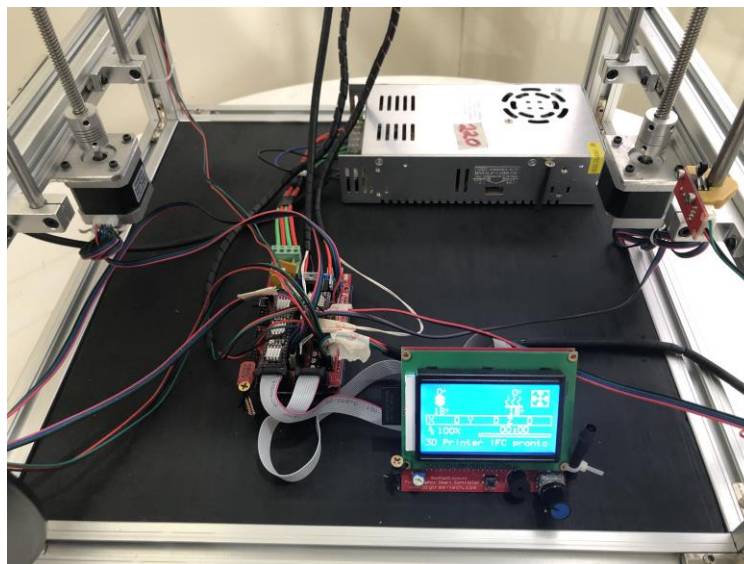
# FICE

8ª A FEIRA DE INICIAÇÃO  
CIENTÍFICA E EXTENSÃO

05 E 06 DE SETEMBRO

os sensores fim de curso e termostatos. A alimentação do sistema é realizado por uma fonte 12V.

**Figura 3 - Eletrônica**



Fonte: HEMKEMAIER, 2019b.

Para controlar todo o processo de impressão 3D o micro controlador conta com um firmware de código livre denominado MARLIN, ao qual comanda toda a máquina. Marlin é um firmware de código aberto desenvolvido afim de ajudar a comunidade RepRap de prototipagem rápida, tendo seu desenvolvimento derivado do Sprinter e grbl, tendo desde o inicio seu foco em ser um driver de impressoras 3D simples, adaptável e de qualidade, onde seu trunfo se da por rodar em micro controladores de baixo custo como Atmel AVR de 8 bits onde são encontrados em Arduinos Mega2560 e Re-Arm, sua programação é adaptável a uma variedade gigantesca de placas e configurações sendo assim uma referencia utilizada por diversas impressoras comerciais como Ultimaker, Prusa, Research entre outras (MARLIN, 2019).

Para a calibração do firmware Marlin, pode-se imprimir um cubo de calibração como demonstrado na figura 4. Partindo do ponto que conhecemos as 3 dimensões do desenho do referido cubo, após impresso podemos aferir suas dimensões com um paquímetro. Tendo alguma discordância em algum eixo x, y ou z faz-se necessário um ajuste no Marlin referente à quantidade de passos por milímetro.



# FICE

8ª A FEIRA DE INICIAÇÃO  
CIENTÍFICA E EXTENSÃO

05 E 06 DE SETEMBRO

**Figura 4 - Cubos de calibração**



Fonte: HEMKEMAIER, 2019c.

A impressão 3D pode ser realizada com diversos tipos de filamentos, optamos por utilizar no projeto um filamento biodegradável PLA.

Sendo um dos biopolímeros de maior importância encontra-se o Polilactato (PLA), sendo um polímero derivado do amido, esse poliéster é produzido a partir do ácido láctico obtido através da fermentação bacteriana da glicose do milho, tendo os primeiros relatos de produção em 1932 com baixo peso molecular e propriedades mecânicas não satisfatórias, somente em 1994 a Cargill iniciou uma produção em larga escala de PLA de 6000 ton/ano e em 2000 cria-se a joint venture Cargill Dow LLC com objetivo de produzir PLA em escala comercial e o desenvolvimento do mercado para produtos a base de PLA. Sendo utilizado o ácido láctico para produção de PLA a um grande leque de compostos que podem ser utilizados além do amido de milho como açúcares, melão, soro de leite, batata, trigo entre outros. Com seu ponto de fusão entre 130 e 180C com propriedades similares a termoplásticos sintéticos (DA CRUZ PRADELLA, 2006).

A impressão 3D pode ser realizada do seguinte modo. Iniciamos com um sólido desenhado em 3 dimensões, salvando no formato .stl. Utilizamos dois softwares gratuitos para tal tarefa, sendo o tinkercad e o Freecad

Em poucas palavras, um arquivo STL armazena informações sobre modelos 3D. Esse formato descreve apenas a geometria da superfície de um objeto tridimensional sem nenhuma representação de cor, textura ou outros atributos comuns do modelo. Esses arquivos geralmente são gerados por um programa de



# FICE

8ª A FEIRA DE INICIAÇÃO  
CIENTÍFICA E EXTENSÃO

05 E 06 DE SETEMBRO

projeto auxiliado por computador (CAD), como um produto final do processo de modelagem 3D. “. STL ”é a extensão de arquivo do formato de arquivo STL. O formato de arquivo STL é o formato de arquivo mais usado para impressão 3D. Quando usado em conjunto com um fatiador 3D , permite que um computador se comunique com o hardware da impressora 3D.

Para realizar o fatiamento do objeto 3D à ser impresso, foi utilizado o software Ultimaker Cura.

Ultimaker Cura é um software fatiador de código aberto, sendo o software de impressão 3D mais popular do mundo sendo de simples utilização ao mesmo tempo com grande possibilidade de configurações de impressão, compatível com diferentes tipos de arquivos como STL, OBJ, X3D, 3MF, BMP, GIF, JPG e PNG, basicamente seu funcionamento se da por converter um arquivo 3D nos formatos anteriormente citados em G-CODE, ou “fatiar” o arquivos em coordenadas de eixos, com isso é possível fazer uma impressão de grande qualidade sem necessitar de um grande conhecimento prévio em softwares de fatiação ao mesmo tempo com grande qualidade (ULTIMAKER BV, 2019).

Ao fim do projeto se unificou neste artigo a documentação referente ao projeto que será disponibilizada, para que outras pessoas tenham acesso às informações do projeto.

Foi construída uma impressora 3D de baixo custo, para aplicação nas ações de extensão do projeto. Tal feito foi interessante, funcionando como recurso didático essencial para explicar e ilustrar seu funcionamento, mostrá-la em uso e dar exemplos de aplicações.

As Ações de extensão (imagens 5, 6 e 7) foram realizadas no IFC Videira e na Escola de Educação básica CAIC. As faixas etárias atendidas foram desde adolescentes do 7º ano até pessoas idosas. Indo desde a educação fundamental, cursos de ensino médio integrado, subsequente, alunas do projeto de extensão Mulheres Mil e curso superior de engenharia elétrica. Para atender um público tão variado, as apresentações foram de maneiras personalizadas, a fim de focar no que seria mais interessante para cada grupo.

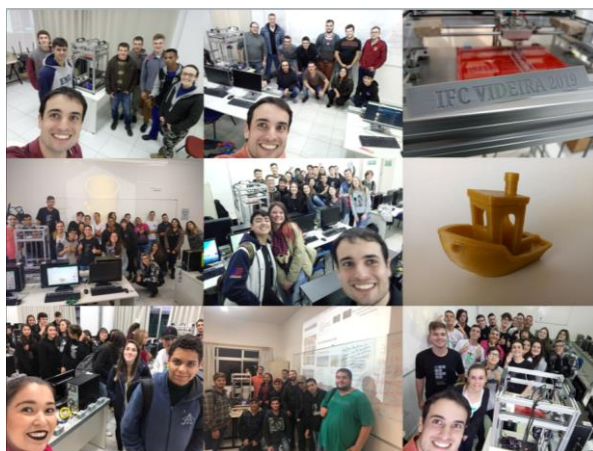


# FICE

8ª A FEIRA DE INICIAÇÃO  
CIENTÍFICA E EXTENSÃO

05 E 06 DE SETEMBRO

Figura 5 – IFC Videira



Fonte: HEMKEMAIER, 2019d.

Figura 6 – INTEGRA 2018 E 2019



Fonte: HEMKEMAIER, 2018b; HEMKEMAIER, 2019e.

Figura 7 – CAIC, Mulheres Mil e Segurança do Trabalho



Fonte: HEMKEMAIER, 2019f.



# FICE

8ª A FEIRA DE INICIAÇÃO  
CIENTÍFICA E EXTENSÃO

05 E 06 DE SETEMBRO

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A tecnologia de impressão 3D pode ser usada para criar tudo, de protótipos e peças simples a produtos finais altamente técnicos, como peças de aviões, construções sustentáveis, implantes médicos que salvam vidas e até mesmo órgãos artificiais com o uso de camadas de células humanas (AUTODESK, 2019).

Sendo uma tecnologia com tantas aplicações, empregada em um projeto de extensão, foi possível alcançar vários resultados positivos e bem variados, indo desde apenas apresentar a tecnologia de impressão 3D a quem ainda não a conhecia, bem como proporcionar uma experiência in loco com a máquina em funcionamento para quem já conhecia tal tecnologia através de vídeos, internet entre outros. Funcionamento usos e aplicações das impressões 3D também apresentadas de maneira personalizada para o público presente em cada momento. Tanto os objetivos gerais quanto os resultados esperados no momento inicial do projeto foram alcançados, em alguns pontos com leves modificações visando a melhor forma de se realizar a extensão do conhecimento.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio desta ação foi possível notar grande interesse do público em geral, tendo sucesso na divulgação e fomento da tecnologia de impressão 3D. Tal fato foi possível pela utilização de uma impressora real em funcionamento, que utilizada de maneira didática desmistificou muitas dúvidas sobre esta tecnologia. O que pode ser percebido com o interesse de diversas pessoas com o projeto, que manifestaram interesse para que o trabalho continue, tanto com a divulgação quanto para outras atividades futuras na área.

Figura 8 – Exemplo de Impressão



Fonte: HEMKEMAIER, 2019g.



# FICE

8ª A FEIRA DE INICIAÇÃO  
CIENTÍFICA E EXTENSÃO

05 E 06 DE SETEMBRO

## REFERÊNCIAS

ALL3DP. **Formato de Arquivo STL (impressão 3D)**: simplesmente explicado. Disponível em: <<https://all3dp.com/what-is-stl-file-format-extension-3d-printing/#pointone>>. Acesso em 14 ago. 2019.

AUTODESK. **Impressão 3D**. Disponível em: <<https://www.autodesk.com.br/solutions/3d-printing>>. Acesso 31 jul. 2019.

DA CRUZ PRADELLA, José Geraldo. **Biopolímeros e Intermediários Químicos**. Relatório Técnico n. 84396-205. Centro de Tecnologia de Processos e Produtos. Laboratório de Biotecnologia Industrial – LBI/CTPP. São Paulo (SP): 2006.

HEMKEMAIER, João. **Impressora 3D no INTEGRA 2018**. 1 fotografia. Videira (SC), 2018a.

HEMKEMAIER, João. **INTEGRA 2018 E 2019**. 1 fotografia. Videira (SC), 2018b.

HEMKEMAIER, João. **CoreXY**. 1 fotografia. Videira (SC), 2019a.

HEMKEMAIER, João. **Eletrônica**. 1 fotografia. Videira (SC), 2019b.

HEMKEMAIER, João. **Cubos de calibração**. 1 fotografia. Videira (SC), 2019c.

HEMKEMAIER, João. **IFC Videira**. 1 fotografia. Videira (SC), 2019d.

HEMKEMAIER, João. **INTEGRA 2018 E 2019**. 1 fotografia. Videira (SC), 2019e.

HEMKEMAIER, João. **CAIC, Mulheres Mil e Segurança do Trabalho**. 1 fotografia. Videira (SC), 2019f.

HEMKEMAIER, João. **Exemplo de Impressão**. 1 fotografia. Videira (SC), 2019g.

MARLIN. **O que é o Marlin**. Disponível em: <<http://marlinfw.org/docs/basics/introduction.html>>. Acesso em: 06 ago. 2019.

MOYER, Ilan E.. **Core XY**. 2012. Disponível em: <<https://corexy.com/>>. Acesso em: 06 ago. 2019.

ULTIMAKER BV. **Ultimaker Cura**. Disponível em: <<https://ultimaker.com/software/ultimaker-cura>>. Acesso em: 06 ago. 2019.