



Cofinanciado por
la Unión Europea



TREINAMENTO

COMO UTILIZAR EQUIPAMENTOS TECNOLÓGICOS DE PONTA NA SALA DE AULA



1ο Επαγγελματικό
Λύκειο Πάτρας

Coordenador:

Ikasia Technologies SL

Escrito por:

Luis Martins

Laura Gómez Estrada

Luis Gómez Estrada

Pierre Carrolaggi

Carlo Zoli

Juliana Oliveira

Panagiotis Chatzipapas

Georgios Charalampidis

Panagiotis Karampelas

Dimitrios Fligos

Raquel Navarro Cerveró

César Almarcha

Este documento é resultado do projeto Erasmus+ "Didactech: Levando as tecnologias mais recentes a alunos do ensino secundário em situação de vulnerabilidade como ferramenta para sua inclusão e acesso ao mercado de trabalho tecnológico, ao mesmo tempo que apoia escolas primárias com recursos limitados". Este projeto foi financiado com o apoio da Comissão Europeia. Esta publicação reflete apenas as opiniões do autor, e a Comissão não pode ser responsabilizada por qualquer uso que possa ser feito das informações aqui contidas.



Co-funded by
the European Union

Todas as imagens utilizadas são livres de direitos autorais.

Licença Creative Commons: Este documento está licenciado sob a Licença Creative Commons Atribuição-Compartilhual, que permite que outras pessoas o baixem e compartilhem, desde que o autor seja creditado, mas não pode ser modificado de forma alguma nem usado para fins comerciais.



CONTENTE



Carimbo 3D

5-11

-
- Tempo
 - Objetivo da sessão
 - Metodologia
 - Desenvolvimento de Conteúdo



Como funciona uma impressora 3D

12-16

-
- Tempo
 - Objetivo da sessão
 - Metodologia
 - Desenvolvimento de Conteúdo



Tipos de filamentos

17-23

-
- Tempo
 - Objetivo da sessão
 - Metodologia
 - Desenvolvimento de Conteúdo



Prevenção de riscos

24-31

-
- Tempo
 - Objetivo da sessão
 - Metodologia
 - Desenvolvimento de Conteúdo



Ferramentas de design 3D

32-45

-
- Tempo
 - Objetivo da sessão
 - Metodologia
 - Desenvolvimento de Conteúdo



Ferramentas de laminação 3D

46-59

-
- Tempo
 - Objetivo da sessão
 - Metodologia
 - Desenvolvimento de Conteúdo



Como construir um modelo de átomo de carbono

60-78

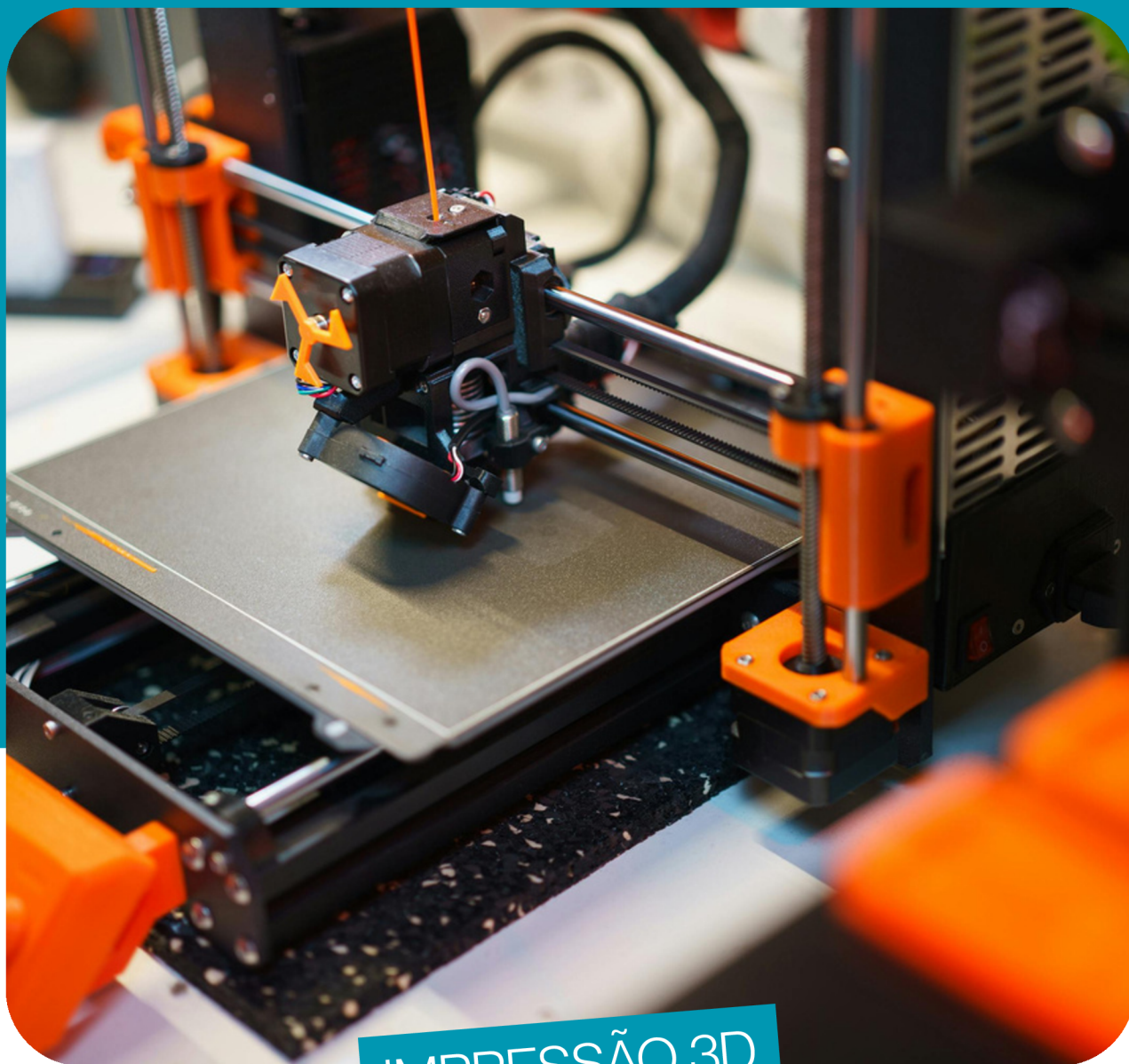
-
- Tempo
 - Objetivo da sessão
 - Metodologia
 - Desenvolvimento de Conteúdo



sustentabilidade ambiental

79-92

-
- Tempo
 - Objetivo da sessão
 - Metodologia
 - Desenvolvimento de Conteúdo



IMPRESSÃO 3D

IMPRESSÃO 3D

Tempo

Parte da sessão	Descrição	prazo
Módulo 1. O que é impressão 3D?	Conceito de manufatura aditiva e aplicações de impressão 3D	20 minutos
Bloco 2. Processo de impressão 3D	Descrição geral do processo: design, laminação e impressão.	20 minutos

Metas

- Entenda o que é impressão 3D e como ela funciona.
- Descubra o processo de impressão 3D.
- Identificar arquivos e softwares de impressão 3D

Metodologia

A sessão será conduzida utilizando uma abordagem expositiva e participativa. As explicações teóricas serão complementadas pela observação de peças impressas e de uma impressora 3D.

Desenvolvimento de Conteúdo

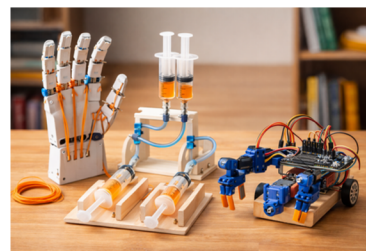
Módulo 1. O que é impressão 3D?

A impressão 3D é uma técnica de fabricação aditiva. Esse processo envolve a criação de um objeto empilhando camadas de material.

Nesse sentido, diferentemente de outros métodos tradicionais de fabricação em que o material é cortado, perfurado ou removido (como métodos subtrativos, fresagem, etc.), na impressão 3D o objeto é construído progressivamente. Isso nos permite criar formas mais complexas com maior facilidade, reduzir a quantidade de material utilizado e facilitar a criação de materiais personalizados adequados a contextos educacionais.

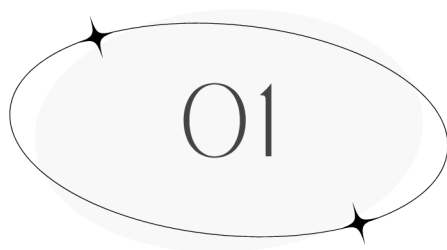
Atualmente, o uso da impressão 3D se estendeu a áreas tão diversas quanto a medicina (para a criação de próteses, implantes dentários, etc.), a arquitetura (maquetes, etc.) e a educação (laboratórios de tecnologia, treinamentos mais dinâmicos, etc.).

Como parte do projeto Erasmus+ "Didactech", desenvolvemos a metodologia Techlab, uma estratégia educacional para promover ciência e tecnologia no ensino secundário. Essa estratégia é implementada por meio da criação de Techlabs, laboratórios de tecnologia de impressão 3D onde os alunos aprendem na prática. Nesses laboratórios, os alunos trabalham em projetos do mundo real, como design e impressão 3D, para desenvolver habilidades práticas em STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) por meio da experimentação, colaboração e aplicação do conhecimento a situações reais. A iniciativa democratiza o acesso à inovação tecnológica e a utiliza como ferramenta de inclusão, motivação e desenvolvimento pessoal. Além disso, o Techlab funciona como um eixo transversal para a escola, integrando diferentes disciplinas e atividades, com o apoio e a formação de professores e a colaboração de especialistas externos. Incorpora também uma dimensão social, uma vez que os produtos criados são compartilhados com outras escolas, especialmente em contextos desfavorecidos, promovendo valores de solidariedade, equidade e compromisso.



Bloco 2. O processo de impressão 3D

O processo de impressão 3D consiste em diversas fases que permitem passar do projeto à impressão de um objeto tridimensional.



Projete a peça 3D

Tudo começa com o projeto digital da peça que queremos imprimir, para o qual precisaremos de um software de modelagem 3D. Na área educacional, existem programas gratuitos e intuitivos, fáceis de usar. Abaixo, sugerimos algumas opções:

- Tinkercad: Especialmente recomendado para iniciantes e estudantes do ensino médio.
- Fusion 360 (Licença Educacional): Mais avançado, ideal para projetos técnicos.
- FreeCAD: Software livre baseado em modelagem paramétrica.
- SketchUp Gratuito: Útil para projetos simples e ambientes arquitetônicos.

No entanto, podemos "pular" esta etapa, já que atualmente existem bancos de dados online com modelos 3D livres de direitos autorais que podem ser baixados gratuitamente, sem a necessidade de projetar o objeto do zero.

Algumas dessas páginas são:

- Thingiverse
- Material para impressão
- Minha mini fábrica
- Mundo dos Criadores



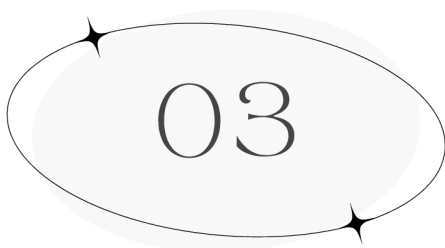
Exporte o arquivo STL

Após a criação do modelo 3D, precisamos exportá-lo para um formato compatível com a impressão 3D: o formato .stl. Observação: Se você optar por baixar modelos 3D prontos, certifique-se de que estejam no formato .stl, pois este é um dos mais compatíveis com programas de fatiamento.

O que é um arquivo STL?



Este arquivo representa a forma geométrica da peça 3D por meio de uma malha. Em outras palavras, ele contém as informações visuais do que queremos imprimir, independentemente da máquina que estivermos usando. É o formato universal compatível com softwares de fatiamento 3D (que exploraremos na próxima etapa).



Prepare o modelo na laminadora.

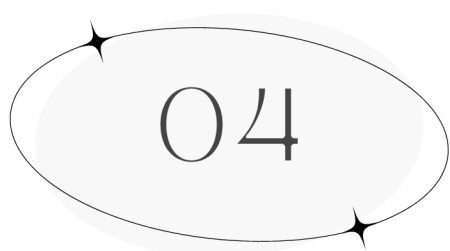
A impressora não consegue interpretar o arquivo STL. Para imprimi-lo, ele precisa ser convertido em camadas e instruções de impressão geradas. Para isso, utiliza-se um programa chamado fatiador, que transforma o modelo em um arquivo de instruções (código G) que a impressora pode executar.

Sugerimos alguns programas de laminação gratuitos e fáceis de usar:

- Ultimaker Cura
- PrusaSlicer
- Estúdio de Bambu
- Criador de Ideias

Nesta etapa, parâmetros como qualidade de impressão, preenchimento da peça e temperatura são configurados, embora muitos programas incluam perfis pré-configurados que facilitam o uso em ambientes educacionais.

A Sessão 6 detalha como usar o Ultimaker Cura como exemplo. Esses softwares também possuem bancos de dados com tutoriais online que podem facilitar o seu uso.



Gerar arquivo de impressão em código G

Após configurar todos os parâmetros de impressão, poderemos gerar facilmente o código G com o programa.

O que é um código G?



Este é o arquivo que contém todas as instruções que a impressora 3D seguirá passo a passo para imprimir a peça. Ou seja, como se movimentar, quando depositar o material, qual a temperatura de impressão, a velocidade, etc.

Em outras palavras, é a linguagem que permite à máquina imprimir o objeto.

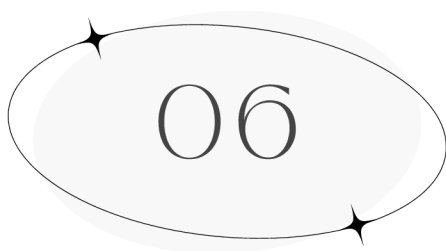
Nota importante: O código G é exclusivo para cada máquina. Isso significa que o código G gerado para uma impressora não funcionará corretamente ao imprimir em outra impressora, pois cada máquina possui seus próprios parâmetros (como o volume de impressão).



Imprima a peça em 3D.

A etapa final é enviar o arquivo G-code para a impressora 3D para que ela possa iniciar a impressão. Algumas impressoras permitem o envio desses arquivos via Wi-Fi, enquanto outras exigem o envio por meio de um cartão SD ou um cabo USB conectado diretamente à impressora.

O tempo de impressão pode variar de alguns minutos a várias horas, dependendo do tamanho do objeto e da qualidade selecionada.



Pós-produção (opcional)

Depois de termos a peça impressa em 3D, podemos querer fazer pequenas modificações, como remover suportes ou melhorar o acabamento da peça (por exemplo, lixando).

Durante esse processo, recomendamos levar em consideração as práticas de sustentabilidade ambiental incluídas na Sessão 8.



IMPRESSÃO 3D

OPERAÇÃO DE UMA IMPRESSORA 3D

Tempo

Parte da sessão	Descrição	prazo
Bloco 1. Como funciona uma impressora 3D	Peças, eixos, movimentos e tempos de impressão	30 minutos
Bloco 2. Tipos de impressoras 3D	Principais tecnologias e diferenças fundamentais	15 minutos

Metas

- Compreenda, em linhas gerais, como funciona uma impressora 3D.
- Identifique suas partes principais e suas funções básicas.
- Entender o sistema de movimento nos eixos (X, Y, Z).
- Considere os tempos de impressão como um fator educacional.
- Descubra os principais tipos de impressoras 3D e suas diferenças.

Metodologia

A sessão será conduzida utilizando uma metodologia expositiva e participativa. O objetivo será proporcionar uma compreensão abrangente de como funciona a impressão 3D de uma forma simples, prática e dinâmica.

Desenvolvimento de Conteúdo

Bloco 1. Como funciona uma impressora 3D

1. Partes da máquina

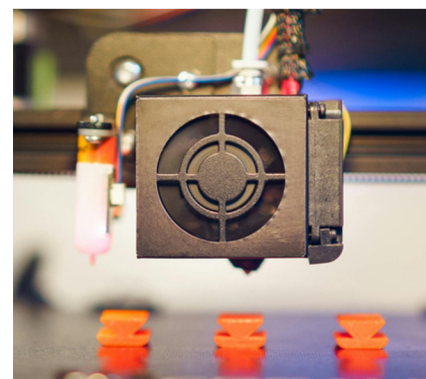
As impressoras 3D são compostas por diversos elementos/componentes diferentes que trabalham em conjunto durante o processo de impressão. O design de cada impressora varia dependendo do modelo, tipo e fabricante. No entanto, todas compartilham alguns elementos em comum:

Estrutura: Esta é a "estrutura" da impressora, responsável por manter a estabilidade da máquina. Quanto mais sólida e estável for a estrutura, menor será a vibração durante a impressão, resultando em peças finais mais precisas. Uma estrutura sólida não significa necessariamente que ela seja maior, mas sim que seus componentes estejam bem montados e garantam estabilidade durante a impressão.

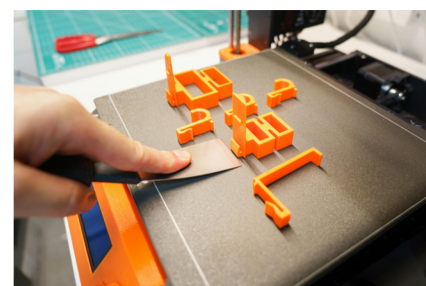


Cabeçote de impressão: Esta é uma das partes mais importantes da máquina e é composta pela extrusora (o componente que extruda o filamento) e pelo hotend (o componente que aquece o filamento para que ele possa ser extrudado).

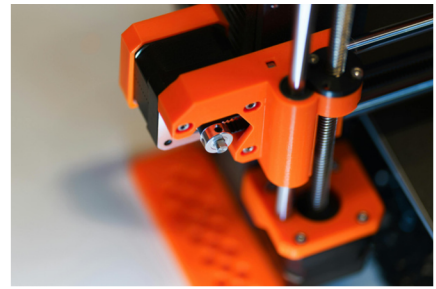
A cabeça de impressão deposita o filamento fundido seguindo as instruções do código G para imprimir a peça camada por camada.



Mesa de impressão: Esta é a superfície sobre a qual a peça é impressa. Na maioria das impressoras 3D, ela pode ser aquecida para melhorar a adesão do material e evitar deformações durante a impressão. A deformação pode ocorrer porque o material se expande quando aquecido e se contrai quando resfriado. Durante a impressão, algumas áreas da peça podem esfriar mais rápido do que outras, criando tensões que causam, por exemplo, o levantamento dos cantos.



Motores e sistema de movimentação. Estes permitem que a cabeça de impressão e/ou a mesa de impressão se movam ao longo de diferentes eixos (X, Y, Z) para construir a peça camada por camada.



Painel de controle ou visor. Permite dar instruções à impressora, como iniciar a impressão, mover os eixos, ajustar as temperaturas ou verificar o status da impressão.



Sistema de controle. Isso inclui todos os componentes eletrônicos e o software que coordenam o funcionamento da máquina.

2. Movimentos e eixos de uma impressora 3D

Para imprimir uma peça em 3D, a máquina precisa se mover em diferentes direções dentro da área de impressão (o plano de trabalho). Esses movimentos são organizados ao longo de três eixos:

- X: movimento horizontal da esquerda para a direita.
- E também: movimento horizontal para a frente e para trás.
- Z: o movimento vertical.

3. Tempos de impressão

É importante ter em mente que a impressão 3D, embora rápida, não é instantânea, e o tempo de impressão depende de vários fatores, como o tamanho da peça, a quantidade de material e suportes utilizados, a altura da peça, a velocidade de impressão e a densidade de preenchimento.

Nesse sentido, uma impressão pode levar de alguns minutos a várias horas. Como veremos mais adiante, ao gerar o arquivo de impressão (código G), o software de fatiamento indica o tempo de impressão e a quantidade de filamento necessária.

Desenvolvimento de Conteúdo

Bloco 2. Tipos de impressoras 3D

Embora existam diversas tecnologias de impressão 3D disponíveis, aqui nos concentraremos naquelas mais utilizadas em centros educacionais devido à sua acessibilidade e facilidade de uso.

1. Impressoras FFF/FDM (as mais comuns em ambientes educacionais)

As impressoras FFF (Fused Filament Fabrication) ou FDM (Fused Deposition Modeling) são as mais recomendadas na área educacional porque:

- Eles são mais baratos.
- Mais fácil de usar.
- Eles utilizam materiais mais simples.
- Manutenção relativamente simples

Essas impressoras funcionam derretendo um filamento termoplástico (um material plástico que derrete quando aquecido e solidifica novamente quando resfriado), o qual é depositado camada por camada até que o objeto esteja completo.

2. Impressoras de resina (SLA/MSLA)

As impressoras de resina utilizam uma tecnologia diferente. Em vez de derreter filamento, elas usam uma resina líquida fotossensível que se solidifica sob luz ultravioleta.

Essas impressoras permitem a produção de componentes com um nível de detalhamento muito maior e acabamentos mais precisos, sendo, portanto, comumente utilizadas para miniaturas, prototipagem de precisão, etc. As principais vantagens dessas impressoras são, portanto:

- Acabamentos mais suaves
- Alta precisão e nível de detalhe.
- Útil para componentes pequenos e complexos.
- Pelo contrário, elas têm limitações, tais como:
- Elas exigem mais manutenção e limpeza.
- A resina requer manuseio cuidadoso.
- É quase sempre necessário realizar o pós-processamento da peça.



IMPRESSÃO 3D

TIPOS DE MATERIAIS

Tempo

Parte da sessão	Descrição	prazo
Bloco 1. Tipos de filamentos	Características, usos e diferenças entre PLA, ABS e PETG.	30 minutos

Metas

- Descubra os tipos mais comuns de filamento para impressão 3D.
- Compreenda as características, vantagens e limitações de cada filamento.

Metodologia

A sessão será conduzida utilizando uma abordagem expositiva e participativa. As explicações teóricas serão complementadas por observações de filamentos físicos e peças impressas feitas com cada filamento, para destacar suas diferenças.

Desenvolvimento de Conteúdo

Bloco 1. Tipos de filamentos

Nesta sessão, vamos nos concentrar nos filamentos PLA, PETG e ABS:

PLA (ácido polilático)

É um polímero termoplástico derivado de recursos renováveis, como amido de milho ou cana-de-açúcar. Na impressão 3D, é um dos filamentos mais utilizados devido à sua facilidade de uso e baixo impacto ambiental.

Para um desempenho ideal, recomendamos imprimir a temperaturas relativamente baixas (entre 205 °C e 220 °C) e com a temperatura da mesa de impressão entre 50 °C e 60 °C. Dessa forma, é mais fácil de usar com impressoras mais simples. Além disso, possui um processo de resfriamento rápido, permitindo impressões detalhadas.

As principais características deste filamento são:

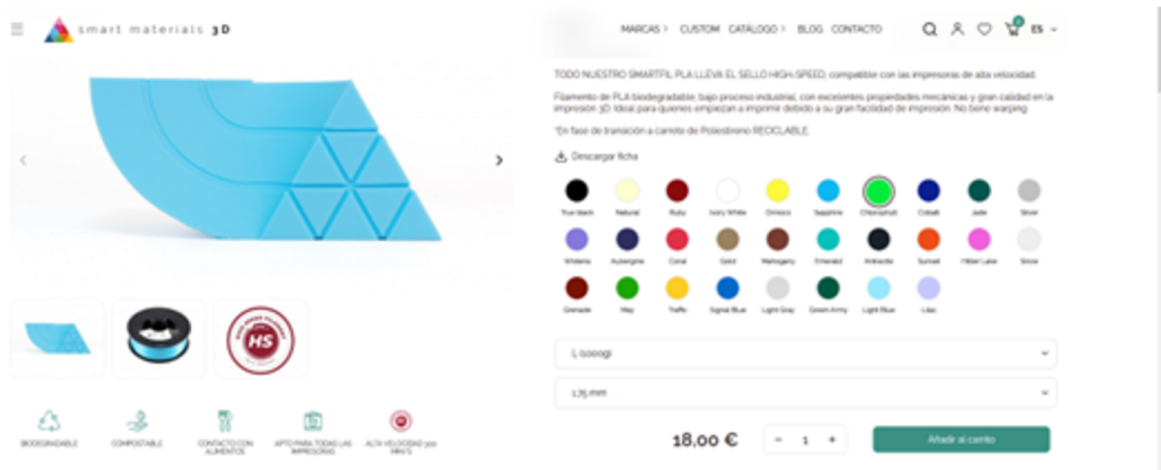
- Biodegradável.
- Rígido e relativamente frágil.
- Uma contração leve, ou seja, uma redução mínima.
- Superfície lisa e brilhante.

Entre as principais vantagens que encontramos:

- Facilidade de impressão
- Baixo impacto ambiental.
- Baixa temperatura de extrusão.
- Gera níveis muito baixos de emissões e odores durante a impressão, tornando-a mais adequada para o setor educacional.

Entre as principais limitações que encontramos:

- Possui baixa resistência ao calor. Deforma-se a temperaturas acima de 60°C.
- Possui menor resistência a impactos.
- Não é flexível, o que significa que pode romper sob tensão.
- Não é adequado para exposição prolongada à luz solar ou ambientes úmidos.



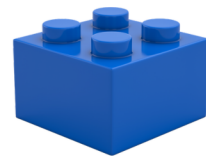
Fonte: Smart Materials

ABS (acrilonitrila butadieno estireno)

O ABS é um polímero termoplástico (um plástico que se torna flexível ou maleável quando aquecido e solidifica quando resfriado) derivado do petróleo, conhecido por sua alta resistência e durabilidade. É amplamente utilizado na fabricação industrial e na criação de protótipos funcionais (invólucros, suportes, etc.). Ao contrário do PLA, ele é impresso em temperaturas mais altas (entre 240 °C e 260 °C) e com uma mesa aquecida entre 90 °C e 110 °C para evitar deformações e garantir a adesão adequada do material à mesa.

Por outro lado, vapores com odor forte podem ser liberados durante a impressão e exigem ventilação.

Curiosidade: as peças de LEGO são feitas de ABS.



As principais características deste filamento são:

- Material muito forte, duro e rígido.
- Alta resistência ao calor.
- Mais flexível; suporta impactos sem quebrar.
- Pode deformar-se e encolher quando esfriar.
- Uma superfície mais fosca do que o PLA.
- É possível obter peças translúcidas porque, em seu estado natural, possui uma transparência de 91%.

Entre as principais vantagens que encontramos:

- Muito resistente e durável.
- Resiste a altas temperaturas sem deformar.
- Flexível.
- Permite lixar, colar e realizar pós-processamento (por exemplo, com acetona).

Entre as principais limitações que encontramos:

- Emite vapores.
- Difícil de imprimir para iniciantes.
- Pode encolher ao esfriar.
- Devido à contração, a precisão dos detalhes finos pode ser reduzida.
- Custo mais elevado.



Fonte: Smart Materials

PETG (Polietileno Tereftalato Glicol)

O PETG é um filamento termoplástico forte e durável que pode ser impresso a temperaturas entre 230 °C e 250 °C, com uma mesa aquecida entre 70 °C e 90 °C. Ele deforma menos que o ABS e tem maior resistência ao impacto que o PLA.

As principais características deste filamento são:

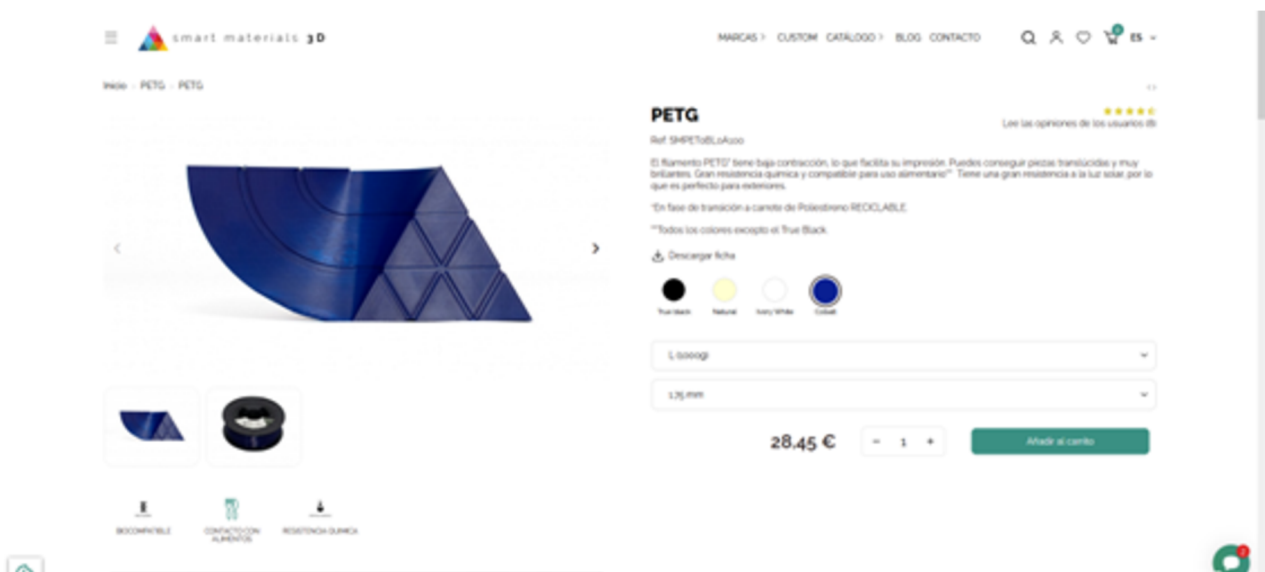
- Translúcido, com acabamento brilhante.
- Menos contração abdominal
- Estável ao longo do tempo, não se degrada facilmente.
- Resistente a choques

Entre as principais vantagens que encontramos:

- Mais fácil de imprimir do que ABS.
- Flexível diante dos impactos
- Resistente à água e à umidade.
- Acabamento liso e brilhante

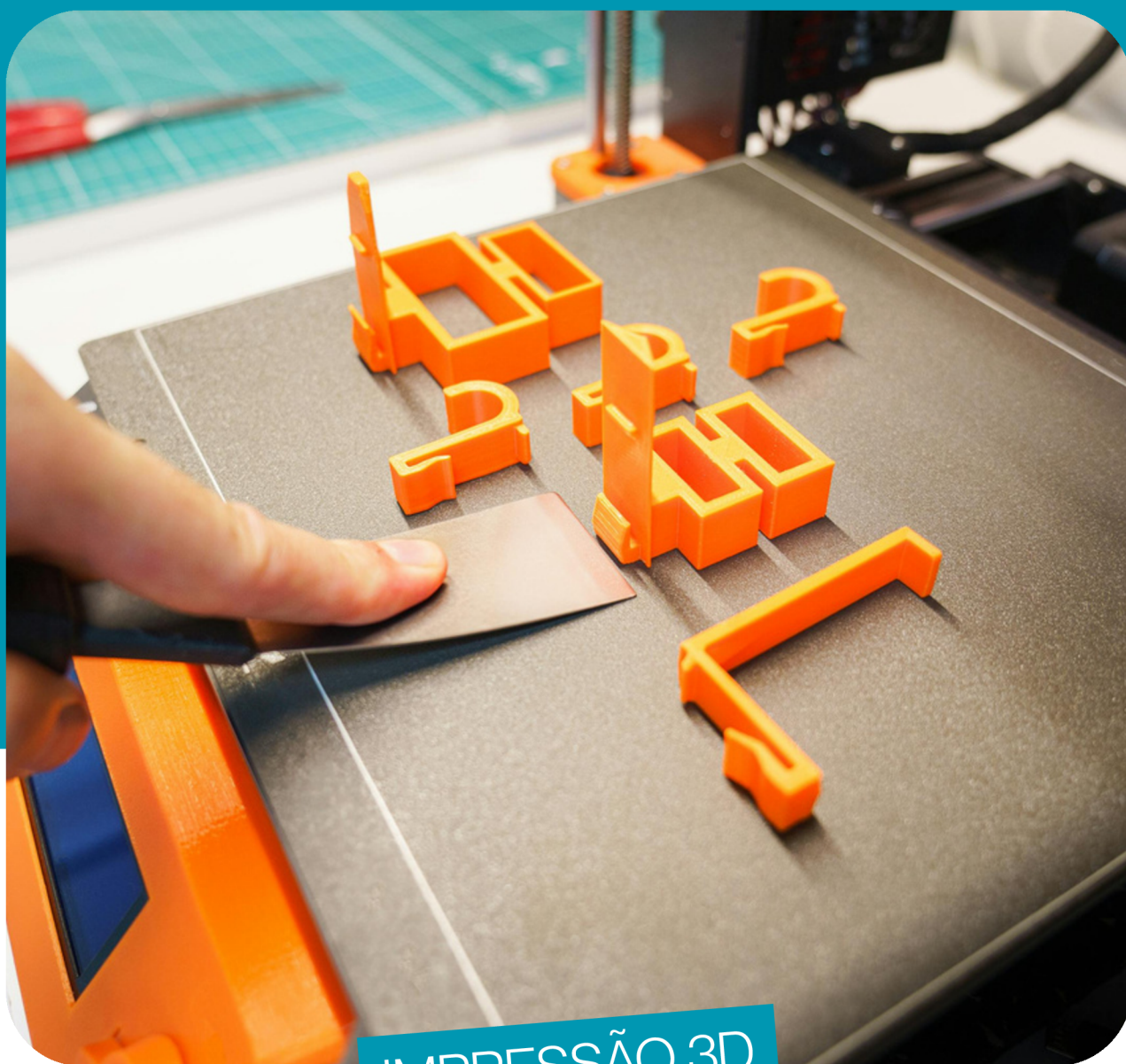
Entre as principais limitações que encontramos:

- A adesão ao leito é mais complexa do que a adesão ao PLA.
- Não é biodegradável nem compostável.
- Menos rígido que o PLA



Fonte: Smart Materials

Material	°C	Facilidade	Resistência ao calor	Emissões	Contração	Sustentabili dade
PLA	205–220	Muito fácil	Baixa	Muito baixas	Muito baixa	Alta
ABS	240–260	Difícil	Alta	Elevadas	Elevada	Baixa
PETG	230–250	Média-alta	Média	Baixas	Baixa	Média



IMPRESSÃO 3D

PREVENÇÃO DOS RISCOS

Tempo

Parte da sessão	Descrição	prazo
Bloco 1. Prevenção de riscos em impressoras 3D	Identificação de riscos e diretrizes para intervenção em sala de aula.	40 minutos

Metas

- Entender a importância da segurança no uso educacional de impressoras 3D.
- Identifique os principais riscos associados ao uso de impressoras 3D em sala de aula.
- Aprenda sobre medidas básicas de prevenção aplicáveis em um ambiente Techlab.
- Promover o uso responsável, seguro e sustentável da tecnologia na sala de aula.

Metodologia

A sessão será ministrada utilizando uma metodologia expositiva focada em situações reais dentro do Techlab. Explicações simples serão combinadas com estudos de caso que destacam as potenciais dificuldades do uso de uma impressora 3D FFF em um ambiente educacional.

Desenvolvimento de Conteúdo

Bloco 1. Prevenção de riscos na utilização de impressoras 3D

A utilização de impressoras 3D nos laboratórios de tecnologia da Techlab oferece inúmeras oportunidades educacionais em STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática). No entanto, é essencial estar ciente dos principais riscos que podem surgir e de como preveni-los para garantir um ambiente seguro para alunos e professores.

Isso não significa causar alarme ou sugerir que as impressoras 3D sejam perigosas ou difíceis de usar; em condições normais, elas não explodem nem causam problemas graves. É simplesmente importante, como com qualquer ferramenta educacional, conhecer algumas regras básicas para o trabalho seguro e evitar riscos menores e facilmente preveníveis.

Por outro lado, queremos que tenha em mente que as recomendações fornecidas nesta sessão de treinamento são indicativas e preventivas por natureza, baseadas no uso educacional normal de uma impressora 3D no Techlab.



É importante que:

- Consulte as fichas técnicas e as fichas de dados de segurança (FDS) dos materiais utilizados.
- Siga as instruções de segurança do fabricante da impressora.
- Cumprir as normas vigentes relativas à prevenção de riscos ocupacionais e à segurança do centro.

O centro educacional e os professores responsáveis pela utilização dos equipamentos 3D são responsáveis pela implementação dessas medidas.

Quais são os riscos que devemos ter em mente?



Vamos nos concentrar em cinco riscos:

- Mecânicas. Aquelas relacionadas aos componentes móveis da impressora, como a cabeça de impressão, a mesa de impressão ou os movimentos dos diversos eixos.
- Térmicas. Aquelas associadas às temperaturas de componentes como o bico, o filamento e a mesa de impressão.
- Elétrica. Aquelas relacionadas às conexões elétricas e eletrônicas da impressora.
- Substâncias químicas. Aquelas relacionadas à emissão de gases ou odores que ocorrem durante a impressão devido ao uso de certos filamentos.
- Ambientais. Aqueles resultantes da produção de resíduos e materiais plásticos, caso não sejam gerenciados adequadamente.

RISCOS MECÂNICOS

Possíveis riscos:



- Cabeçada em movimento.
- A impressora cairá se for empurrada acidentalmente.
- Leve sensação de formigamento ao inserir a mão durante a impressão.
- Coloque o dedo no extrusor.
- Toque nas ventoinhas em movimento.

Como podemos evitá-los?



- É importante explicar aos alunos que não devem tocar na impressora enquanto ela estiver funcionando (por exemplo, para evitar que coloquem as mãos na área de impressão). Essa medida preventiva, como veremos, aplica-se a praticamente todos os riscos.
- Após a impressão, é importante aguardar alguns minutos antes de remover a peça ou tocar na máquina.
- Mantenha uma distância segura.
- Sempre coloque a impressora sobre uma superfície estável. Em outras palavras, evite mesas instáveis ou que balancem.

RISCOS TÉRMICOS

Possíveis riscos:



- Você pode se queimar se tocar no bico. Dependendo do filamento utilizado, a temperatura do bico pode variar entre 180°C e 260°C.
- Queimaduras por contato com a mesa aquecida. Essa superfície não fica tão quente quanto o bico, mas pode atingir 50°C (no caso do PLA).
- Provoca queimaduras em contato com o filamento fundido.

Como podemos evitá-los?



- É importante explicar aos alunos que eles não devem tocar na impressora enquanto ela estiver em funcionamento (por exemplo, impedi-los de colocar a mão na área de impressão).
- Após a impressão, é importante aguardar alguns minutos antes de remover a peça ou tocar na máquina.
- Utilize ferramentas como pinças para tocar no filamento ou limpar o bico.
- A remoção das peças deve ser feita, de preferência, pelo professor.
- Informe os alunos sobre objetos quentes e a importância de não tocá-los.

RISCOS ELÉTRICOS

Possíveis riscos:



- Cabos danificados
- manuseio inadequado
- Derramamento de líquido perto da impressora
- Cólicas

Como podemos evitá-los?



- Caso alguma dessas situações ocorra, a primeira coisa a fazer é desligar imediatamente o aparelho e notificar o fabricante.
- Desligue o aparelho da tomada.
- Não coloque líquidos por perto, como copos ou garrafas abertas, que podem cair e causar falhas elétricas.
- Verifique visualmente o estado do cabo de alimentação.
- É importante explicar aos alunos que eles não devem mexer nas conexões da impressora.

RISCOS QUÍMICOS

Aqui encontramos dois riscos principais: os decorrentes das emissões gasosas e os decorrentes das emissões de partículas.

Devido às emissões de gases

Devemos ter em mente que, embora não seja um risco imediato, não há risco de envenenamento súbito e, utilizando materiais adequados, o risco é muito baixo. Quando imprimimos uma peça em 3D, o filamento aquece e pode emitir pequenas quantidades de gases e compostos voláteis para o ar.

Portanto, recomendamos examinar as características indicadas pelo fabricante para o material.

Além disso, recomendamos o uso de PLA, pois emite níveis muito baixos de substâncias nocivas, gera menos odores e é mais seguro em ambientes escolares.

Possíveis riscos:



- Desconforto causado por odores
- Ar estagnado em espaços fechados
- Exposição prolongada sem ventilação

Como podemos evitá-los?



- Utilizando PLA como material principal
- Mantenha a ventilação natural da sala de aula.
- Evite imprimir por muitas horas consecutivas em ambientes sem ventilação.
- Não coloque várias impressoras em espaços pequenos e sem ventilação.
- Caso utilize polímeros como o ABS, coloque a máquina em uma sala segura, protegida por filtros que capturem substâncias químicas presentes no ar.

Devido à emissão de partículas

O risco de partículas residuais surge durante o pós-processamento. Ou seja, após a conclusão da impressão 3D, pode ser necessário fazer ajustes na peça, como lixar ou polir.

Esse processo produz partículas muito finas que podem entrar em nossos olhos, podemos transportá-las para outros lugares (em nossas mãos, por exemplo, se tocarmos em alguma coisa) ou até mesmo ingeri-las sem perceber.

Como podemos evitá-los?



- Código de identificação do usuário
- Use máscaras
- Usar óculos
- Use luvas
- Preste atenção à limpeza do ambiente. Recomendamos passar o aspirador de pó.

RISCOS AMBIENTAIS

A utilização de impressoras 3D pode ter um impacto ambiental se os materiais e os resíduos gerados durante o processo de impressão não forem gerenciados adequadamente.

Além disso, alguns materiais plásticos não são biodegradáveis e exigem um gerenciamento adequado de resíduos.

Possíveis riscos:



- Acúmulo de resíduos plásticos
- Poluição ambiental devido à má gestão de resíduos.
- Sujo na aula
- Dispersão de pequenos pedaços ou fragmentos

Como podemos evitá-los?



- Utilize um recipiente específico para resíduos de impressão 3D.
- Incentive a reutilização de componentes com defeito sempre que possível.
- Mantenha seu espaço de trabalho limpo e organizado.
- Limpe o quarto passando o aspirador de pó para evitar levantar partículas.
- Limpe com um pano/papel úmido e guarde em um saco plástico para evitar a poluição do ar.
- Recolha as sobras após cada sessão.
- Utilize materiais mais sustentáveis sempre que possível (como o PLA).
- Evite imprimir materiais desnecessários ou não educativos.
- Reutilize os materiais sempre que possível através de programas de coleta (veja a próxima seção).



FERRAMENTAS

DESIGN 3D

Tempo

Parte da sessão	Descrição	prazo
Bloco 1. Software livre e benefícios para instituições de ensino	Uma explicação sobre o que é software livre, suas funcionalidades e os benefícios que oferece às escolas.	15 minutos
Bloco 2. Como usar o FreeCAD passo a passo	Explicação prática e guiada de como usar o FreeCAD.	60 minutos

Metas

- Entendendo o que é software livre.
- Compreender os benefícios para o centro educacional e a inclusão de alunos com deficiência.
- Aprenda a usar o software FreeCAD para design 3D, com foco na implementação do Techlabs.

Metodologia

A sessão será conduzida utilizando uma metodologia expositiva e participativa. As explicações teóricas serão complementadas por exercícios guiados passo a passo, permitindo que os professores compreendam como utilizar o software gratuito FreeCAD para desenho 3D.

Durante a sessão, será incentivada a participação ativa, promovendo a aquisição de autonomia no uso básico do software.

Desenvolvimento de Conteúdo

Bloco 1. Software livre e benefícios para instituições de ensino

Software livre é um software cujo código-fonte pode ser estudado, modificado, usado, copiado e distribuído livremente para qualquer finalidade.

De acordo com a Free Software Foundation (FSF), “Software livre é um software que lhe dá a liberdade de o partilhar, estudar e modificar. Chamamos-lhe software livre porque é gratuito para si.” [1]

Segundo Richard Stallman, fundador da Free Software Foundation (FSF) e do movimento do software livre, para ser considerado livre, o software deve ter quatro liberdades essenciais[2]:

- Finalidade: O software pode ser usado para qualquer finalidade, sem restrições de licença ou limitações geográficas. Portanto, qualquer usuário pode usar o software em qualquer sistema e para qualquer finalidade, sem a necessidade de notificar o proprietário.
- Distribuição: O software pode ser compartilhado e copiado gratuitamente, com ou sem modificações.
- Estudo: Qualquer pessoa pode estudar como o software funciona.
- Modificações: O software pode ser modificado por qualquer usuário, e as versões modificadas podem ser compartilhadas.

[1] Fundação para o Software Livre. (s.d.). O que é software livre e por que ele é tão importante para a sociedade? Acessado em [data de acesso], em <https://www.fsf.org/about/what-is-free-software> [2] Fundação para o Software Livre. (s.d.). A definição de software livre. Projeto GNU. Acessado em 7 de novembro de 2025, em <https://www.gnu.org/philosophy/free-sw.en.html>

Se estivermos falando de software de código aberto... é a mesma coisa?

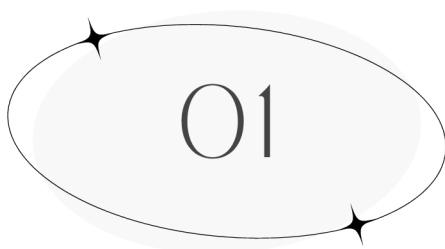
Embora frequentemente usados como sinônimos, os dois termos não têm exatamente o mesmo significado. A principal diferença reside na filosofia e nos objetivos. Enquanto o software livre se baseia numa visão ética e social cujo objetivo primordial é garantir a liberdade de usar, estudar, modificar e compartilhar software, o código aberto concentra-se nos aspectos práticos e nos benefícios da disponibilidade do código para melhorar a qualidade do software, a inovação e a cooperação técnica, deixando de lado o componente ético.

Quais são as principais vantagens de usar software livre em laboratórios tecnológicos para centros educacionais?

- **Acesso gratuito.** A principal vantagem é que este software não representa um custo excessivo para as instituições de ensino. Portanto, elas podem utilizá-lo sem depender de contratos ou planos comerciais de empresas externas.
- **Inclusão.** O uso desse tipo de software permite que todos o utilizem dentro e fora da sala de aula, eliminando barreiras financeiras e tecnológicas e possibilitando que todos os alunos participem e aprendam em igualdade de condições.
- **Aprendizagem ativa.** Em consonância com os benefícios descritos acima, a utilização deste tipo de software permite que todos os alunos explorem, modifiquem e criem projetos em 3D, desenvolvendo competências essenciais e transversais.
- **Colaboração.** Embora não seja um benefício exclusivo do software livre, seu uso permite que os alunos compartilhem e trabalhem em equipe, promovendo a aquisição de habilidades essenciais.
- **Criatividade e inovação.** Assim como a vantagem anterior, esta não é exclusiva do software livre, mas é uma vantagem significativa, pois a capacidade de testar novas ideias e traduzir a criatividade em objetivos concretos aumenta a motivação e introduz os alunos à ciência e à tecnologia de uma forma dinâmica e prática, um elemento fundamental em seu aprendizado.

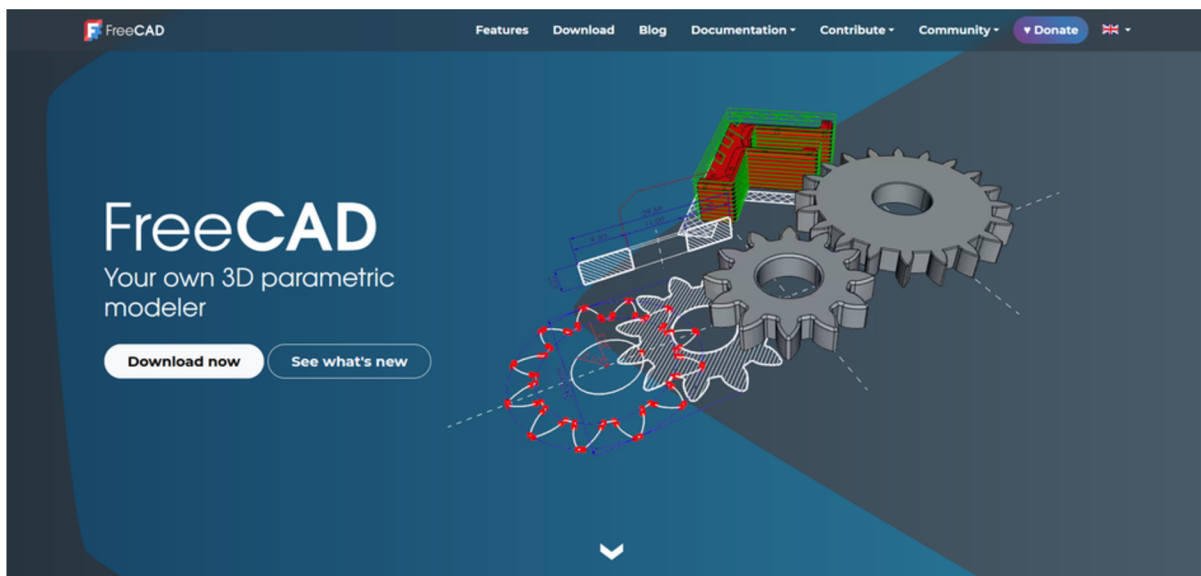
Bloco 2. Como usar o FreeCAD passo a passo

O FreeCAD é um software de design de modelos 3D gratuito e de código aberto que oferece ferramentas para produzir, exportar e modificar modelos sólidos de alta precisão, exportá-los para impressão 3D ou usinagem CNC, criar desenhos e visualizações 2D dos modelos, realizar análises como análise de elementos finitos ou exportar dados do modelo, como quantidades ou listas de materiais.

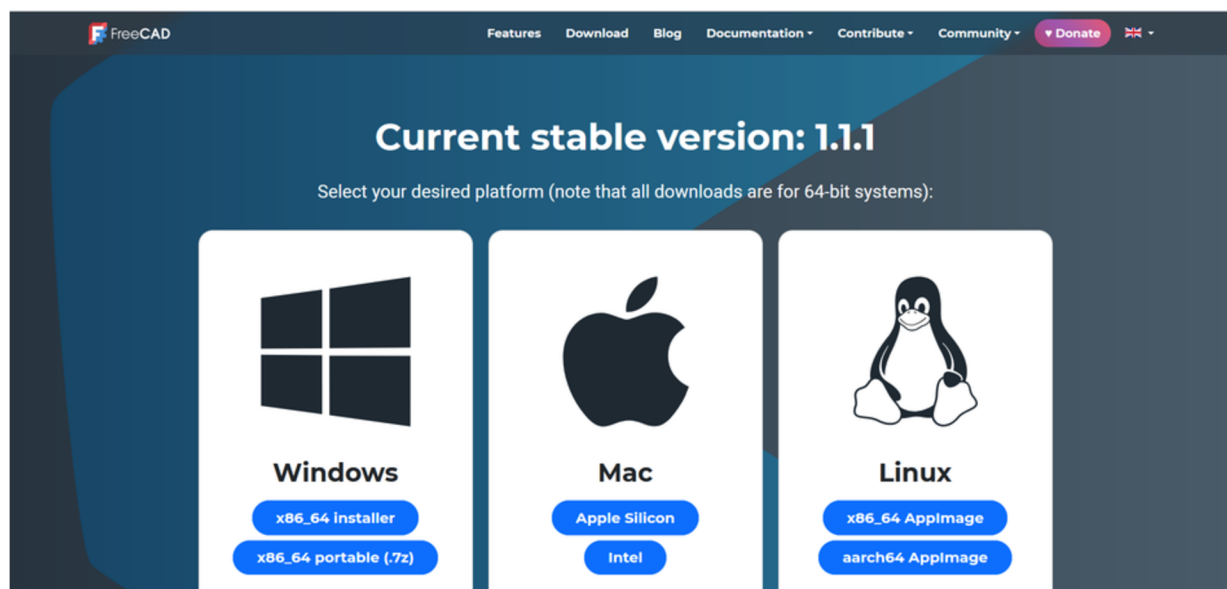


Instale o software

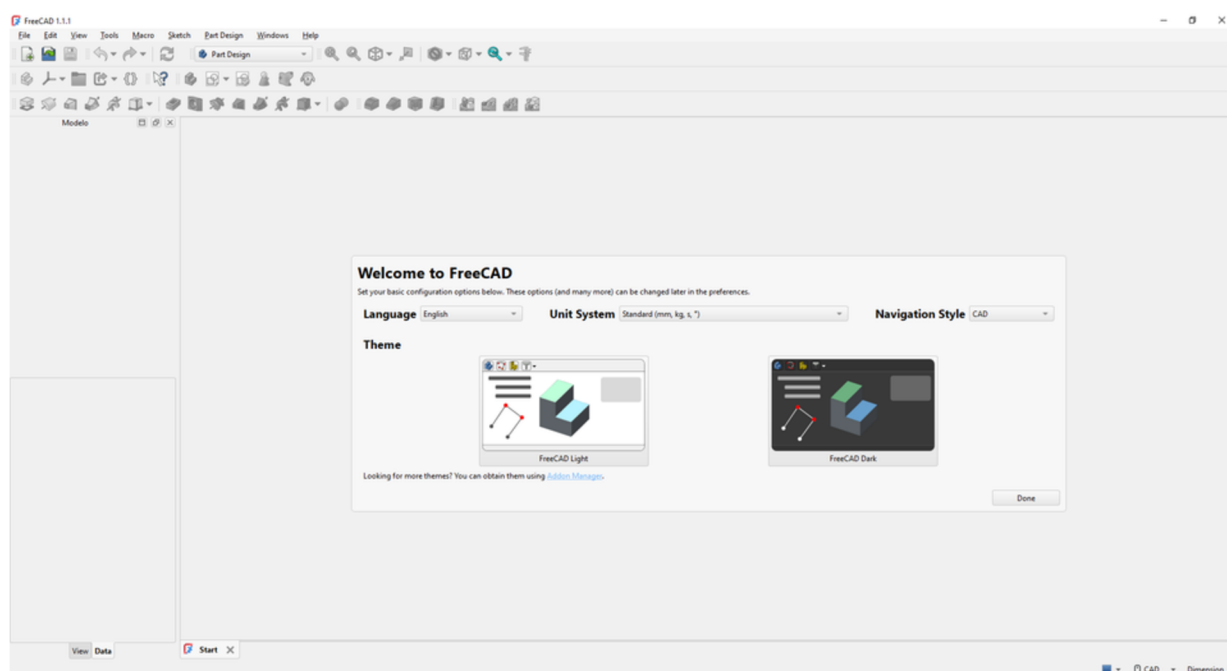
O primeiro passo será instalar o software nos computadores do centro ou em nosso laptop. Para isso, precisaremos acessar o site oficial do FreeCAD, onde poderemos baixar a versão mais adequada ao nosso computador (Windows, macOS, Linux).

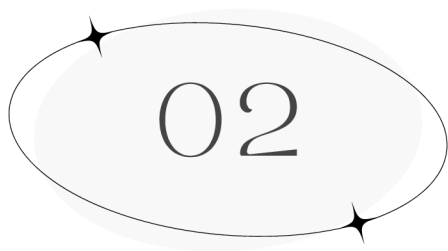


Na página inicial, a primeira coisa que vemos é o link para baixar o software. Se clicarmos em "Baixar agora", seremos redirecionados automaticamente para a página de download, onde poderemos escolher nosso sistema operacional.



O download começará automaticamente. Assim que o download for concluído, abra o programa baixado e siga as instruções de instalação. Após a conclusão, abra o software diretamente e selecione o idioma:



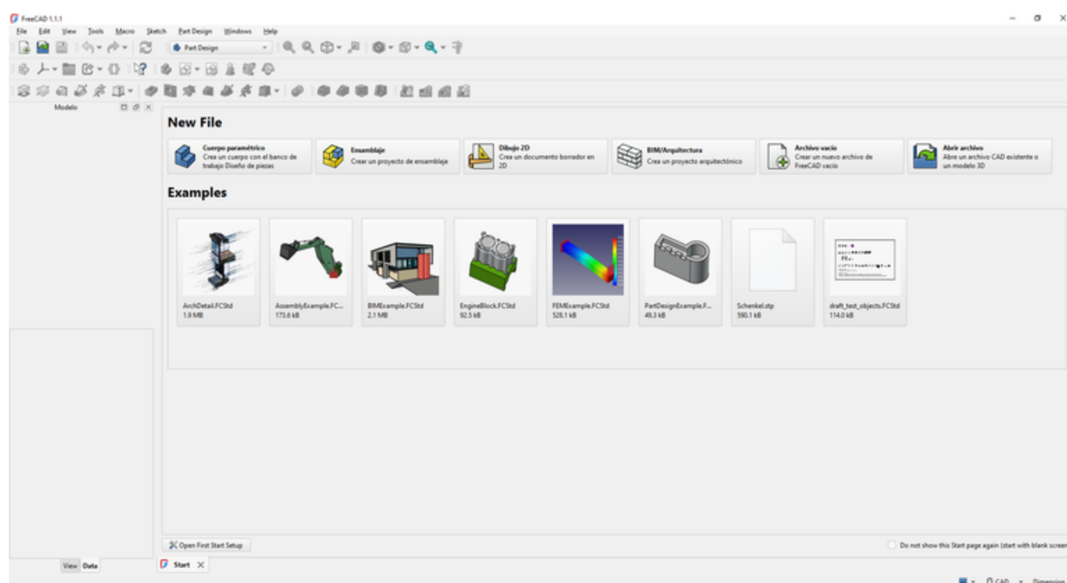


Como começar a usar o software

Ao abrir o programa, uma janela aparece com várias opções para criar um novo arquivo:

- Modelagem paramétrica. Esta é a opção mais comum para design 3D. Permite criar e modificar peças sólidas. É a melhor opção para a criação de componentes no Techlab, pois é um ambiente projetado para a criação passo a passo de peças 3D. Cada peça é construída com base em medidas e regras, sem o uso de modelos ou gabaritos predefinidos.
- Montagem. Esta operação serve para montar diferentes peças e verificar como elas se encaixam. É útil quando você tem várias partes do mesmo objeto e quer verificar se elas funcionam juntas corretamente.
- Desenho 2D. Permite criar plantas baixas e diagramas. Por exemplo, para mostrar as medidas exatas de um componente em um arquivo PDF.
- BIM/Arquitetura. Permite o projeto de circuitos ou estruturas arquitetônicas.
- Arquivo vazio. Abra um novo projeto vazio, sem estrutura ou ambiente ativo.
- Abrir arquivo. Permite abrir um projeto salvo anteriormente.

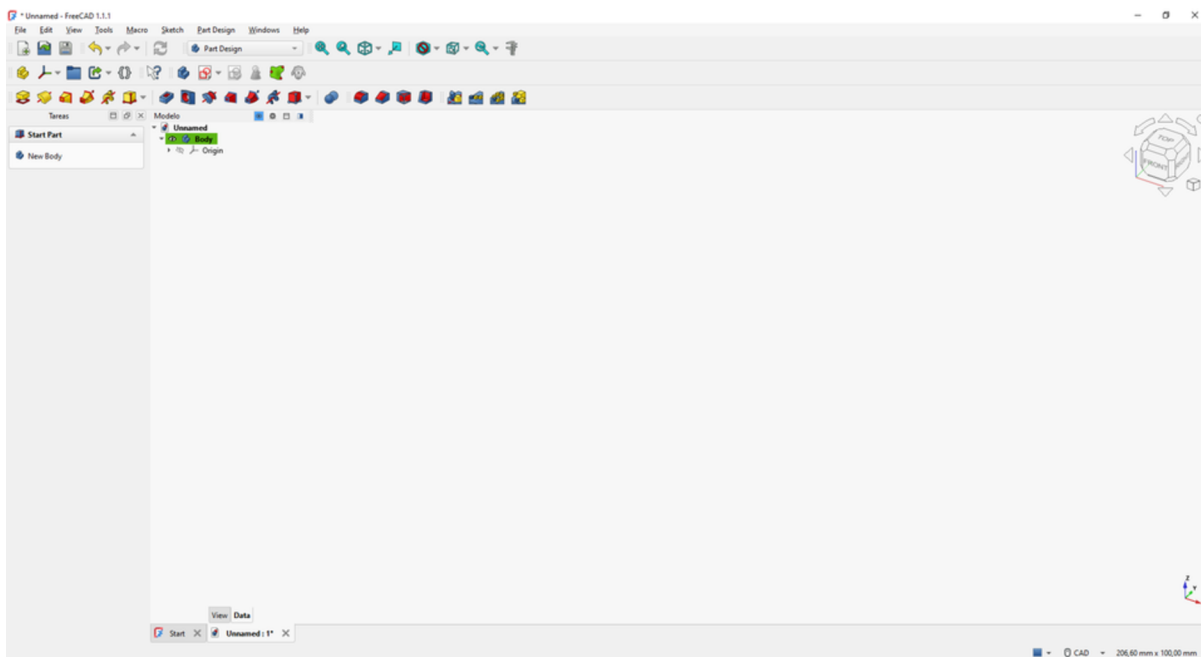
Abaixo podemos ver alguns exemplos de arquivos fornecidos pelo FreeCAD que podemos abrir para observar como os modelos são feitos.





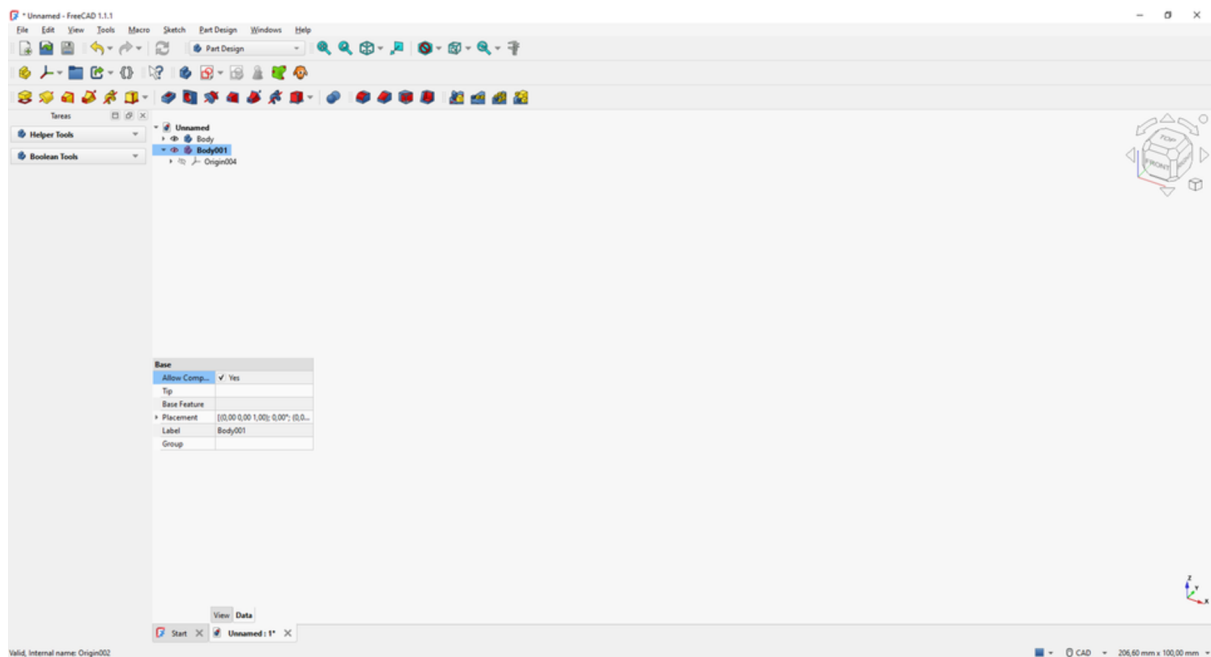
Criando nosso primeiro modelo 3D

Começamos clicando em "Parte Paramétrica", após o que a seguinte tela aparecerá:



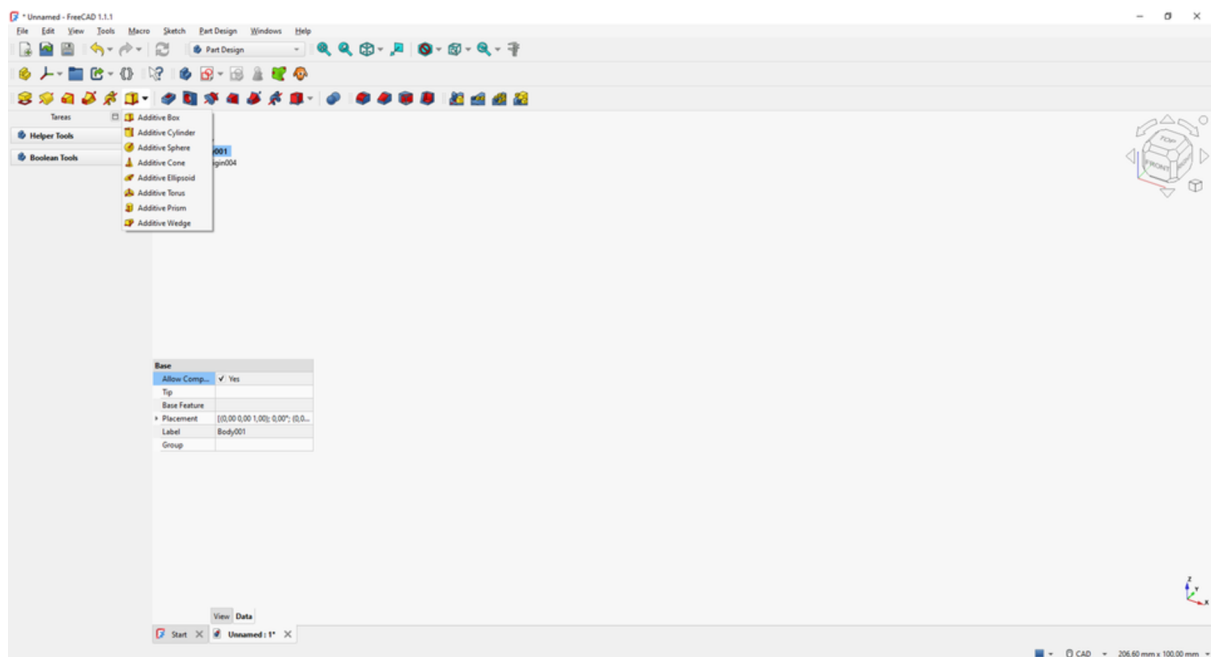
A primeira coisa que vemos é um espaço vazio com uma barra de ferramentas na parte de trás e uma barra lateral à esquerda, onde encontramos "Tarefas" (que mostra as etapas que você pode executar) e "Modelo" (que mostra a árvore de objetivos do projeto).

A primeira coisa que faremos é criar um corpo. Isso nos permitirá trabalhar em uma nova peça. Primeiro, selecione "Novo Corpo". O corpo é o "contêiner da peça" onde os esboços e as alterações são salvos.

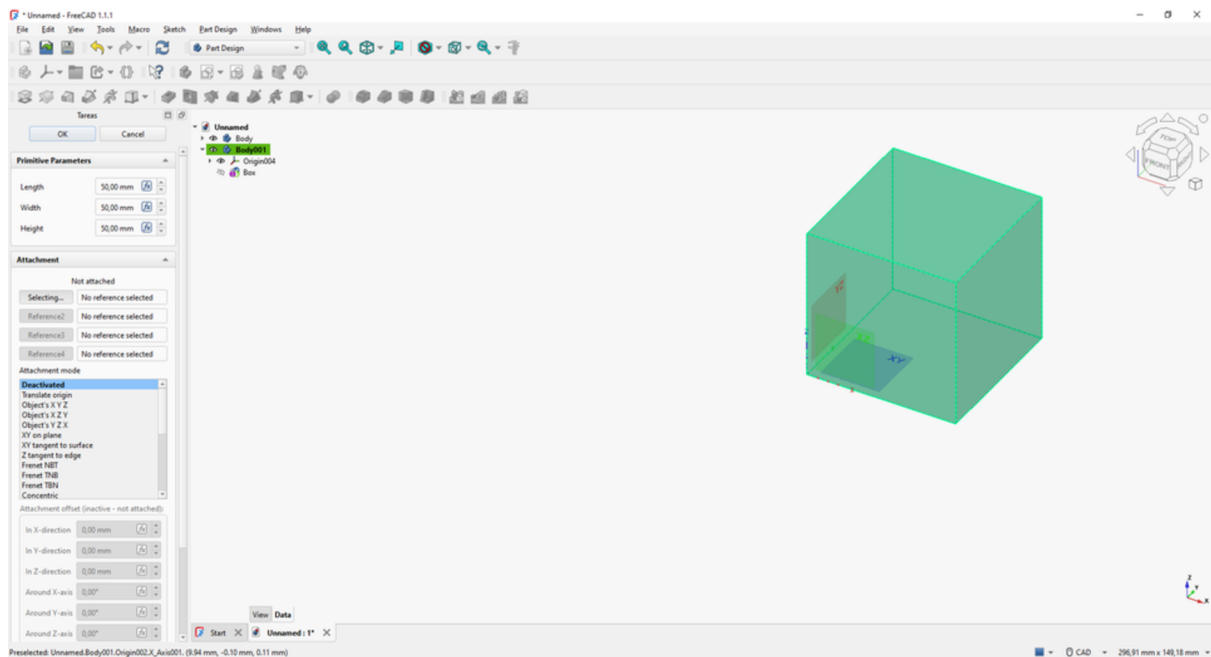


Agora, dentro desse corpo, precisamos criar um esboço, que se tornará nossa peça em 3D.

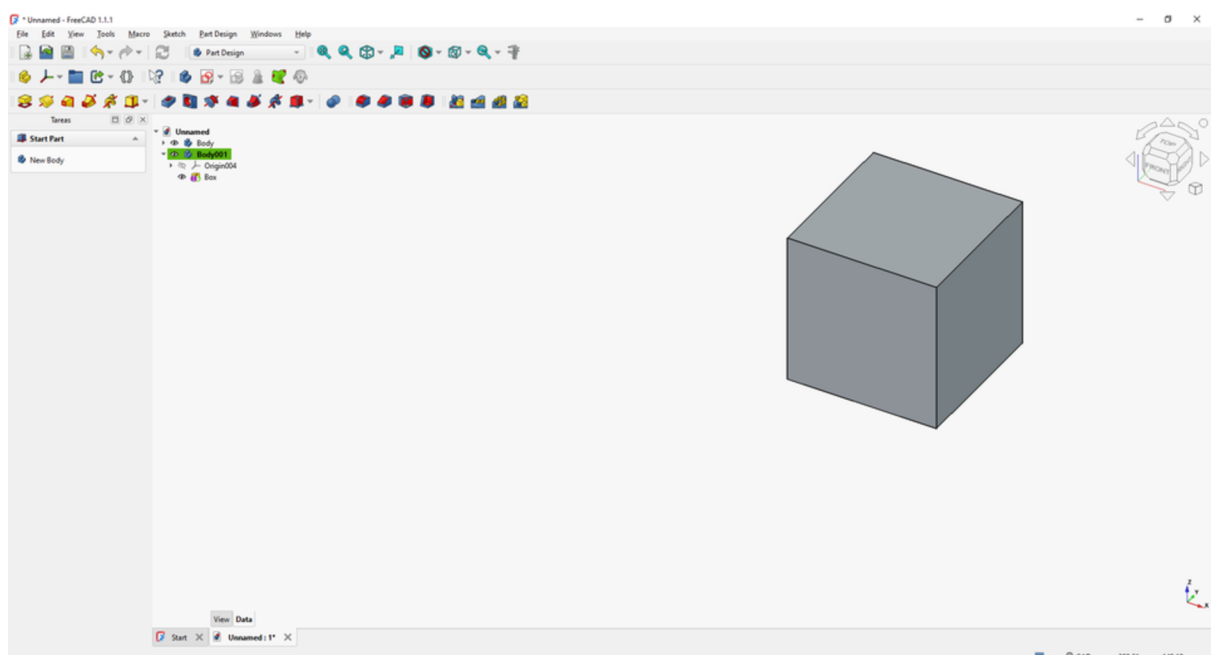
Em seguida, selecione o botão "Criar uma primitiva aditiva", que apresenta uma forma básica predefinida: cubo, cilindro, esfera, cone...



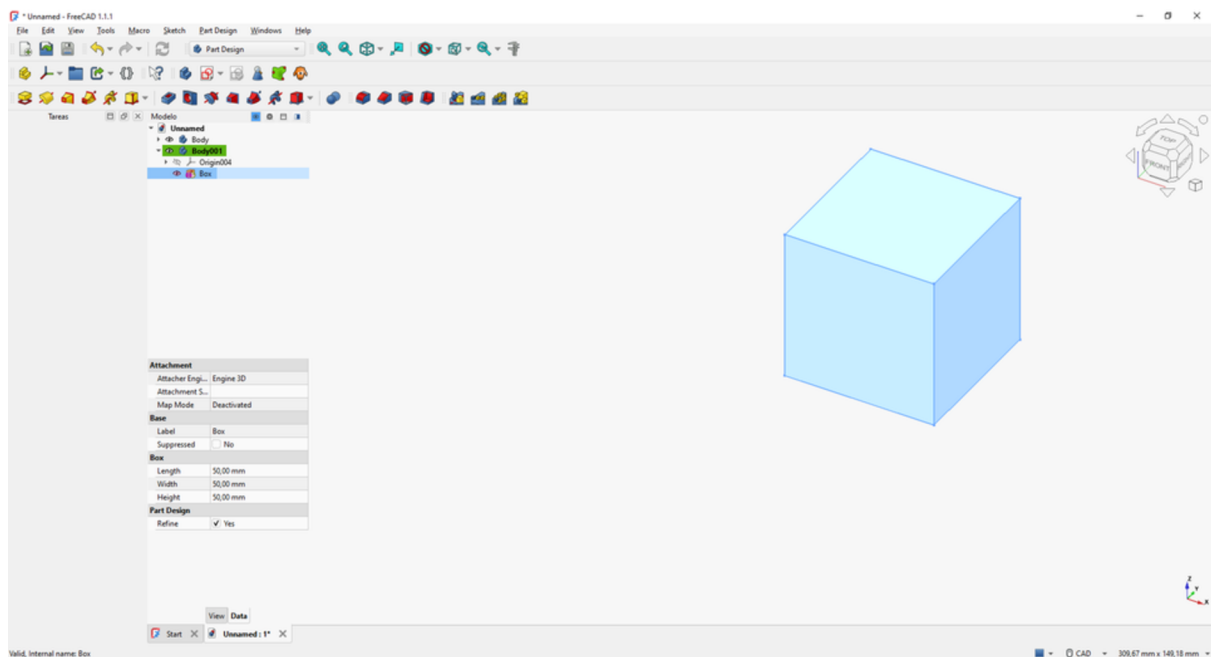
Selecione "cubo" para começar e insira as dimensões desejadas (comprimento, largura e altura). Por exemplo: 50 mm x 50 mm x 50 mm



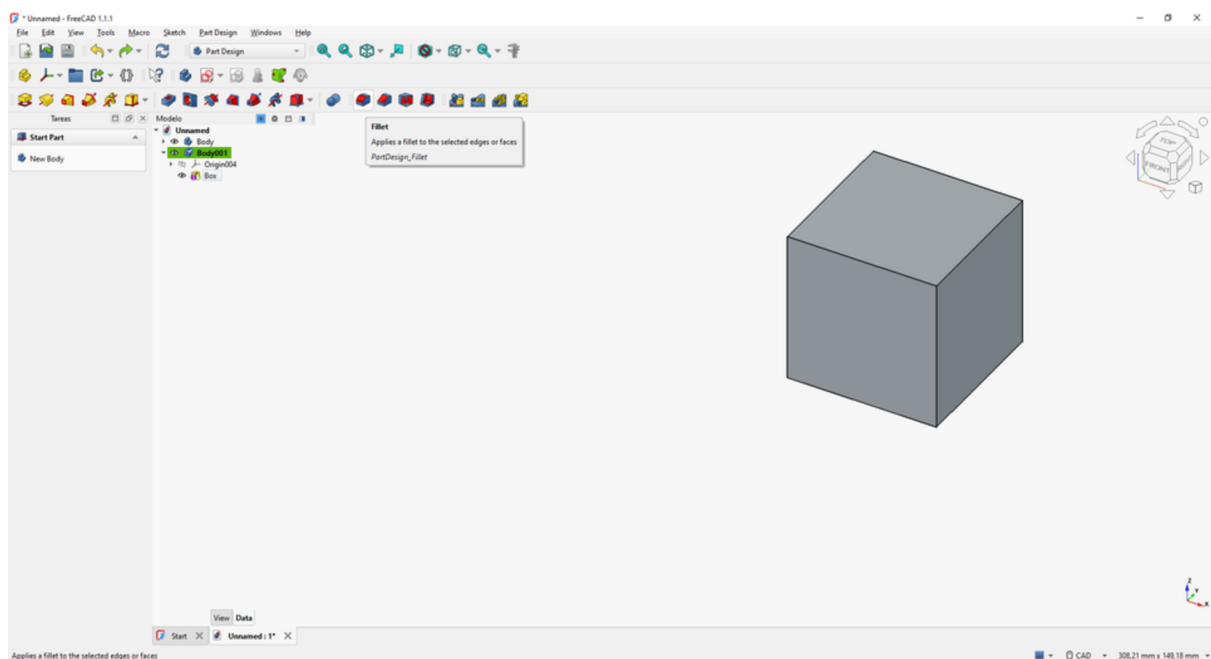
Ao clicar em "OK", o bloco 3D aparecerá na vista principal e a opção "Modelo" aparecerá dentro do corpo do bloco, na barra lateral.



Uma vez criada, se quisermos alterar seu tamanho, podemos fazê-lo selecionando "Caixa" na barra lateral; uma aba "Propriedades" aparecerá na parte inferior, onde poderemos fazer as alterações desejadas.

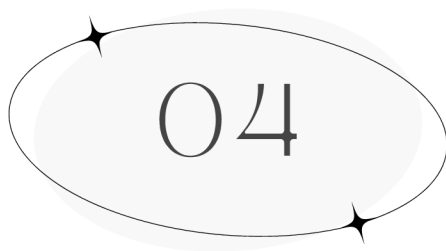


Também podemos fazer alterações, como arredondar cantos, na barra de ferramentas superior:



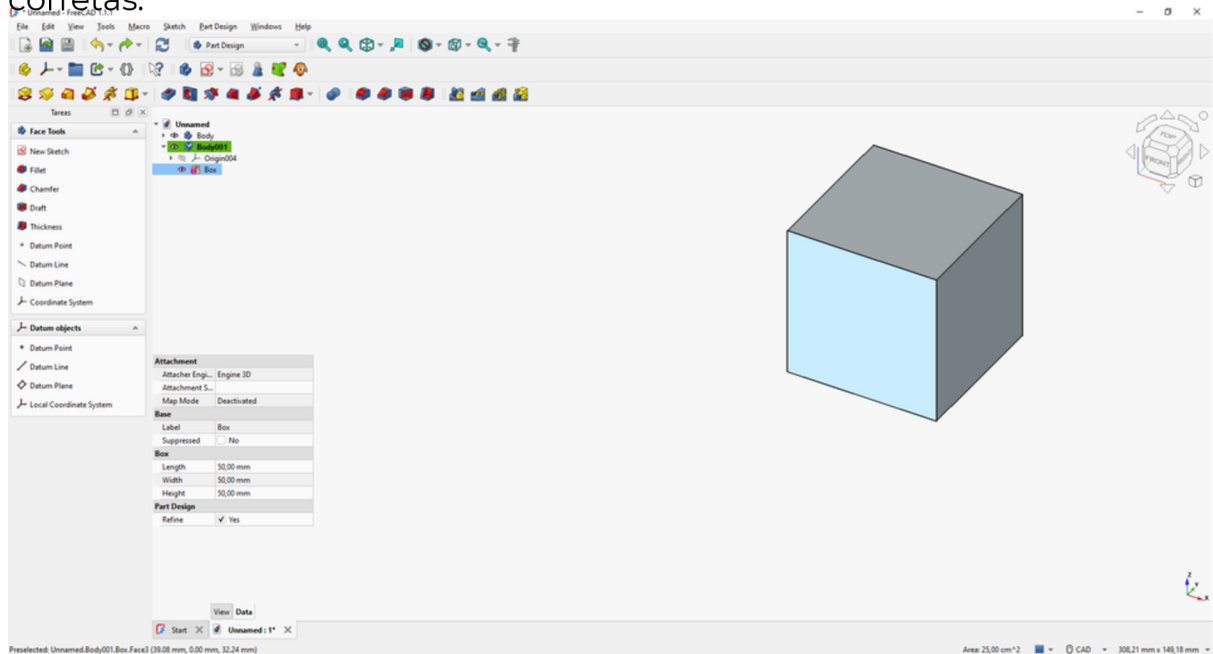
Faça um furo ou crie outra forma primitiva (como um cilindro) dentro do nosso cubo, altere a espessura, etc.

Chegou a hora de explorar e refletir sobre o que queremos que nosso trabalho seja.



Verifique a peça

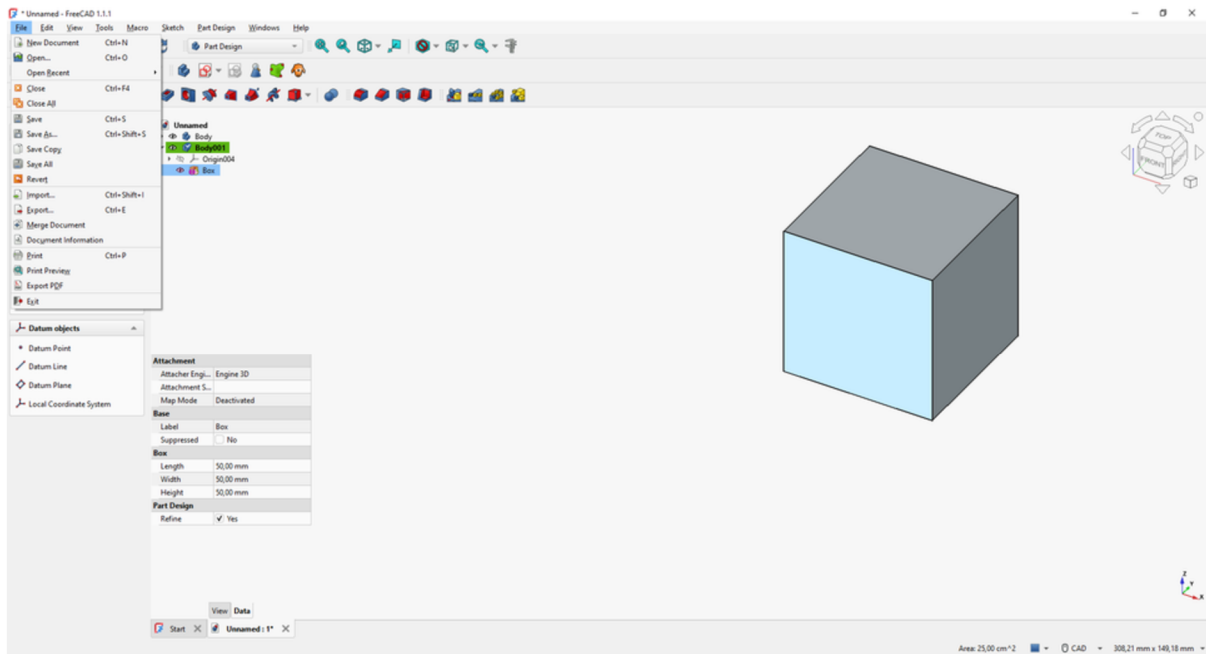
Gire a peça na visualização 3D e certifique-se de que todas as alterações estejam como você deseja, verificando também se as medidas estão corretas.

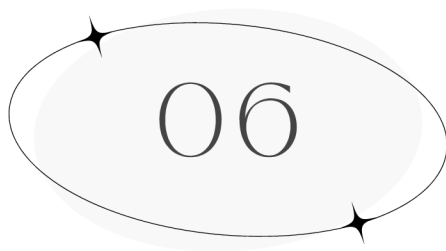


05

Salvar projeto FreeCAD

Vá em Arquivo – Salvar e dê um nome ao seu projeto. Dessa forma, você poderá reabri-lo mais tarde e continuar editando.

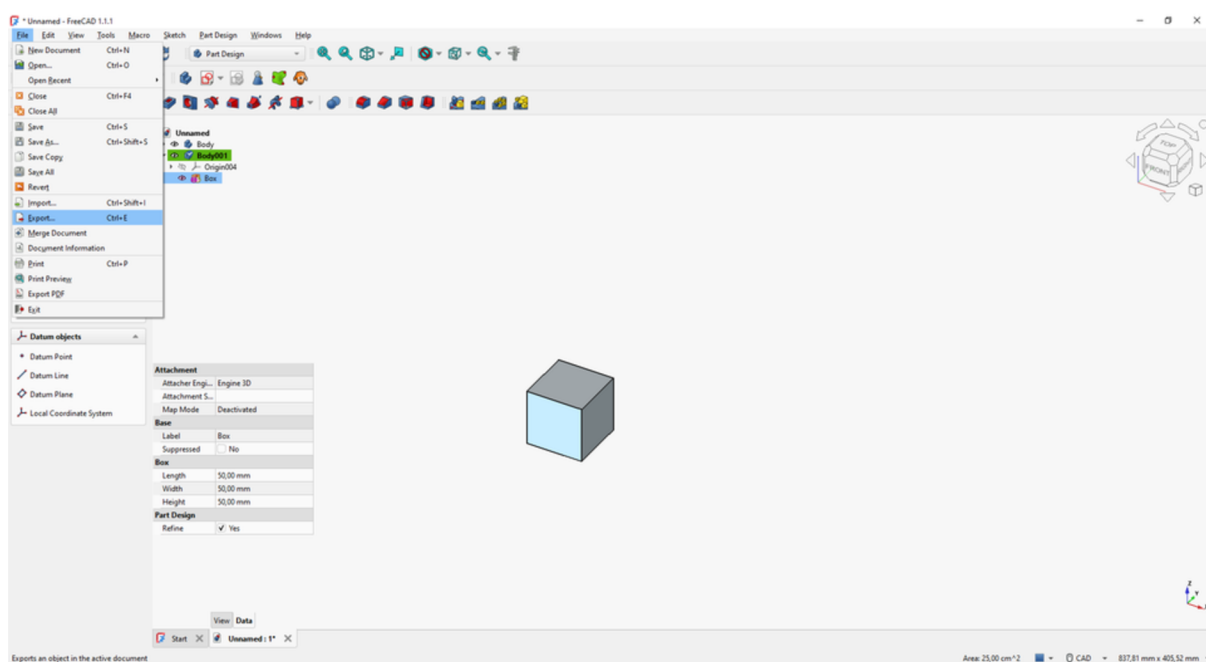




Exportar para impressão 3D

Se você já possui a peça final para imprimir com a impressora 3D Techlab:

- Selecione o último item na barra lateral "Modelo".
- Vá em Arquivo – Exportar
- Escolha o formato STL.
- Salve o arquivo





FERRAMENTAS PARA LAMINAÇÃO 3D

Tempo

Parte da sessão	Descrição	prazo
Bloco 1. Como usar o Ultimaker Cura	Explicação prática e guiada sobre como usar o CURA: instalação, interface, fatiamento e criação de código G.	60 minutos

Metas

- Aprenda a usar o software Ultimaker Cura para fatiamento 3D, com foco na implementação do Techlabs.

Metodologia

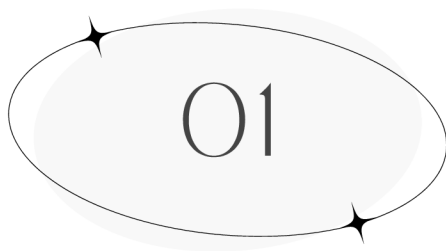
A sessão será conduzida utilizando uma metodologia expositiva e participativa. As explicações teóricas serão complementadas por exercícios guiados passo a passo, permitindo que os professores compreendam como utilizar o software ULTIMAKER CURA para fatiamento 3D.

Durante a sessão, será incentivada a participação ativa, promovendo a aquisição de autonomia no uso básico do software.

Desenvolvimento de Conteúdo

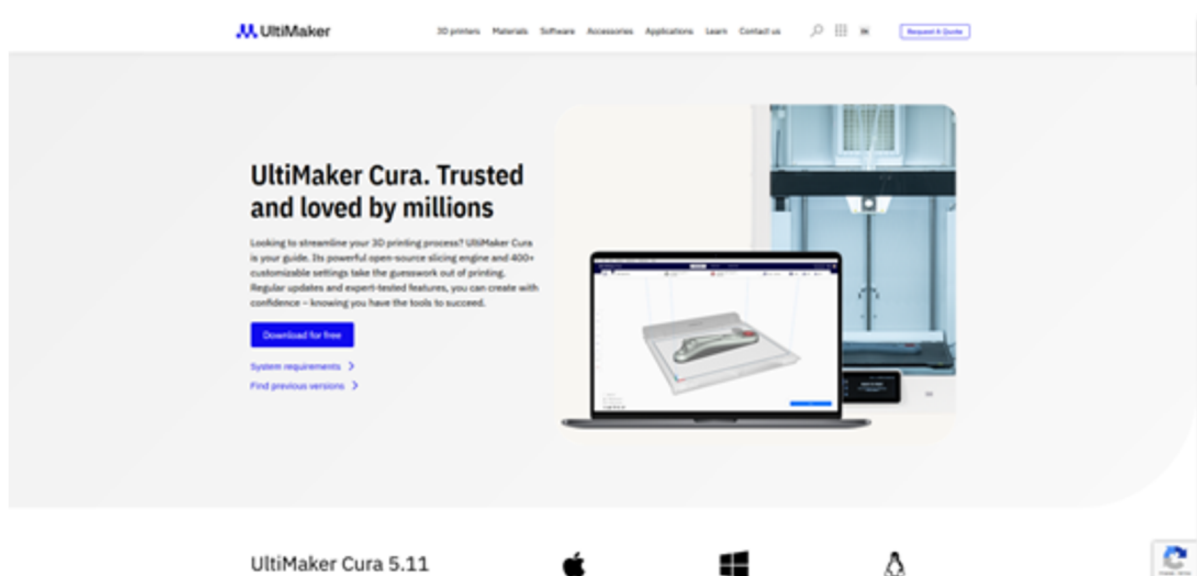
Bloco 1. Como usar o Ultimaker Cura

O Ultimaker Cura é um software gratuito e de código aberto desenvolvido para impressoras 3D, que permite modificar os parâmetros de impressão transformando-os em código G e imprimir objetos tridimensionais diretamente na impressora 3D.

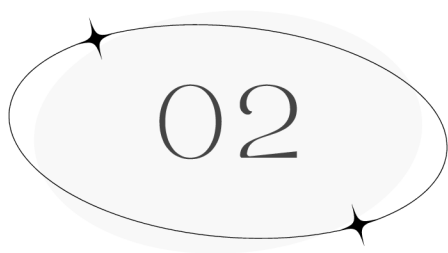


Instale o software

O primeiro passo é instalar o Ultimaker® Cura no seu computador. Para isso, visite o site oficial e baixe o instalador, disponível para Windows, macOS e Linux.



Após baixar o arquivo de instalação, você precisa executá-lo e seguir as instruções fornecidas.

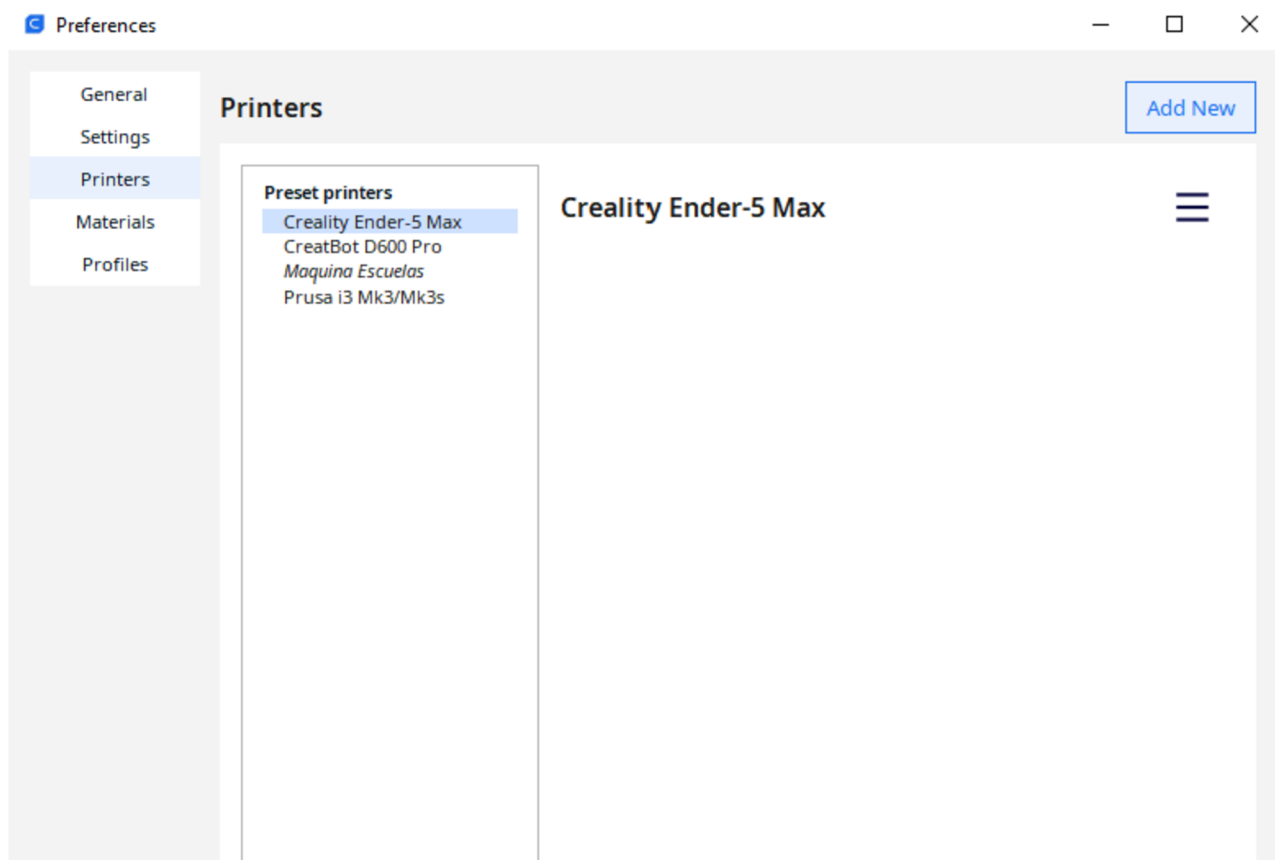


Configurações iniciais

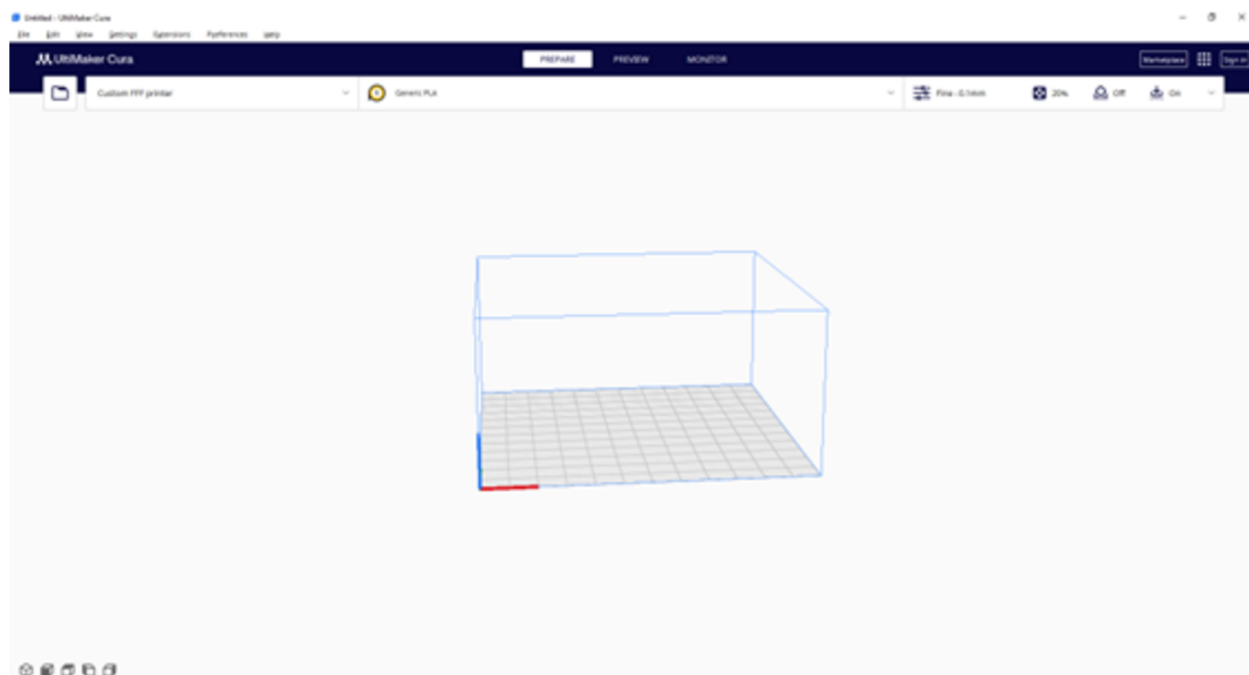
Ao abrir o software pela primeira vez, você será solicitado a fornecer informações básicas, como idioma ou impressora, permitindo que você crie o perfil que controla a geração do código G.

O código G é a linguagem que as impressoras 3D leem e contém instruções detalhadas sobre as ações que elas executarão para imprimir a peça desejada.

A parte mais importante é escolher a impressora.



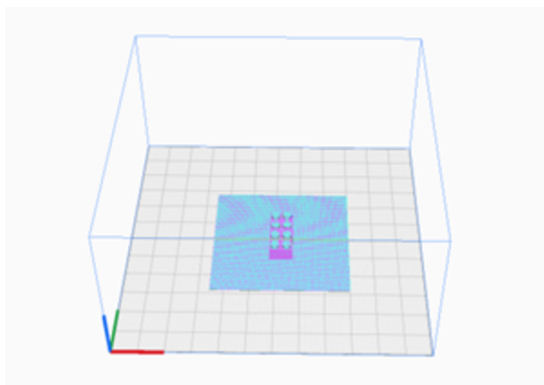
O programa nos mostra uma representação de sua superfície de impressão.





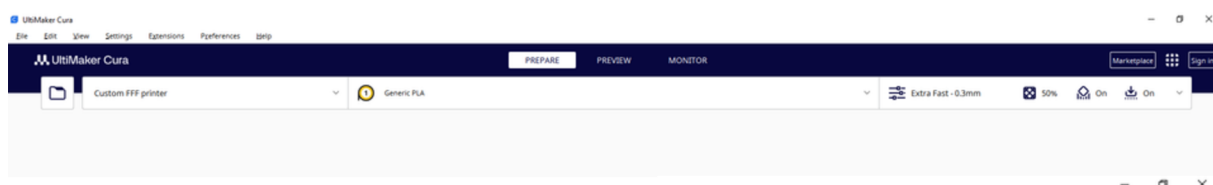
Entendendo a interface

Área central: simula a plataforma de impressão, onde colocamos nossa peça.

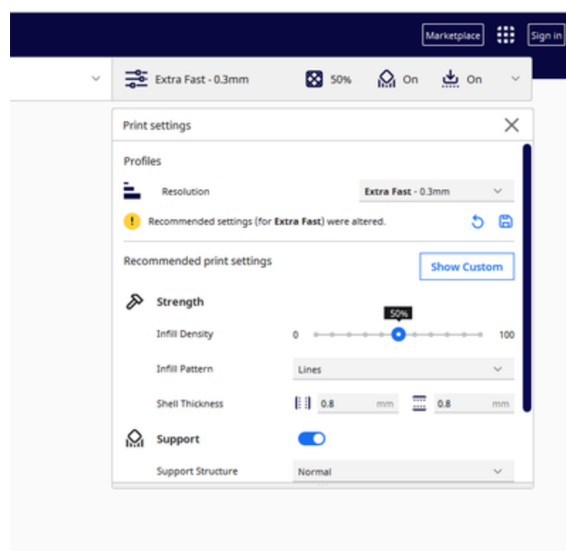


Barra de ferramentas: Aqui você pode abrir novos arquivos, exportá-los, definir as preferências do Cura...

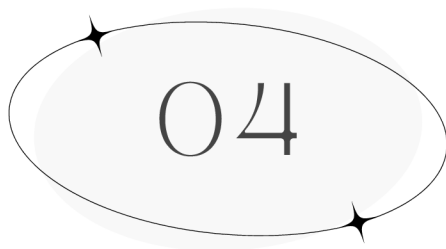
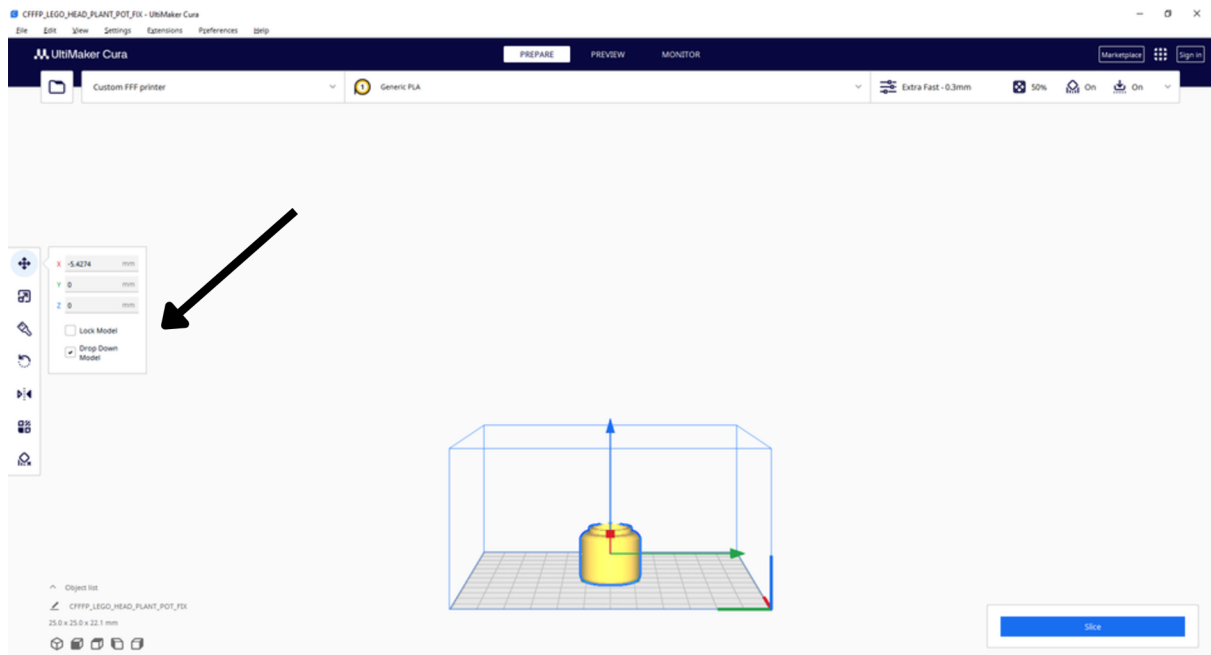
Barra superior: Aqui você pode preparar e visualizar o destino da sua impressão.



Painel superior direito: Permite fazer ajustes de impressão (altura da camada, preenchimento, suporte, adesão, etc.).



Painel esquerdo: Estas são as ferramentas básicas para o objeto que vamos imprimir (mover, redimensionar, girar, duplicar, etc.). Elas só ficam ativas quando o objeto está selecionado.



Importe o modelo 3D

Lembre-se de que existem vários formatos, mas os mais comuns são STL e OBJ. Primeiro, precisamos importar o arquivo. Para isso, podemos simplesmente arrastar e soltar o arquivo na área central ou usar a barra de ferramentas:

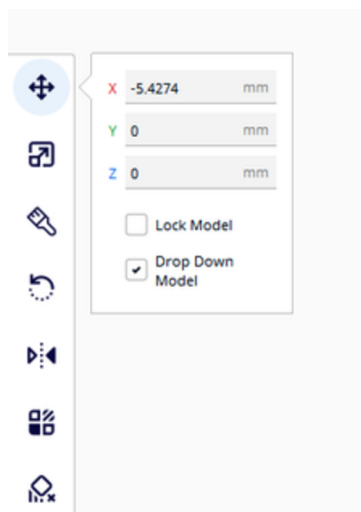
Arquivo > Abrir arquivo > Selecionar arquivo



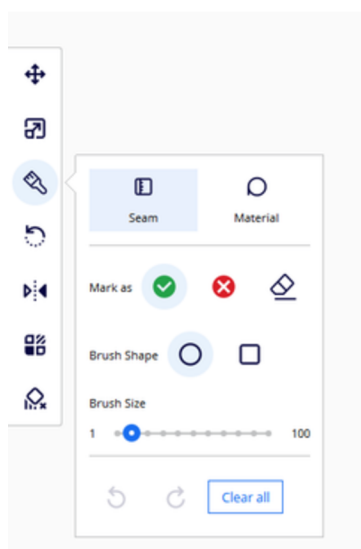
Configurações do objeto

No painel esquerdo, podemos fazer alterações no objeto, como movê-lo, girá-lo, redimensioná-lo...

Mover: O primeiro ícone permite mover o alvo nos eixos X, Y e Z.



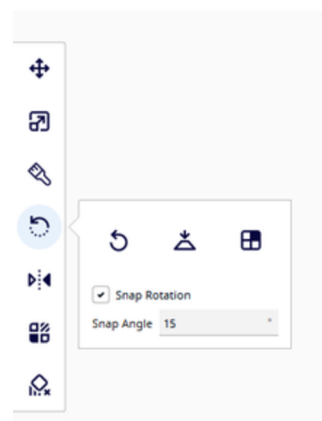
Pintura: O terceiro ícone permite pintar na peça as áreas onde você deseja suporte e aquelas onde não deseja.



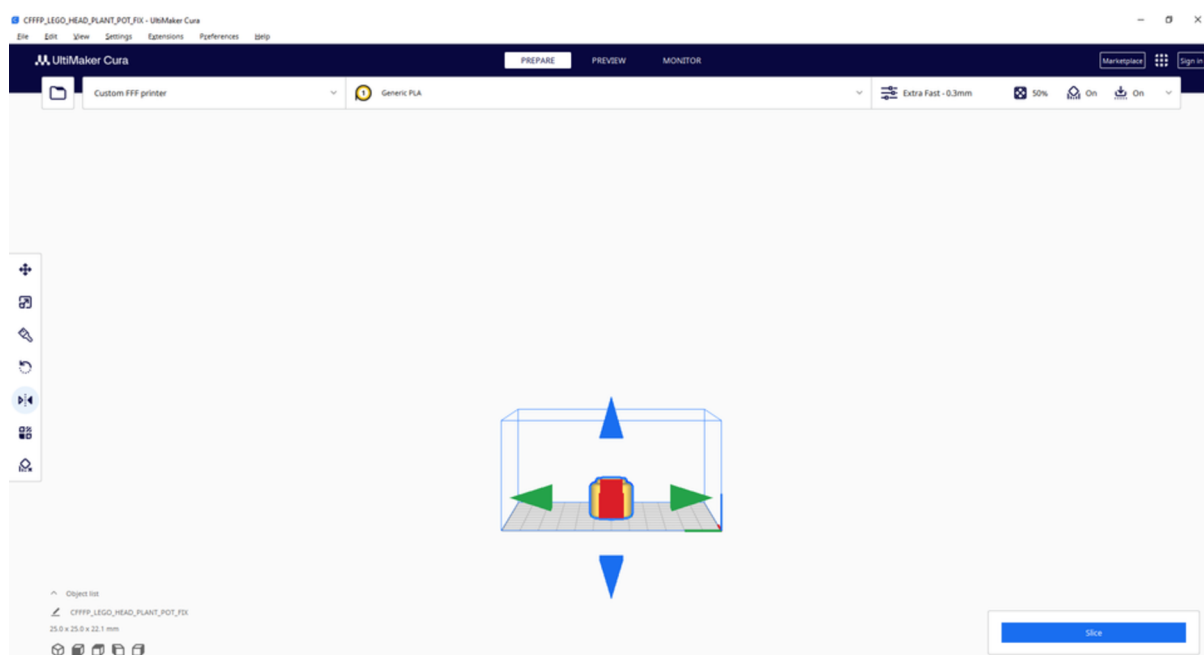
Escala: Permite alterar o tamanho do objeto. Lembre-se de que redimensionar uma forma alterará quaisquer tolerâncias que você tenha definido especificamente.



Rotação: Permite girar a peça sobre sua base. O posicionamento da peça é crucial para otimizar a impressão. Imagine que você queira imprimir um T; se imprimi-lo na vertical, precisará de muito material de suporte. Se girá-lo 180° ou posicioná-lo na horizontal, economizará material de suporte e tempo.

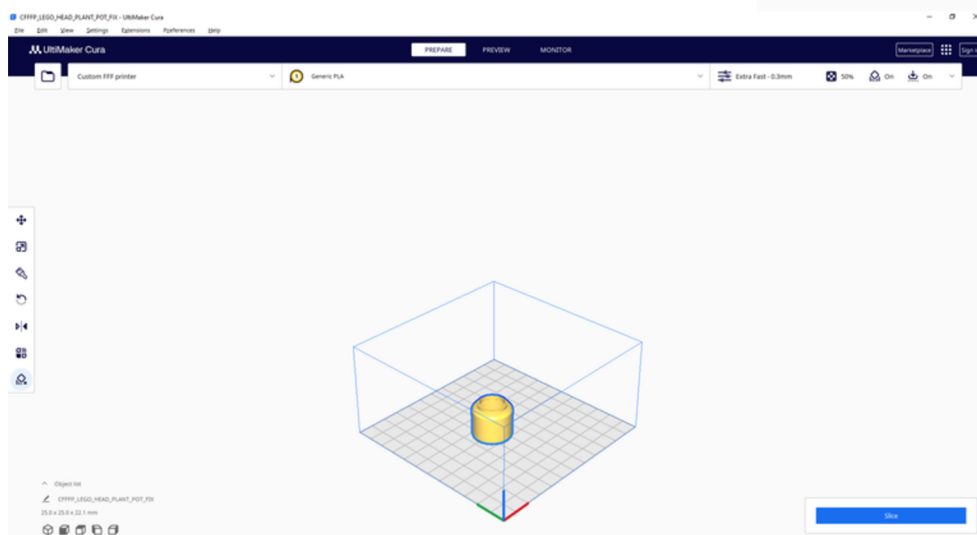
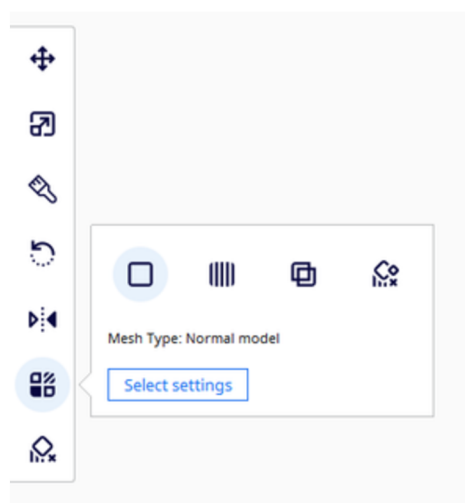


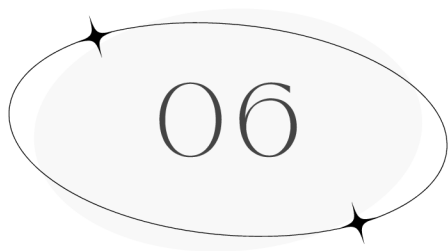
Espelho: O quinto ícone é usado para refletir o objeto em um ou mais eixos. Em outras palavras, permite criar uma imagem espelhada. Essa função é muito útil quando você tem um lado do objeto e deseja gerar uma cópia do outro lado.



Configurações por modelo: O sexto ícone permite configurar diferentes definições para cada objeto na mesma mesa de impressão, sem afetar os outros.

Bloco de suporte: O sétimo e último ícone é usado para impedir que suportes sejam gerados em áreas específicas do modelo.





Configurações de impressão

de

- **Qualidade/Altura da Camada:** Indica a espessura de cada camada (mm). Uma altura de camada menor resulta em maior detalhe, mas também em tempos de impressão mais longos.
- **Velocidade de impressão:** mm/s.
- **Preenchimento:** estrutura interna. Existem vários padrões, como linhas, grades, etc.
- **Suportes:** São as estruturas que servem de apoio para os elementos em balanço.
- **Adesão à mesa de impressão (adesão à plataforma de construção):** Existem 3 opções: Biri (para evitar deformações em peças com superfície de suporte inadequada), Skirt (para testar a extrusão antes de iniciar a impressão) e Raft (adiciona uma base completa para peças complexas).
- **Temperatura:** Refere-se à temperatura da extrusora e da mesa de impressão. Esses valores dependem do filamento, como vimos nas seções anteriores.

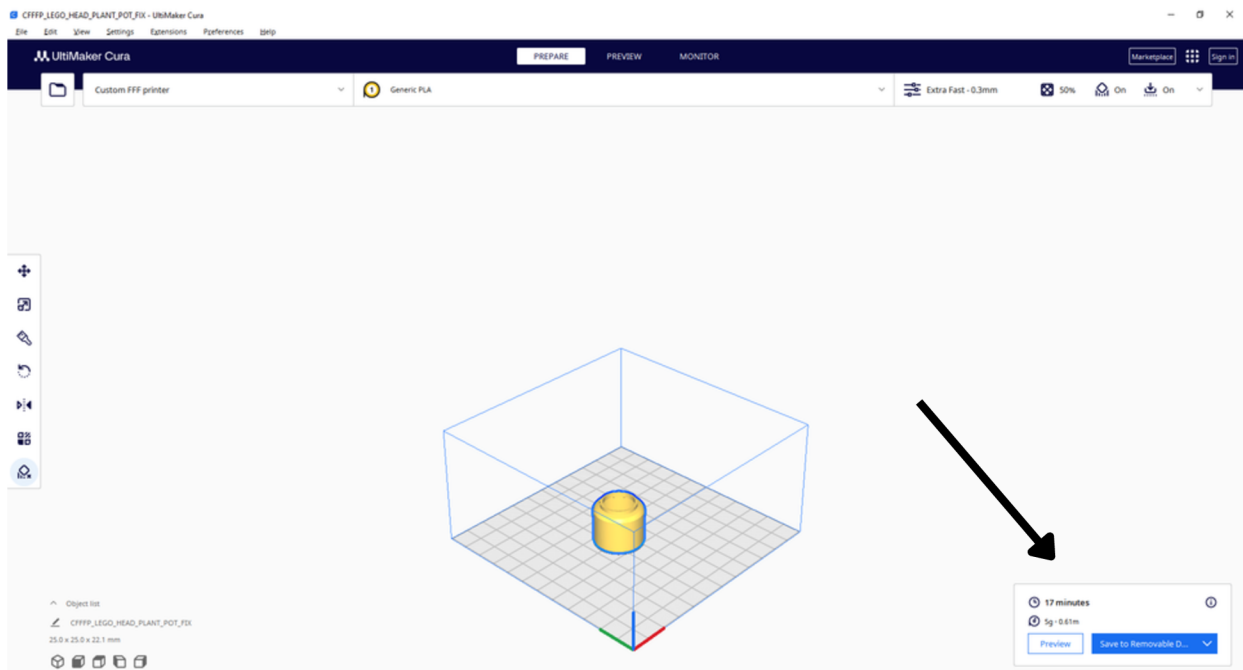


Pré-visualização e verificação

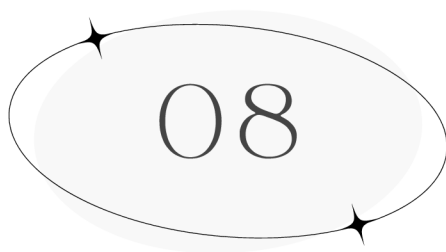
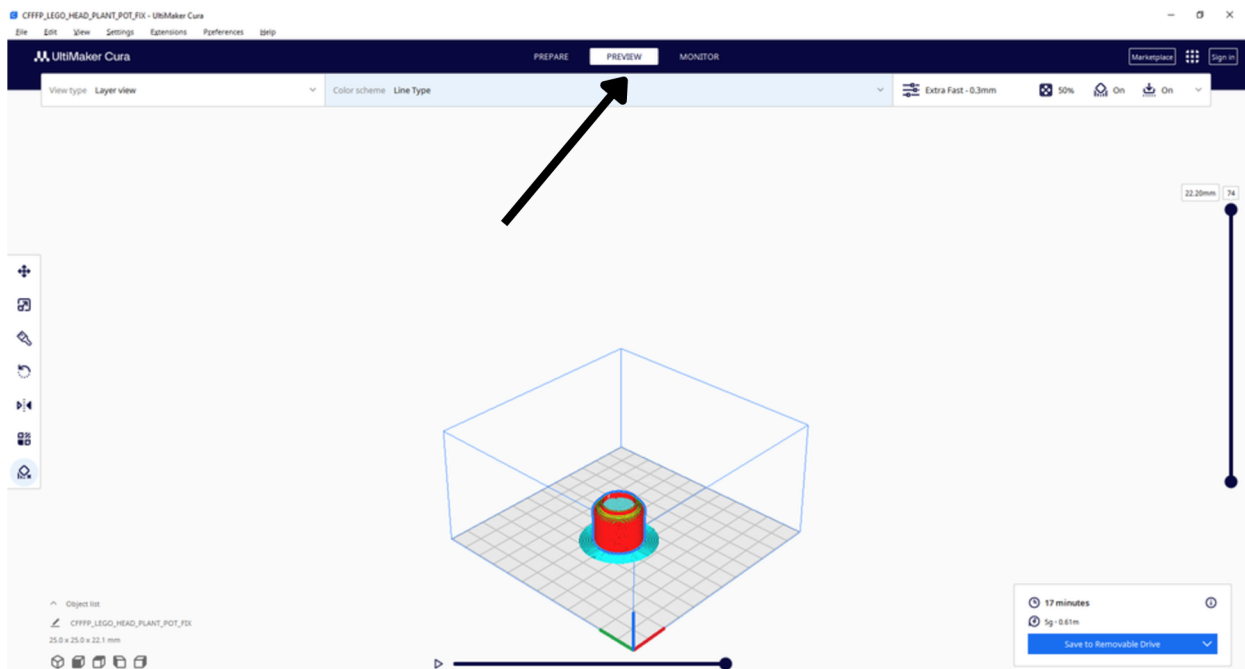
Antes de criar o arquivo G-code, precisamos revisar as camadas para evitar surpresas, economizar tempo e filamento, o que nos permitirá ser mais sustentáveis ambientalmente.

Para fazer isso:

- Clique em "Selecionar". Isso permitirá que você calcule rotas, tempos e quantidades de materiais.



- Pré-visualização. Na barra superior, clique em "Pré-visualizar" para visualizar todas as camadas e verificar se há erros. Você pode visualizar cada camada individualmente usando a barra lateral direita.

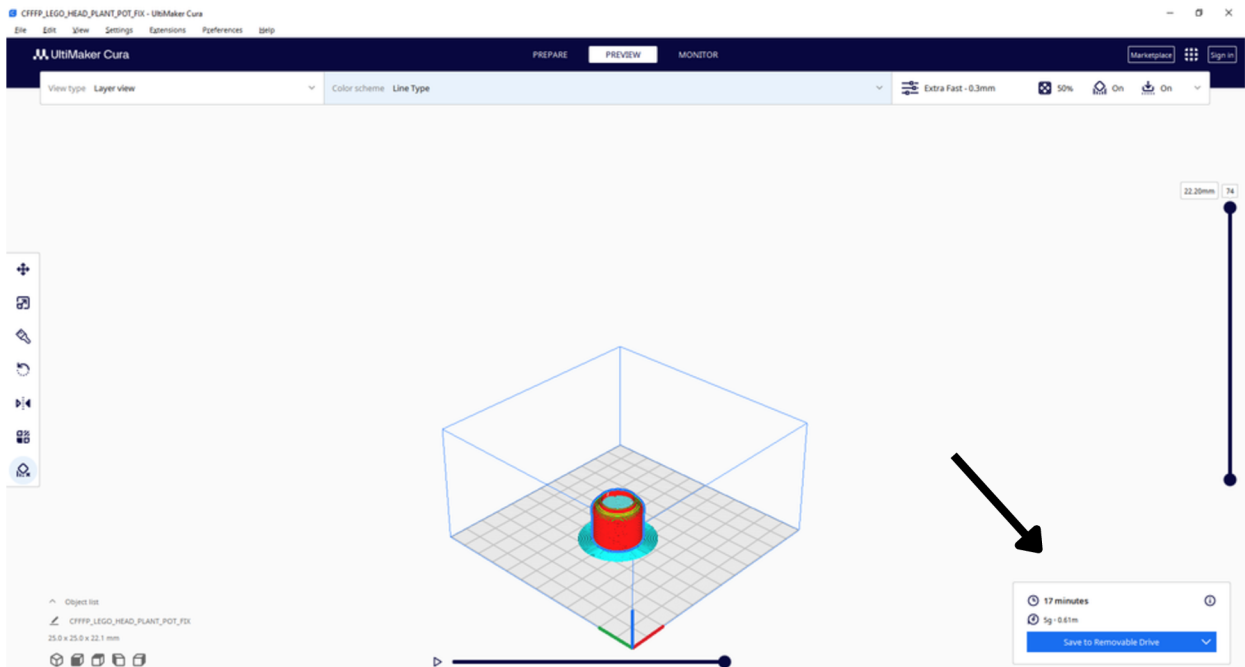


Exportar código G

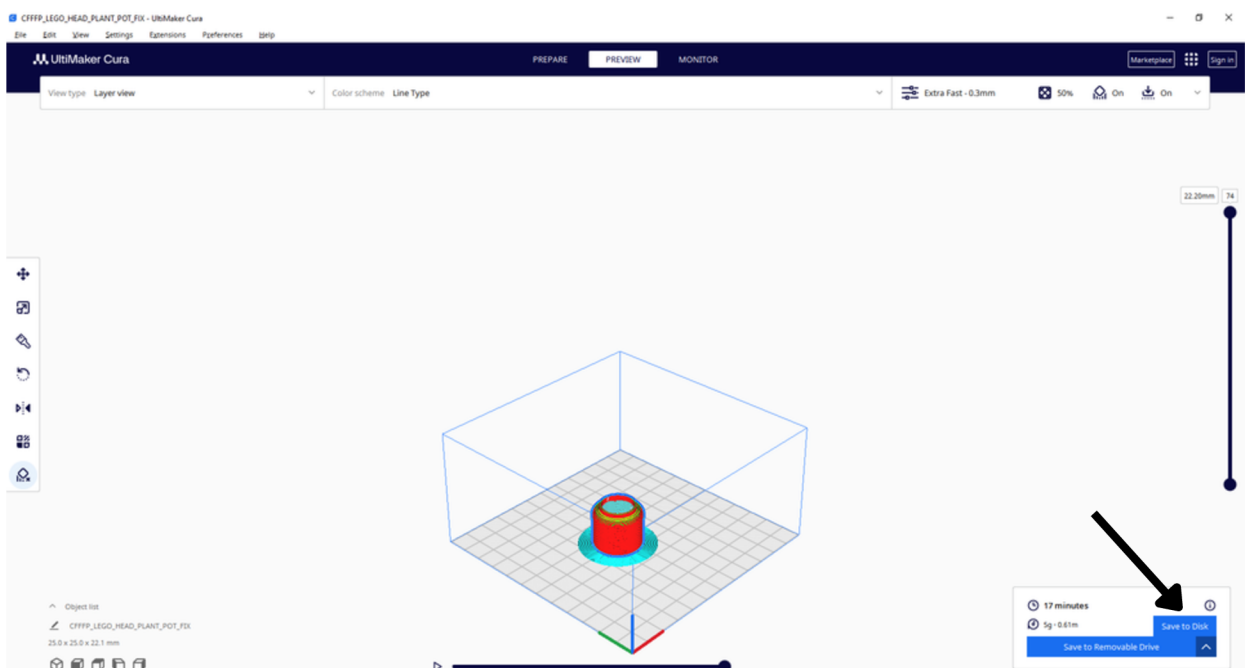
Como já discutimos, o código G é a linguagem de instruções que as impressoras 3D usam para saber exatamente o que fazer: para onde se mover, a que velocidade, quanto material depositar, a que temperatura operar, etc.

Para gerá-lo, precisamos:

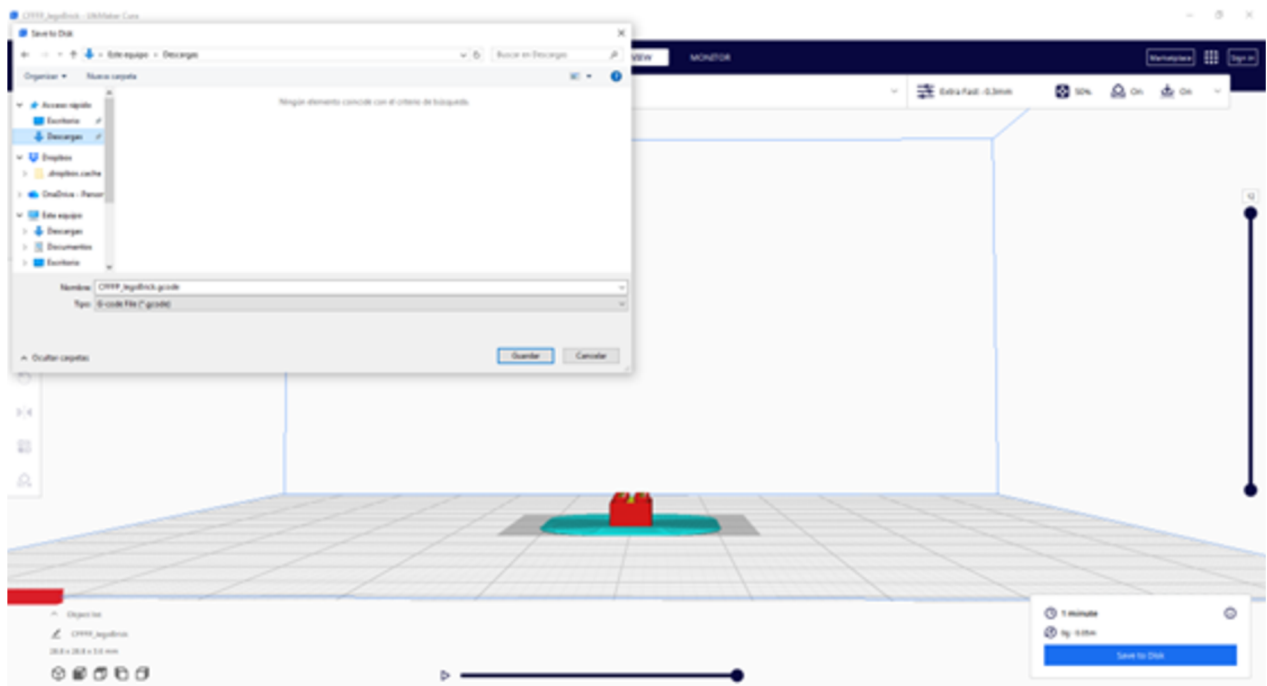
- Clique em "Fatiar". Após concluir a etapa anterior, você verá o tempo de impressão e a quantidade de filamento que será utilizada.



- Clique em "Salvar no disco".

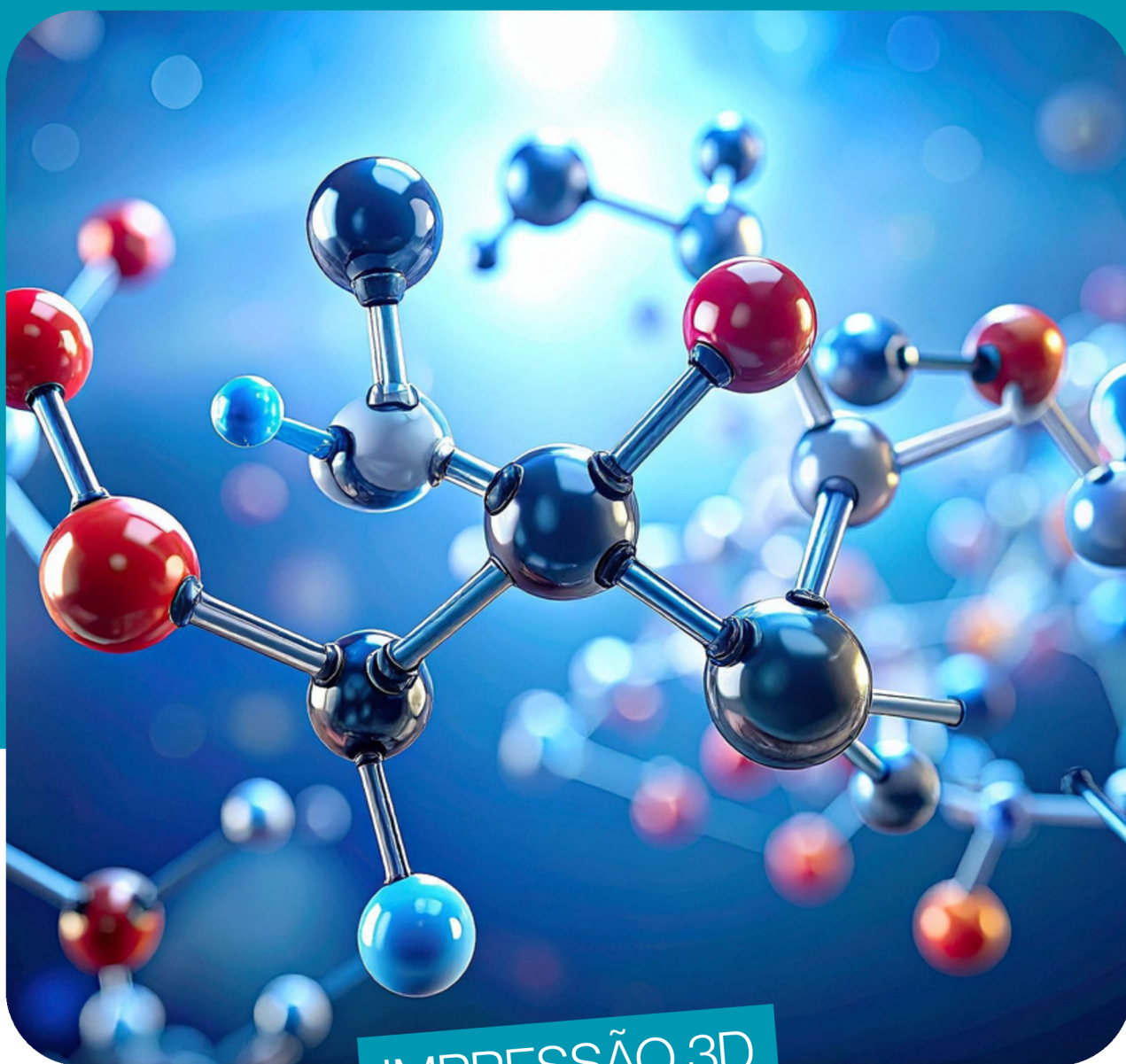


- Salve o arquivo G-code no seu computador.



O arquivo que criamos já contém todas as instruções que a impressora precisa para produzir a peça programada. O código G é então inserido na memória da impressora 3D, geralmente um cartão SD ou um pen drive.

O processo é aberto através da interface da máquina e a opção para iniciar a impressão é selecionada.



IMPRESSÃO 3D

COMO CONSTRUIR

O MODELO DE UM ÁTOMO DE CARBONO

Tempo

Parte da sessão	Descrição	prazo
Bloco 1. Como criar um átomo de carbono em 3D	Uma explicação prática de como criar átomos de carbono em 3D para disciplinas STEM no Techlab.	60 minutos

Metas

Aplique os conceitos aprendidos nas sessões anteriores para criar um modelo de átomo de carbono que possa ser usado diretamente em implementações do Techlab para disciplinas STEM, como física e química.

Metodologia

A sessão será conduzida utilizando uma metodologia expositiva e participativa. A explicação teórica será combinada com uma atividade prática guiada, passo a passo, que permitirá aos professores criar modelos de átomos de carbono.

Durante a sessão, será incentivada a participação ativa, promovendo a aquisição de autonomia no uso básico do software.

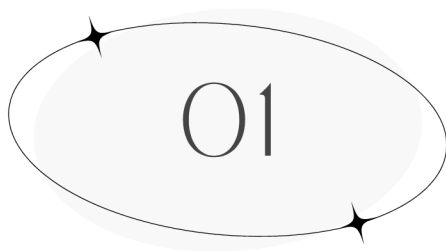
Desenvolvimento de Conteúdo

Bloco 1. Como criar um átomo de carbono em 3D

O modelo atômico consistirá em uma esfera com espaços vazios onde outros átomos podem se ligar. Pequenos eixos serão inseridos nesses espaços vazios, conectando-os e permitindo a rotação em torno da ligação, como mostrado na Figura 4b.



Figura 4. Modelo do átomo de carbono, com as posições das quatro ligações simples (o modelo do metano CH₄, no qual o carbono está ligado a 4 átomos de hidrogênio, também é mostrado) e a parte que usaremos para unir dois átomos em uma molécula.



Projetar o componente em um programa de design 3D

Existem muitos programas de design 3D, alguns gratuitos e outros pagos, cada um com suas peculiaridades de aprendizado, mas o que explicaremos a seguir certamente se aplica a todos eles e, se algumas das ferramentas que usaremos não estiverem presentes em um programa específico, certamente haverá outras muito semelhantes.

Primeiro, vamos desenhar uma esfera e marcar os pontos onde queremos inserir os eixos que formam as ligações simples. No programa de desenho, sempre começamos desenhando um esboço em um plano específico. Temos um sistema de coordenadas xyz com origens $x=0$, $y=0$ e $z=0$. Três planos mutuamente perpendiculares também são definidos: o plano xy, que chamaremos de vista em planta; o plano xz, que chamaremos de vista em elevação; e o plano yz, que chamaremos de vista em perfil. Este é o sistema de representação diedral. Podemos começar a desenhar em qualquer um deles, por exemplo, na vista em elevação. Primeiro, desenho um semicírculo centrado na origem do sistema de coordenadas com um raio de 15 mm. Esta é a nossa escala arbitrária. Para o modelo do átomo de carbono com um raio covalente de 77 pm, será de 15 mm, como já discutimos. Posiciono o átomo de forma que uma das ligações aponte para cima ao longo do eixo z, e outra ligação fique no plano em que estamos desenhando. As ligações estarão nos vértices de um tetraedro inscrito no círculo. Podemos determinar o comprimento da aresta deste tetraedro usando um pouco de trigonometria (ou podemos pesquisar diretamente online). Descobriremos que o comprimento da aresta do tetraedro, a , está relacionado ao raio da esfera, R , pela equação:

$$a = \frac{4}{\sqrt{6}} R$$

Em nosso caso, $a = 24,5 \text{ mm}$.

A construção geométrica é simples. Basta desenhar uma linha partindo do ponto A, que será um dos vértices do tetraedro, e terminando em qualquer ponto da semicircunferência que desenhamos. Definimos a restrição de que esse ponto deve sempre estar na semicircunferência, a menos que o programa o faça automaticamente, e atribuímos a ele uma dimensão de $24,5 \text{ mm}$. O programa então posicionará corretamente a extremidade da linha, o ponto B, de modo que o comprimento do lado esteja correto.

Agora podemos pedir que você indique a medida do ângulo formado pelas linhas OA e OB, que seria o ângulo de conexão. Esse ângulo já está determinado pela posição do ponto B; a dimensão indica que ele é de $109,5^\circ$ e não podemos alterar esse valor. Essa é a chamada dimensão imposta, que já está determinada por outras dimensões em nosso desenho. Poderíamos ter feito o oposto: traçado a linha OB e imposto o ângulo entre OA e OB para $109,5^\circ$. Nesse caso, a dimensão AB seria a dimensão imposta.

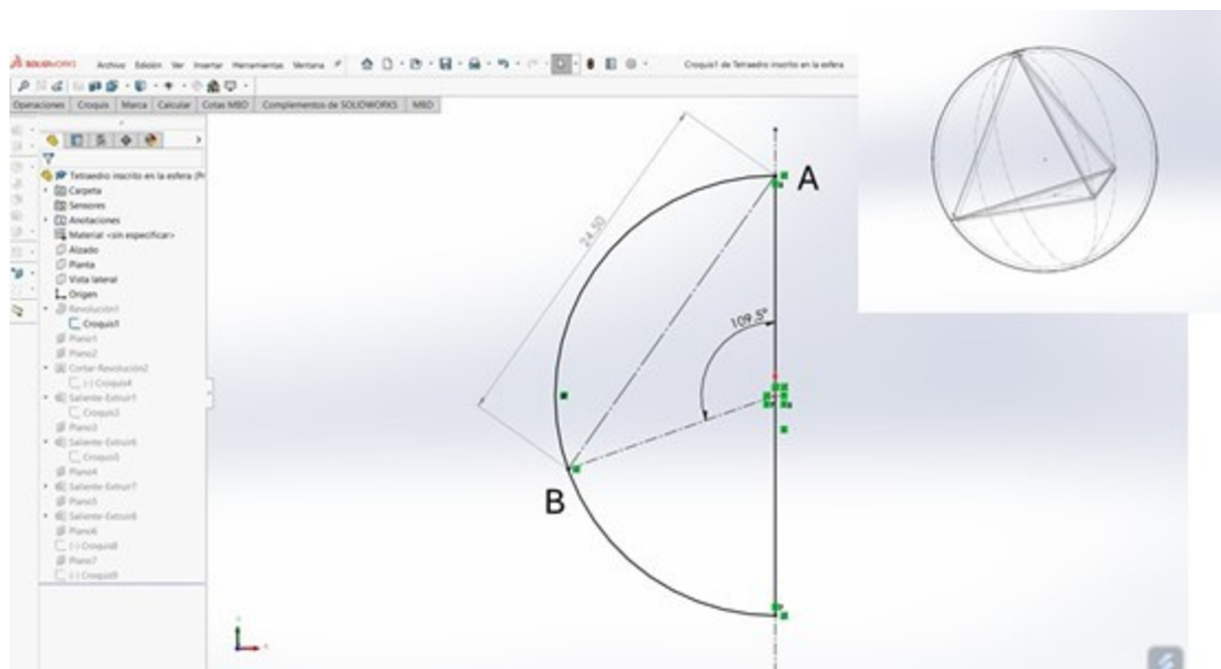


Figura 5. Esboço no qual desenhamos, na escala que estabelecemos, o semicírculo de raio 15 mm que irá gerar a esfera do átomo de carbono e uma aresta do tetraedro inscrito que determinará duas das possíveis ligações.



Gere a esfera

O próximo passo é converter o semicírculo em uma esfera. Isso envolve rotacionar o semicírculo em torno do eixo OA. O resultado é a esfera mostrada na Figura 6. Agora temos um objeto tridimensional. Observe que deixamos o esboço visível, indicando onde posicionar dois dos orifícios onde inseriremos as peças que conectam os diferentes átomos.

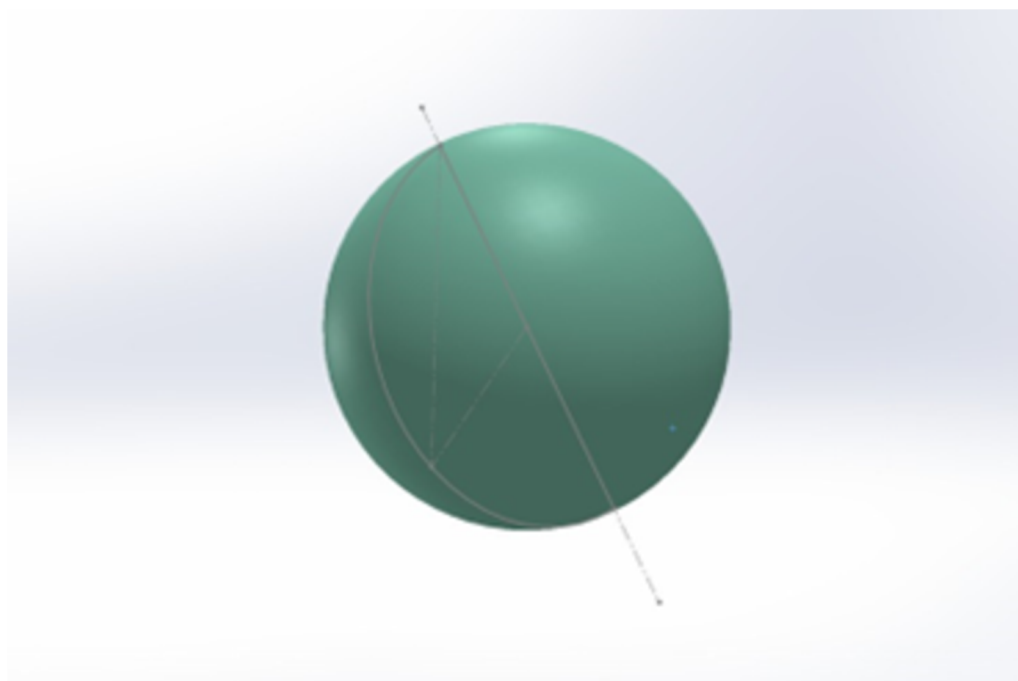


Figura 6. Esfera de raio 15 mm com um diagrama mostrando duas das ligações que o carbono pode formar.



Criando o primeiro furo para a conexão.

Precisamos fazer um furo no ponto B. Precisamos desenhar um círculo centrado no ponto B e perpendicular à linha OB. Um esboço deve ser feito em um plano predefinido; isso é chamado de geometria de referência.

Na ferramenta que nos permite criar essa geometria de referência, escolhemos um plano e definimos três restrições que definem sua posição no espaço. Vamos defini-lo especificando que ele deve ser tangente à superfície da esfera e conter o ponto B. Também poderíamos especificar que ele deve conter o ponto B e ser perpendicular à linha OB. Normalmente, nesses programas de modelagem 3D, sempre existem várias maneiras de se obter o resultado desejado. O plano é visível na Figura 7.

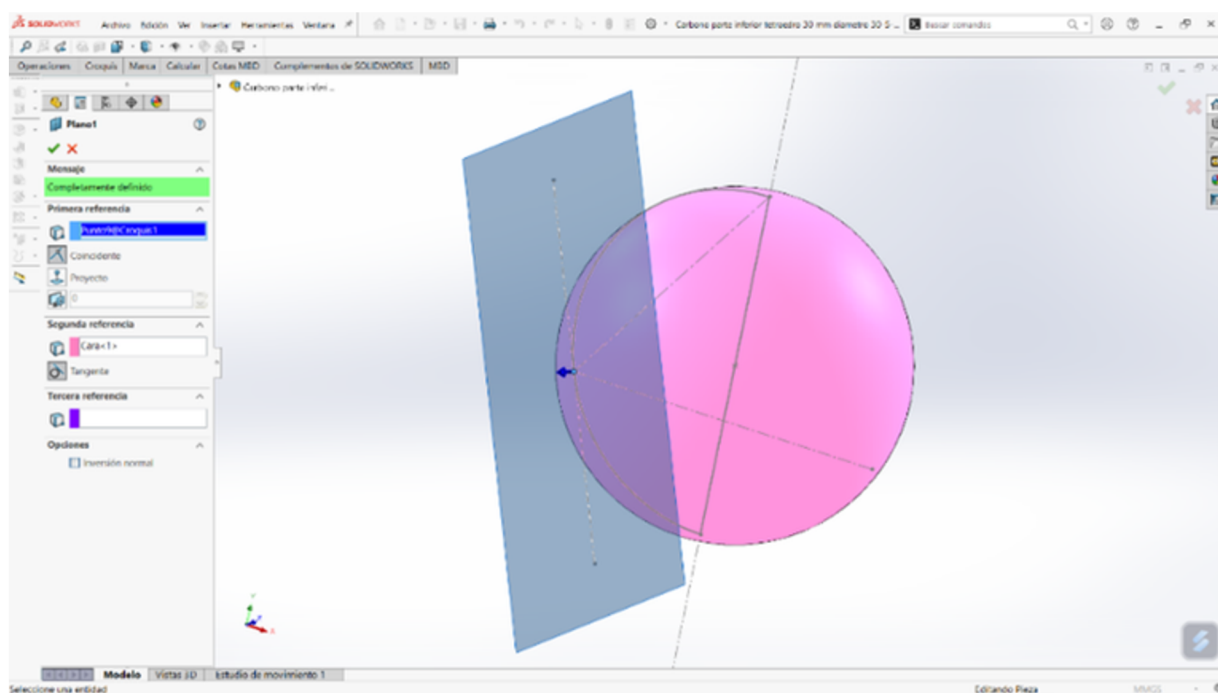


Figura 7. Plano tangente à superfície da esfera no ponto B.

Agora, posicionamo-nos nesse plano e desenhamos um esboço que consiste simplesmente em um círculo centrado em B com raio de 3,5 mm (Figura 8). Em seguida, realizamos uma operação para gerar um cilindro a partir desse círculo. Essa operação é chamada de extrusão de uma saliência. O programa nos perguntará a direção; selecionaremos "em direção à esfera". Também nos perguntará a altura; podemos defini-la como 1 mm; isso não importa muito, já que o cilindro se integrará à esfera, como mostrado na Figura 8.

Em seguida, criamos o furo de 3 mm de diâmetro: posicionamo-nos novamente no plano tangente à esfera no ponto B, desenhamos um esboço consistindo em um círculo de 3 mm de diâmetro e, agora, criamos um cilindro recortando a forma que criamos. Damos a ele uma profundidade de 1 mm (Figura 9). Essa operação é chamada de extrusão de corte.

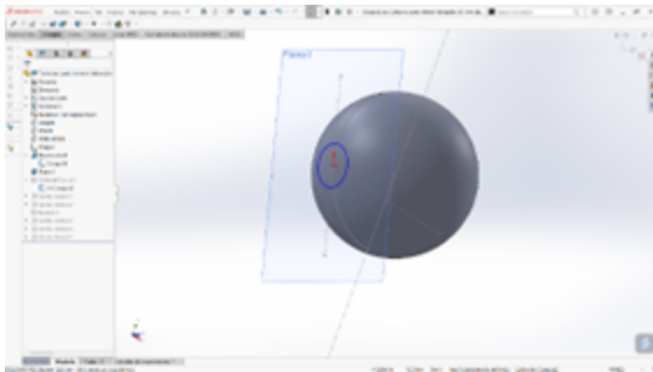


Figura 8. Traçamos uma linha no plano tangente à superfície da esfera. Nessa linha, desenhamos um círculo com diâmetro de 3,5 mm. Em seguida, a partir deste, criamos um cilindro que preenche o espaço até a superfície da esfera.

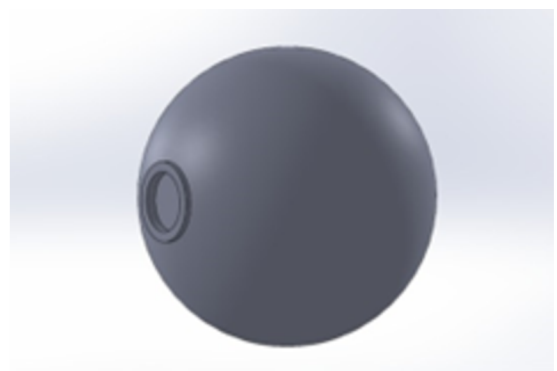
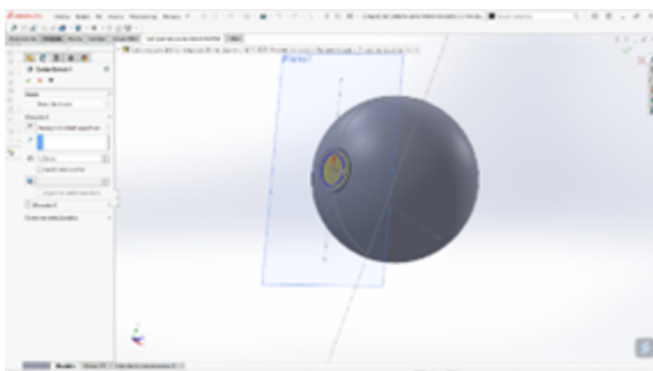


Figura 9. Corte circular com raio de 3 mm e profundidade de 1 mm. Operação de extrusão.

Note que, se uníssemos os dois átomos simplesmente inserindo um eixo nos espaços entre eles, mesmo aplicando alguma pressão, eles tenderiam a se separar continuamente. A peça que cria a ligação simples é mostrada na Figura 4. Trata-se de uma espécie de clipe que passará pelo orifício de 3 mm de diâmetro que acabamos de fazer, deformando-se ligeiramente. Ao passar por esse milímetro de parede, ele se expande e permanece no lugar, podendo ainda girar. Portanto, alargaremos o orifício para dentro, mas com um diâmetro ligeiramente maior, de 3,2 mm. Marcamos o fundo do orifício que criamos (Figura 9) e solicitamos um esboço nesse plano. Desenhamos o círculo como antes e realizamos a operação de extrusão, agora a uma profundidade de 4 mm, obtendo a forma mostrada na Figura 10.

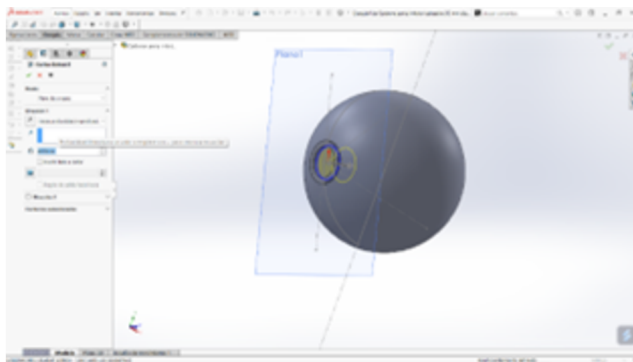
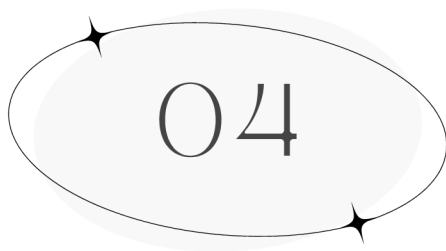


Figura 10. Estrutura de ligação simples do átomo de carbono.



Preenchendo as outras lacunas de conexão

Precisamos criar slots para as outras três conexões possíveis, mas não precisamos repetir todos os passos anteriores (embora possamos). Existe uma operação que simplesmente copia uma série de operações para uma matriz linear ou cilíndrica. Neste caso, será uma matriz cilíndrica. Vamos instruí-la a repetir todos os passos que realizamos três vezes, girando em torno do eixo OA e posicionando-os a cada 120° . A Figura 11 mostra o resultado.

Para criar a peça que falta, centrada no ponto A, podemos copiar uma das outras peças apenas uma vez, girando-a 120° em torno do eixo apropriado, ou pode ser mais rápido furar o orifício novamente como fizemos da primeira vez, lembrando assim todas as etapas. O resultado é mostrado na Figura 12.

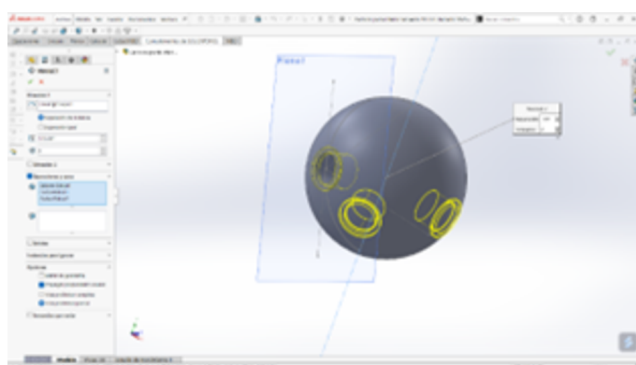


Figura 11. Ao copiar o espaço vazio criado no ponto B, geramos mais duas ligações em uma das faces do tetraedro.

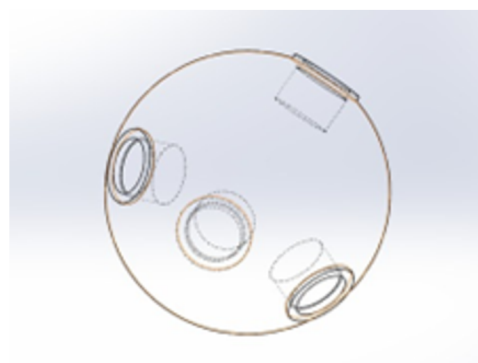
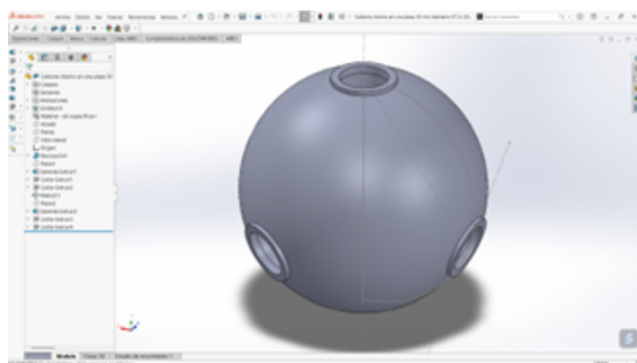


Figura 12. O modelo do átomo de carbono completo.

05

Salvar projeto

Após a conclusão do projeto do componente que vamos imprimir, ele precisa ser salvo em um formato que outros aplicativos possam reconhecer. O formato STL (Standard Tessellation Language ou Stereolithography) captura informações sobre a superfície externa do objeto projetado. Ele faz isso dividindo-o em uma malha de triângulos e salvando a posição dos vértices de cada triângulo. Isso representa um número muito grande, porém finito, de pontos. A Figura 13 mostra como o programa de design 3D realiza essa conversão quando solicitamos que ele salve nosso modelo como um arquivo .stl.

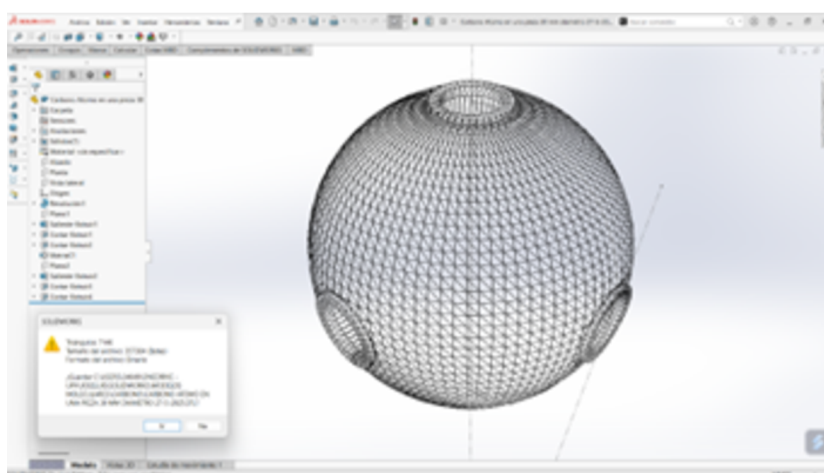
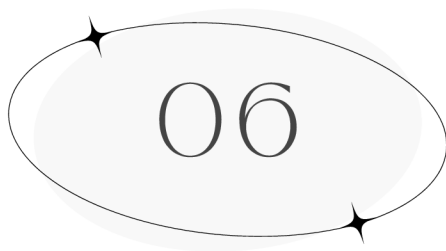


Figura 13. Decomposição da superfície externa do objeto projetado em uma malha de triângulos para salvá-la no formato .stl.



Laminação e preparação do arquivo de impressão em código G.

A impressão 3D ocorre camada por camada. A peça é construída de lado. Em uma impressora de filamento fundido, a máquina empurra o filamento através de uma extrusora, onde sua temperatura aumenta até derreter e fluir por um bico fino (normalmente de 0,2 a 0,5 mm, embora em algumas aplicações possa ser mais grosso). O bico se move de ponto a ponto dentro de cada camada da peça, depositando plástico na camada anterior. Uma vez concluída a deposição, a camada é elevada a uma certa altura e a próxima começa a ser impressa.

O arquivo de código G contém as informações que indicam à máquina, a qualquer momento, a posição do bico, o próximo ponto para onde se mover, a velocidade e a quantidade de plástico a ser depositada, ponto por ponto, camada por camada, até que a peça esteja concluída.

O programa chamado "slicer" extrai informações de um arquivo .stl e as utiliza para criar um arquivo de código G. Isso é ilustrado na Figura 14. As imagens 4a, 4b e 4c mostram três camadas em diferentes alturas na peça. As peças impressas em 3D geralmente não são sólidas; elas possuem uma superfície externa composta por uma série de linhas ou paredes que podem ser selecionadas.

Em detalhe, a Figura 14g mostra a parede mais externa, aquela visível do exterior, em vermelho. Duas outras paredes são adicionadas, mostradas em verde e amarelo. Neste exemplo, temos quatro linhas externas que formarão uma parede com 0,8 mm de espessura. O interior é preenchido com paredes de diferentes geometrias, que podem ser selecionadas, assim como a densidade de preenchimento.

Neste exemplo, o preenchimento ocupa 20% do volume interno da peça e é composto por quadrados. Isso é mais do que suficiente para tornar a peça rígida e resistente, impressa com filamento de ácido polilático (PLA), um dos materiais mais utilizados na impressão 3D por filamento fundido. Também escolheremos a espessura da camada. Para peças muito pequenas com muitos detalhes, a espessura da camada pode ser de 0,06 mm; tipicamente, com este polímero, pode ser de 0,15 ou 0,20 mm. O bico tem uma espessura de 0,5 mm, imprimindo uma camada mais fina porque, à medida que o polímero fundido é extrudado, ele pressiona o material já depositado. Dependendo da geometria da peça, isso pode causar um problema. Como você pode ver na Figura 14c, quando a máquina tenta imprimir o anel mais externo, o vermelho, ela não tem material suficiente para pressionar e a impressão falhará.

Nesse caso, é necessário adicionar material de suporte, mostrado em azul nas imagens 14d, 14e e 14f. Se a impressora tiver apenas uma cabeça de impressão, esse suporte será feito do mesmo material da peça. Para facilitar sua remoção posterior, os pontos de adesão entre o suporte e a superfície externa da peça são muito fracos. No entanto, esse método é um tanto trabalhoso e a superfície não fica perfeitamente lisa. Se a impressora for capaz de trocar de material ou tiver mais de uma cabeça de impressão, o suporte pode ser impresso em um polímero solúvel em água e, em seguida, removido facilmente sem deixar marcas na peça.

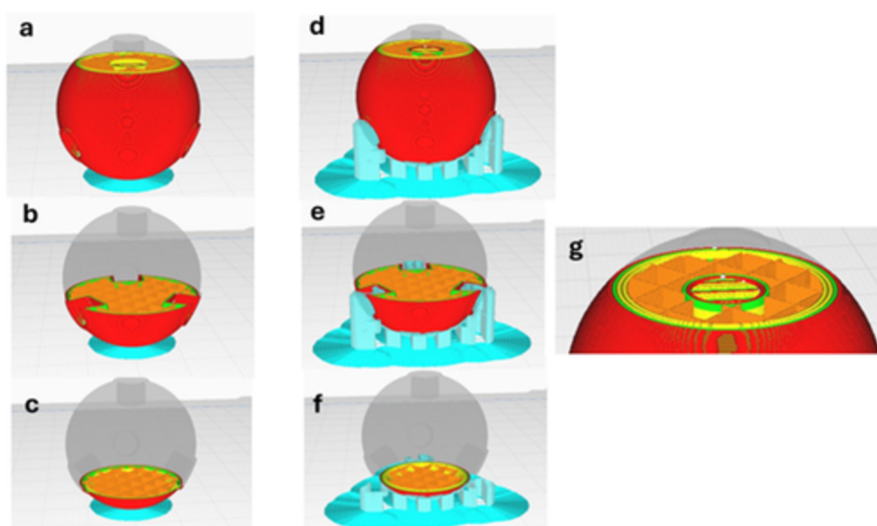


Figura 14. Como o programa de fatiamento divide a peça em uma série de camadas que a impressora 3D imprimirá consecutivamente, uma sobre a outra.



Prepare a peça para uma boa adesão.

A adesão da primeira camada impressa é crucial para a construção da peça, visto que, como mencionado, o bico se comprime durante a impressão e, se a peça não estiver firmemente aderida à base, pode se soltar.

Para resolver esses problemas, precisamos retornar ao projeto do componente. Uma possível solução é dividir a esfera em duas. Para isso, criamos um esboço na vista de elevação consistindo em um retângulo cuja base está na altura em que queremos dividir o componente, como mostrado na Figura 15. Em seguida, usamos a operação de extrusão em uma direção e depois na outra, por uma distância suficiente para cortar todo o componente, obtendo assim a parte inferior. Nesse caso, devemos ter cuidado ao escolher uma altura que não interrompa as ranhuras para as conexões simples que preparamos.

O software de design 3D permite criar componentes complexos com operações simples. Com um pouco de prática, você verá que pode criar tudo o que imaginar. Com paciência, é claro.

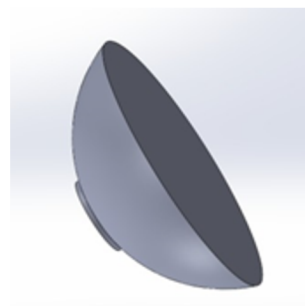
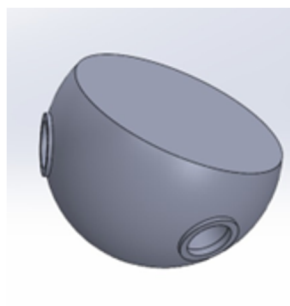
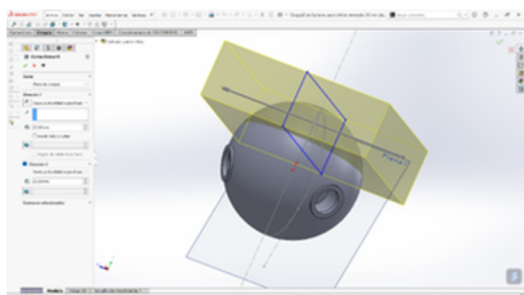
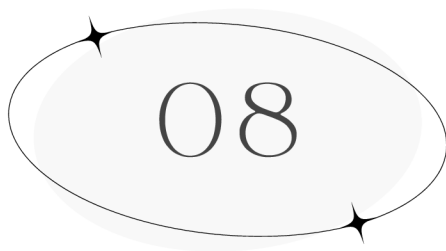


Figura 15. Cortando a peça em duas partes.



Una as duas metades do modelo.

Para unir as duas partes, usamos cliques semelhantes aos que fizemos para conectar dois átomos, só que desta vez não queremos que as duas peças que estamos unindo girem uma em relação à outra. Faremos os alojamentos dos pinos retangulares e usaremos mais de um. Por exemplo, para fazer quatro orifícios retangulares, podemos seguir os mesmos passos que usamos anteriormente para fazer os alojamentos das ligações simples. Primeiro, faríamos um e depois o copiaríamos para os outros locais. Para ver outra maneira de fazer isso, vamos desenhar o esboço inicial com os quatro retângulos. Como você pode ver na Figura 16, primeiro desenhamos um quadrado de referência (para construção) centrado no círculo que forma a base da nossa peça. Também desenhamos um eixo de referência horizontal e um vertical.

Em um dos vértices, por exemplo, o superior esquerdo, desenhamos um retângulo, no nosso caso de 2 x 4 mm. Agora, pedimos ao programa para desenhar o retângulo simétrico em relação ao eixo vertical e, em seguida, simétrico em relação ao eixo horizontal dos dois retângulos já obtidos, resultando em quatro retângulos. Extrudamos o desenho, cortando a peça com uma profundidade de 1 mm.

Posicionamo-nos no plano inferior desse recesso e repetimos os quatro retângulos ligeiramente maiores, cada um medindo 2 x 4,2 mm. Extrudamos novamente no modo de corte para obter mais 4 mm de profundidade e pronto. Agora, as seções superior e inferior serão unidas com cliques como os mostrados na Figura 17. A ranhura central do clipe tem uma seção transversal de 2 x 4 mm, enquanto nas laterais se alarga para 2 x 4,2 mm. Quando inseridos em seus alojamentos, eles passam pela abertura na superfície porque o formato do clipe permite que ele se deforme ligeiramente. Uma vez que a seção mais espessa tenha passado, sua elasticidade faz com que ela se abra novamente por dentro, tornando-a mais segura do que um clipe com seção transversal constante mantido no lugar apenas por atrito.

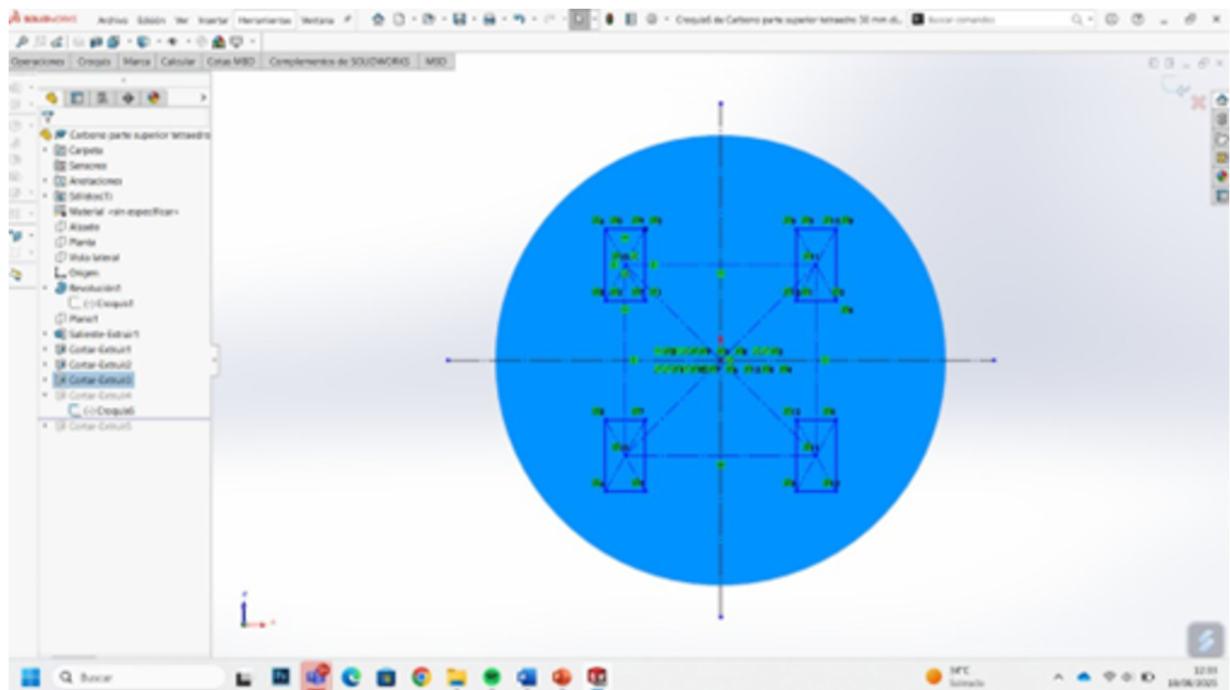


Figura 16. Esquema para a construção dos alojamentos para os cliques que unirão as duas partes do modelo do átomo de carbono.

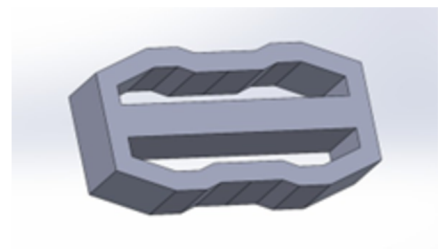
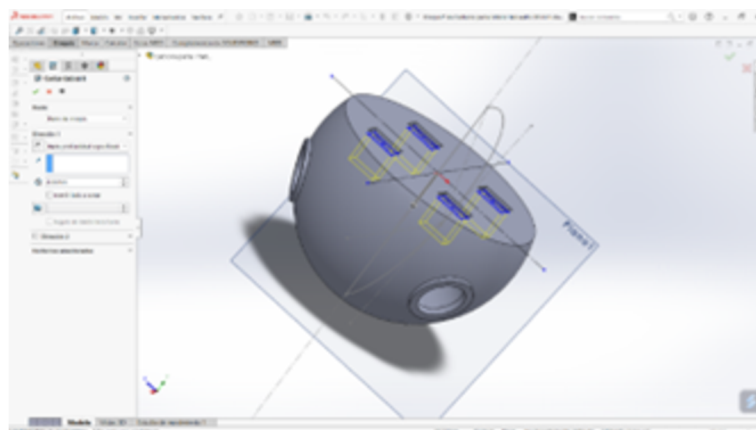
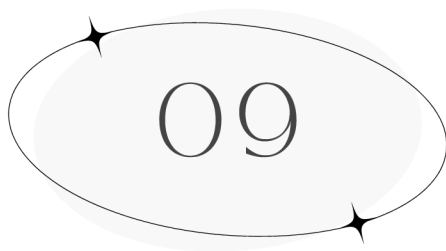


Figura 17. A parte inferior do modelo do átomo de carbono com encaixes para os quatro cliques que o fixarão à parte superior. O clipe que usaremos é mostrado à direita.



Preparação das peças no laminador

Agora que projetamos as duas peças, salvamos os arquivos como STL e os enviamos para o software de fatiamento. Podemos imprimi-las juntas colocando suas bases planas sobre a mesa aquecida da impressora 3D, como mostrado na Figura 18. Isso cria uma ligação sólida entre a peça e a mesa de impressão, e não precisamos de material de suporte, pois cada camada fornece suporte sólido para as anteriores. Podemos imprimir as duas peças juntas, mas na verdade podemos imprimir muito mais. O software de fatiamento permite fazer várias cópias, como mostrado na Figura 19, que está configurada para imprimir 6 átomos por vez. Obviamente, a impressão levará mais tempo, mas as máquinas são projetadas para operar de forma muito confiável sem supervisão. Você pode deixá-las funcionando por várias horas enquanto realiza outras tarefas, ou mesmo durante a noite, e encontrar as peças impressas ao retornar.

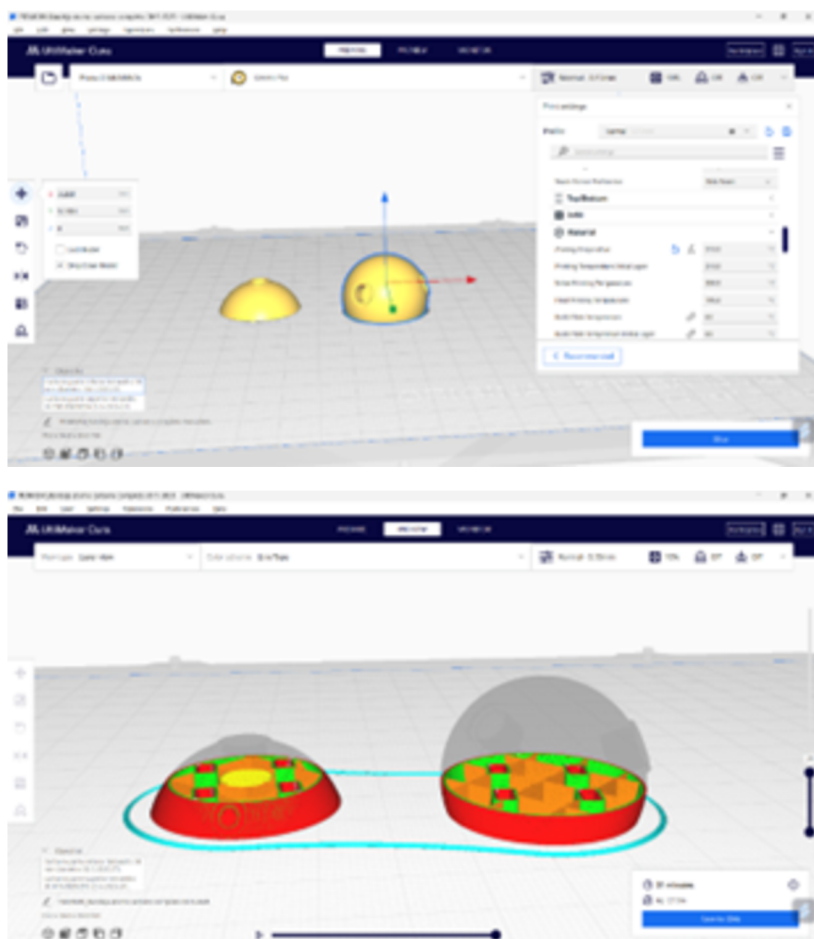


Figura 18. As duas partes do modelo do átomo de carbono na tela da laminadora.

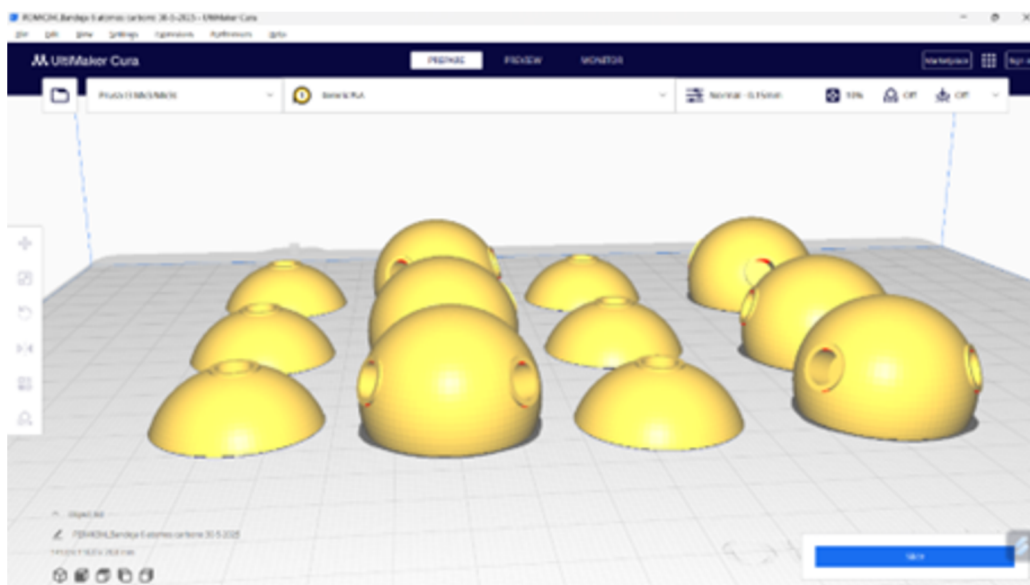
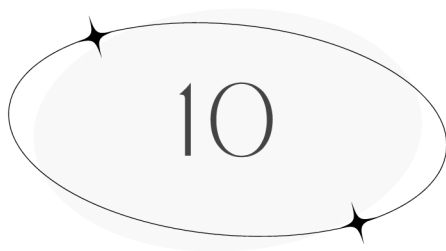


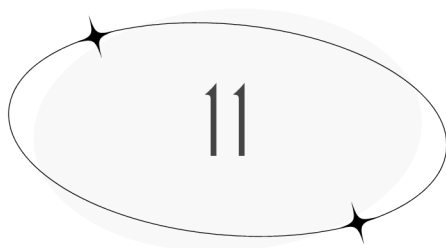
Figura 19. Imagem da tela de laminação preparada para imprimir 6 modelos de átomos de carbono.

É evidente que existem muitas alternativas ao projeto que descrevemos; tenho certeza de que professores e alunos encontrarão soluções melhores.



Salve o resultado do fatiador em um arquivo G-code.

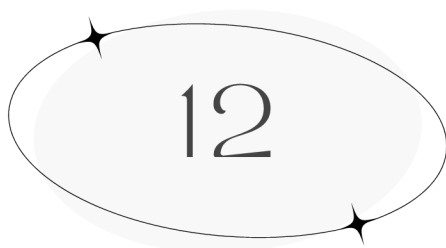
Agora, tudo o que resta a fazer é salvar a saída da laminadora em um arquivo de código G. Este é um arquivo de texto. Nas linhas a seguir, destacadas em azul, copiamos o início deste arquivo. Analisaremos brevemente o significado dessas linhas, que dizem à máquina o que fazer para imprimir a peça.



O filamento

Para construir nosso modelo, sugerimos usar PLA para fazer as esferas e os conectores simples que as unem.

Mas quanto filamento é necessário para imprimir um modelo de um átomo? O software de fatiamento fornece essa informação ao preparar o arquivo G-code. Por exemplo, para imprimir um modelo de um átomo de carbono, você precisa de 8 gramas de filamento PLA. Considerando o preço de um carretel de 1 kg e as pequenas quantidades de filamento perdidas no início da impressão ou durante a troca do filamento, o custo atual seria em torno de € 0,10.



Imprensa

A etapa final é imprimir nosso componente com a impressora 3D.



IMPRESSÃO 3D

SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

Tempo

Parte da sessão	Descrição	prazo
Bloco 1. Introdução	Quadro de referência europeu, papel dos professores e papel dos laboratórios de tecnologia.	30 minutos
Módulo 2. Práticas sustentáveis no uso da impressão 3D	Práticas específicas e métodos de implementação em Techlabs.	55 minutos
Bloco 3. Conexão com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Laboratório de Tecnologia	Abordagem pedagógica e curricular	30 minutos

Metas

- Compreender a importância da sustentabilidade ambiental na implementação dos Techlabs.
- Identificar práticas sustentáveis para implementar nos Techlabs.
- Aprenda a aplicar práticas sustentáveis nos Techlabs.
- Compreender e identificar estratégias de ensino que conectem os laboratórios de tecnologia aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).
- Promover a consciência ecológica e o pensamento crítico entre os alunos.

Metodologia

A sessão será conduzida utilizando uma metodologia expositiva e participativa. As explicações teóricas serão complementadas por exemplos práticos para ajudar os participantes a compreender como aplicar o conteúdo em sala de aula.

Durante a sessão, o diálogo e a reflexão coletiva serão incentivados, permitindo que os professores compartilhem suas experiências e perspectivas. O objetivo é que os professores compreendam o papel da sustentabilidade nos Techlabs e apliquem concretamente o que aprenderam em suas práticas de ensino.

Desenvolvimento de Conteúdo

Bloco 1. Introdução

Nos últimos anos, a transição ecológica e o desenvolvimento sustentável tornaram-se pilares fundamentais. A União Europeia promove medidas e iniciativas que contribuem para a transição ecológica e para a implementação de práticas sustentáveis. Neste contexto, como explica a Recomendação do Conselho sobre a Aprendizagem para a Sustentabilidade Ambiental,[i] sublinha-se a importância de criar e implementar medidas a curto prazo que não só apoiem as escolas e os professores, mas também ajudem os alunos a desenvolver as competências e a consciência crítica necessárias à transição ecológica.

Nesse contexto, consideramos prioritária a integração de práticas sustentáveis nos Techlabs; não apenas para reduzir a pegada ecológica, mas também para ensinar os alunos a serem mais responsáveis com o meio ambiente e a desenvolverem uma consciência crítica.

[i] Comissão Europeia. (2022). Proposta de Recomendação do Conselho sobre Aprendizagem para a Sustentabilidade Ambiental [COM(2022) 11 final]. Bruxelas: Comissão Europeia. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A52022DC0011>

A impressão 3D baseia-se num processo de fabricação aditiva camada por camada, o que reduz a quantidade de material utilizado em comparação com os processos de fabricação mais tradicionais. No entanto, a sustentabilidade ambiental num laboratório de tecnologia depende não só deste fator de impressão, mas também de outros fatores como o material de impressão escolhido, o design das peças a serem impressas, os procedimentos de trabalho, entre outros.

Portanto, seguindo as diretrizes da Comissão Europeia sobre aprendizagem para a transição ecológica e o desenvolvimento sustentável[ii], os Techlabs:

- Explorar questões de desenvolvimento sustentável é uma prioridade para a Techlab.
- Elas oferecem aos alunos a oportunidade de aprender sobre mudanças climáticas, práticas sustentáveis e desenvolver uma consciência crítica.
- Eles apoiam os professores na implementação de práticas sustentáveis para combater as mudanças climáticas.
- São ambientes de aprendizagem que promovem a sustentabilidade em todas as suas atividades.
- Eles envolvem ativamente os alunos.

[ii] Comissão Europeia. (s.d.). Aprendizagem para a transição verde e o desenvolvimento sustentável [Página web]. Espaço Europeu da Educação. Recuperado de <https://education.ec.europa.eu/es/focus-topics/green-education/learning-for-the-green-transition>

Bloco 2. Práticas sustentáveis na utilização dos Techlabs.

Seleção de materiais impressos

Como vimos em sessões anteriores, existem diversos materiais disponíveis para impressão 3D. No entanto, alguns materiais são mais sustentáveis porque utilizam materiais reciclados ou biodegradáveis, reduzindo o desperdício de plástico. O PLA é um exemplo.

O filamento de PLA (ácido polilático) é um material termoplástico biodegradável derivado de recursos naturais renováveis, como o milho ou a cana-de-açúcar.

O PLA caracteriza-se pela sua facilidade de utilização, baixa contração térmica e bom acabamento superficial, tornando-o particularmente adequado para ambientes educativos. Não emite gases tóxicos durante a utilização e é seguro para atividades educativas.

Design eficiente em cada peça.

Ao projetar um componente para impressão 3D, muitos fatores precisam ser considerados. No entanto, existem algumas práticas que podem reduzir o impacto ambiental sem comprometer a qualidade e a utilidade do componente, tais como:

- Agrupe vários itens em uma única impressão para otimizar o consumo de energia.



Figura. Peças agrupadas em uma única imagem. Fotografia de Minku Kang (Unsplash)

- Para fins educacionais, examine modelos 3D para reduzir espessuras ou suportes desnecessários sem comprometer a qualidade da peça.

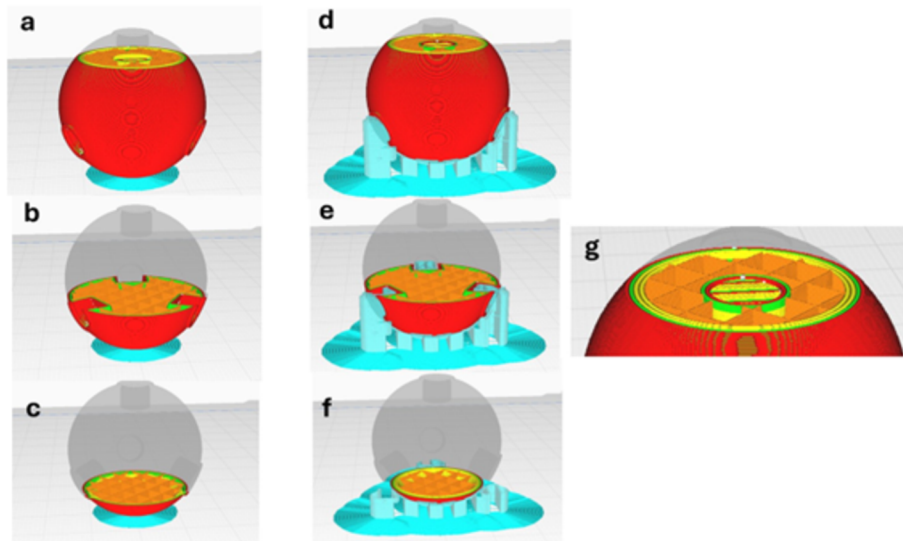


Figura. Como o programa de fatiamento divide a peça em uma série de camadas que a impressora 3D imprimirá consecutivamente, uma sobre a outra.

- Calcule o consumo estimado de filamento antes de imprimir. Em softwares como o Ultimaker Cura, o processo de fatiamento será executado, gerando os caminhos da extrusora. Assim que concluído, você verá o caminho de impressão camada por camada na pré-visualização.
 - Procure no canto inferior direito da tela (logo acima do botão "Salvar no disco" ou "Salvar no cartão SD"). O Cura exibirá uma estimativa semelhante a esta:
 - Tempo de impressão: 2 horas e 45 minutos
 - Filamento: 8,35 m – 25 g
 - Materiais: PLA

O tempo indicado refere-se à duração total da impressão.

O comprimento indica quantos metros de filamento você usará.

O peso corresponde ao peso total do material que será utilizado.

Reciclagem de materiais de impressão

Todo processo de impressão 3D gera resíduos, por menores que sejam (suportes, linha de extrusão inicial ou linha de purga, peças defeituosas, etc.). Portanto, é importante compreender as práticas de reciclagem desse material:

- Separe e armazene os restos de material: Coloque uma caixa ou recipiente na sala de aula onde os alunos possam descartar materiais restantes e peças defeituosas. Se estiverem sendo usados diferentes tipos de materiais (como PLA, PETG, ABS, etc.), é uma boa ideia separá-los por tipo, se soubermos.
- Programas de coleta ou centros de reciclagem. Se você acumular uma quantidade significativa de material, pode levá-lo a um centro de reciclagem ou entrar em contato com organizações que coletam plásticos usados na impressão 3D. Primeiro, verifique se sua cidade possui um programa de reciclagem ativo com uma empresa especializada. Caso contrário, existem diversas opções:
 - SERVIÇO MUNICIPAL DE RECICLAGEM. A maneira mais fácil é entrar em contato com o serviço municipal de gestão de resíduos ou com os centros de reciclagem locais para perguntar se eles aceitam sobras de filamento de impressão 3D.
 - UNIVERSIDADES. Muitas universidades possuem centros de reciclagem para resíduos, como filamentos para impressão 3D.

Uso eficiente de energia e manutenção responsável das máquinas.

- Agrupe várias peças em uma única impressão para aproveitar ao máximo os tempos de aquecimento e impressão.
- Desligue a impressora quando não estiver em uso.
- Analise o tempo estimado de impressão.

Bloco 3. Conexão com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Laboratório de Tecnologia

Em setembro de 2015, na Assembleia Geral das Nações Unidas, países de todo o mundo aprovaram a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável e seus 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Esses objetivos fundamentais são erradicar a pobreza, proteger o planeta e garantir que todas as pessoas vivam em paz até 2030, equilibrando as dimensões social, econômica e ambiental do desenvolvimento.



Fonte: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/sustainable-development-goals/eu-and-united-nations-common-goals-sustainable-future_es

Nesse contexto, os Techlabs são espaços de aprendizagem essenciais para trabalhar nos seguintes Objetivos de Desenvolvimento Sustentável com uma abordagem prática:

Bloco 3. Conexão com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Laboratório de Tecnologia

Em setembro de 2015, na Assembleia Geral das Nações Unidas, países de todo o mundo aprovaram a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável e seus 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Esses objetivos fundamentais são erradicar a pobreza, proteger o planeta e garantir que todas as pessoas vivam em paz até 2030, equilibrando as dimensões social, econômica e ambiental do desenvolvimento.

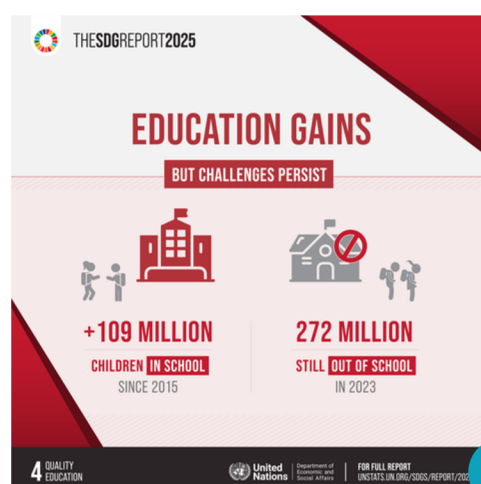
Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 1. Erradicar a pobreza

Embora a Techlabs não possa erradicar a pobreza em todas as suas formas, esses laboratórios de tecnologia foram projetados para abordar as barreiras econômicas que os alunos do ensino fundamental e médio podem enfrentar. Apesar de o ensino médio ser gratuito, a disponibilidade de materiais e recursos para certas atividades não é coberta pela escola. Portanto, a Techlabs oferece materiais e equipamentos gratuitos para que todos os alunos possam participar das atividades em igualdade de condições.



Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 4. EDUCAÇÃO DE QUALIDADE

Garantir uma educação inclusiva, equitativa e de qualidade, promovendo oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos.



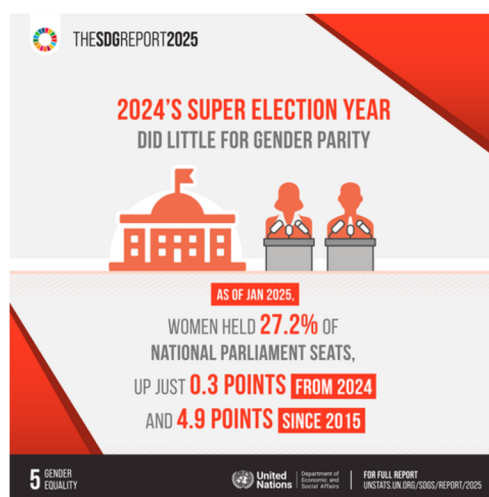
Os Techlabs transformam a sala de aula em um laboratório de tecnologia com um ambiente de aprendizagem de qualidade, onde os alunos não apenas aprendem ciência e tecnologia de forma prática, dinâmica e estimulante, mas também a partir de uma perspectiva inclusiva.

A aprendizagem prática é uma ferramenta fundamental para motivar os alunos em sala de aula, especialmente aqueles com dificuldades, pois se sentem mais envolvidos e demonstram maior interesse ao participarem ativamente do processo de aprendizagem. Nas disciplinas STEM (ciência, tecnologia, engenharia e matemática) do ensino médio, essa metodologia oferece uma oportunidade significativa para motivar os alunos, visto que ciência e tecnologia são melhor aprendidas por meio da experiência prática do que simplesmente pela leitura ou memorização.

Nesse sentido, a implementação de um Techlab (laboratório de tecnologia) oferece aos professores a oportunidade de aproximar a ciência e a tecnologia dos alunos, transformando conceitos abstratos em aprendizado concreto, dinâmico e significativo.

Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 5. Igualdade de gênero

Alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas. O aprendizado nos Techlabs incentiva a participação igualitária entre todos os alunos, promovendo a participação ativa das alunas e expondo-as a modelos reais e atuais de cientistas mulheres, para que elas percebam naturalmente que a ciência é uma área na qual a diversidade de gênero é essencial para o progresso.



Mostrar aos alunos modelos com os quais eles possam se identificar é outra estratégia para motivá-los, quebrar estereótipos, promover a igualdade de gênero, alimentar aspirações e demonstrar que as carreiras em ciência e tecnologia são acessíveis a todos. Quando nos vemos refletidos em uma história ou em um exemplo concreto, nossa motivação e aspirações aumentam.

Como parte do projeto Erasmus+ "Didactech", foi desenvolvida a campanha "Mulheres na Ciência Hoje". Esta iniciativa inovadora apresenta aos alunos do ensino secundário exemplos concretos e atuais de mulheres que contribuem para o progresso científico em diversas áreas. A campanha "Mulheres na Ciência" nasceu com um objetivo claro: inspirar os alunos do ensino secundário a descobrir o potencial das mulheres na ciência e na tecnologia. Ao contrário de outras iniciativas focadas em mulheres ao longo da história, esta campanha centra-se no presente, destacando o papel crucial que as mulheres desempenham hoje, liderando centros de pesquisa de ponta e dirigindo e trabalhando em projetos de pesquisa que moldarão o futuro da Europa e do mundo.



Mulheres na Ciência



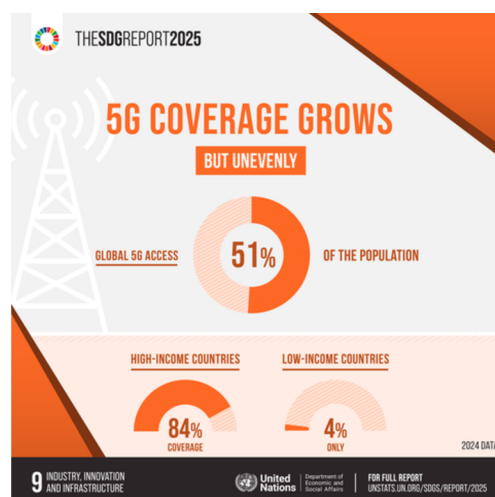
A diversidade alimenta o conhecimento.

A iniciativa Mulheres na Ciência foi criada para inspirar você, para ajudá-la a descobrir que a ciência não é algo distante, mas um espaço aberto, repleto de ideias, desafios e oportunidades.

Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 9. Indústria, Inovação e Infraestrutura

Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e fomentar a inovação.

A inovação é um dos pilares fundamentais da Techlabs. A integração da manufatura aditiva e da impressão 3D na sala de aula transforma a maneira como os alunos aprendem e os professores ensinam. A Techlabs promove o aprendizado inovador baseado em experimentação, design e resolução de problemas, onde os alunos se tornam protagonistas do seu próprio processo de aprendizagem.



O desenvolvimento de projetos no Techlab fomenta a curiosidade, a criatividade e o pensamento crítico, incentivando os alunos a buscar soluções originais e a aplicar a ciência e a tecnologia de forma responsável. Dessa forma, a inovação deixa de ser vista apenas como progresso técnico e passa a ser um método de aprendizagem que combina ciência, tecnologia e sustentabilidade com uma abordagem prática e estimulante.

Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 10. Reduzir as desigualdades.

Reduzir as desigualdades dentro dos países e entre eles.

Embora os laboratórios de tecnologia (Techlabs) estejam abertos a todos os alunos do ensino secundário, damos especial atenção àqueles que enfrentam os maiores desafios, pois são eles que encontram os maiores obstáculos à inclusão. Trata-se de alunos do ensino secundário, especialmente meninas, de regiões desfavorecidas, que enfrentam barreiras econômicas, sociais e de emprego.



que encontram sérias dificuldades para acessar o mercado de trabalho tecnológico e carreiras científicas de alto nível, perdendo o interesse neste setor.

A participação igualitária de todos os alunos em projetos de tecnologia é um dos nossos principais objetivos. As principais medidas adotadas para promover a inclusão nos Techlabs são:

- Apoio tecnológico. Refere-se à adaptação de recursos e ferramentas que permitam a todos os alunos participar das atividades de aprendizagem em igualdade de condições, eliminando barreiras de acesso e promovendo a autonomia do aluno.

- Acessibilidade digital. Certifique-se de que todos os dispositivos usados em sala de aula atendam aos critérios de acessibilidade, como leitores de tela, opções de contraste, fontes adaptadas etc.
- Adaptar o formato e a duração das atividades é crucial. É importante levar em consideração a diversidade dos alunos e seus diferentes ritmos de aprendizagem, especialmente aqueles com dificuldades de aprendizagem. Portanto, recomendamos o desenvolvimento de atividades flexíveis, adaptando sua duração e dificuldade ao ritmo de aprendizagem de cada aluno. Isso garantirá que todos os alunos possam participar e atingir os objetivos propostos.
- Tutoria individual e em grupo. A tutoria em grupo permite que os alunos observem a dinâmica geral da sala de aula e o trabalho em equipe, mas nem sempre os alunos se sentem à vontade para se expressar em um ambiente coletivo. Portanto, a tutoria personalizada é inestimável, especialmente para alunos com dificuldades, a fim de identificar problemas precocemente, fortalecer sua autoestima e orientar sua aprendizagem. No ensino médio, a tutoria existe; no entanto, essa função não está necessariamente relacionada a disciplinas STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) ou projetos de laboratório de tecnologia. Além disso, a carga horária de ensino é pesada.
- Intervenções conjuntas com psicólogos escolares. Uma das medidas de inclusão envolve atividades conjuntas com as equipes de orientação e psicologia da escola para garantir que as medidas de inclusão sejam adaptadas às necessidades dos alunos participantes e para assegurar um apoio eficaz por parte dos tutores, reduzindo assim as desigualdades entre os alunos.
- Apoio motivacional. Implementar estratégias para motivar os alunos em disciplinas STEM (ciência, tecnologia, engenharia e matemática) no ensino secundário não só lhes permite adquirir competências essenciais e transversais, como também demonstra que a ciência e a tecnologia são caminhos acessíveis e inclusivos para o seu futuro.

Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 12. Consumo e produção responsáveis.

Garantir padrões de consumo e produção sustentáveis.

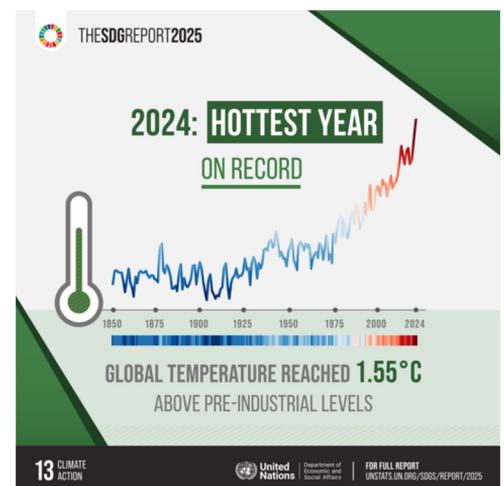
Como vimos na seção anterior, existem diversas práticas sustentáveis que podemos implementar na Techlabs para promover o consumo responsável.



Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 13. AÇÃO CLIMÁTICA

É necessária uma ação urgente para combater as alterações climáticas e os seus impactos.

Na seção anterior, vimos como a implementação do Techlabs é realizada a partir de uma perspectiva ecológica, combatendo as mudanças climáticas e ajudando os alunos a desenvolver uma consciência crítica sobre a necessidade de se engajarem nessa luta.





Cofinanciado por
la Unión Europea

