

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO – PRPPG
DIRETORIA DE PESQUISA
PROGRAMAS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E INICIAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO
TECNOLÓGICO E INOVAÇÃO – PIC/IBITI 2019-2020

Tramitação

Orientador >> Sistema online de submissão >> Coord. de IC/Comitê Assessor de Campus >> Diretoria de Pesquisa >> CALIC

RELATÓRIO FINAL DE ATIVIDADES

Campus:

União da Vitória

Área de conhecimento:

Ciências Exatas

Nome do(a) Orientador(a):

Maria Ivete Basniak

Nome do(a) Orientando(a):

Daniel José Kmita

Título da Pesquisa de IC & T:

A TECNOLOGIA DA IMPRESSÃO 3D COMO FACILITADORA DA INOVAÇÃO NO PROCESSO DE ENSINO

Modalidade/Agência de fomento (marcar com X):

☐ PIBIC/CNPq

☐ PIBIC/Unespar

☒ PIBIT/Unespar

☐ PIBIC/Fundação Araucária

☐ PIC/Voluntário

☐ PIBIT/Voluntário

Alterações realizadas no 2º período do projeto (fevereiro-julho/2020) e Justificativa:

Alteração de Bolsista – No segundo semestre foi realizado a substituição do bolsista, devido ao primeiro passar a possuir empresa em seu nome. Então, as primeiras orientações foram relativas a confecção de peças de roupas para impressão 3D e utilização no ensino de alunos com deficiência visual, sugeridos pelo Instituto Federal. Com este objetivo em vista os primeiros passos foram a familiarização com o *software* de modelagem 3D Blender Foundation 2.82, através de vídeos no *YouTube* e com o auxílio do orientando anterior. Neste momento do projeto a Universidade suspendeu suas aulas devido a quarentena estabelecida pelo governo do Paraná.

Para Projetos IBITI:

Características que marcam a pesquisa como de Desenvolvimento Tecnológico e de Inovação:

- Utilização da tecnologia como facilitadora do processo de ensino e aprendizagem.
- Uso da impressão 3D para construção de material didático.
- Impressão de materiais didáticos inovadores para uso no ensino.

Disseminação ocorrida¹ (referenciar todas as publicações ocorridas, observando ABNT. Anexar comprovantes): Não houve

Previsão de disseminação a ser realizada ainda em 2020 (indicar a previsão de participação em eventos, especialmente, no EAIC/EAITI Unespar, conforme as categorias):

Submissão de Trabalhos – resumo e/ou artigo completo: (número)

- KMITA, D. J.; BASNIAK, M. I. A tecnologia da impressão 3D como facilitadora da inovação no processo de ensino. In: Encontro Anual de Iniciação Científica, 6, Online. Anais: 2020.

Proposição para apresentação de trabalhos em eventos: (número)

- Apresentação de resumo intitulado: “A tecnologia da impressão 3D como facilitadora da inovação no processo de ensino” no Encontro Anual de Iniciação Científica (EAIC), realizado de forma online,

¹ Todas as informações quanto à disseminação ocorrida no decorrer do projeto de IC & T – agosto/2019 a julho/2020 – devem ser referenciadas de acordo com as normas da ABNT e **anexados os respectivos comprovantes.**

entre os dias 4 e 13 de novembro de 2020.

Avaliação do orientador quanto ao desempenho do orientando:

O aluno mostrou-se dedicado e empenhado na realização dos trabalhos. Mostrou autonomia para pesquisar e desenvolver materiais de acordo com as solicitações realizadas, e, especialmente por ter assumido a pesquisa durante seu andamento, realizou um trabalho excelente, atendendo às expectativas.

Data: 24/08/2020



Assinatura do(a) orientando(a)



Assinatura do(a) orientador(a)

**Enviar uma cópia eletrônica assinada para o Comitê Assessor de Campus (formato de documento em Word).*

[SIPEC 2020] Aviso de recebimento de submissão

Caixa de entrada x



Enrique Nuesch <tl.reitoria@gmail.com>
para mim ▾

dom., 9 de ago. 19:59 ☆ ↶ ⋮

Daniel Daniel José Kmita:

Agradecemos a submissão, "A TECNOLOGIA DA IMPRESSÃO 3D COMO FACILITADORA DA INOVAÇÃO NO PROCESSO DE ENSINO" ao evento: SIPEC: Seminário de Integração: pesquisa, extensão, cultura e inovação tecnológica- VI EAIC / III EAEX. Você poderá acompanhar o progresso de sua submissão através do processo editorial, ao acessar o portal da conferência:

URL da submissão:
<http://www.fecilcam.br/eventos/index.php/eaic/sipec2020/author/submission/9536>
Login: danielkmita

Quaisquer dúvidas, por favor entre em contato.

Enrique Nuesch
SIPEC: Seminário de Integração: pesquisa, extensão, cultura e
inovação tecnológica- VI EAIC / III EAEX

Encontro Anual de Iniciação Científica da Unespar Seminário de
integração: pesquisa, extensão, cultura e inovação tecnológica 2020

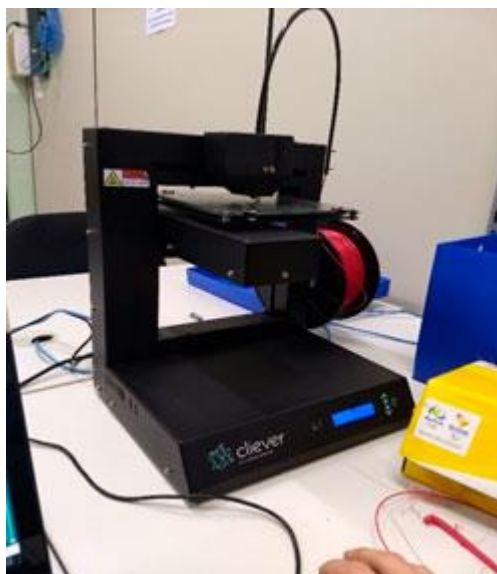
RELATÓRIO FINAL DE ATIVIDADES
PIC/IBITI Unespar 2018-2019

**A TECNOLOGIA DA IMPRESSÃO 3D COMO FACILITADORA DA INOVAÇÃO
NO PROCESSO DE ENSINO**

Introdução

Tendo em vista que o campus de União da Vitória da Unespar dispõe de uma impressora 3D (Cliver CL1 Black Edition, Figura 1) adquirida com recursos do Laboratório Interdisciplinar de Formação de Professores (LIFE) e que a impressão 3D tem se popularizado devido a sua potencialidade como um recurso para criação de modelos dos mais variados ramos, resolvemos por aplicá-la no desenvolvimento de materiais para o ensino. Atualmente podemos notar o uso dessa tecnologia nas construções civis, nas clínicas odontológicas para a confecção de próteses dentárias e até mesmo na medicina onde a “bioimpressão 3D está sendo aplicada à medicina regenerativa com o intuito de produzir tecidos e órgãos adequados para transplante” (OLIVEIRA et al., 2017, p. 1036). Sem dúvidas a impressão 3D está proporcionando uma revolução tecnológica, e com ela é possível fabricar coisas que até então não eram possíveis.

Figura 1 – Impressora Cliever CL 1 Black Edition adquirida pelo LIFE



Fonte: Os autores, 2019.

Neste contexto, por meio deste Projeto de Inovação Tecnológica iniciamos a construção e impressão de materiais para fins educacionais, tanto já existentes como inovadores, a fim de contribuir para o processo de ensino e aprendizagem em diversas áreas, visto que “A impressão 3D [...] atualmente vem sendo usada por diversos setores, inclusive na educação” (LEMKE, SIPLE e FIGUEIREDO, 2016 p.5).

Isto porque, a impressão 3D ainda é uma tecnologia recente e pouco conhecida em alguns meios, como apontam Basniak e Liziero (2016, p. 4): “Mais recente que os computadores é a tecnologia de impressão 3D, um recurso do qual muitos sequer têm conhecimento, mas que pode ser muito útil na impressão de materiais pedagógicos que auxiliem o ensino de diferentes áreas”. Esses fatores motivaram o objetivo do projeto, buscando aproximar a tecnologia da impressão 3D e a educação no âmbito da Unespar, mais especificamente no campus de União da Vitória.

Durante o decorrer do projeto o divulgamos no Centro de Ciências Exatas e Biológicas do campus de União da Vitória da Unespar, que compreende os colegiados de Matemática, Química e Biologia. Desta forma todos os objetos impressos durante o projeto surgiram da necessidade desses colegiados, e da solicitação de materiais para alunos com deficiência visual por parte do Instituto Federal de Paraná.

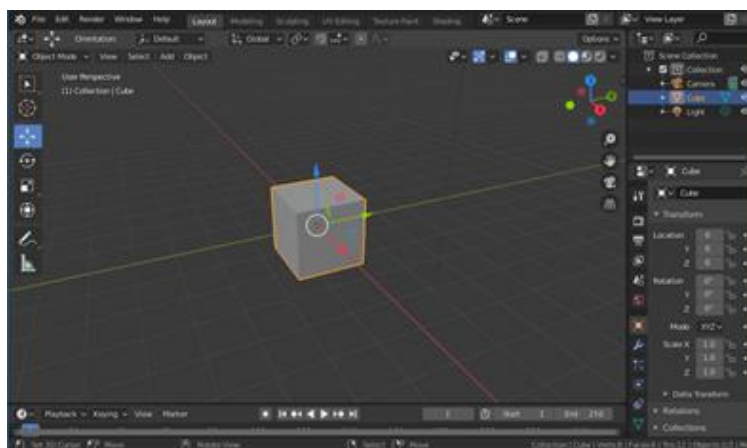
Em anos anteriores foram desenvolvidos por dois anos sequenciais o projeto de iniciação científica que teve como objeto de estudo a impressão 3D. Assim, ao iniciar este projeto, conversamos com o bolsista que trabalhou neste projeto a fim de compreender o funcionamento da impressora, para que pudéssemos modelar objetos com maior facilidade. Concomitantemente, estudos adicionais foram realizados em relação a modelagem e impressão 3D os quais são sistematizados na seção que segue.

Metodologia da pesquisa de IC & T – PIC/PIBITI 2019-2020

O projeto teve como objetivo pesquisar, adaptar, desenvolver, modelar e imprimir objetos que possuam potencial para o ensino das diferentes áreas do conhecimento e que preferencialmente não possam ser encontrados para a aquisição. Para tanto, utilizamos o software de modelagem *Open Source* Blender Foundation 2.82 e a impressora 3D Cliver CL1 Black Edition, aquisição da Universidade. Ainda durante o projeto tivemos contato com outros softwares de modelagem 3D, porém, nos adaptamos melhor ao citado anteriormente, devido a sua característica de permitir grande liberdade ao fazer desenhos, porque é possível girar, construir, dividir, esticar e comprimir faces e arestas com grande facilidade. Além de

ser um software gratuito que está entre os melhores entre os softwares intermediários e profissionais para a modelagem tridimensional de objetos. Ele possui uma vasta gama de ferramentas disponíveis para modelar figuras geométricas das mais variadas formas, e com ele é possível modelar objetos utilizando instrumentos de interface humano-computador (como o mouse), com o qual seleciona-se uma ferramenta para modelar, esculpir ou deformar um objeto (modelagem orgânica), ou ainda por meio de comandos inseridos no teclado (modelagem paramétrica), o que resulta em uma grande precisão ao criar objetos.

Figura 2 - Interface do Blender Foundation 2.8



Fonte: Os Autores, 2020.

Durante todo o processo também é possível realizar testes por meio de ferramentas, como por exemplo, o teste de encaixes e movimentações das peças, o que é um processo muito importante em um modelo 3D a ser impresso.

Antes da impressão é necessário certificar-se de que todas as peças se encaixam da maneira desejada, para em seguida as exportar separadamente para que o ajuste na mesa da impressora seja mais preciso. Após esta etapa, os arquivos devem ser carregados em um *software* de fatiamento de objetos, também conhecidos como *slicer*, que geram as rotas de impressão que serão mandadas para a impressora. As rotas são geradas em formas de coordenadas pelo *software*, sendo que para cada movimento é especificado a altura da mesa (eixo Z), a posição do bico extrusor (eixo X e eixo Y), a temperatura da mesa, do bico extrusor e a quantidade de material a ser depositado em cada local. O *software* usado no decorrer do projeto foi o *Simplify3D* e as suas configurações para um projeto padrão (que não necessite de grande resistência ou precisão na impressão), são especificadas no Quadro 1 a seguir.

Quadro 1 - Configurações Para o *Software* de Fatiamento

Preenchimento	10 % em formato retangular
Perímetro	3 rotas
Camadas da base inferior	3 camadas
Camadas da base superior	4 camadas
Temperatura da mesa de impressão	60 °C
Temperatura do bico de impressão	185 °C
Preenchimento do suporte	20 %
Afastamento do suporte	1 mm

Fonte: Os autores, 2020

Pesquisamos também mais a respeito da impressora 3D Cliver CL1 Black Edition, especialmente sobre suas características, tipo de material compatível para a impressão e calibrações. Isto porque as primeiras impressões não tiveram boa qualidade. Segundo Basniak e Liziero (2016, p. 8) “para que seja feito uma boa impressão, é necessário calibrar o bico, a mesa e ajustar suas temperaturas”. Assim, desprendemos grande tempo para calibrá-la corretamente, uma vez que é necessário regular a altura dos 4 cantos da mesa em relação ao bico da impressora. Realizamos o procedimento com o auxílio de uma chave allen (calibração mecânica), de forma que o bico de impressão ficasse perpendicular à mesa de impressão. Então realizamos a calibração fina (calibração eletrônica), com a qual calibramos a altura do bico extrusor em relação a mesa. Entretanto, ainda assim as impressões apresentavam imperfeições. Observamos então, que a mesa de impressão estava com uma espessa camada de cola grudada, o que fazia com que a altura da mesa em relação ao bico se alterasse em diferentes pontos e que as bases dos objetos impressos fossem deformadas, uma vez que calibramos a distância da cola até o bico de impressão e não da mesa. Após identificar o problema, constatamos que no frasco da cola spray estava escrito *lavável*. Então, retiramos o vidro (base de impressão) e efetuamos uma limpeza com água, retirando toda a cola.

Uma vez que a camada de cola estava ocupando espaço em cima da mesa de impressão, foi necessário recalibrar a impressora. Ajustamos a altura dos quatro cantos da

mesa em ralação ao bico de impressão e em seguida realizamos a calibração eletrônica por meio do software *Cliever Studio*. Foram realizadas várias tentativas para encontrar a altura correta para obter impressão com boa qualidade, que no caso da impressora do campus de União da Vitória, a altura utilizada foi 7,75. Caso a altura seja levemente maior que a correta, há riscos de deformação e de falta de material em alguns pontos, já se a altura for levemente menor, os objetos começam a ser achatados e o próprio bico de impressão remove o filamento já depositado, o que faz com que os objetos fiquem deformados. Após esses procedimentos iniciais demos início a impressão dos objetos como detalhamos na seção que segue.

Resultados/Discussão

Durante o período foram produzidos 8 materiais para auxiliar no processo de ensino, a saber: Um jogo puzzle, uma formiga em escala ampliada, ábacos, dados viciados, troféus, um material para trabalhar o ensino de combinatória a alunos cegos, um material para trabalhar divisão de fatoriais com alunos cegos e uma peça de um jogo em formato de mão. Para facilitar a leitura e compreensão separamos os resultados por material produzido, como segue.

MATERIAL 1 – JOGO PUZZLE

Por solicitação do Colegiado de Matemática, modelamos alguns cubos puzzle compostos por 6 faces que se encaixam como um quebra cabeça. A modelagem foi realizada no software *AutoCad*, e as peças exportadas para o software *Cliever Studio* onde ajustamos as preferências de impressão e geramos as rotas de impressão. As peças foram impressas (Figura 2) e encaixaram-se perfeitamente (Figura 3) o que mostrou que os ajustes realizados foram eficientes.

Figura 3 – Protótipo para à modelagem a esquerda e as peças já impressas a esquerda



Fonte: Os autores, 2019.

Figura 4 – Teste de encaixe das peças a esquerda e a direita cubos já montados



Fonte: Os autores, 2019.

Posteriormente, recebemos uma solicitação para a impressão de mais um conjunto de Cubos Puzzle pelo Colegiado de Matemática, para se trabalhar com lógica na Educação Básica. Nesse caso, realizamos uma reimpressão, pois todos os arquivos já estavam preparados e prontos para a impressão.

MATERIAL 2 – FORMIGA

O Colegiado de Ciências Biológicas solicitou a impressão de uma formiga em escala ampliada. A formiga escolhida foi a *Acromyrmex Lobicornis*, também conhecida como formiga carregadeira (Figura 4).

Figura 5 - Foto da formiga modelada - *Acromyrmex Lobicornis*



Fonte: Os autores, 2019.

Durante a modelagem dessa formiga, o Software *AutoCad* se mostrou ineficiente, porque é voltado para a modelagem civil e não apresenta ferramentas para a construção de objetos que não apresentam formas geométricas. Dessa forma, foi necessário buscar outros softwares que possibilitassem a construção do corpo da formiga. Encontramos outros softwares como o *MeshMixer* com o qual não nos adaptamos por diversos motivos, como travamentos durante o uso, o difícil manuseio de ferramentas e a ausência de campos de entrada para valores, o que dificultou bastante o seu uso. Encontramos também o software livre *Blender* (Figura 5), que se mostrou muito eficaz devido à grande gama de ferramentas disponíveis e que foi utilizado na modelagem.

Figura 6 – Modelagem da formiga *Acromyrmex Lobicornis* no software Blender



Fonte: Os autores, 2019.

As principais ferramentas utilizadas foram da categoria *sculpt* (esculpir), que possibilitaram esculpir objetos tridimensionais primitivos, como esferas, cubos e cilindros. Por meio dessas ferramentas pudemos *esticar* e *empurrar* a face dos objetos, fazendo com que as formas primitivas tomassem a forma da nossa formiga *Acromyrmex Lobicornis* (Figura 4).

Essa formiga (Figura 6) demandou um tempo de impressão de aproximadamente 22 horas, durante o qual, foram impressas as 55 peças que compõem o protótipo. Essas peças foram unidas com adesivo instantâneo. Esse exemplar articulado em escala de 1:70 teve um custo de filamento de aproximadamente R\$ 67,00 e sua modelagem ocorreu em dois meses.

Figura 7 – *Acromyrmex Lobicornis* impressa na impressora 3D



Fonte: Os autores, 2019.

Devido ao protótipo possuir articulações nas pernas, cabeça e mandíbula, a fim de tornar sua representação mais realista, ela não apresentou boa estabilidade, de forma que ao ser colocada sobre uma superfície suas pernas abriam devido ao seu peso. Verificando o problema, sugerimos ao colegiado de Ciências Biológicas a confecção de um suporte para armazená-la, que poderia prolongar sua vida útil, evitando possíveis quebras ao material. O colegiado acatou a sugestão e então, modelamos o suporte com o formato do corpo da formiga, no qual ela se encaixa perfeitamente, facilitando inclusive seu transporte (Figura 7).

Figura 8 – Suporte para a Formiga a esquerda e a direita a formiga em cima do suporte.



Fonte: Os autores, 2019.

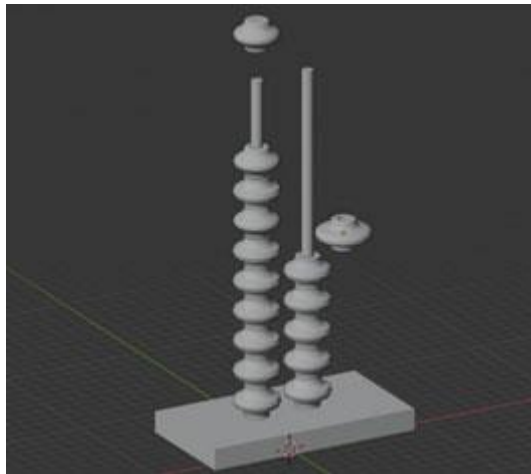
MATERIAL 3 – ÁBACOS

Após a construção da formiga, foi solicitado pelo Colegiado de Matemática a confecção e impressão de doze ábacos voltados para o ensino de números inteiros. De acordo com os PCN (1998 p. 99):

Um recurso interessante é o ábaco de inteiros, que consiste em duas varetas verticais fixadas num bloco, nas quais se indica a que vai receber as quantidades positivas e a que vai receber as quantidades negativas, utilizando argolas de cores diferentes para marcar pontos. Esse material permite a visualização de quantidades positivas e negativas e das situações associadas ao zero: varetas com a mesma quantidade de argolas. Ao manipular as argolas nas varetas, os alunos poderão construir regras para o cálculo com os números inteiros.

Em razão da dificuldade de encontrar esse material pedagógico para aquisição, desenvolvemos um protótipo que possui peças e tamanhos projetados para facilitar a visualização da diferença entre as duas grandezas (Figura 8).

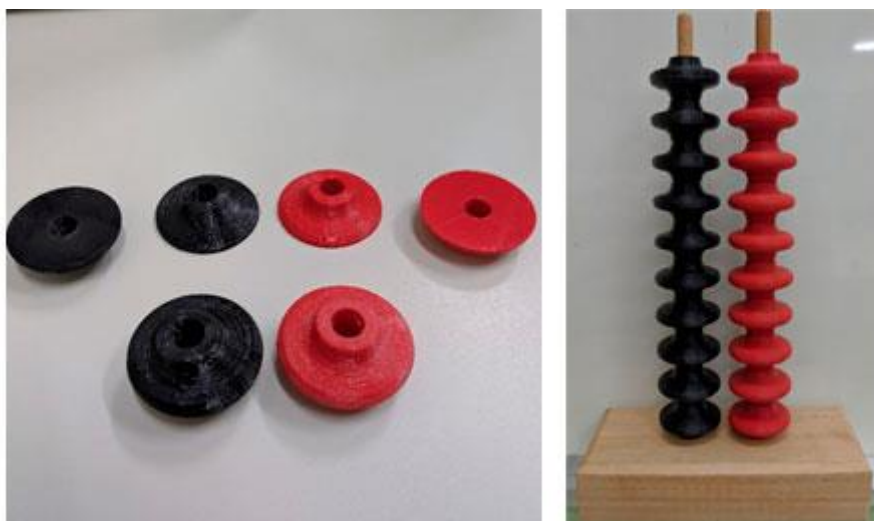
Figura 9 – Modelagem do Ábaco dos Inteiros no Blender



Fonte: Os autores, 2019.

Devido à grande quantidade de material necessário para confeccionar as bases e as hastes dos ábacos, esses elementos foram produzidos em madeira, o que agilizou e tornou o custo do material menor. Imprimimos as peças dos ábacos utilizando as cores preto e vermelho para indicar os números positivos e negativos, respectivamente, seguindo o princípio de contagem chinesa (Figura 9).

Figura 10 – Colagem das peças a esquerda e a direita os Ábacos do Inteiro



Fonte: Os autores, 2019.

MATERIAL 4 – DADOS VICIADOS

O Colegiado de Matemática solicitou ainda a impressão de alguns dados viciados, para trabalhar com estatística e probabilidade. Realizamos reuniões para discutir maneiras de se viciar um dado, e concluímos que deveríamos alterar o preenchimento interno do objeto para uma de suas faces fosse viciada.

Realizamos vários testes, utilizamos três dados diferentes, tetraédrico, hexaédrico e decaédrico (Figura 10). O dado tetraédrico se mostrou eficiente, porque viciou apenas uma de suas faces, enquanto os demais dados impressos viciaram mais de uma de suas faces.

Figura 11 – Dados viciados impressos



Fonte: Os autores, 2019.

MATERIAL 5 – TROFÉUS

Também foi solicitado a impressão de três troféus, de 1º, 2º e 3º lugar para a premiação de um concurso de fotografias em perspectiva, na disciplina de Desenho Geométrico, que foi realizada pelo docente da disciplina. Apesar de não ser um objeto voltado para o ensino/aprendizagem, verificamos a possibilidade de testar a impressão de escritas da impressora. Realizamos a modelagem e a confecção dos troféus com sugestões do professor, tendo oportunidade de testarmos a capacidade da impressão de detalhes da impressora. O resultado nos surpreendeu, a impressão apresentou ótima qualidade, e os troféus foram utilizados para uma premiação de criatividade.

Figura 12 – Troféus Impressos

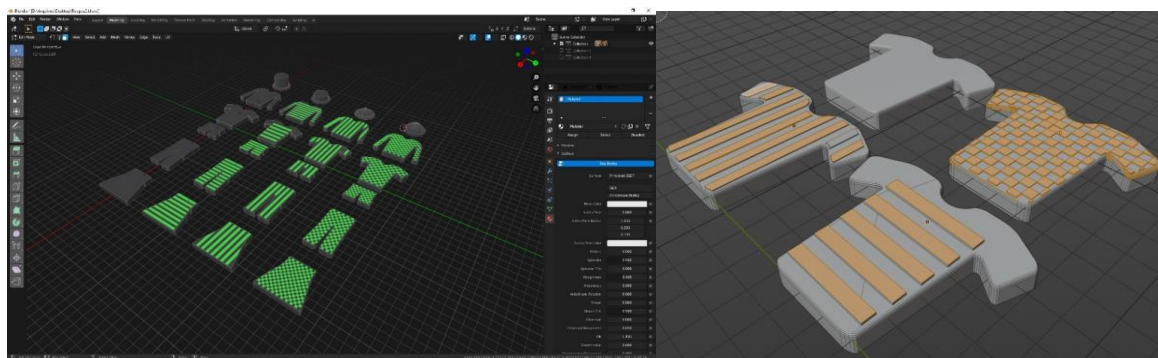


Fonte: Os autores, 2019.

MATERIAL 6 – MATERIAL PARA ENSINO DE COMBINATÓRIA A CEGOS

Por sugestão do Instituto Federal, idealizamos, modelamos e imprimimos um material para trabalhar combinatória com uma aluna cega. Modelamos seis tipos de vestimentas: chapéus, camisetas, blusas, bermudas, calças e saias. Para cada uma delas, com a exceção dos chapéus foi construído quatro modelos distintos, os quais contam com quatro texturas diferentes: lisa, listrada na vertical, listrada na horizontal e quadriculada (Figura 12).

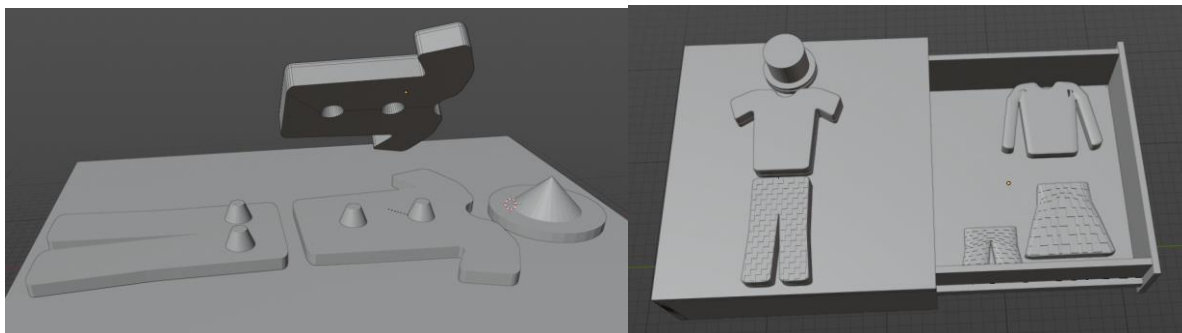
Figura 13 – Modelagem das Roupas no *Blender*



Fonte: Os autores, 2020.

A fim de que os alunos consigam formar as combinações com as peças de roupas desenvolvemos suportes em forma de tronco de cone para o encaixe das roupas, de forma que fosse fácil encaixá-las. Juntamente com os suportes foi modelado uma caixa em forma de gaveta, para guardar as peças quando não estiverem sendo usadas.

Figura 14 – Modelo do Suporte para as roupas e caixa para guardá-las



Fonte: Os autores, 2020.

As roupas (Figura 14)² foram impressas com duas cores utilizando dois processos de impressão, de forma a facilitar tanto a identificação visual quanto tátil.

Figura 15 – Roupas e caixa impressas



Fonte: Os autores, 2020.

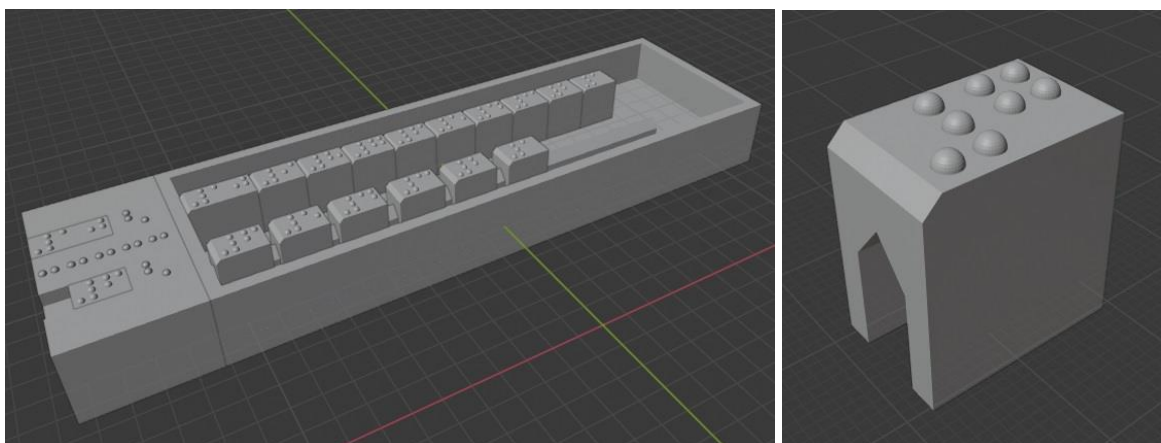
Após a impressão os materiais passaram por análise dos orientandos para conferir sua usabilidade, sendo testadas a sensação tátil ao manuseá-los e o funcionamento da caixa/gaveta, mostrando-se eficiente. Então o material foi enviado para que a aluna cega pudesse avaliá-lo, entretanto ainda não recebemos seu retorno.

² Devido a neste período as atividades presenciais estarem suspensas devido a pandemia do COVID-19, este material foi impresso na casa do ex-bolsista, o qual ficou responsável pela impressão dos materiais e pela impressora 3D.

MATERIAL 7 – MATERIAL PARA TRABALHAR DIVISÃO DE FATORIAIS

Também foi sugerido pelo professor de Matemática do Instituto Federal que fosse desenhado, modelado e impresso material para o ensino de divisão de fatoriais para alunos com deficiência visual. Assim, modelamos duas hastes (Figura 15), uma representando o numerador e outra o denominador da fração, onde podem ser encaixadas peças que representam os números. O aluno pode fazer a simplificação retirando de ambas hastes o mesmo número de peças. Os números nas peças foram modelados em braile, e o chanfro mostrado na Figura 15, possui o objetivo de indicar ao aluno por onde iniciar a leitura. Realizamos também a modelagem de uma caixa, para serem guardadas as peças e que também auxiliam na indicação dos valores e da operação que a ser realizada, facilitando a compreensão do aluno.

Figura 16 – Modelo para ensino de divisão de fatoriais



Fonte: Os autores, 2020.

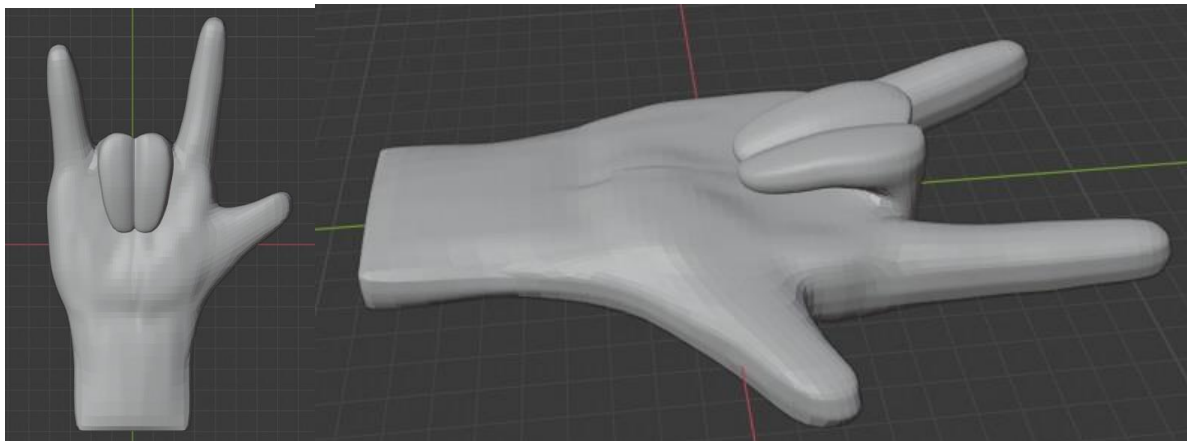
Este modelo (Figura 15) ainda não foi impresso devido a impressora 3D ter parado de funcionar e ter sido enviada aos técnicos para orçamento.

MATERIAL 8 – MÃO

Por fim, surgiu como necessidade do colegiado de letras a impressão da peça de um jogo em formato de uma mão, com as dimensões específicas de 1,2 x 2 cm, a modelagem foi efetuada no *software* Blender Foundation 2.82, e o resultado é apresentado na figura 16.

Infelizmente devido a impressora ainda encontrar-se no concerto não foi possível imprimir este material.

Figura 17 – Peça de um jogo em formato de mão



Fonte: Os autores, 2020.

Conclusões/Considerações finais

Durante o desenvolvimento do projeto em questão, cujo objetivo foi desenvolver, modelar, adaptar e imprimir objetos tridimensionais para uso nas mais variadas modalidades de ensino, foi possível compreender melhor como a impressora 3D pode ter um grande potencial para a educação.

Em primeiro lugar o contato com a impressora 3D, além de ser muito interessante, proporciona a nós acadêmicos uma chance de compreender melhor esta tecnologia, que não somente na educação, mas também em outros setores, pode ser utilizada para os mais diversos fins.

Além disso, com a impressão 3D foi possível modelar objetos para usos no ensino desde as séries iniciais, como os cubos puzzle, objetos que auxiliem os alunos com deficiência visual, como os dois últimos materiais modelados e recursos didáticos para alunos da graduação, como a formiga em escala ampliada. Todos os modelos mostraram-se adequados, com boa qualidade de impressão e funcionais.

Outro ponto importante a ser destacado é a solicitação de materiais para serem impressos que recebemos durante o projeto por parte dos professores, que apesar de ser uma quantidade considerável, expõe o pouco conhecimento que os professores possuem sobre a disponibilidade deste recurso tecnológico no *campus* e/ou o desconhecimento das

possibilidades da impressora 3D, considerando que poderiam ter sido realizadas muito mais solicitações.

Por fim, dentre as principais dificuldades durante o decorrer do projeto salientamos a dificuldade de acesso a impressora no segundo semestre, devido a quarentena e a demora no reparo da impressora após ter estragado, o que dificultou a impressão de alguns materiais.

Apesar das dificuldades destacamos que a impressora 3D se constitui em uma importante ferramenta tecnológica para uso nos mais diversos setores, e quando aplicada no desenvolvimento e impressão de objetos para uso educacional revelou desempenho muito satisfatório.

Referências.

BASNIAK, M. I., LIZIERO, A. R.; A experiência de conhecer e construir representações 3D com a impressora Cliever CL-1. Anais do **V SINECT**. 2016. Disponível em: <http://www.sinct.com.br/2016/down.php?id=3575&q=1> Acesso em: 10 fev. 2020.

BASNIAK, M. I., LIZIERO, A. R.; a impressora 3D e novas perspectivas para o ensino: possibilidades permeadas pelo uso de materiais concretos. **Revista Observatório**, v. 3, n. 4. 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.20873/uft.2447-4266.2017v3n4p445>. Acesso em: 04 jun. 2020.

OLIVEIRA, N. A. ROBALLO, K. C. S.; NETO, A. F. S. L.; SANDINI, T. M.; SANTOS, A. C.; MARTINS, D. S.; AMBROSIO, C. E. Bioimpressão e produção de mini-órgãos com células tronco. **Pesquisa Veterinária Brasil**, p. 1036, 16 maio 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pvb/v37n9/1678-5150-pvb-37-09-01032.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de educação fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

LEMKE, R.; SIPLE, I. Z.; FIGUEIREDO, E. B.; OA para o ensino de cálculo: potencialidades de tecnologias 3D. **Revista Renote: Novas Tecnologias na Educação**. v 14, n. 1. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.22456/1679-1916.67355>. Acesso em: 04 jun. 2020.