

OFICINAS DE IMPRESSÃO 3D



PROFEPT
MESTRADO PROFISSIONAL EM
EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL
Rio Grande do Norte

FRANCISCO DANIEL COSTA SILVA
LUÍS GOMES DE MOURA NETO

FICHA CATALOGRÁFICA
Biblioteca IFRN – Campus Mossoró

S586	<p>Silva, Francisco Daniel Costa. Oficinas de impressão 3D / Francisco Daniel Costa Silva, Luís Gomes de Moura Neto. – Mossoró, RN, 2023. 51 p.: il. color.</p> <p>Produto Educacional integrante da Dissertação: A percepção discente do uso da tecnologia de impressão 3D como ferramenta para construção de materiais didáticos na educação profissional. (Mestrado em Educação Profissional e Tecnológica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica, 2023.</p> <p>1. Impressão 3D 2 Criatividade 3. Autonomia 4. Protagonismo 5. Produto educacional. I. Moura Neto, Luís Gomes de. II. Título.</p> <p>CDU: 37.02(0.078)</p>
------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



Sobre os autores

Francisco Daniel Costa Silva

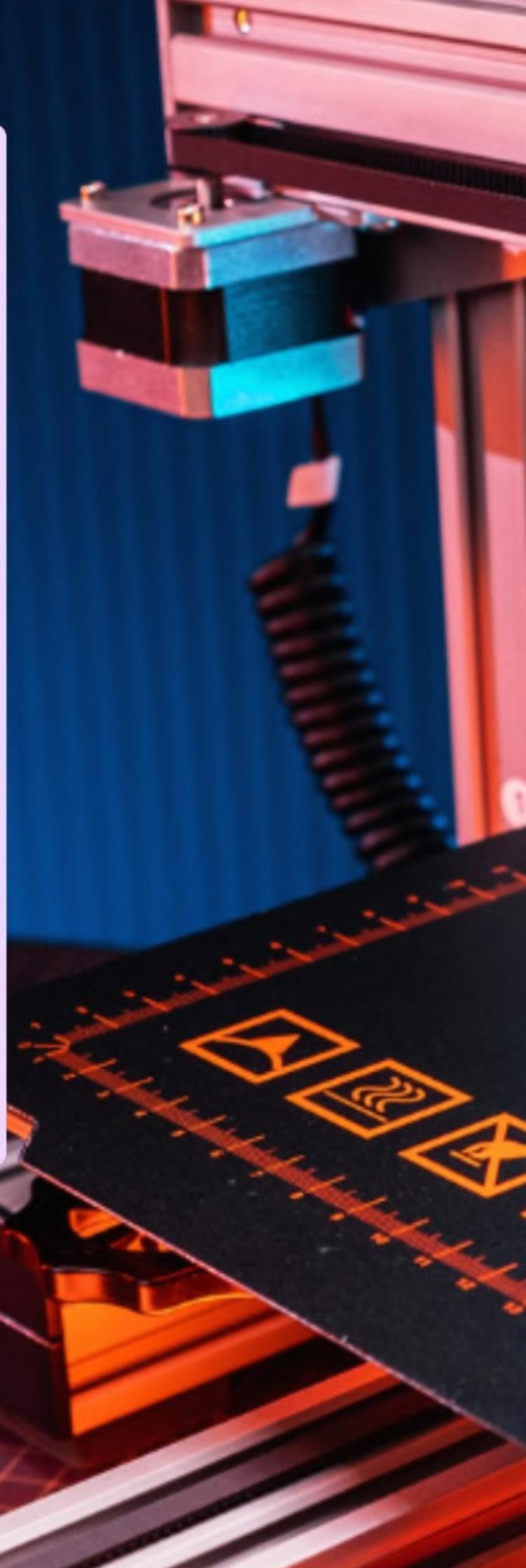


Possui graduação pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (2008) em Mecatrônica Industrial, aperfeiçoamento em Educação Profissional pelo IFCE (2014), especialização em Educação Inclusiva pela Universidade do Vale do Acaraú (2013) e atualmente, é discente do Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica (ProfEPT) e PROFESSOR EFETIVO do INSTITUTO FEDERAL DO CEARÁ - Campus Pecém.

Prof. Dr. Luis Gomes de Moura Neto



Possui graduação em Tecnologia de Alimentos pela Faculdade de Tecnologia CENTEC (2008), mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal do Ceará (2011) e doutorado em Biotecnologia pela RENORBIO, sendo o ponto focal a Universidade Federal do Ceará. É professor da área de produção alimentícia, atuando no curso Superior em Tecnologia de Alimentos, e Técnico em Agroindústria, e docente no curso de Pós-graduação, nível mestrado, em Educação Profissional e Tecnológica (PROFEPT), no polo Mossoró - IFRN.



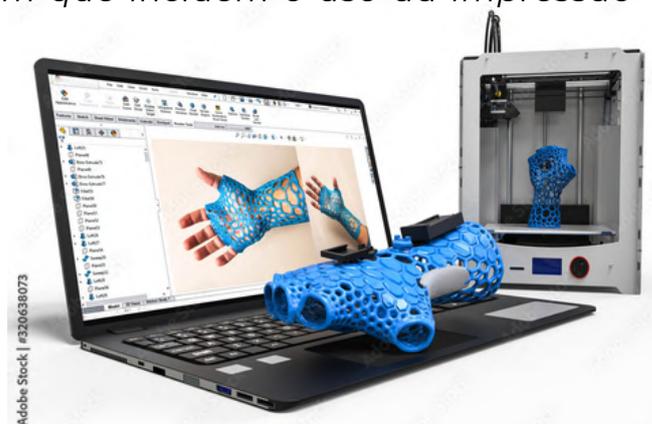
APRESENTAÇÃO

*Estas oficinas pedagógicas de impressão 3D foram elaboradas como Produto Educacional da Dissertação de Mestrado Profissional do Programa de Pós-graduação em Educação Profissional e Tecnológica (PROFEPT), desenvolvidas dentro da pesquisa: **A PERCEPÇÃO DISCENTE DO USO DA TECNOLOGIA DE IMPRESSÃO 3D COMO FERRAMENTA PARA CONSTRUÇÃO DE MATERIAIS DIDÁTICOS NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL.***

A oficina é uma estratégia pedagógica que se destaca pela ênfase na ação e na construção coletiva do conhecimento. Nesse espaço, a reflexão, a descoberta, a experimentação, a criação e a reinvenção são valorizadas. A relação entre os participantes é horizontal, promovendo um ambiente colaborativo e propício para o pensamento crítico e criativo. É um lugar onde se estimula o engajamento ativo dos envolvidos, incentivando-os a explorar, questionar e interagir. (ANASTASIOU; ALVES, 2004, p. 95).

O Produto Educacional previu a realização de 5 encontros, com duração de 4 horas cada um, que ocorreram no Laboratório de Informática do campus em questão. Foram utilizados dois instrumentos de coleta de dados para avaliação, nos quais os participantes expressaram seu grau de concordância com determinadas afirmações. Para análise dos dados, utilizamos a Escala Likert. Um dos instrumentos avaliativos foi aplicado no início das oficinas pedagógicas com o objetivo de sondar os participantes, enquanto o outro foi aplicado no final das oficinas com o propósito de avaliar e perceber o projeto e a tecnologia utilizada.

A partir dos resultados obtidos, relatamos o desenvolvimento da criatividade e autonomia dos estudantes. Além disso, propusemos estratégias de autoaprendizagem que incluem o uso da impressão 3D nas aulas, sem esquecer de atentar para as limitações dessa tecnologia.



I. INTRODUÇÃO

Introdução 6

II. 1º ENCONTRO

Introdução a Tecnologia de Impressão 3D 8

III. 2º ENCONTRO

Software para modelagem 3D 16

IV. 3º ENCONTRO

Software de fatiamento 22

V. 4º ENCONTRO

*Preparação da impressora 3D
e impressão de peças modelos* 30

VI. 5º ENCONTRO

*Apresentação dos trabalhos
realizados e avaliação das oficinas* 41

VII. PERSPECTIVAS

*Perspectivas do Produto
Educativo* 49

VIII. REFERÊNCIAS

50

INTRODUÇÃO

Nos últimos tempos, tem sido um desafio significativo para os educadores e instituições de ensino incorporar novas tecnologias para oferecer uma educação de qualidade e adequada às necessidades dos alunos. Além de promover a aprendizagem, é essencial que as tecnologias utilizadas estejam conectadas à vida dos estudantes. A utilização dessas tecnologias inovadoras em sala de aula facilita o envolvimento dos alunos e aprimora seu processo de aprendizagem. Além disso, contribui de forma significativa para o desenvolvimento do ensino, proporcionando uma experiência educacional mais enriquecedora e relevante. (DIOGINIS et al., 2015, p.1156).

No que diz respeito ao corpo docente, é fundamental reconhecer que todos os recursos que possibilitam uma didática eficaz, a inovação, o estímulo à pesquisa e muitos outros fatores relevantes para o processo de ensino-aprendizagem são essenciais para uma formação instrutiva e humana. (DIOGINIS et al., 2015).

Atualmente, os jovens necessitam de um ambiente educacional em que os professores utilizem metodologias ativas, integrando recursos tecnológicos digitais em suas aulas. Isso é fundamental para proporcionar motivação tanto intrínseca quanto extrínseca aos alunos. Dessa forma, o trabalho do professor deve ser cada vez mais interativo, buscando envolver os estudantes de maneira ativa e participativa. Ao incorporar recursos tecnológicos digitais, os professores podem explorar novas formas de apresentar conteúdos, estimular o interesse dos alunos e criar experiências de aprendizagem mais envolventes.

Dessa forma, a incorporação das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) está se tornando cada vez mais comum na educação, com o objetivo de integrar a tecnologia aos processos de ensino e aprendizagem. A utilização das TDIC visa potencializar a experiência educacional, permitindo o acesso a informações e recursos de forma rápida e ampla, promovendo a interatividade, a colaboração e a personalização do ensino. (Mercado, 2002).

A impressão 3D é uma tecnologia revolucionária que tem transformado diversos setores, incluindo a educação. Sua importância abrange desde a etapa inicial de criação de um arquivo digital até a obtenção do resultado final na forma de um objeto tridimensional impresso.

Um dos principais atrativos da impressão 3D é o seu custo inicial relativamente baixo, o que a torna mais acessível para instituições educacionais e projetos de ensino.

Além disso, a tecnologia permite a personalização das peças produzidas, possibilitando a adaptação às necessidades específicas de cada projeto ou aluno. A impressão 3D também oferece uma ampla variedade de materiais disponíveis para impressão, permitindo a exploração de diferentes propriedades físicas e estéticas. Essa diversidade de materiais abre espaço para a experimentação e a criatividade no processo de aprendizagem, enriquecendo a experiência educacional dos estudantes.. A impressão 3D está revolucionando os processos de produção e aprendizagem, proporcionando benefícios significativos em diversas áreas de atuação.

O objetivo deste Produto Educacional é relatar as vantagens e limitações da integração da tecnologia de impressão 3D no processo de ensino e aprendizagem, por meio da realização de oficinas pedagógicas no IFCE - Campus Pecém. O intuito é que os alunos se sintam protagonistas de seu próprio processo de aprendizagem, em uma perspectiva de formação integral, reconhecendo a importância da tecnologia de impressão 3D na produção de materiais didáticos. Foram realizados cinco encontros, com duração de quatro horas cada, no Laboratório de Informática do campus, proporcionando um ambiente propício para a exploração e experimentação da tecnologia, visando promover uma aprendizagem ativa e significativa.

Tivemos a aplicação de um instrumento avaliativo logo no início das oficinas pedagógicas, com o intuito de sondar os participantes e obter informações sobre suas expectativas e conhecimentos prévios em relação ao projeto e à tecnologia de impressão 3D. Ao final das oficinas, realizamos outro instrumento avaliativo, com o intuito de avaliar o progresso do projeto e a percepção dos participantes em relação à tecnologia.

Com base nos resultados obtidos, relatamos o desenvolvimento da criatividade e autonomia dos estudantes ao longo das oficinas. Além disso, realizamos propostas de estratégias de ensino-aprendizagem levando em consideração a inclusão da impressão 3D nas aulas, visando enriquecer o processo educacional.



1º ENCONTRO

Após os alunos se acomodarem no laboratório de informática, deu-se início à dinâmica de apresentação, na qual tanto os participantes quanto o pesquisador tiveram a oportunidade de se apresentar. Nesse momento, os alunos puderam compartilhar seus nomes, curso de graduação e expressar se já haviam tido experiências com a tecnologia de impressão 3D, além de suas expectativas em relação à pesquisa. Foi um momento de diálogo bastante enriquecedor.

Em seguida, foi distribuído o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para os participantes lerem e assinarem. Após a coleta dos TCLEs assinados, foi disponibilizado um link no grupo de WhatsApp, criado exclusivamente para a comunicação durante a pesquisa, para que os alunos pudessem responder ao primeiro Instrumento Avaliativo. Utilizamos um formulário do Google para coletar essas respostas.

Após a coleta de informações do primeiro instrumento avaliativo, iniciamos o estudo da tecnologia de impressão 3D por meio da apresentação de slides sobre o tema.



Slide

Fonte: Próprio Autor

Iniciamos apresentando o objetivo geral da pesquisa, bem como os objetivos específicos e os resultados esperados. Em seguida, passamos para a apresentação das oficinas de impressão 3D, destacando os conteúdos que seriam abordados em cada momento, juntamente com as datas previstas para sua realização.



Segue o conteúdo programático de cada encontro, junto com suas respectivas datas de realização:

Encontros	Atividades
1º: Introdução a tecnologia de impressão 3D. (4h)	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar dinâmica de apresentação do grupo de participantes onde cada um dirá seu nome e suas expectativas em relação ao curso; - Fazer apresentação das oficinas, esclarecendo seus objetivos e o cronograma de atividades; - Exposição dialogada do histórico da impressão 3D, conceitos, tipos de impressoras 3D e sua importância, por meio de slides; - Apresentar a impressora 3D que será utilizada nas oficinas;
2º: Software para modelagem 3D; (4h)	<ul style="list-style-type: none"> - Etapas do processo - Ambientação ao software CAD; - Apresentação das ferramentas de desenhar; - Apresentação das ferramentas de modificar; - Realização de modelagem 3D; - Salvando o arquivo para impressão 3D; - Aplicação de exercício de fixação.
3º: Software de preparação para impressão 3D (fatiamento); (4h)	<ul style="list-style-type: none"> - Ambientação com o software de fatiamento; - Conhecer as principais ferramentas e configurações utilizadas no fatiamento do modelo; - Gerar e salvar código para impressão.
4º encontro: Preparação da impressora para impressão 3D (ajustes e operações); (4h)	<ul style="list-style-type: none"> - Apresentar as principais partes da impressora 3D; - Realizar dos principais ajustes na impressora 3D; - Imprimir modelo demonstrativo; - Dividir a turma em 4 grupos para realização de trabalhos para apresentação no próximo encontro.
5º encontro: Avaliação das oficinas e aplicação da tecnologia.	<ul style="list-style-type: none"> - Apresentar trabalhos realizados dos grupos; - Avaliar por meio de questionário as oficinas realizadas;

Após a apresentação do cronograma das oficinas, dedicamos um momento para abordar a história da tecnologia de impressão 3D. Em 1980, Hideo Kodama, do Instituto de Pesquisas Industriais de Nagoya, no Japão, publicou um trabalho pioneiro sobre um sistema de prototipagem que permitia a criação de modelos tridimensionais por meio da solidificação de um fotopolímero usando raios ultravioleta (KODAMA, 1981). Em 1983, o engenheiro Charles Chuck Hull patenteou um dispositivo que utilizava a estereolitografia, uma técnica precursora da impressão 3D, para construir objetos tridimensionais (AGUIAR, 2016). Em 1984, Chuck Hull fabricou a primeira impressora 3D, localizada na Califórnia.



Chuck Hull, inventor da primeira impressora 3D

Fonte: TechTudo

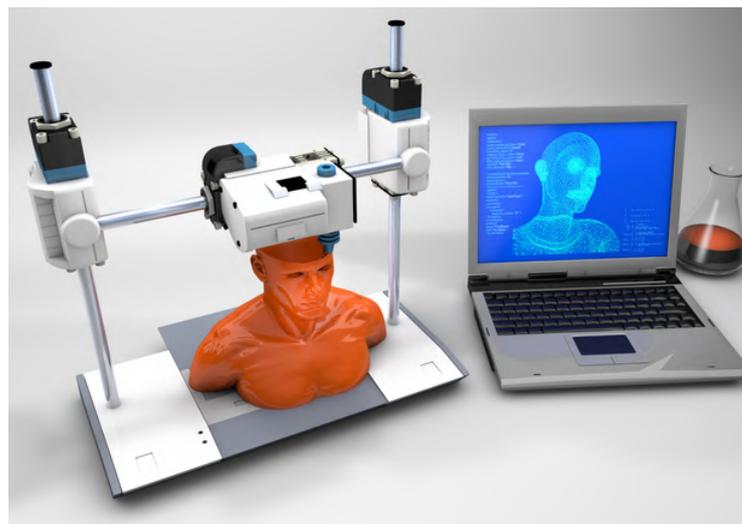
A estereolitografia (SLA) é considerada o primeiro processo de impressão 3D. Em resumo, no SLA, uma resina de fotopolímero é contida em uma cuba com uma plataforma móvel em seu interior. Utilizando um feixe laser com diâmetro entre 150 e 300 μm , a resina é curada. Um sistema de espelhos móveis chamado galvanômetro direciona o laser para varrer a superfície de cada camada.

Após alguns anos, surgiram avanços tecnológicos na área da impressão 3D. Um desses avanços foi a Sinterização Seletiva a Laser (SLS), desenvolvida pelo pesquisador Carl Deckard da Universidade do Texas. Outro marco importante foi a patente registrada por Scott Crump em 1989, conhecida como Fused Deposition Modelling (FDM), que utiliza a deposição de material derretido, normalmente filamento plástico. Essa técnica também é chamada de Filament Fused Fabrication (FFF) (AGUIAR, 2016).

É válido ressaltar que existem diversas técnicas utilizadas na impressão 3D, porém, daremos destaque à técnica FDM, uma vez que é a tecnologia adotada em nossa impressora 3D. Como atividade complementar após a apresentação dos slides no primeiro encontro, propusemos aos participantes que realizassem uma pesquisa sobre o funcionamento das outras técnicas de impressão 3D. Em seguida, promovemos uma discussão em grupo para apresentar cada tipo de impressora 3D e suas particularidades.

Tipos de impressão 3D:

- *Fabricação com Filamento Fundido (FDM ou FFF);*
- *Estereolitografia (SLA);*
- *Processamento de Luz Direta (DLP);*
- *Sinterização Seletiva a Laser (SLS);*
- *Sinterização Direta a Laser de Metal (MDLS);*
- *Derretimento Seletivo a Laser (SLM);*
- *Fusão de feixe de elétrons (EBM);*
- *Fabricação de Objetos Laminados (LOM);*
- *Jato de tinta (Inkjet);*
- *Polyjet.*



Impressão 3D

Fonte: 3DLAB

NOSSA IMPRESSORA 3D



Impressora 3D Ender 3

Fonte: Amazon

Na imagem acima, temos a impressora 3D que será utilizada nas nossas oficinas: a Ender 3, fabricada pela renomada empresa Creality. Essa impressora 3D é uma versão de entrada, escolhida devido ao seu excelente custo-benefício, o que a torna uma das mais populares e vendidas em todo o mundo. Ela se destaca por oferecer uma área de impressão adequada para entusiastas e iniciantes, permitindo a criação de objetos de tamanho moderado.

Além disso, a Ender 3 possui uma notável velocidade de impressão, o que contribui para uma maior eficiência durante as atividades práticas. Seus recursos e funcionalidades foram cuidadosamente apresentados aos participantes, despertando um sentimento de curiosidade e entusiasmo pela tecnologia de impressão 3D. Durante a explanação das especificações técnicas da impressora, foram esclarecidas diversas dúvidas e questionamentos, proporcionando um ambiente propício para o aprendizado e a troca de conhecimentos.

Esse primeiro contato com a Ender 3 marcou o início de uma experiência prazerosa e enriquecedora para todos os envolvidos nas oficinas. A partir desse momento, os participantes puderam perceber o potencial da impressora 3D FDM e se familiarizar com suas características, preparando-se para explorar todo o seu potencial nas atividades futuras.



Especificações Técnicas:

Especificações gerais

Fabricante Creality

Estrutura Alumínio Anodizado

Tecnologia de Impressão FDM (Fused Deposition Modeling)

Tamanho da Área de Impressão 220x220x250mm

Tipo de Filamento TPU, PLA, PLA Wood, ABS, PETG e HIPS

Diâmetro do Filamento 1,75mm

Modo de Trabalho Online ou SD offline

Formato do Arquivo STL, OBJ, G-code

Placa controladora 32 bits

Desempenho

Velocidade de Impressão máx. 180mm/s

Espessura da Camada 0.1-0.4mm

Diâmetro do Bico 0.4mm

Precisão da Impressão ± 0.1 mm

Temperatura do Bico máx. 255°C

Temperatura da Mesa 110°C

Dimensões e Energia

Entrada de Alimentação 100-265V 50-60HZ (bivolt)

Saída de Alimentação 24V 15A 270W

Dimensões 440x440x465mm

Peso Líquido 8,6Kg

Decidimos utilizar a tecnologia de impressão 3D de filamento fundido (FDM) em nossas oficinas pedagógicas devido à sua simplicidade de arquitetura e ampla disponibilidade em impressoras 3D de baixo custo. Durante o primeiro encontro, dedicamos um tempo para discutir as vantagens dessa tecnologia.

VANTAGENS DA IMPRESSÃO 3D

- ▶ **DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS INOVADORES**
- ▶ **POTENCIALIZAÇÃO DA CRIATIVIDADE HUMANA**
- ▶ **PERSONALIZAÇÃO**
- ▶ **SUSTENTABILIDADE E DESPERDÍCIO**
- ▶ **PERMITE GEOMETRIA COMPLEXA DOS PRODUTOS**
- ▶ **VIABILIZA A PRODUÇÃO EM BAIXA ESCALA**
- ▶ **EDUCAÇÃO E APRENDIZADO**

Na indústria dos Estados Unidos, empresas renomadas como a GE Aviation, do grupo General Electric, e a General Motors (GM) têm utilizado a tecnologia de impressão 3D para obter benefícios significativos. Por exemplo, a GE Aviation conseguiu combinar 900 peças de um motor de helicóptero em apenas 14 peças impressas em 3D. Segundo comunicado de imprensa da companhia, essas peças resultaram em uma redução de peso de 40% e uma diminuição de custos de 60%. Já a General Motors utilizou a impressão 3D para consolidar oito componentes de um suporte de banco de automóvel em uma única peça, que ficou 40% mais leve e 20% mais resistente em comparação às peças tradicionais. Esses exemplos ilustram como a impressão 3D tem sido empregada para otimizar a produção, reduzir custos e melhorar a performance de peças e componentes industriais. (Zapparoli, 2019, p.60).



HOMEWORK

Durante o intervalo até o próximo encontro, propusemos aos participantes que realizassem uma pesquisa sobre os principais tipos de filamentos utilizados na impressão 3D e suas características. Essa atividade tinha como objetivo aprofundar o conhecimento dos participantes sobre os diferentes materiais disponíveis para impressão 3D, permitindo que eles compreendessem as propriedades e aplicações de cada filamento. Ao realizar essa pesquisa, os participantes poderiam explorar aspectos como resistência, flexibilidade, durabilidade, aparência estética e outros fatores relevantes na escolha do filamento adequado para cada projeto. Essa atividade também estimulou a autonomia dos participantes, incentivando-os a buscar informações e se apropriar do conhecimento sobre os materiais utilizados na tecnologia de impressão 3D.



2º ENCONTRO

A impressão 3D é um processo em que um modelo ou peça é fabricado camada por camada. Por isso, é considerado um método de manufatura aditiva, termo utilizado para descrever a fabricação sem desperdício de material. Essa tecnologia se diferencia dos processos tradicionais de manufatura subtrativa, que envolvem a remoção de material.

No segundo encontro, tivemos uma visão geral das três etapas do processo de impressão 3D e nos aprofundamos mais na primeira etapa, que é a obtenção do modelo 3D a ser impresso. Exploramos diferentes métodos de obtenção de modelos 3D, como modelagem computacional, escaneamento 3D e utilização de arquivos disponíveis em repositórios online. Discutimos a importância dessa etapa e como a qualidade e precisão do modelo 3D influenciam diretamente o resultado final da impressão.



Etapas do processo

Fonte: 3DLAB

Após a apresentação das três etapas do processo de impressão 3D, demos um foco especial na primeira etapa: a obtenção do modelo 3D. Nesta etapa, exploramos três formas de obter um modelo 3D. A primeira forma é o desenvolvimento do modelo usando um software de desenho 3D, também conhecido como Software CAD (Computer-Aided Design). Existem inúmeros Software CAD disponíveis no mercado, conforme os exemplos abaixo:



LET'S GO
DESIGN



AUTODESK®
TINKERCAD®

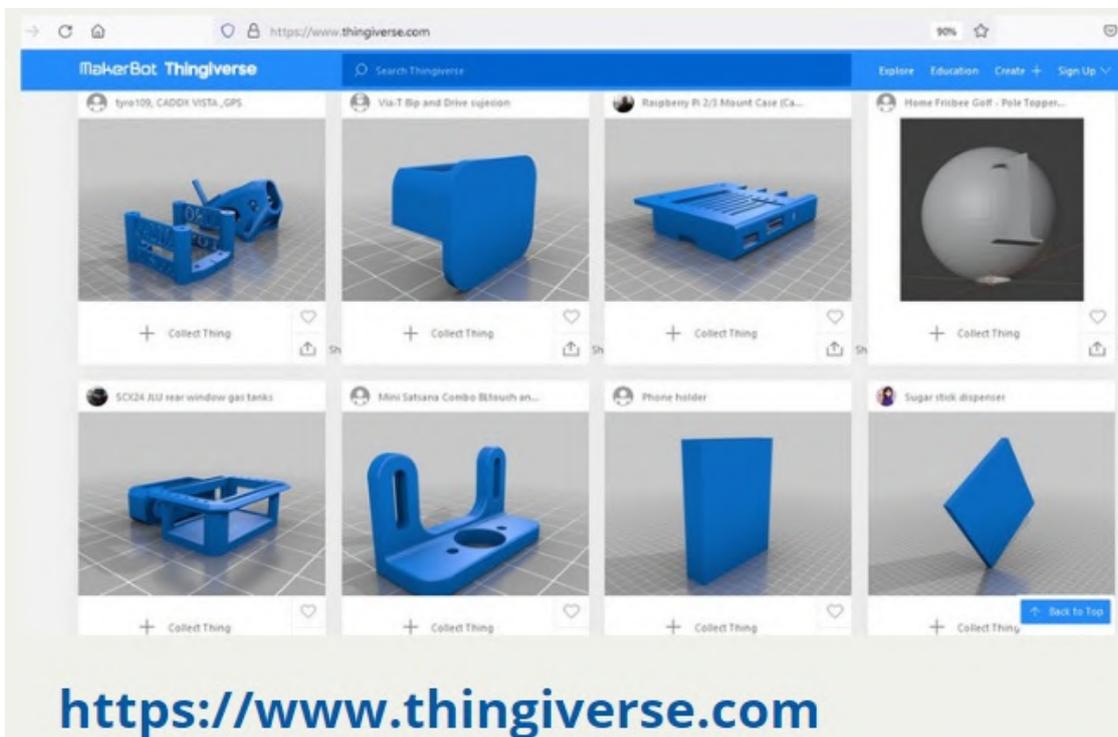


A segunda forma de se obter o modelo 3D é através da engenharia reversa, por meio do escaneamento a laser, utilizando os chamados Scanner 3D.



Scanner 3D
Fonte: Rescanm

E por fim, foi apresentada a opção de utilizar modelos pré-existentes. Existem sites especializados cujo objetivo é o compartilhamento de projetos e modelos 3D. Um exemplo é o Thingiverse, que possui milhões de modelos disponíveis gratuitamente para download. Esse site é considerado um dos melhores recursos para baixar modelos 3D na comunidade da impressão 3D.

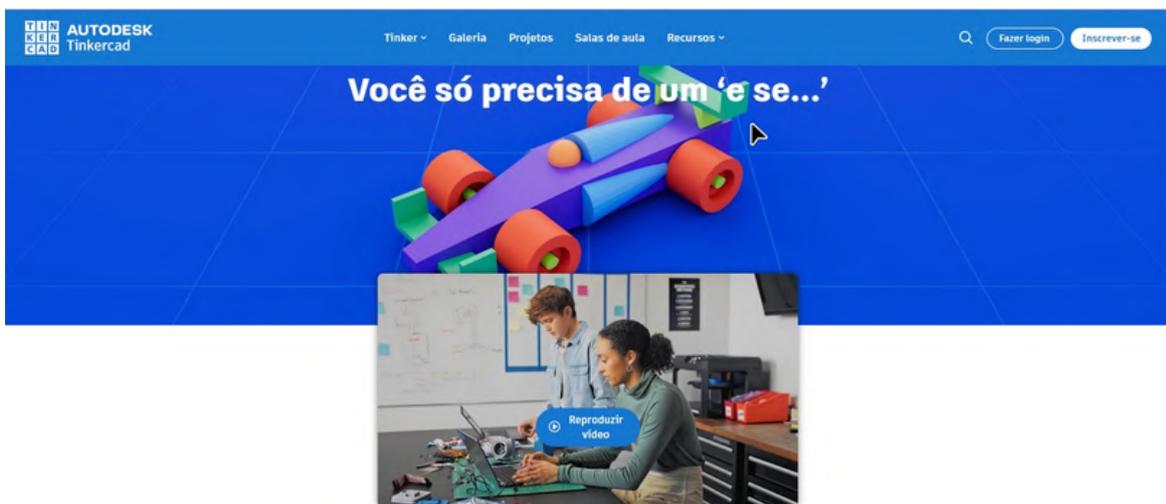


Fonte: Thingiverse



Após apresentarmos as três formas mais comuns de obtenção de modelos 3D, iniciamos o estudo do Tinkercad. Trata-se de um software CAD gratuito desenvolvido pela Autodesk, de fácil aprendizado e bastante intuitivo. Embora sua aparência colorida possa dar a ideia de ser voltado para crianças, não se engane. O Tinkercad é amplamente utilizado por professores, crianças, amadores e projetistas. Embora não seja um software 3D profissional, ele oferece ferramentas que atendem às nossas necessidades.

Uma das vantagens do Tinkercad é que não é necessário instalá-lo no computador, pois pode ser utilizado exclusivamente online. Para ter acesso ao software, basta acessar o seguinte endereço eletrônico: <http://www.tinkercad.com/>. O usuário pode criar uma conta clicando em "Inscrever-se" ou fazer login diretamente usando uma conta de e-mail pessoal. O processo é rápido e fácil.

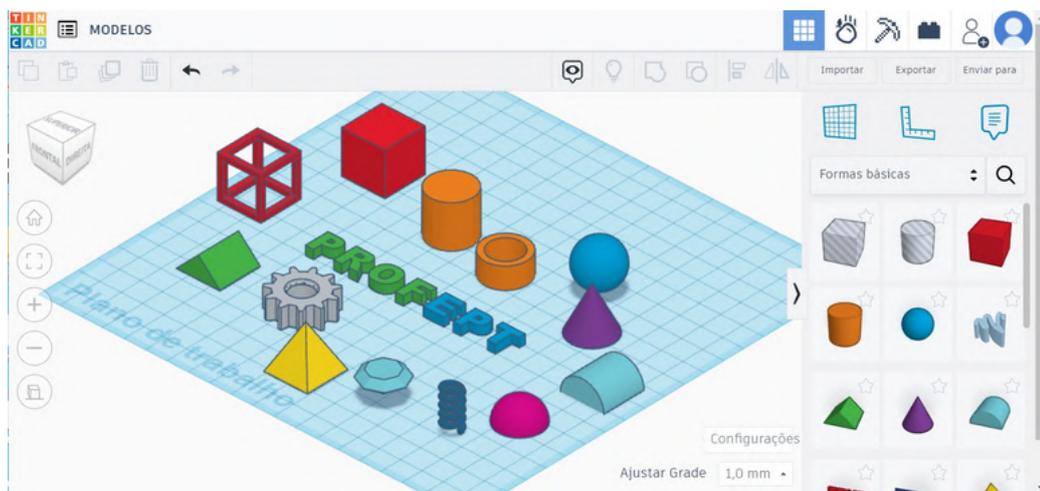


Tela inicial

Fonte: Tinkercad

O Tinkercad foi escolhido por ter uma interface muito intuitiva, especialmente considerando que muitos participantes estão tendo seu primeiro contato com a tecnologia CAD.

Durante a apresentação, mostramos como criar formas básicas usando esse software, bem como como movimentar as peças modeladas, realizar medições e alterar medidas. Também exploramos diferentes formas de visualização, como a movimentação do plano de trabalho, o alinhamento de peças e a funcionalidade de agrupamento e desagrupamento de peças. Além disso, abordamos a modelagem de textos e números no TinkerCAD.



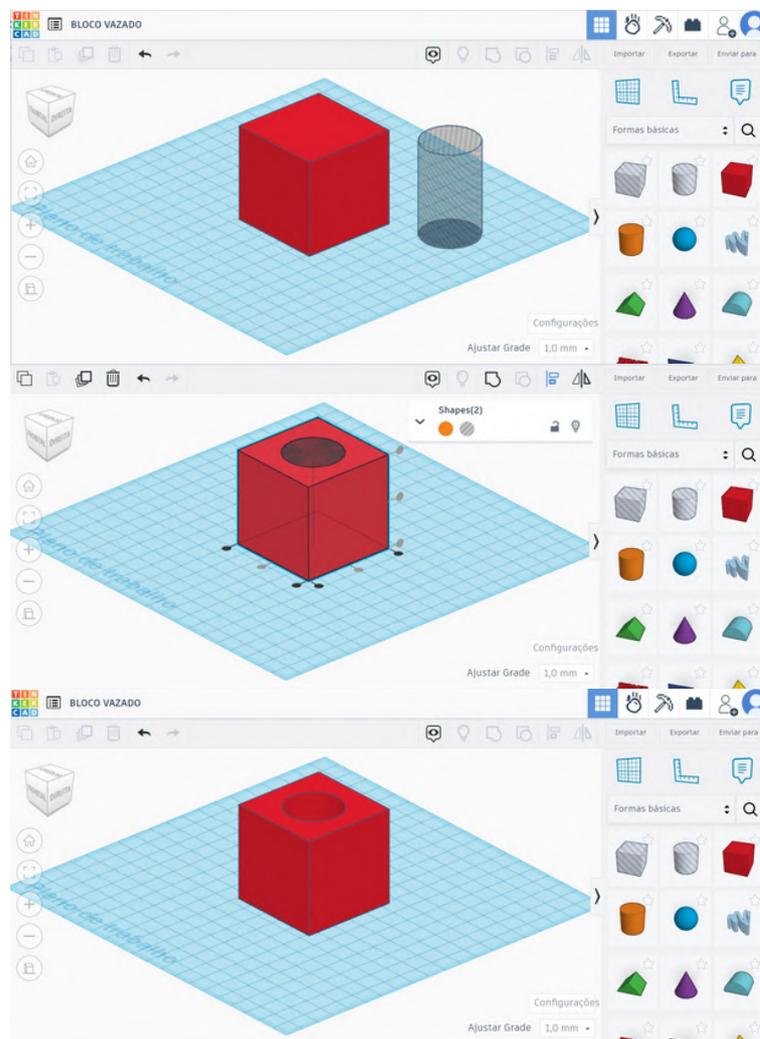
Software CAD

Fonte: Próprio Autor

Vale ressaltar que também exploramos no TinkerCAD uma ferramenta chamada "Geradores de Forma", que possui uma biblioteca com vários modelos prontos, permitindo a edição de suas medidas de acordo com as necessidades de uso. Isso inclui engrenagens, molas, hélices, roscas e outros elementos. Além disso, destacamos que o software já salva os modelos 3D criados em arquivos STL, tornando-os prontos para serem reconhecidos pelos fatiadores 3D.

Durante o estudo, notamos a satisfação dos participantes ao utilizarem o TinkerCAD. Eles ficaram surpresos com a facilidade de aprendizado que o software proporciona. Após a apresentação e estudo desses comandos, chegou o momento de colocar o aprendizado em prática. Os participantes receberam exercícios de fixação para realizar modelagens no TinkerCAD.

Considerando que havia um intervalo de dias entre os encontros e que o software é utilizado online, os participantes se comprometeram a se aprofundar mais nesse conhecimento, concluindo os exercícios propostos que não foram finalizados durante o encontro. Eles também planejaram realizar uma revisão do conteúdo abordado até o momento.



Exercício

Fonte: Próprio Autor

Na figura acima, temos um exemplo de exercício realizado durante a oficina. Nesse exercício específico, trabalhamos os seguintes pontos:

1. Criação de formas geométricas básicas: Criamos um cubo e um cilindro.
2. Edição de medidas: Definimos que o cubo possui um lado de 50mm, e o cilindro tem um diâmetro de 30mm e altura de 50mm.
3. Alinhamento entre os modelos: O cilindro, no modo de furo, deve ser posicionado no centro do cubo.
4. Operações booleanas: Utilizamos a operação de agrupamento de peças para realizar o furo no cubo.
5. Formas de visualização do modelo: Exploramos as diferentes formas de visualizar o modelo no TinkerCAD.

Esse exercício permitiu aos participantes praticar e aplicar os conceitos aprendidos durante a oficina, envolvendo a criação de formas, edição de medidas, alinhamento, operações booleanas e visualização do modelo.

3º ENCONTRO

Depois de conhecermos e estudarmos o TinkerCAD, que foi o software CAD escolhido para nossas oficinas, chegou a hora conhecermos a segunda etapa do processo de impressão 3D, ou seja, vamos conhecer os fatiadores 3D.

Existem vários fatiadores 3D disponíveis no mercado, como o Cura, Simplify3D, Slic3r e PrusaSlicer, entre outros. Cada fatiador possui suas próprias configurações e opções de personalização, permitindo ajustar diversos parâmetros da impressão, como velocidade, temperatura, preenchimento e suportes.

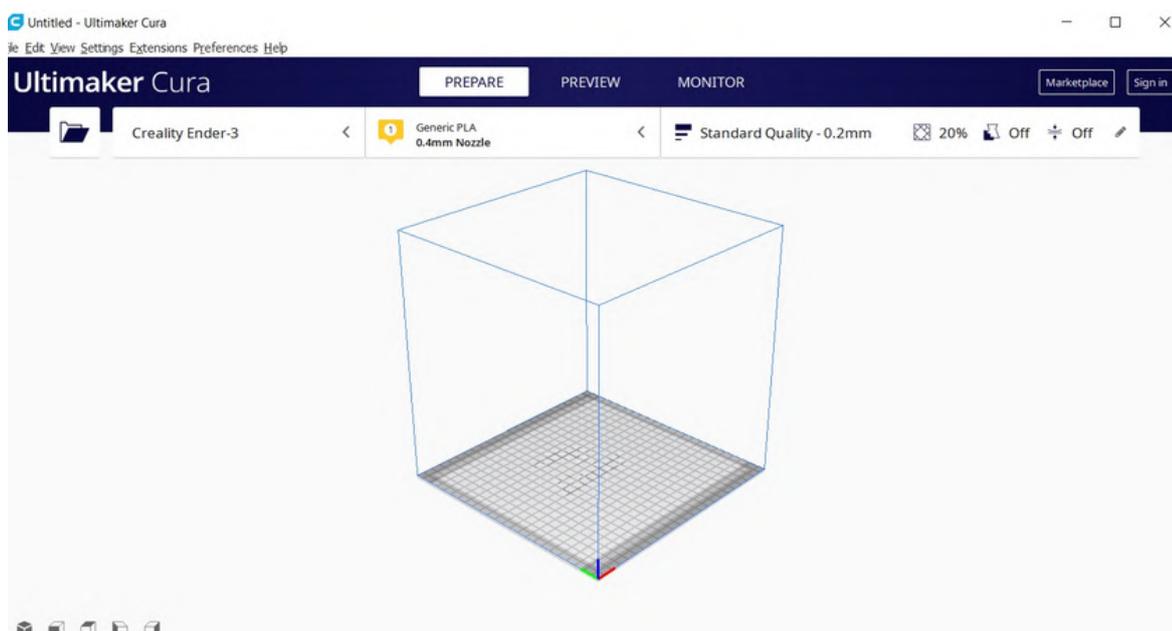
Durante a oficina, exploramos um dos fatiadores 3D mencionados acima, demonstrando como importar o modelo criado no TinkerCAD, fazer os ajustes necessários, configurar as opções de impressão e gerar o arquivo G-code para a impressora 3D.

Dominar o uso dos fatiadores 3D é fundamental para obter resultados de impressão de qualidade e garantir que o modelo seja impresso corretamente.



O Cura foi o fatiador 3D utilizado em nossas oficinas, por ser um dos principais softwares utilizados na impressão 3D. Por ter uma interface bastante amigável, seu uso se popularizou entre a comunidade de impressão 3D. Além de ser totalmente gratuito, o software ainda é de código aberto, portanto melhorias e ajustes podem ser feitos por toda a comunidade em questão.

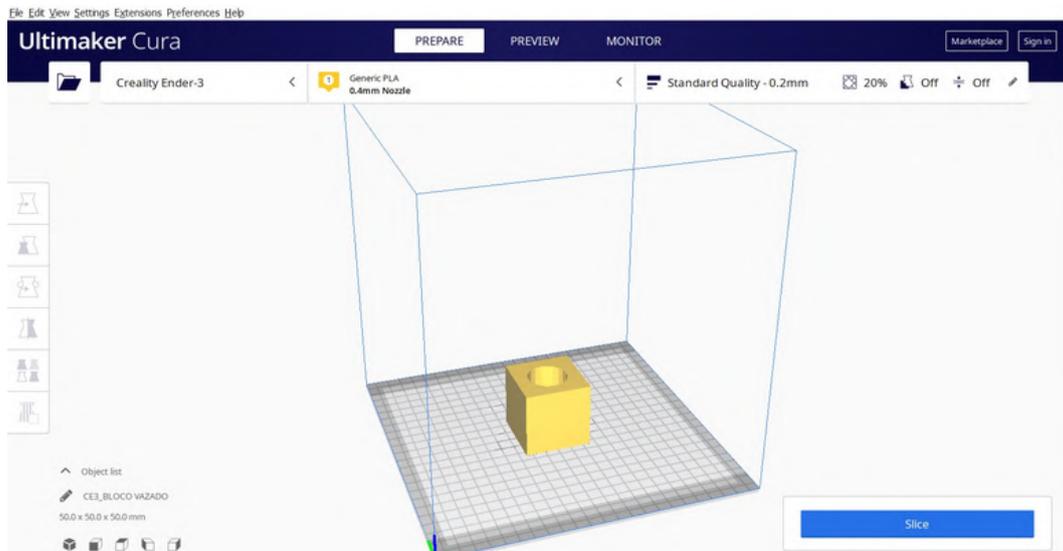
Neste contexto têm sido formadas as chamadas comunidades open source. O conceito open source (código aberto), segundo Johnson et al. (2014), é utilizado para referenciar o direito de copiar, redistribuir e modificar hardware e software.



Fatiador 3D
Fonte: Próprio autor

O Cura é um software de código aberto voltado para impressoras 3D do tipo FDM (modelagem por fusão e deposição de material) desenvolvido pela Ultimaker, uma das maiores fabricantes de impressoras 3D do mundo.

Continuando a fabricação do modelo 3D iniciado no encontro anterior, chamado de "bloco vazado", prosseguimos abrindo o arquivo STL no software Cura.

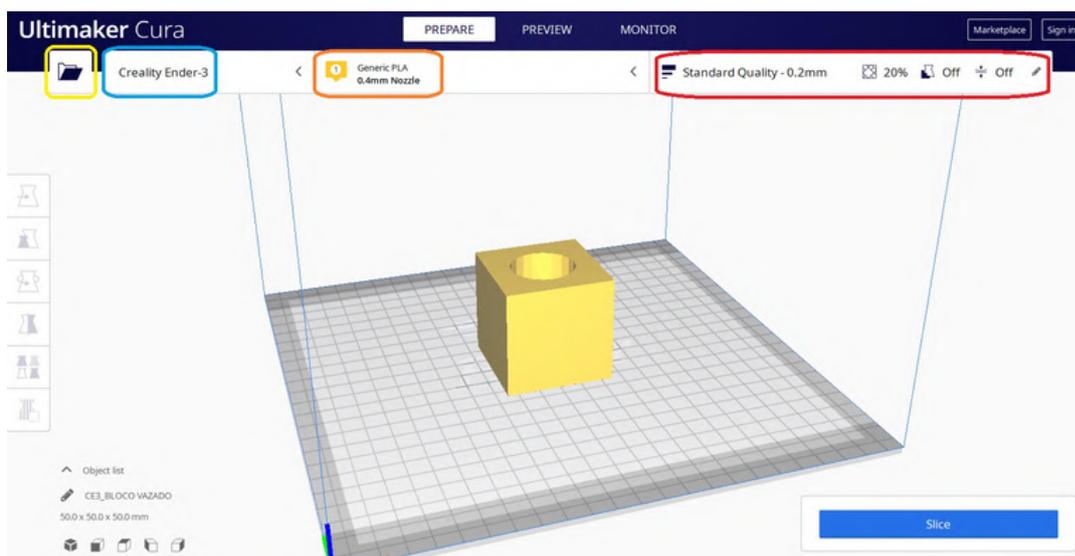


Bloco vazado

Fonte: Próprio autor

Neste momento, dedicamos tempo para explorar as ferramentas básicas do software. Analisamos as opções de visualização, bem como as ferramentas para movimentação do modelo, tanto em termos de deslocamento linear quanto angular. Aprendemos como aplicar um fator de escala ao modelo, permitindo ampliá-lo ou reduzi-lo conforme necessário.

Além disso, também destacamos a área útil de impressão. Podemos observar que o modelo está contido dentro de um volume imaginário que representa a mesa virtual de impressão. As dimensões desse volume correspondem aos limites de impressão nos eixos X, Y e Z. Essa área útil de impressão é atualizada de acordo com as especificações da impressora 3D em uso.



Ferramentas

Fonte: Próprio autor

Dando continuidade destacamos com cores diferentes algumas ferramentas:

- De amarelo encontramos o ícone para abrir o arquivo em stl que desejamos imprimir;
- De azul temos o local onde selecionamos a impressora que iremos utilizar, no nosso caso está selecionada a impressora Creality Ender 3;
- De laranja selecionamos o tipo de filamento que será utilizado na impressão e o tamanho do orifício do bico de impressão. Nosso caso estamos utilizando o filamento PLA e um bico de impressão de 0.4mm ;
- De vermelho temos acesso a vários parâmetros de impressão. Como por exemplo:

Layer Height: Define a altura de cada camada.

Wall Thickness: Define a espessura das paredes (contornos) da sua peça.

Top/Bottom Thickness: São as camadas superiores (Top) e inferiores (Bottom), usadas para início e acabamento da sua impressão.

Infill: É o preenchimento da sua peça. Por exemplo, se você optar por um infill de 0%, obterá um objeto oco por dentro. Se você seguir para 100% imprimirá um objeto totalmente sólido.

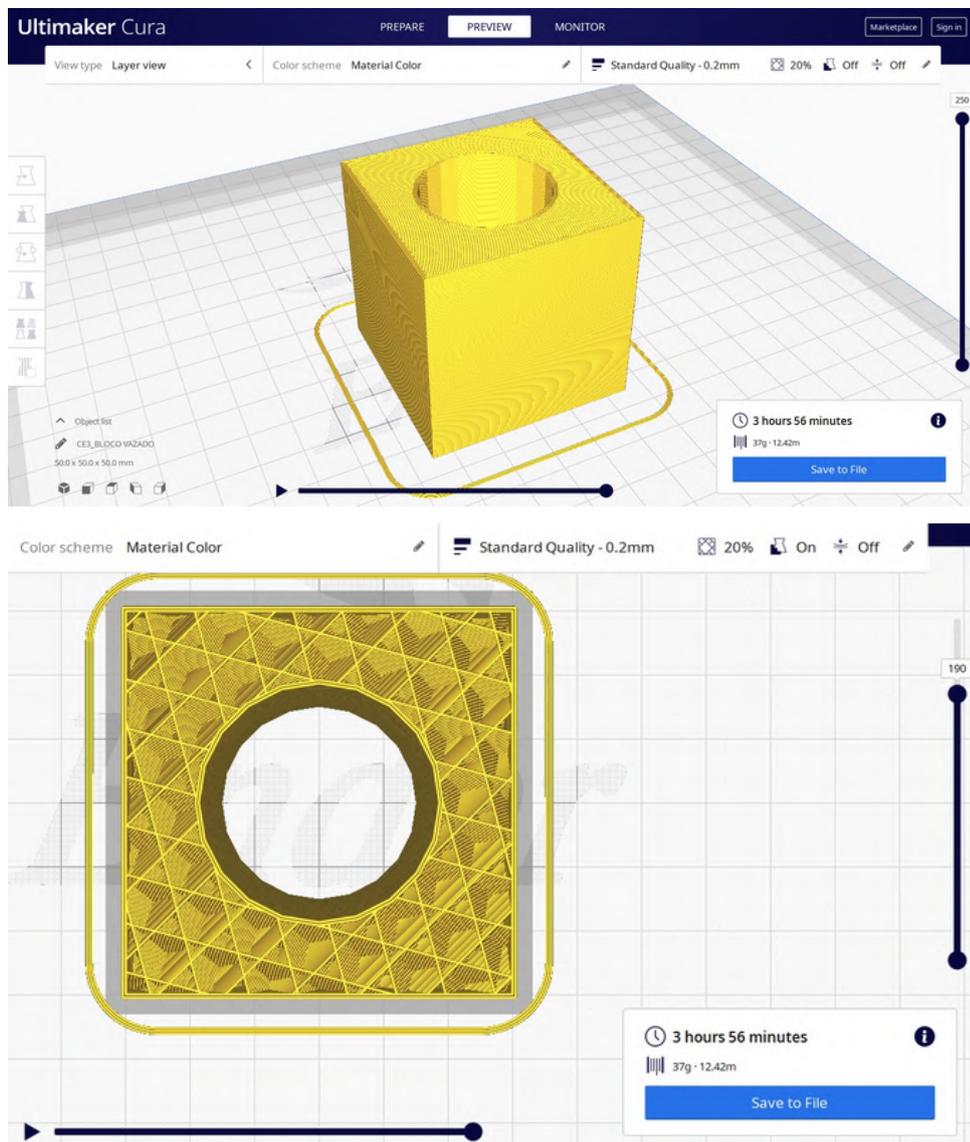
Speed: Diz respeito à velocidade de movimentação da sua máquina.

Retraction: É uma das configurações mais importantes. A retração nada mais é que o quanto sua impressora irá puxar o filamento antes de mover o hotend, evitando o escorrimento desnecessário do mesmo.

Suportes: Detecta em sua peça ângulo muito elevado em certas partes da geometria, adicionando estruturas de suporte, como pilares.

A tecnologia FDM necessita da criação de estruturas de suporte para possibilitar a construção de regiões que não estejam conectadas ao corpo da peça quando da fabricação das primeiras camadas ou em algum estágio do processo. Estas regiões ficariam suspensas no espaço sem a construção de estruturas para suportá-las e, portanto, não seria fisicamente possível a sua construção. Existem atualmente dois tipos de material de suporte, com sistemas de remoção diferentes após o processo. Em um sistema, o material do suporte é mais frágil do que a peça, sendo fácil a retirada manual após a finalização do processo. Em outros sistemas, o material de suporte é removido por imersão em solução líquida aquecida (AHRENS et al., 2007).

Depois de clicar no botão Slice, o software realiza o fatiamento do modelo em camada de acordo com o valor inserido, no nosso caso, o valor de 0.2 mm



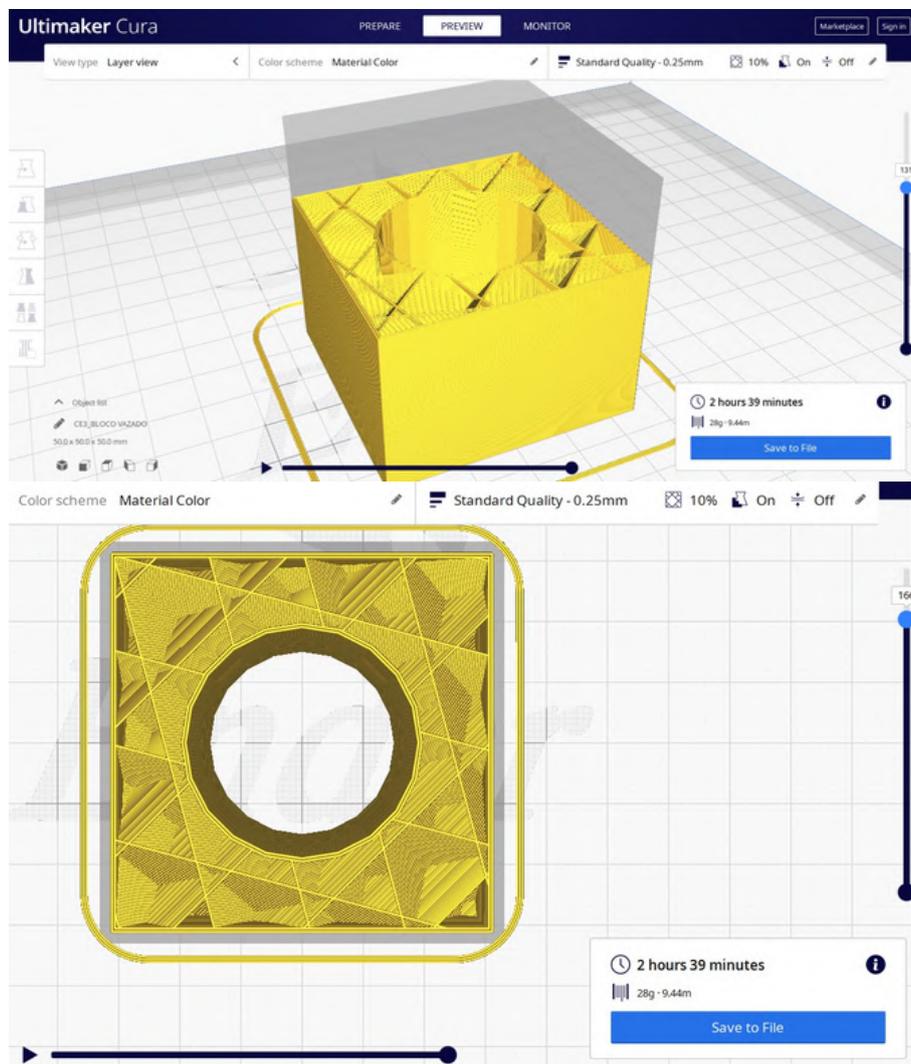
Simulação

Fonte: Próprio autor

Em seguida, o Cura exibe uma visualização virtual do modelo impresso quando selecionamos a opção "PREVIEW" na parte superior da tela. Também é fornecida uma estimativa do tempo e da quantidade de material que serão necessários para a impressão. No exemplo em questão, o tempo de impressão é de 3 horas e 56 minutos, enquanto a quantidade de material requerida é de 37g, o que corresponde a um comprimento total de 12,44 metros. Essas informações são úteis para avaliar o tempo e os recursos necessários para concluir a impressão do modelo. .

Decidimos otimizar o tempo de impressão fazendo algumas alterações nos parâmetros. Modificamos a altura da camada de 0,2 mm para 0,25 mm e o infill de 20% para 10%. Essas modificações foram feitas considerando que o modelo é usado apenas para fins demonstrativos. Vale ressaltar que o infill se refere ao percentual de preenchimento interno do modelo.

Com essas alterações, o tempo de impressão foi reduzido de 3 horas e 56 minutos para 2 horas e 39 minutos. Além disso, a quantidade de material necessário diminuiu de 37g para 28g, o que corresponde a um comprimento de 9,44 metros. Essa otimização demonstra a importância de conhecer todos os parâmetros disponíveis e entender quando e como modificá-los, pois isso pode resultar em economia de tempo e material durante o processo de impressão.



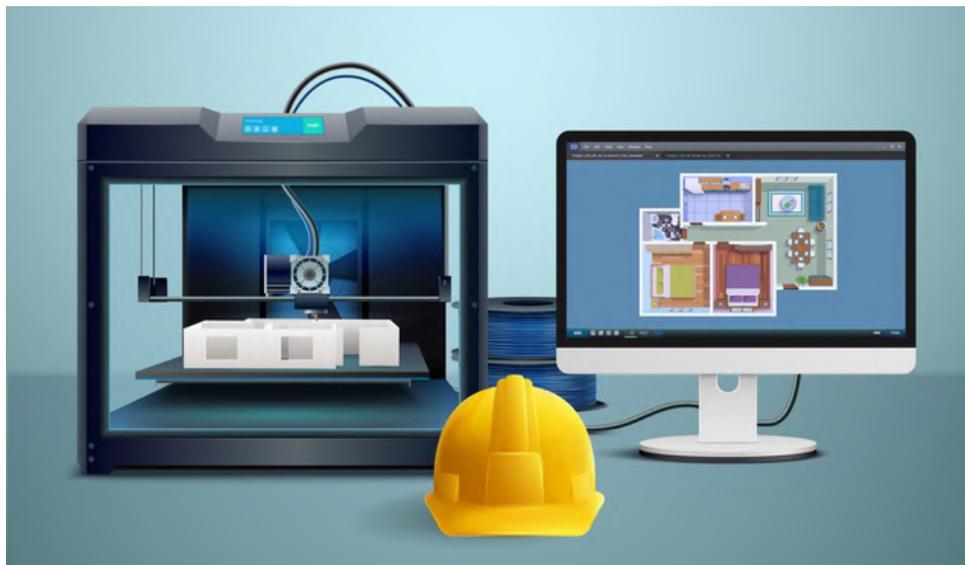
Simulação otimizada
Fonte: Próprio autor

Por fim, salvamos o arquivo Gcode gerado pelo fatiador Cura. Clicamos em "Save to file". No nosso caso, utilizamos o cartão de memória da impressora, através do adaptador de cartão disponível na impressora 3D, para transferir o arquivo.

```
CE3_Bloco_vazado - Bloco de Notas
Arquivo Editar Formatar Exibir Ajuda
;FLAVOR:Marlin
;TIME:42616
;Filament used: 36.8861m
;Layer height: 0.25
;MINX:15.059
;MINY:15.76
;MINZ:0.25
;MAXX:227.315
;MAXY:219.742
;MAXZ:5.5
;Generated with Cura_SteamEngine 4.8.0
M140 S60
M105
M190 S60
M104 S220
M105
M109 S220
M82 ;absolute extrusion mode
; Ender 3 Custom Start G-code
G92 E0 ; Reset Extruder
G28 ; Home all axes
G1 Z2.0 F3000 ; Move Z Axis up little to prevent scratching of Heat Bed
G1 X0.1 Y20 Z0.3 F5000.0 ; Move to start position
G1 X0.1 Y200.0 Z0.3 F1500.0 E15 ; Draw the first line
G1 X0.4 Y200.0 Z0.3 F5000.0 ; Move to side a little
G1 X0.4 Y20 Z0.3 F1500.0 E30 ; Draw the second line
G92 E0 ; Reset Extruder
G1 Z2.0 F3000 ; Move Z Axis up little to prevent scratching of Heat Bed
Arquivo gcode
```

Fonte: Próprio autor

Agora, tendo obtido o arquivo Gcode, o próximo passo foi levá-lo para a impressora 3D, que foi o foco do nosso quarto encontro.

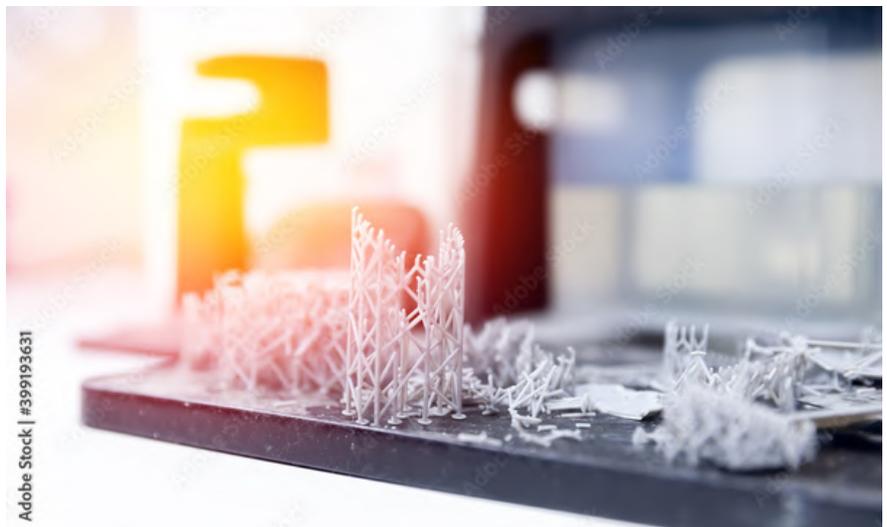


HOMework



Para nos prepararmos para o nosso quarto encontro, foi sugerido as seguintes atividades:

1. Realizar uma revisão abrangente de todo o conteúdo que foi abordado até o momento em nossas oficinas de impressão 3D. Isso inclui os conceitos básicos, o uso do software TinkerCAD, o processo de fatiamento com o Cura, entre outros tópicos relevantes. Certifique-se de revisar e relembrar todos os pontos-chave.
2. Pesquisar e explorar os principais problemas e defeitos que podem surgir durante as impressões 3D. Isso ajudará a estar preparado para enfrentar desafios comuns e a tomar medidas corretivas quando necessário. Alguns exemplos de problemas podem incluir aderência inadequada à mesa de impressão, falhas de camada, sobreextrusão, subextrusão, entre outros. Busque por soluções e dicas para resolver ou evitar esses problemas.

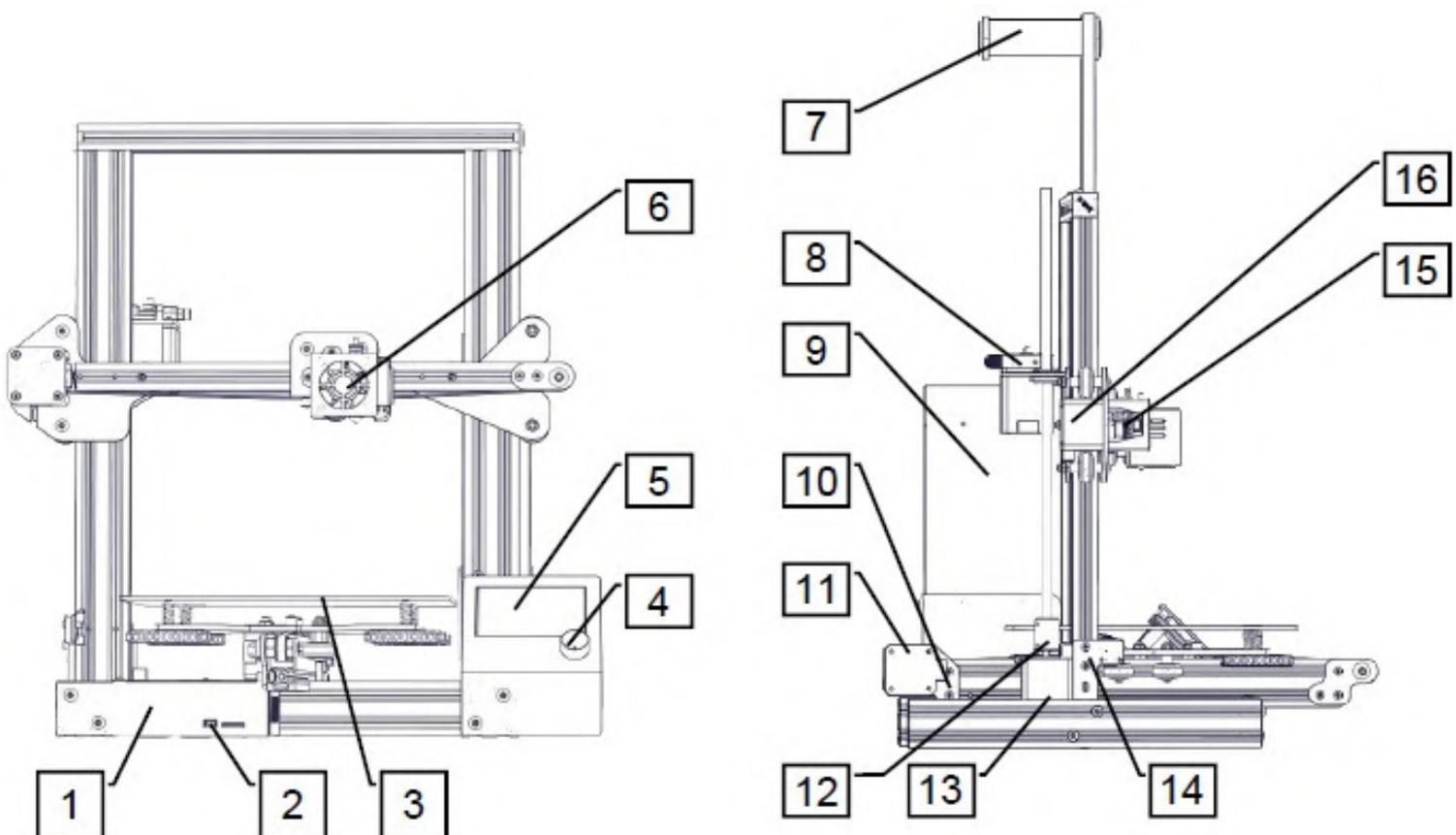


4º ENCONTRO

Chegou o tão esperado momento de realizar as impressões 3D!

Iniciamos essa etapa conhecendo mais detalhadamente a nossa impressora 3D, explorando suas principais partes e suas respectivas funções. É importante compreender a estrutura da impressora, como a base de impressão, o cabeçote de impressão (extrusor), a plataforma de construção, os motores de movimentação, os sistemas de alimentação de filamento, entre outros componentes.

Ao compreender as partes e funções da impressora 3D, estamos melhor equipados para operá-la de forma correta e obter resultados de qualidade. Também é importante familiarizar-se com o manual do fabricante, que fornece informações específicas sobre o modelo de impressora em uso, incluindo instruções de montagem, calibração e manutenção.

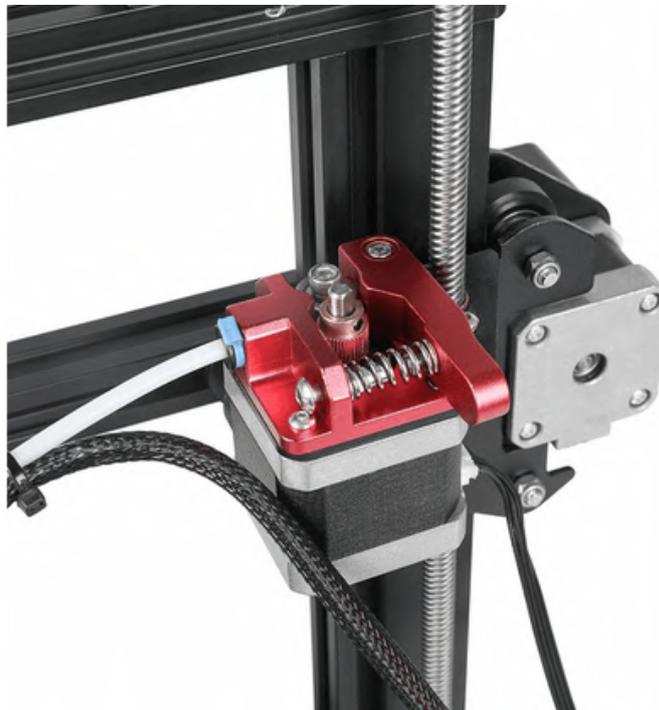


Desenho impressora 3D

Fonte: Creality

1. Placa controladora
2. Porta USB e entrada TF
3. Mesa de impressão
4. Botão de controle
5. Display
6. Bico Extrusor
7. Suporte do filamento
8. Extrusora
9. Fonte de alimentação
10. Micro switch eixo Y
11. Motor de passo eixo Y
12. Acoplamento
13. Motor de passo eixo Z
14. Micro switch eixo Z
15. Motor de passo eixo X
14. Micro switch eixo X

Depois de termos uma visão geral da estrutura da impressora 3D em estudo. Destacamos com mais detalhes algumas partes.



Extrusora Ender 3

Fonte: Topink3D

É chamado de extrusora o conjunto de peças que compõe a parte da impressora responsável por empurrar e puxar o filamento para ser derretido no bico extrusor aquecido e em seguida ser depositado na mesa de impressão para formação da peça.



Bico Extrusor
Fonte: Topink3D

O bico extrusor é o componente responsável por derreter o filamento de plástico durante o processo de impressão 3D. Na nossa impressora 3D, a temperatura máxima suportada é de 255°C, alcançada através do bloco aquecedor acoplado a resistências, permitindo o aquecimento adequado do filamento enquanto passa pelo bico.

A temperatura de extrusão tem um impacto direto na qualidade da peça impressa. Se a temperatura for muito baixa, o filamento não fluirá corretamente, resultando em lacunas e até mesmo separação entre as camadas. Por outro lado, se a temperatura for muito alta, o filamento pode se degradar, comprometendo a resistência e a qualidade da peça.

É importante encontrar a temperatura de extrusão adequada, levando em consideração o tipo de filamento utilizado. Cada filamento tem uma faixa de temperatura recomendada para obter os melhores resultados. Ajustar a temperatura corretamente contribui para uma aderência adequada entre as camadas e para uma peça final mais resistente e de qualidade.

É importante lembrar que a temperatura do bico extrusor varia de acordo com o tipo de filamento utilizado. Nas nossas oficinas, utilizamos exclusivamente filamentos PLA, cuja faixa de temperatura recomendada para extrusão é de 190 a 220°C. No entanto, se estivéssemos trabalhando com filamentos de ABS, por exemplo, a faixa de temperatura recomendada seria de 220 a 240°C.

Cada tipo de filamento possui propriedades e características diferentes, o que influencia na temperatura de extrusão ideal. Portanto, é fundamental verificar as especificações do fabricante do filamento para determinar a faixa de temperatura adequada. Manter a temperatura correta durante a impressão é essencial para obter resultados precisos e de qualidade, garantindo uma aderência adequada entre as camadas e a formação de uma peça sólida e bem acabada.



Motor de passo
Fonte: Aliexpress

Em seguida, falamos dos responsáveis por toda aquela movimentação na máquina durante um processo de impressão, ou seja, falamos dos motores de passo que em conjunto com drives e placa controladora viabilizam a movimentação precisa de acordo com o modelo desejado. Nossa impressora possui 4 motores de passo Nema 17, um para o eixo X, outro para o Y, outro para o eixo Z e um para a extrusora. Os motores de passo é uma das partes mais caras de uma impressora. Para uma boa impressão é necessário um bom torque pois sem isso a impressora irá perder passos durante a impressão e deixará o produto final deformado.



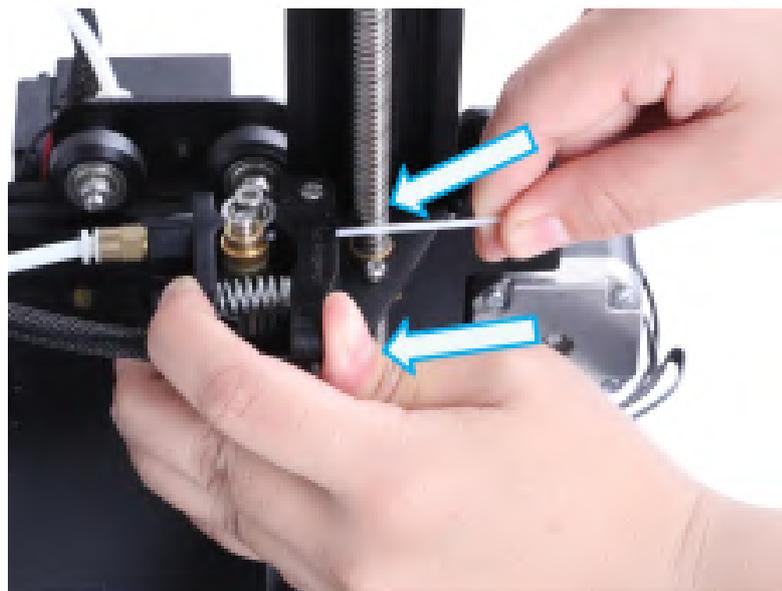
Mesa Ender 3

Fonte: Mercado livre

A nossa impressora possui uma mesa aquecida que pode atingir uma temperatura de até 110°C. O valor da temperatura da mesa, assim como a temperatura do bico extrusor, dependerá do material do filamento. Por exemplo, o PLA é recomendado uma temperatura de mesa de até 70°C, utilizamos 60°C, já o filamento de ABS necessita de uma temperatura bem maior. É recomendado para o filamento de ABS que a mesa seja aquecida em até 110°C.

Existem impressoras 3D no mercado que não utilizam a mesa aquecida e conseguem imprimir com uma qualidade razoável. O principal objetivo da mesa aquecida é a aderência do modelo à mesma durante toda a impressão, pois imagina se o que você está imprimindo começasse a escorregar durante a impressão? Logo não teríamos como ter precisão na hora de depositar o filamento.

Após estudarmos as principais partes da impressora, iniciamos a preparação da mesma para a impressão do nosso modelo. O primeiro passo consistiu em inserir o filamento na impressora. Todos tiveram a oportunidade de realizar essa tarefa e aprenderam os procedimentos necessários para a troca do filamento, caso já houvesse um filamento presente na impressora.



Troca do filamento

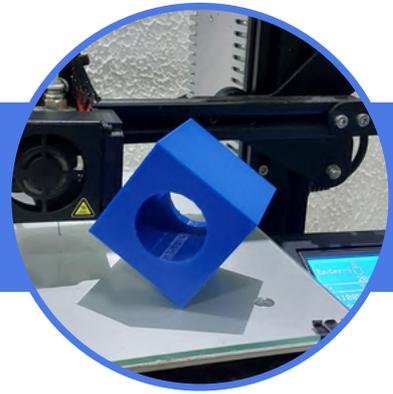
Fonte: MakerSpace

O próximo passo consistiu no nivelamento da mesa de impressão, que foi realizado utilizando quatro manoplas presentes na parte inferior da mesa e uma folha de papel. É de extrema importância garantir que a distância entre a ponta do bico e a superfície da mesa de impressão seja uniforme em toda a sua extensão. Caso contrário, não seria possível obter uma impressão de qualidade.

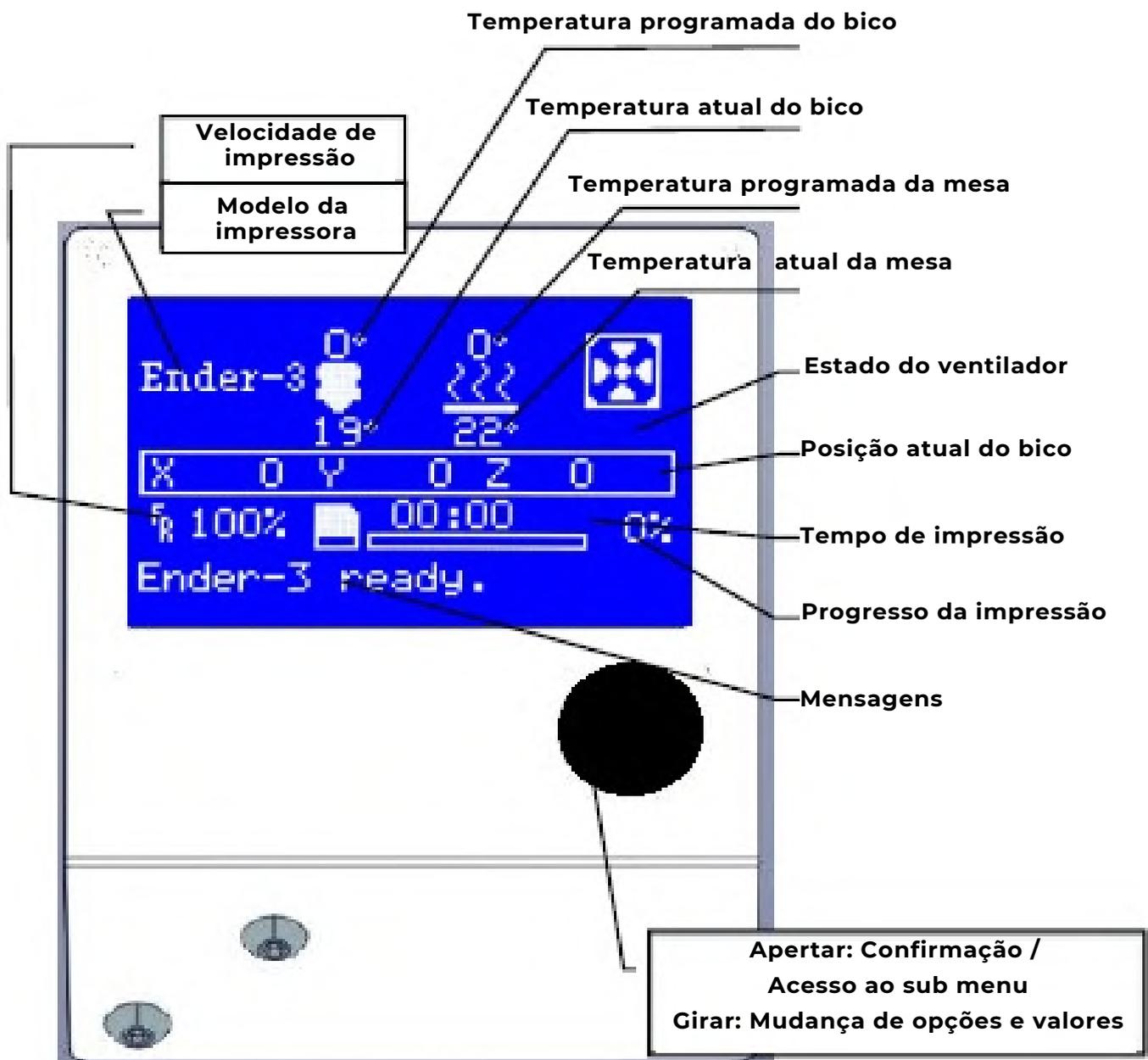


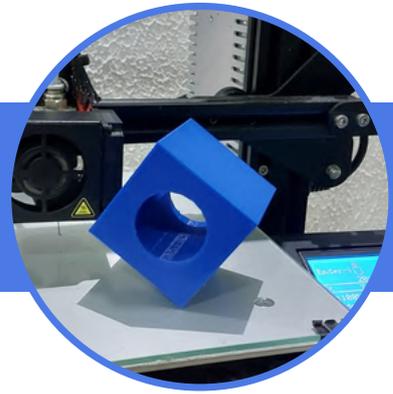
Manopla de nivelamento

Fonte: Mercado livre



Depois de realizar os ajustes mencionados anteriormente, chegou o momento de imprimir nosso modelo. Mas antes conhecemos a tela principal da nossa impressora.





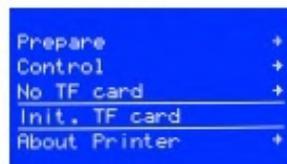
Com o cartão de memória contendo o código Gcode do modelo em mãos, procedemos à leitura do mesmo pela impressora.



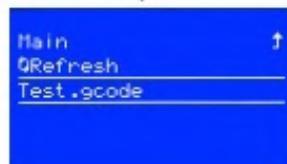
Inserimos o cartão TF



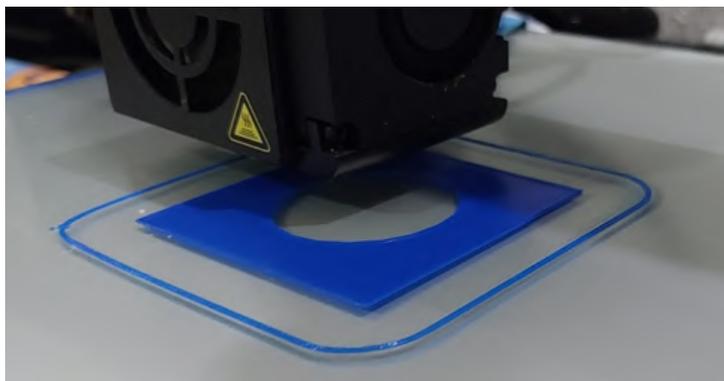
Inicializamos o cartão TF



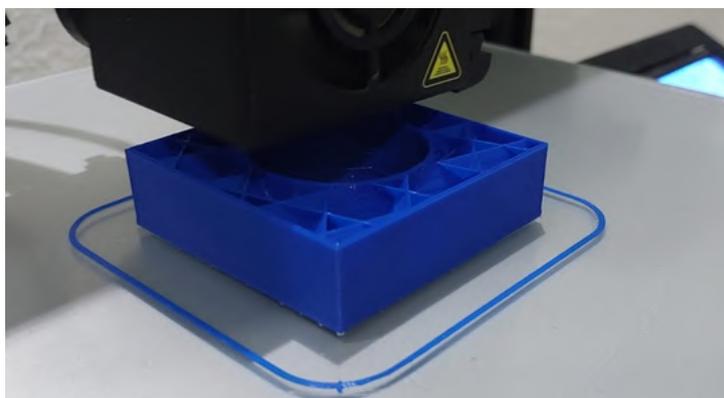
Imprimir do cartão TF



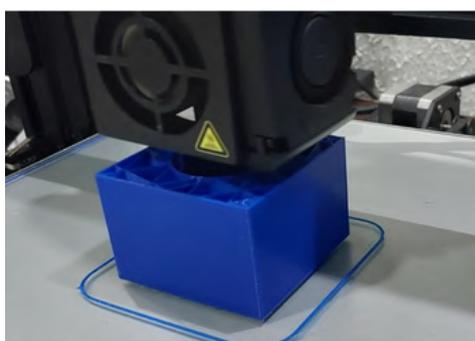
Selecionamos o arquivo desejado



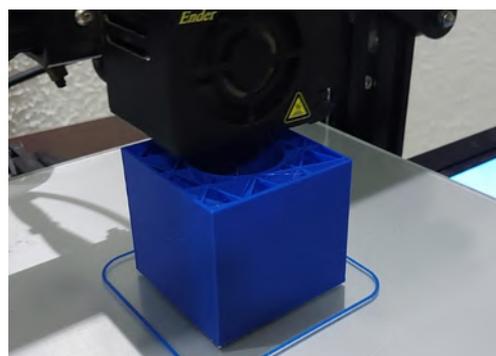
Primeiras camadas
Fonte: Próprio autor



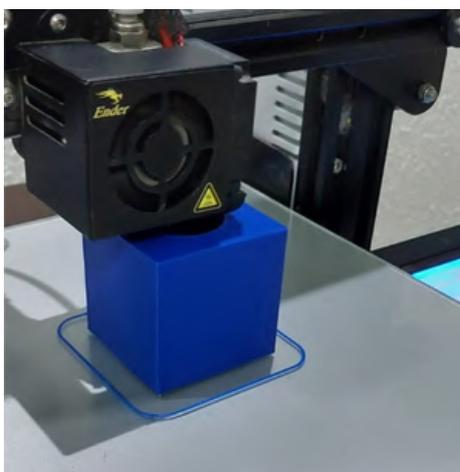
30% de impressão
Fonte: Próprio autor



65% de impressão
Fonte: Próprio autor



85% de impressão
Fonte: Próprio autor



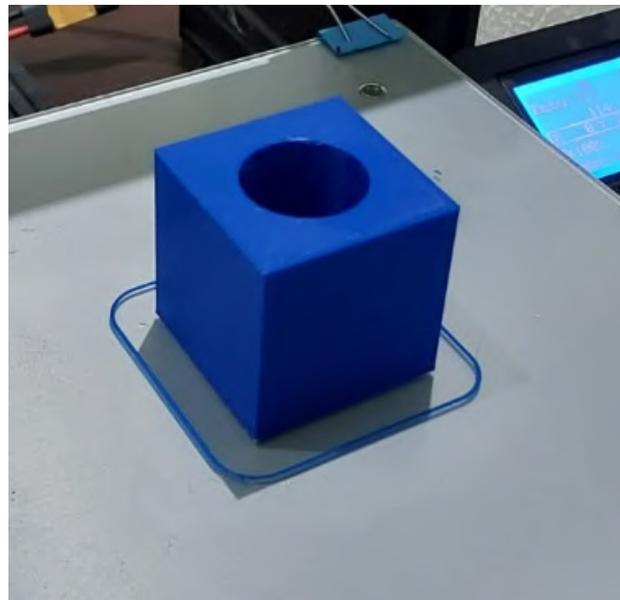
100% de impressão
Fonte: Próprio autor



Display

Fonte: Próprio autor

Após 2h e 37min de impressão a peça é finalizada, conforme podemos observar na imagem do display da impressora acima. Podemos observar também, que o tempo de impressão informado pelo fatiador CURA de 2h e 39min está bem próximo do tempo real. Uma diferença para menos de 2 minutos.



Peça finalizada

Fonte: Próprio autor



HOMEWORK

Considerando que tínhamos disponíveis apenas duas impressoras 3D, uma do campus e outra de uso pessoal, foi sugerido que os participantes se deslocassem ao laboratório em horários livres até o 5º e último encontro, a fim de realizarem impressões de modelos úteis no contexto escolar. Além disso, foi proposto que a turma fosse dividida em 4 grupos de forma aleatória, com o objetivo de incentivar a interdisciplinaridade entre os cursos. Essa abordagem permitiria que os estudantes trabalhassem em colaboração, compartilhando conhecimentos e experiências entre si.



Participantes

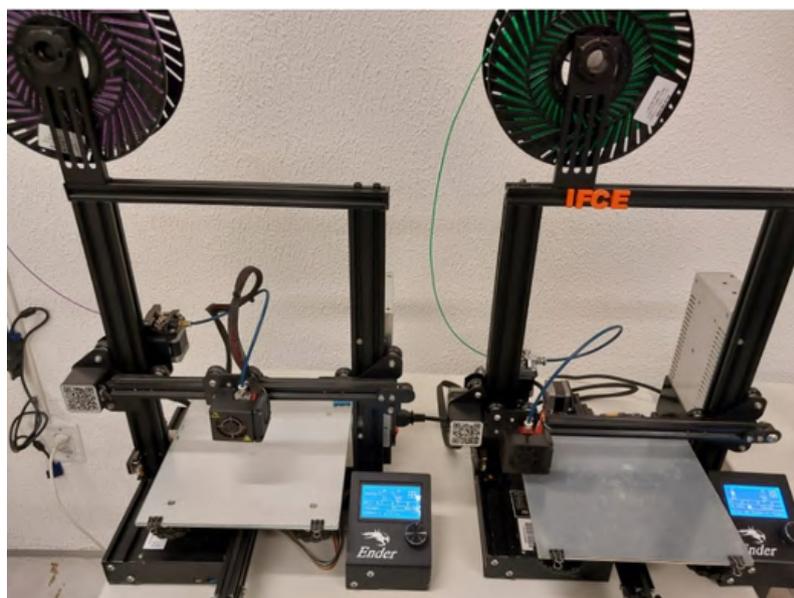
Fonte: Próprio autor

5º ENCONTRO

Chegamos ao aguardado 5º e último encontro, o momento culminante em que pudemos apreciar as peças produzidas pelos participantes ao longo de um intervalo de duas semanas. Os estudantes estiveram bastante presentes, aproveitando seus horários disponíveis para utilizar as duas impressoras disponíveis no laboratório. Além disso, eles buscaram auxílio na modelagem de algumas peças, o que proporcionou um período de intenso aprendizado para todos.

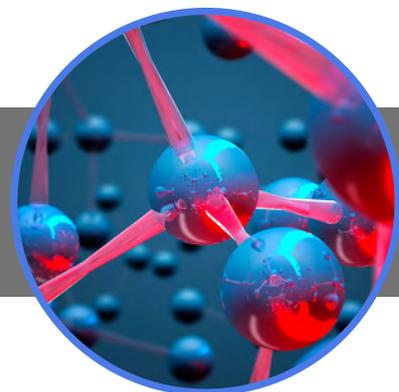
Durante essa jornada, os alunos tiveram a oportunidade de desenvolver habilidades de autonomia, criatividade e trabalho em equipe. Eles aprenderam a enxergar o professor como um mediador, em vez de ser o protagonista no processo de ensino e aprendizagem.

Gostaríamos de destacar a contribuição das duas impressoras 3D Ender 3 da Creality utilizadas neste projeto de pesquisa. Essas impressoras atenderam perfeitamente às nossas necessidades, demonstrando eficiência e qualidade na impressão das peças. Abaixo, temos o registro fotográfico das duas impressoras 3D utilizadas no projeto:



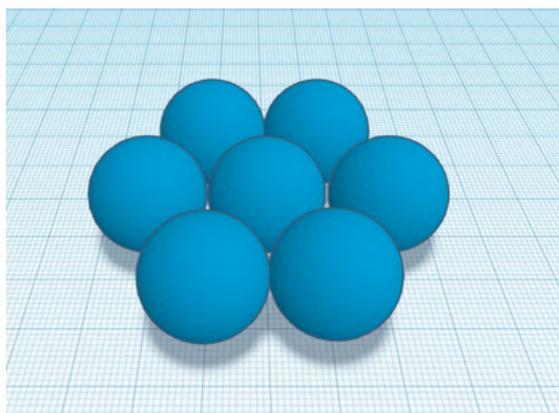
Impressoras utilizadas

Fonte: Próprio autor

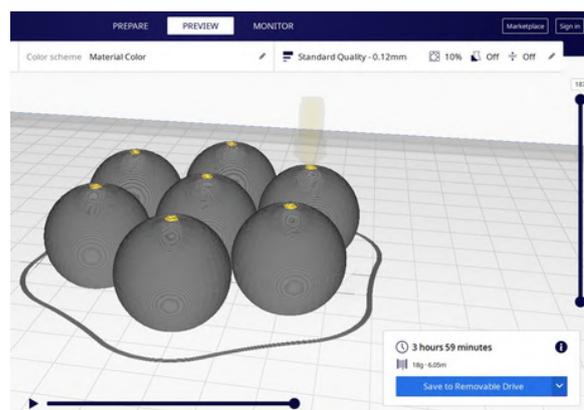


O primeiro grupo de participantes identificou a necessidade de materiais didáticos no Curso Técnico de Química e decidiu imprimir esferas com furos com o objetivo de conectá-las utilizando canudos. Essas esferas representam quimicamente os átomos e, quando interligadas corretamente, possibilitam a demonstração de diferentes geometrias moleculares.

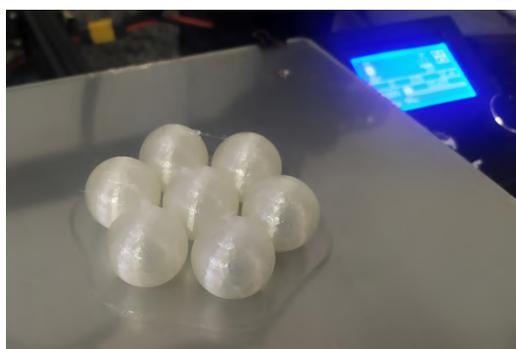
Essa iniciativa demonstra a aplicação prática da tecnologia de impressão 3D na área educacional, permitindo que os estudantes tenham acesso a recursos tangíveis para a compreensão dos conceitos químicos. Essas esferas com furos e a utilização dos canudos facilitam a visualização tridimensional das moléculas e auxiliam no estudo das geometrias moleculares.



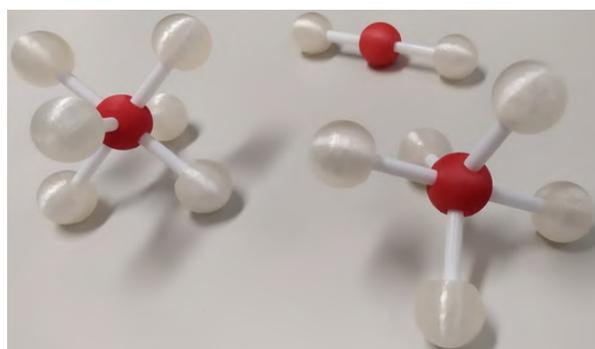
Átomos Modelados
Fonte: Próprio autor



Átomos fatiados no CURA
Fonte: Próprio autor



Átomos impressos
Fonte: Próprio autor



Geometrias moleculares
Fonte: Próprio autor

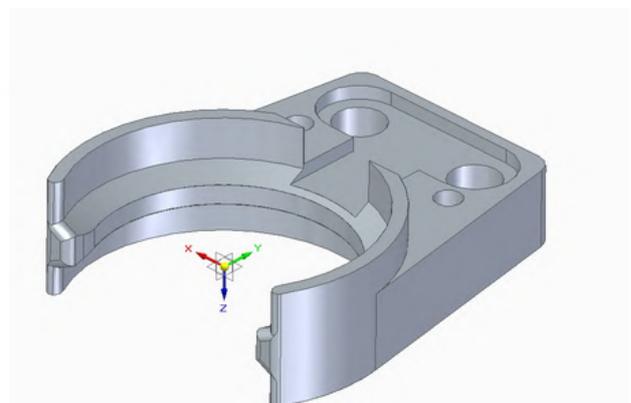


O segundo grupo concentrou-se na aplicação da tecnologia de impressão 3D para a fabricação de peças de reposição de equipamentos dos laboratórios. Em particular, existia um problema no Laboratório de Comando Numérico Computadorizado (CNC) que após uma colisão durante a troca de ferramentas, resultou na quebra de uma garra do magazine de ferramentas. Essa peça é composta por partes plásticas e metálicas, sendo que as peças de metal não foram danificadas. O grupo decidiu então realizar o processo de impressão da parte plástica da garra, seguindo as etapas descritas abaixo:

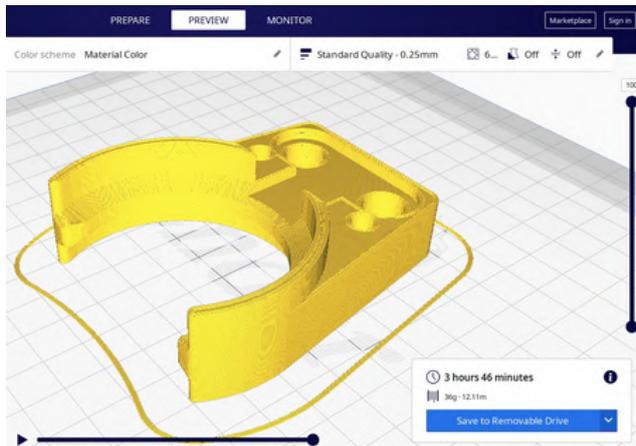
1. *Levantamento e análise da peça:* O grupo examinou cuidadosamente a peça danificada, identificando as partes plásticas que precisavam ser reproduzidas por meio da impressão 3D.
2. *Modelagem 3D da peça:* Utilizando software de modelagem 3D, o grupo criou um modelo digital da parte plástica da garra, levando em consideração suas dimensões, forma e detalhes.
3. *Preparação do arquivo de impressão:* O modelo 3D foi exportado como um arquivo no formato adequado (como STL) para ser lido pela impressora 3D.
4. *Configuração da impressora 3D:* Os parâmetros de impressão, como temperatura, velocidade e configurações do filamento, foram ajustados para garantir uma impressão adequada e precisa.
5. *Impressão da peça:* O arquivo preparado foi carregado na impressora 3D e o processo de impressão foi iniciado. A parte plástica da garra foi impressa camada por camada, conforme as configurações definidas.
6. *Acabamento e montagem:* Após a conclusão da impressão, a peça impressa foi cuidadosamente retirada da impressora e foi realizada uma inspeção visual para verificar se todos os detalhes e dimensões estavam corretos. Em seguida, a parte plástica foi integrada às peças metálicas não danificadas para restaurar a garra do magazine de ferramentas.



*Garra original
Fonte: Próprio autor*



*Garra Modelada
Fonte: Próprio autor*

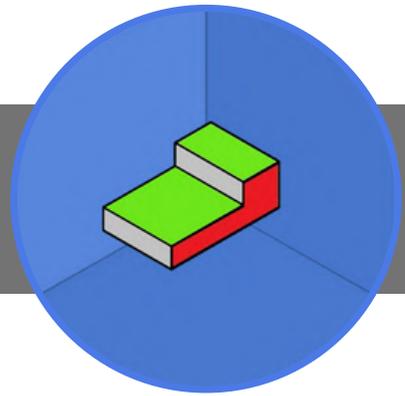


*Garra fatiada no CURA
Fonte: Próprio autor*



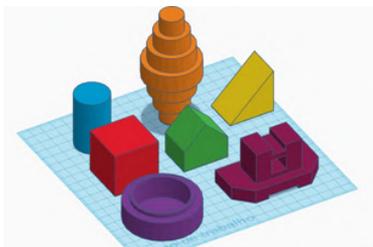
*Garra impressa
Fonte: Próprio autor*

O uso da tecnologia de impressão 3D permitiu ao grupo solucionar o problema de reposição da peça plástica de forma eficiente e econômica. Além disso, essa abordagem demonstrou a capacidade da impressão 3D em fornecer soluções rápidas e personalizadas para a substituição de componentes de equipamentos, evitando a necessidade de adquirir peças de reposição caras ou esperar por envios de fornecedores.



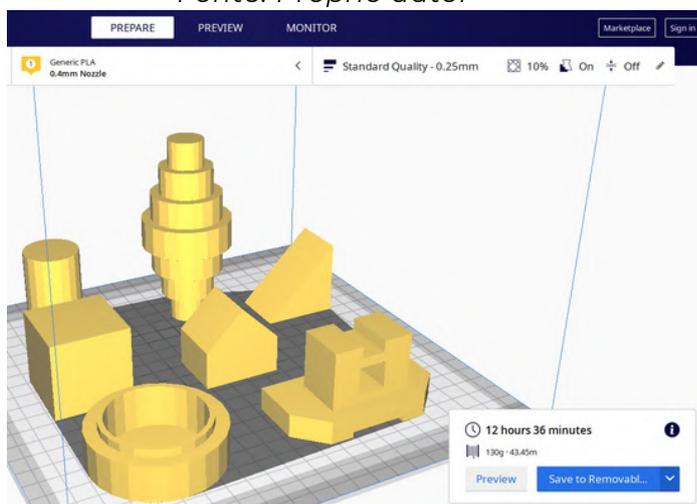
O terceiro grupo de participantes percebeu a necessidade de contar com peças físicas na disciplina de desenho técnico. Durante o curso, eles enfrentaram dificuldades em visualizar e criar vistas ortogonais de forma abstrata, já que a representação bidimensional exigia uma grande dose de imaginação. Com o objetivo de superar essas dificuldades, o grupo decidiu modelar e imprimir um kit composto por sete modelos que seriam utilizados especificamente na disciplina de desenho técnico.

O kit desenvolvido pelo terceiro grupo permitirá aos alunos explorarem diferentes ângulos de observação, analisarem as projeções e praticarem a criação de vistas ortogonais de maneira mais concreta e prática. Isso contribuirá para um aprendizado mais efetivo e significativo, proporcionando uma base sólida no desenvolvimento das habilidades de desenho técnico.



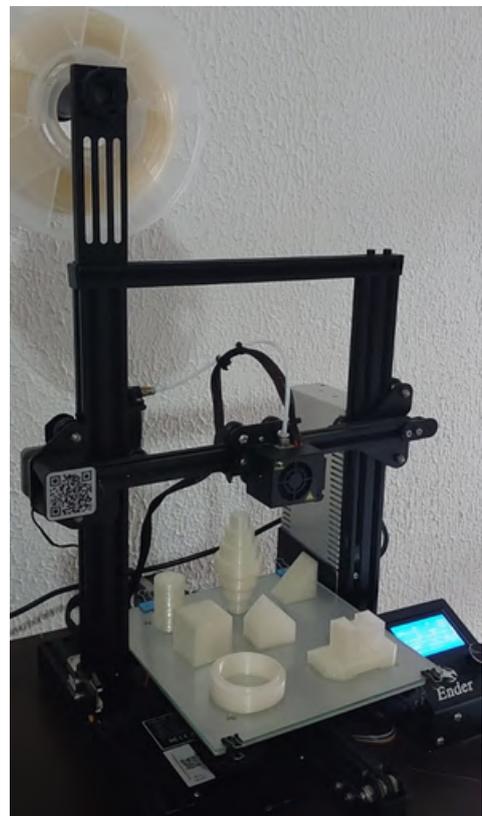
Modelagem do Kit

Fonte: Próprio autor



Fatiamento do Kit no CURA

Fonte: Próprio autor



Kit finalizado

Fonte: Próprio autor



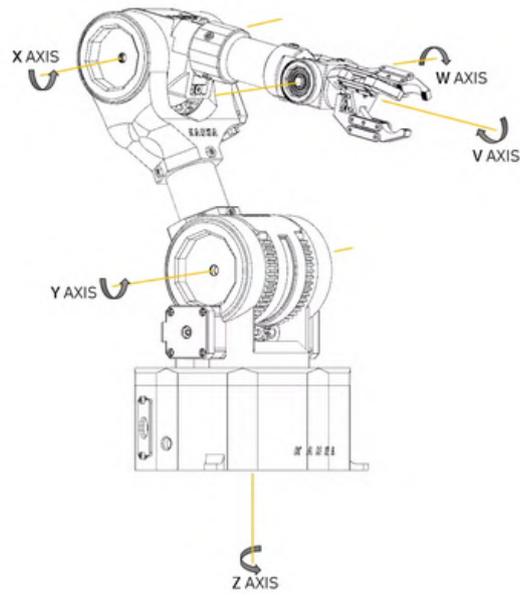
O quarto grupo de participantes decidiu pesquisar na internet por modelos ou projetos de impressão 3D na área da robótica. Após suas pesquisas, eles optaram por imprimir a estrutura de um braço robótico de 5 eixos chamado KAUDA. É importante ressaltar que o foco desse projeto foi a impressão da estrutura do braço robótico, e não a montagem completa do mesmo.

Devido a restrições de tempo e recursos, o grupo decidiu separar a etapa de montagem do braço robótico para um projeto futuro desenvolvido no campus, no qual serão adquiridos os componentes eletrônicos e mecânicos necessários. O projeto do braço robótico KAUDA é de código aberto, o que significa que está disponível gratuitamente e pode ser impresso em 3D por fabricantes interessados.

Esse projeto oferece uma solução de baixo custo para aprendizado e experimentação na área da robótica. É especialmente adequado para entusiastas, estudantes, professores e universidades que desejam explorar conceitos e práticas de robótica de forma acessível. A estrutura impressa do braço robótico KAUDA servirá como um importante ponto de partida para futuros projetos de robótica no campus, permitindo que os participantes adquiram conhecimentos práticos e desenvolvam suas habilidades nessa área.

Ao imprimir a estrutura do braço robótico KAUDA, o quarto grupo demonstrou a aplicação prática da impressão 3D no campo da robótica. Essa iniciativa incentiva a criatividade, a experimentação e a aprendizagem hands-on, permitindo que os participantes explorem os princípios da robótica de forma prática e envolvente.

OFFICIAL WEBSITE: <https://www.diy-tech.it/>



Braço robótico
Fonte: diy-tech



Impressão da estrutura do braço robótico
Fonte: Próprio autor



Estrutura do braço robótico
Fonte: Próprio autor

Após as apresentações e discussões dos trabalhos apresentados foi disponibilizado um link para os alunos responderem ao 2º Instrumental Avaliativo no grupo de WhatsApp, finalizando dessa forma todas as atividades programadas.

É realmente gratificante chegar ao final dessa jornada de 5 oficinas de impressão 3D. É difícil encontrar palavras que expressem adequadamente a satisfação e o agradecimento a todos que contribuíram para o sucesso desse projeto de pesquisa.

Essas oficinas proporcionaram momentos de intenso aprendizado, tanto para o pesquisador quanto para os participantes. Foi uma oportunidade de explorar a tecnologia de impressão 3D e suas aplicações em diferentes áreas do conhecimento. Ao longo do projeto, todos tiveram a chance de adquirir novos conhecimentos, aprimorar suas habilidades e desenvolver uma compreensão mais profunda sobre o potencial dessa tecnologia.

Além do aprendizado técnico sobre a impressão 3D, essas oficinas também proporcionaram momentos de crescimento pessoal. Os participantes tiveram a oportunidade de desenvolver habilidades como autonomia, criatividade e trabalho em equipe. Eles puderam enxergar o papel do docente como mediador do conhecimento, incentivando a busca pela própria aprendizagem.

Essa jornada de 5 oficinas de impressão 3D certamente deixará um legado significativo para todos os envolvidos. O conhecimento adquirido e as experiências vivenciadas serão lembrados e aplicados em projetos futuros.



Encerramento das oficinas

Fonte: Próprio autor

PERSPECTIVAS

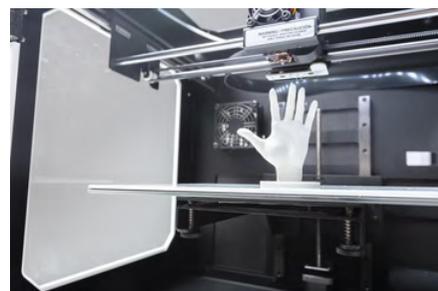


Esperamos que esse produto educacional contribua de forma positiva para futuras pesquisas nessa área. Desejamos que ele seja um incentivo para que alunos e professores incorporem a tecnologia da impressão 3D em seu cotidiano acadêmico, utilizando-a para a confecção de materiais didáticos em diversas áreas do conhecimento.

Além da confecção de materiais didáticos, acreditamos que a impressão 3D também pode ser utilizada na construção de projetos escolares que envolvam implementação física, como projetos de robótica e feiras de ciências. Ela também pode ser uma solução valiosa na manutenção de equipamentos de laboratório, permitindo a produção de peças de reposição de forma mais acessível e ágil.

Ao incorporar a impressão 3D em diferentes contextos educacionais, esperamos que os sujeitos envolvidos desenvolvam sua criatividade e autonomia. Essa tecnologia oferece oportunidades para que os alunos explorem suas habilidades de design, resolução de problemas e pensamento crítico. Ao enfrentarem desafios práticos e colocarem em prática suas ideias, eles estarão estimulando sua capacidade de inovação e aprendendo a tomar decisões independentes.

Dessa forma, esperamos que a utilização da impressão 3D como parte integrante das práticas educacionais promova um ambiente de aprendizado enriquecedor, incentivando os alunos a explorar, criar e solucionar problemas. Que eles se tornem protagonistas do seu próprio processo de aprendizagem, desenvolvendo habilidades essenciais para o século XXI.



REFERÊNCIAS



ANASTASIOU, L. G. C; ALVES, L. P. **Estratégias de ensinagem. Processos de ensinagem na universidade: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula**, v. 3, p. 67-100, 2004.

AGUIAR, L.C.D. **Um Processo para Utilizar a Tecnologia de Impressão 3D na Construção de Instrumentos Didáticos para o Ensino de Ciências** UNESP- Bauru 2016

AGUIAR, L. C. D.; YONEZAWA, W. M. **Construção de Instrumentos Didáticos com Impressoras 3D**. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA , 4., 2014. Ponta Grossa, PR. Anais. Ponta Grossa: PPGECT, 2014.

AHRENS, C. H. et al. **Prototipagem rápida: tecnologias e aplicações**. São Paulo: Edgard Blucher, 2007

DIOGINIS, M. L. et al. **As novas tecnologias no processo de ensino aprendizagem**. Colloquium Humanarum, Presidente Prudente, vol. 12, n. Especial, out/2015. Disponível em: <<http://www.unoeste.br/site/enepe/2015/suplementos/area/Humanarum/Educa%C3%A7%C3%A3o/AS%20NOVAS%20TECNOLOGIAS%20NO%20PROCESSO%20DE%20ENSINO%20APRENDIZAGEM.pdf>>. Acesso em: 13 abril 2023.

MERCADO, Luiz Paulo Leopoldo (Org.). **Novas tecnologias na educação: reflexões sobre a prática**. Maceió: EDUFAL, 2002.

r

KOC, Bahattin. **Computational Geometric Analysis and Planning for 3D Rapid Prototyping Processes.** 2001. Disponível em: <http://repository.lib.ncsu.edu/ir/handle/1840.16/3116>, acesso em: 03/09/2014.

KODAMA, H. **Automatic method for fabricating a three-dimensional plastic model with photo-hardening polymer.** Review of scientific instruments, v. 52, n. 11, p. 1770-1773, 1981.

ZHOU M.Y, XI J.T. and YAN J.Q., Adaptive direct slicing with nonuniform cusp heights for rapid prototyping, **Advanced Manufacturing Technological.** n.23 p.20-27, 2004.

Nos informe sobre o que achou deste produto.

Mande sua opinião para o email: danielsilva@ifce.edu.br



PROFEPT

MESTRADO PROFISSIONAL EM
EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

INSTITUTO FEDERAL
Rio Grande do Norte

