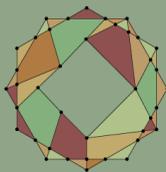


Educação e Tecnologias

Curso de Especialização



# Introdução à modelagem e impressão 3D

Glauber L. Santiago  
Camila D. de Oliveira



**Horizonte**  
Grupo de Estudos e Pesquisas sobre Inovação em  
Educação, Tecnologias e Linguagens



© 2020, dos autores  
Curso de Especialização em Educação e Tecnologias



## Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)

**Reitora**

Profa. Dra. Wanda Hoffmann

**Vice-Reitor**

Prof. Dr. Walter Libardi

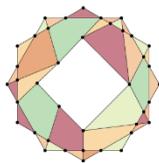


## Grupo de Estudos e Pesquisas sobre Inovação em Educação, Tecnologias e Linguagens (Grupo Horizonte)

**Líderes do Grupo**

Daniel Mill

Glauber Santiago



## Curso de Especialização em Educação e Tecnologias

### Equipe editorial, de diagramação e revisão

Daniel Mill

Glauber Santiago

Raiane de Oste

Paula Sayuri Yanagiwara

Clarissa Bengtson

Braian Veloso

# Introdução à modelagem e impressão 3D

**Glauber L. Santiago**  
**Camila D. de Oliveira**

## Sumário

Mensagem aos estudantes .....	5
Unidade 1. Introdução e primeiros passos .....	6
1.1. Primeiros passos no Tinkercad.....	10
Exercício 1 .....	12
Exercício 2 .....	14
Exercício 3 .....	17
Unidade 2. Mais prática de modelagem 3D.....	19
2.1. Algumas funções mais avançadas no Tinkercad.....	19
Exercício 4 .....	20
Unidade 3. Usos educacionais de objetos modelados em 3D digitais ou impressos .....	32
3.1. Preâmbulo .....	32
3.2. Objetos em 3D como objetos de aprendizagem elaborados pelo professor .....	37
3.2.1. Em computador .....	37
3.2.2. Com o objeto físico, impresso .....	38
3.3. Criação em 3D como processo de aprendizagem envolvendo os estudantes.....	38
3.3.1. Em computador .....	38
3.2.2. Com o objeto físico, impresso .....	38
3.2.3. Em comparações entre o digital e o real.....	39
3.4. Outras aplicações associadas a oficinas maker .....	39

Síntese .....	41
Proposta de atividade de aprofundamento.....	41
Indicação de materiais para estudos complementares .....	41
Referências .....	42

## Mensagem aos estudantes

Saudações, estudantes!

O nome deste componente é Introdução à modelagem e impressão 3D, porém, ele enfoca no uso desses elementos no processo educativo. Ou seja, tudo o que estudarmos aqui é para pensarmos em uso didático ou em atividades educacionais. Assim, fogem ao escopo deste breve texto aspectos de conceituações físicas ou tecnológicas aprofundadas sobre modelagem e impressão 3D. Quando abordarmos esses temas, sempre pensaremos em seu uso prático para o educador. Sendo assim, na Unidade 1 teremos uma breve introdução à temática e também apresentaremos uma parte prática sobre modelagem em 3D utilizando o site *Tinkercad*. Na Unidade 2 continuaremos com mais conceitos e exercícios de modelagem 3D. Por fim, a Unidade 3 apresenta algumas propostas educacionais dessas tecnologias, incluindo o tema impressão em 3D.

Então, tenham um ótimo estudo!

## Unidade 1. Introdução e primeiros passos

O mundo físico é modificado por animais e humanos há milhões de anos, conforme a arqueologia. Um macaco prego, para quebrar uma castanha, tem a destreza tecnológica de colocá-la sobre uma pedra maior e golpeá-la com uma pedra menor, utilizando-a como martelo<sup>1</sup>. Esse ato de seleção de um artefato natural lhe dá uma boa vantagem de sobrevivência. Um hominídeo, por sua vez, utiliza uma tecnologia a qual podemos pensar que é ancestral à impressão em 3D, isto é, a construção de objetos com sílex. De fato, veremos que parte do processo de modelagem parece bastante pré-histórico quando destruimos coisas para dar forma a elas.

Para criarmos objetos físicos podemos pensar em dois princípios: adição e subtração. Por exemplo, uma estátua grega em bronze era feita a partir da adição do metal derretido por meio de um molde. Já uma cópia romana dessa estátua em mármore era obtida a partir da subtração de material. Na produção de objetos por impressoras 3D esses princípios perduram. Porém, a tecnologia tem focado na **adição**.

Então, vamos para o início da década de 1980 com Chuck Hull, que foi o pioneiro na moderna tecnologia de impressão em 3D. A Figura 1 apresenta a primeira peça gerada com uma impressora 3D. Esse modelo de impressora utilizava o processo da estereolitografia, que consiste em ir aquecendo com um laser elementos líquidos que são solidificados, dando forma ao objeto.

---

<sup>1</sup> Vide a seguinte reportagem para mais detalhes:  
<https://revistapesquisa.fapesp.br/2019/06/24/cultura-de-uso-de-ferramentas-por-macacos-prego-variou-ao-longo-de-3-mil-anos/>.



Figura 1. A primeira peça impressa em impressora 3D.  
Fonte: Hull (2015, p. 26).

Segundo Santiago e Oliveira,

Em uma linguagem simples, pode-se dizer que a impressão 3D (também conhecida como prototipagem rápida) consiste basicamente em se ir “desenhando” ou construindo, fragmento a fragmento, um objeto. Dentre as várias tecnologias possíveis para a formação dos objetos em 3D, uma das mais econômicas e utilizadas são os filamentos de elemento plástico, que é derretido e injetado em uma posição específica na impressora (SANTIAGO; OLIVEIRA, 2019, p. 285).

Esse processo assemelha-se a uma pistola de cola quente, em que existe um bastão plástico que é aquecido e injetado por um pequeno orifício. A diferença é que na impressora 3D esse plástico é um filamento (semelhante a uma linha de pesca grossa) e todo o processo é guiado por motores controlados computacionalmente. A Figura 2 ilustra uma impressora 3D alimentada com um filamento de cor alaranjada.



Figura 2. Impressora 3D com filamento.  
Fonte: elaboração própria.

Segundo Campbell (2011), a criação de peças em 3D possui duas fases. Uma é a modelagem em software, e a outra é a impressão da peça conforme a modelagem realizada. Para a primeira etapa, temos uma variedade de softwares de modelagem, incluindo o *Paint 3D* (já incluso no sistema

operacional *Windows®*), o *Blender 3D*, o *3D Studio Max* e o site *Autodesk® Tinkercad*. Para o iniciante, este último é o ideal, por ser gratuito e de uso intuitivo (vide a Figura 3). “A ideia principal deste tipo de modelagem é de adição e modificação de formas tridimensionais positivas (que geram conteúdo no mundo físico) e negativas (que não geram ou, melhor, “destroem” conteúdo do mundo físico)” (SANTIAGO; OLIVEIRA, 2019, p. 285).

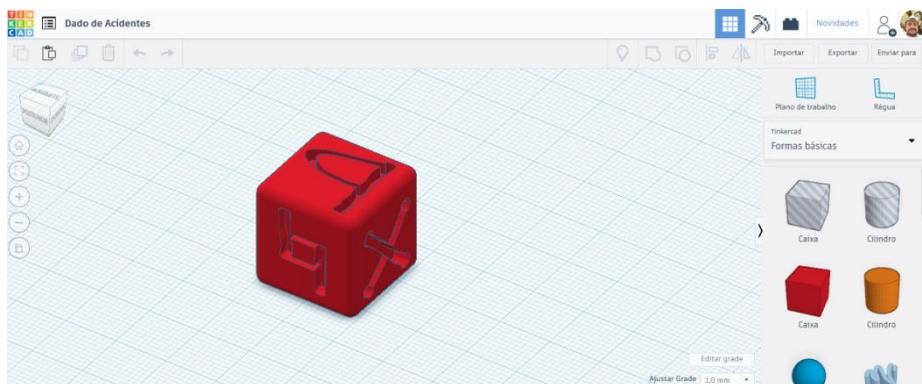


Figura 3. Visão geral do software on-line Tinkercad com um dado musical sendo modelado.  
Fonte: elaboração própria.

O *Autodesk Tinkercad* é uma iniciativa da empresa *Autodesk* para incentivar o movimento maker como um todo. Busca ser um ponto de convergência entre ideias, criadores, educadores e estudantes. No site, há diversas áreas, incluindo webinars para educadores, Conectando-se com os pais, Classes virtuais, Galeria, Blog, Aprenda, Ensinar (salas de aula), além da aplicação de desenvolvimento de projetos em 3D, circuitos e blocos de código. Vale muito a pena explorar todos esses recursos, mas aqui em nosso componente curricular vamos focar apenas em projeto 3D. Vamos lá?

## 1.1. Primeiros passos no Tinkercad

Inicie criando uma conta! Para criar uma conta no Autodesk Tinkercad, siga os seguintes passos:

- Entre no site: <https://www.tinkercad.com>.
- Clique no botão *INSCREVER-SE* para criar uma conta.
- Clique na opção *Criar uma conta pessoal*, acrescente seus dados e aceite as opções necessárias.

Depois, entre na página inicial do Tinkercad. A dica para ir para a página inicial é clicar no ícone que aparece à esquerda superior da tela, conforme ilustra a Figura 4.

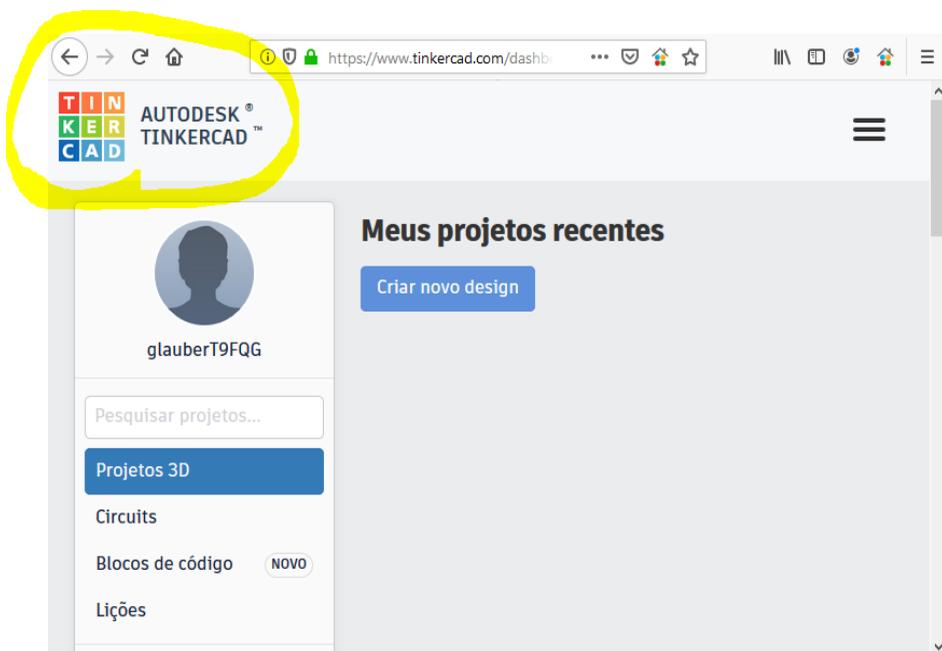


Figura 4. Localização do ícone para ir para a tela inicial.  
Fonte: elaboração própria.

Na tela inicial, clique em *Criar novo design*. Então será apresentada a tela principal de trabalho para os projetos em 3D. Olhe com atenção a Figura 5 para conhecer os principais elementos.

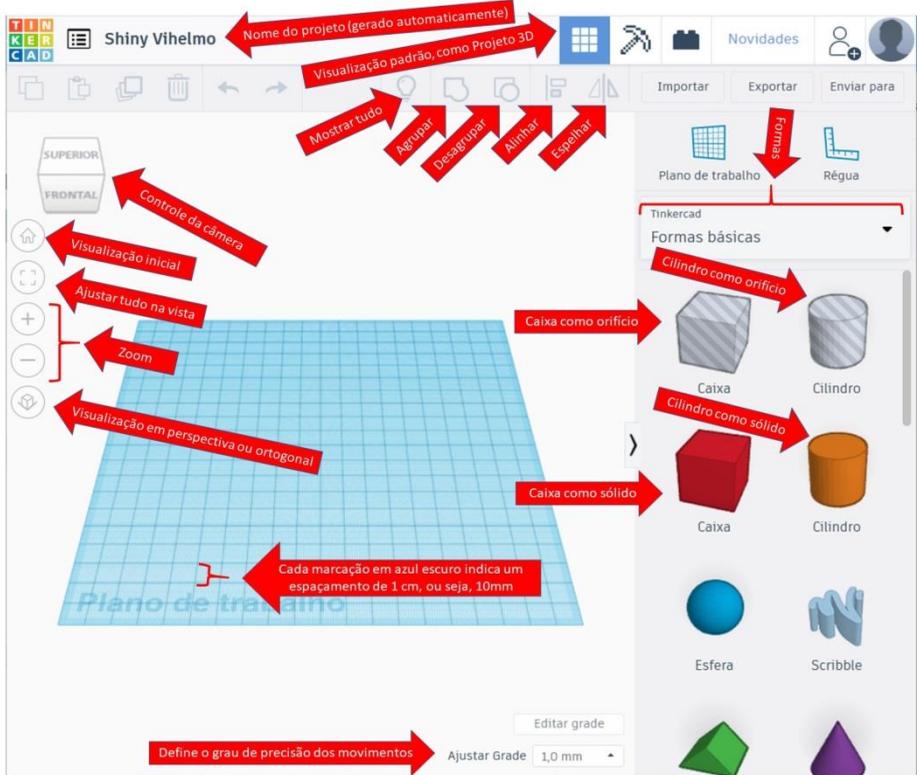


Figura 5. Área de trabalho para projetos em 3D.  
Fonte: elaboração própria.

Para os mais inexperientes em modelagem 3D, os itens mais importantes a serem considerados são os seguintes: *controle da câmera*, *visualização em perspectiva* ou *ortogonal* e a ideia de *sólidos* e *orifícios*. Cada um desses elementos deve ser cuidadosamente entendido e praticado para que o estudante não fique frustrado em seu caminho na modelagem.

Neste componente, iremos propor pequenos exercícios para que o estudante possa compreender de forma mais significativa a explanação e apresentação das técnicas para uma modelagem 3D eficiente. Tendo isso em mente, sigamos!

## Exercício 1

1. Crie um novo projeto no Tinkercad. Depois, renomeie-o como “Exercícios de 1 a 3”.
2. Clique no botão correspondente à *visualização em perspectiva* ou *ortogonal* (  ou  ) e deixe selecionada a opção *ortogonal*. Esta é a primeira dica de sucesso. Utilize a *visão ortogonal*, pois irá facilitar para que você realize a montagem de suas formas, uma vez que terá uma visão bidimensional dos planos, o que simplifica em muito o trabalho de ajustes. Você terá uma economia de tempo de horas fazendo isso!
3. No *controle da câmera*, clique na palavra *superior*. Esta é outra dica fundamental. É com a *visão de cima* que o Tinkercad organiza a inserção de formas.
4. Clique com o mouse na forma *Caixa como sólido* e solte-a no centro do *plano de trabalho*.
5. Clique novamente na forma criada e edite os elementos para ficar como na Figura 6.

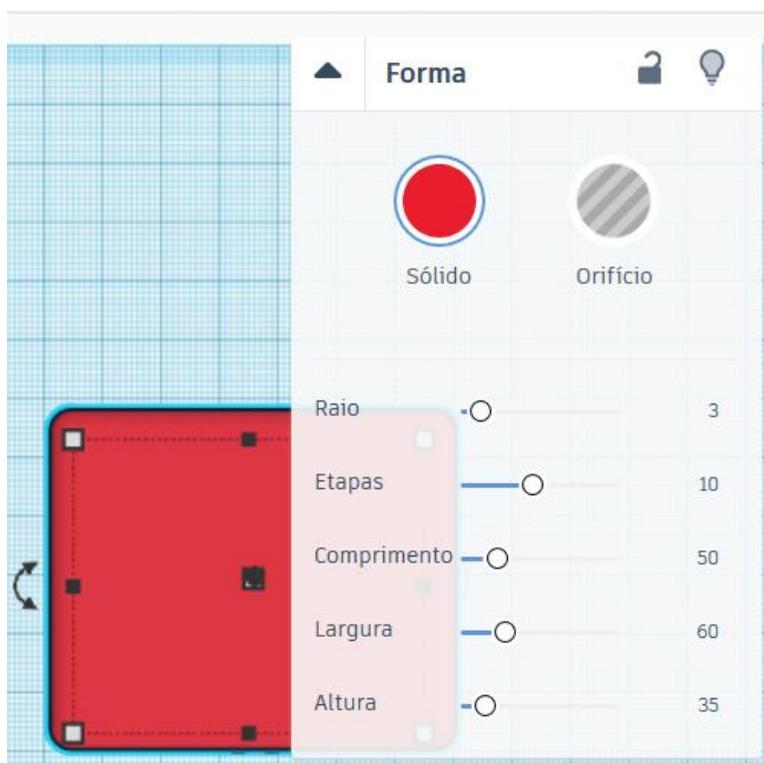


Figura 6. Parâmetros da forma *Caixa* para o exemplo.  
Fonte: elaboração própria.

Observe o que faz cada um dos parâmetros. Alguns são bastante óbvios (*Altura*, *Largura*, *Comprimento*) e dispensam explicação. *Raio* em uma forma *Caixa* representa o abaulamento que haverá no contorno da caixa. Quanto maior o número, mais arredondadas as bordas serão. O parâmetro *Etapas* indica qual a precisão desse arredondamento. Ou seja, quanto maior o número, mais perfeita fica a borda abaulada.

Na figura, observam-se outros elementos, como a cor, em *Sólido* e *Orifício*. Entenda que orifício não é uma cor. Trataremos disso em outro exercício! Para escolher a cor, basta clicar em *Sólido* que aparecem diversas opções. É importante salientar que essas cores aqui não representam a cor de um eventual objeto

3D impresso a partir deste projeto. É apenas uma cor para a visualização no computador.

6. Agora visualize o resultado do seu trabalho, clicando no ícone de *visualização inicial* (“casinha”, ) , e depois alterne para a *visualização em perspectiva*. É fundamental entender esse procedimento de mudar a visualização para produzir e apreciar os resultados. Isso faz o trabalho render muito mais e evita aborrecimentos.
7. Terminado o trabalho, clique em um ponto qualquer do *controle da câmera* e vá movendo o mouse para ver o resultado nos mais variados ângulos. Gostou do seu paralelepípedo vermelho de borda abaulada?

## Exercício 2

1. Volte para a página inicial do Tinkercad (clique no ícone do Tinkercad, ). Lá apareceram todos os seus projetos. Passe o mouse sobre o projeto desejado (Exercícios de 1 a 3) e clique em Editar isto. O projeto reaparecerá para sua edição!
2. Mude para a visão ortogonal no ícone adequado (  ou  ) e depois clique na palavra superior no controle da câmera.
3. Clique na forma Cilindro como orifício e jogue-a ao lado do paralelepípedo (para cima), no centro da tela. É para ficar como na Figura 7.

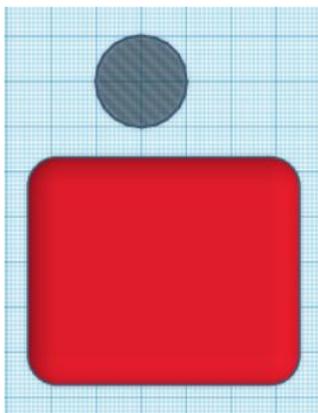


Figura 7. Exemplo de orifício ao lado de objeto para o exemplo.  
Fonte: elaboração própria.

4. Com muito cuidado, passe o mouse sobre o *controle da câmera* e clique no “triangulozinho” que aparece na parte de cima (Figura 8).



Figura 8. Triangulozinho “acima” da visão *superior*.  
Fonte: elaboração própria.

Nesse caso, você será direcionado para a visualização *posterior*. Agora você está vendo que o cilindro é menor que a forma criada no Exercício 1.

5. Clique no cilindro como orifício e depois clique no triangulozinho preto que aparece sobre o cilindro e puxe-o para cima, de modo que a borda superior do cilindro fique apenas um pouco para cima do cubo. É para ficar como na Figura 9.

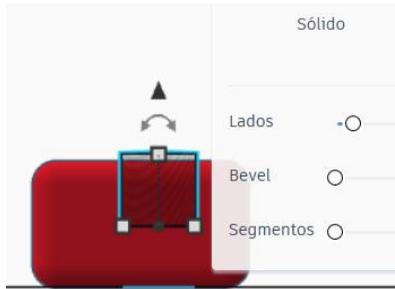


Figura 9. Posicionamento do cilindro na visão *posterior*.  
Fonte: elaboração própria.

6. Agora clique na “casinha” (🏠) para ter a *visualização inicial* e depois clique em *superior*, no *controle da câmera*.
7. Clique no cilindro e, utilizando as teclas de direção do teclado do seu computador, ajuste o cilindro para ficar no centro do paralelepípedo. É para ficar como na Figura 10.

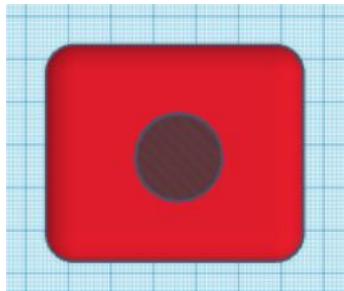


Figura 10. Posicionamento do cilindro de orifício na visão *superior*.  
Fonte: elaboração própria.

8. Agora selecione ambos os elementos (paralelepípedo e cilindro) e clique no ícone de *agrupar* (🗑️). Com esse comando você junta todas as formas selecionadas (sólidos e orifícios), sendo os sólidos as somatórias construtivas e os orifícios, as destrutivas. Ou seja, tudo o que estiver no “caminho” de um orifício é destruído.
9. Agora visualize o resultado do seu trabalho clicando no ícone de *visualização inicial* e depois alterne para a *visualização em perspectiva*.

- Terminado o trabalho, clique em um ponto qualquer do *controle da câmera* e vá movendo o mouse para ver os resultados. Trata-se de um paralelepípedo com um fosso no meio. Teria alguma aplicação educacional para isso com seus alunos? Use a criatividade.

### Exercício 3

Agora que você já entendeu bem como controlar a câmera, as visões ortogonal e perspectiva e a criar objetos sólidos e orifícios e agrupá-los, pode assumir o desafio de reproduzir esta bela miniatura de sofá futurista apresentada da Figura 11.

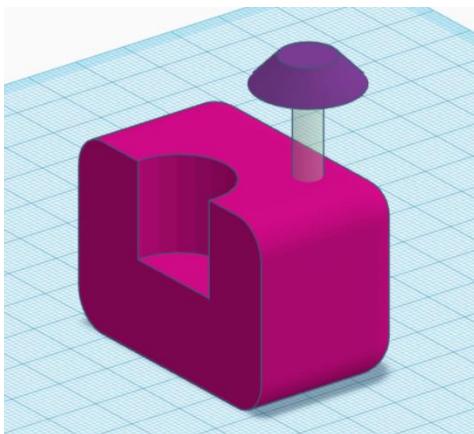


Figura 11. Desafio do sofá futurista.  
Fonte: elaboração própria.

- Pense nestas dicas: aproveitar o projeto já existente; destruir a metade do objeto; mudar a cor; acrescentar um cilindro e ajustá-lo; acrescentar um cone e ajustar os parâmetros e a localização.
- Após realizar o desafio, visualize o resultado.
- Clique no botão *Exportar* e depois clique em *.STL*. Baixe o arquivo e jogue-o dentro de um documento aberto do Microsoft Word. Veja que no Word sua figura será 3D e poderá ser visualizada de forma interativa. Uma limitação é que a figura aparece sem cor.

Existem outros aplicativos que abrem a imagem no formato STL, como o Paint 3D e sites como <https://www.viewstl.com>, que possibilitam que você visualize facilmente um arquivo nesse formato.

Na unidade seguinte vamos continuar com mais funcionalidades e exercícios com modelagem em 3D no Tinkercad. Todo mundo animado!

## Unidade 2. Mais prática de modelagem 3D

### 2.1. Algumas funções mais avançadas no Tinkercad

Na unidade anterior vimos os seguintes recursos do Tinkercad: página inicial do Tinkercad, novo projeto, visualização em perspectiva ou ortogonal, visualização inicial, controle da câmera, caixa, plano de trabalho, altura, largura, comprimento, raio, sólido, orifício, posicionamento, agrupar, exportar. Agora vamos falar sobre ajustar a grade, espelhamento, alinhamento, ocultação e bloqueio, além de trabalhar com outras formas.

Algo fundamental para se trabalhar com modelagem 3D visando a impressão é considerar que o plano de trabalho do Tinkercad é equivalente à superfície de impressão de uma impressora 3D padrão. Sendo assim, é possível para o usuário ter uma boa ideia do que virá a ser seu objeto no mundo físico. Assim, obviamente, não será possível imprimir um objeto que extrapole a área, como ilustra a Figura 12.

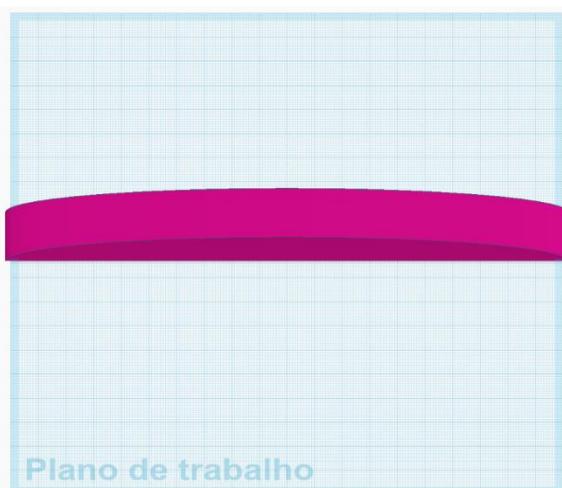


Figura 12. Objeto 3D ultrapassando o plano do trabalho, não podendo ser impresso em uma impressora 3D padrão.

Fonte: elaboração própria.

## Exercício 4

Uma das coisas mais difíceis para o iniciante na modelagem do Tinkercad é criar um dado com textos em alto ou baixo relevo em cada uma das faces. Vamos lá?

1. Crie um projeto novo chamado “Exercício 4”.
2. Clique em visão superior.
3. Crie uma caixa no centro do plano de trabalho.
4. Modifique o raio para 6 (deixando bastante arredondado).
5. Modifique a cor para verde e clique em *Transparente* (isso vai possibilitar vermos no interior do sólido). Vide a Figura 13.

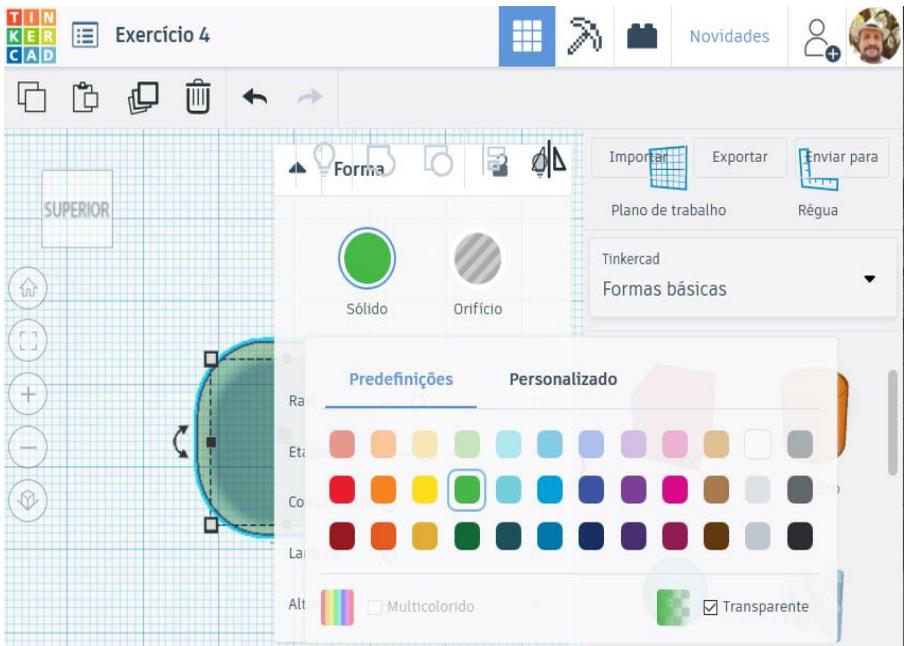


Figura 13. Dado arredondado com visão transparente.  
Fonte: elaboração própria.

6. Em seguida clique na forma *Text* e jogue-a para baixo da caixa arredondada, como ilustra a Figura 14.

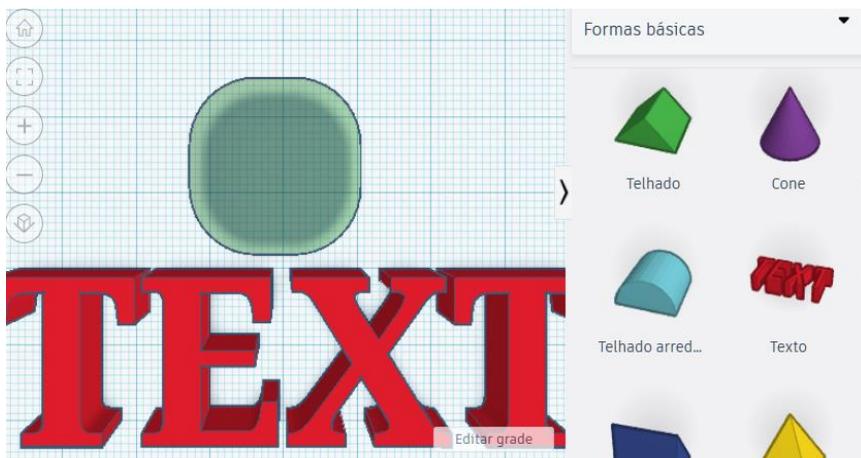


Figura 14. Text criado a partir da forma básica Texto.  
Fonte: elaboração própria.

7. Agora clique no texto criado ("Text") e edite o texto escrevendo a letra "A", conforme a Figura 15.

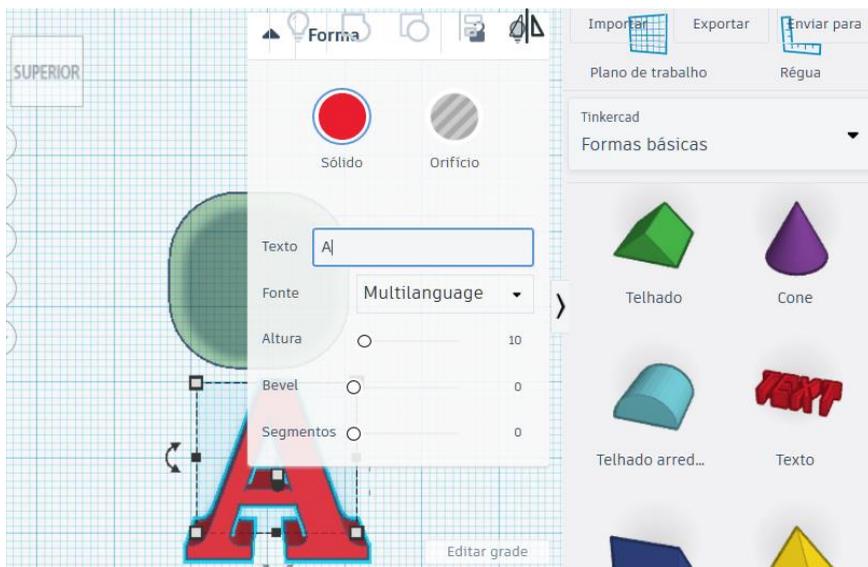


Figura 15. Editando o texto de Text.  
Fonte: elaboração própria.

Até o momento foi tudo bem, agora é que vai iniciar a dificuldade. Você deve colocar uma letra diferente em cada uma das seis faces da caixa. Neste exercício vamos optar por orifícios, mas poderiam ser textos sólidos em alto relevo.

8. Modifique a visualização para ortogonal para facilitar a visualização de cada etapa.
9. Transforme o A em orifício e, em seguida, visualize-o pela visão inferior.
10. Depois, redimensione-o para ficar com 10 milímetros de largura e altura.
11. E, por fim, centralize-o com o dado, utilizando o comando *alinha* (tecla L no teclado). Para isso, após selecionar ambas as figuras, aperte a tecla L e clique nas bolinhas que aparecem abaixo e/ou acima dos objetos. Veja a Figura 16 para entender melhor.

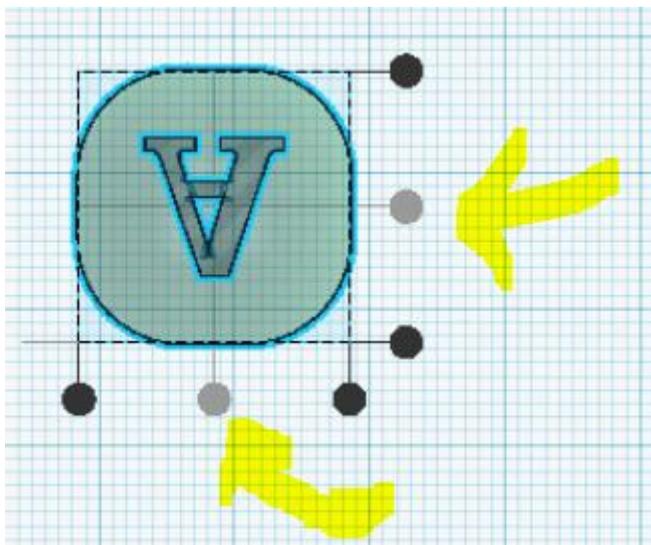


Figura 16. Alinhando os objetos pelo centro.  
Fonte: elaboração própria.

12. Vá para a visão *frontal*, clique na letra A e no triangulozinho preto para deslocar a letra para ficar abaixo do dado, como mostra a Figura 17.

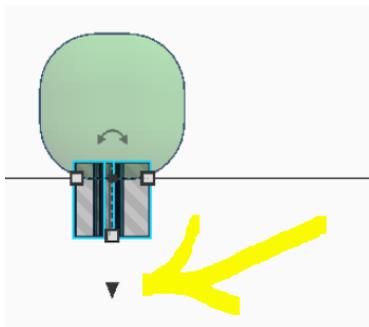


Figura 17. Deslocando para baixo.  
Fonte: elaboração própria.

13. Agora replique a letra A (teclas Ctrl+C e depois Ctrl+V) para obter seis cópias. Alinhe-as para ficar fácil de ver as seis, como mostra a Figura 18.

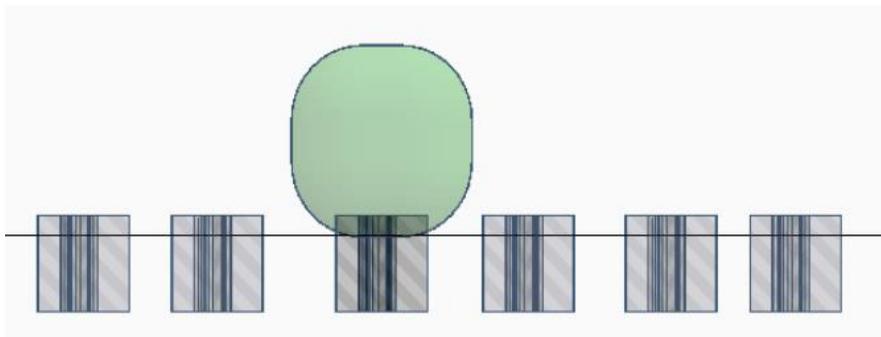


Figura 18. Replicando.  
Fonte: elaboração própria.

Entenda que a letra de baixo já está no lugar correto. Então não a modifique mais e deixe-a como padrão da profundidade que os orifícios terão.

Desloque uma das letras (que não a de baixo) e coloque-a acima do dado, como mostra a Figura 19.

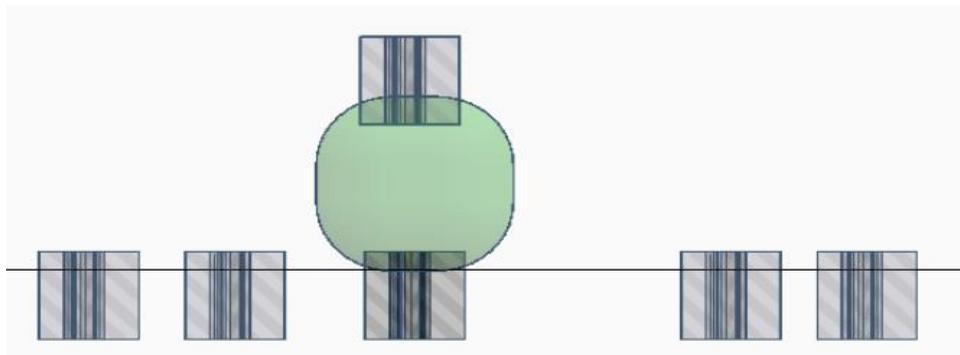


Figura 19. Deslocando as letras.  
Fonte: elaboração própria.

14. Em seguida gire as duas primeiras letras, a primeira em 90 graus para a esquerda, e a segunda em 90 graus para a direita. Vide a Figura 20.

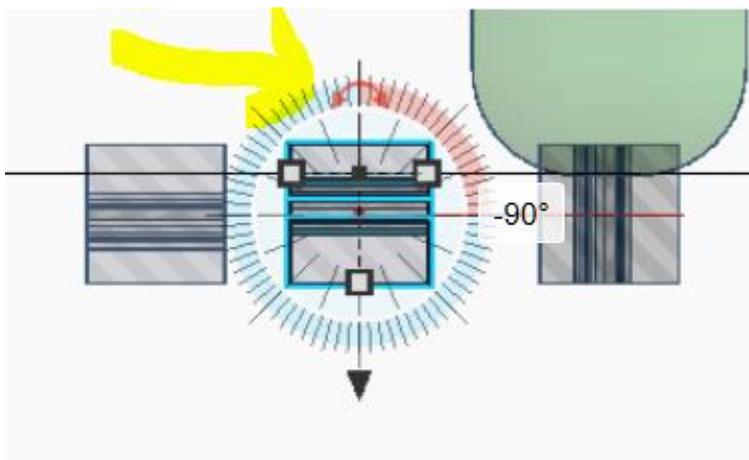


Figura 20. Girando duas letras em 90 graus.  
Fonte: elaboração própria.

15. Reposicione as duas letras que foram giradas para ficarem nas laterais do dado.
16. Além disso, suba um pouco as duas outras letras que restaram para não ficarem alinhadas com a letra de baixo. Isso será útil a seguir. Veja a Figura 21 para saber como é para ficar.

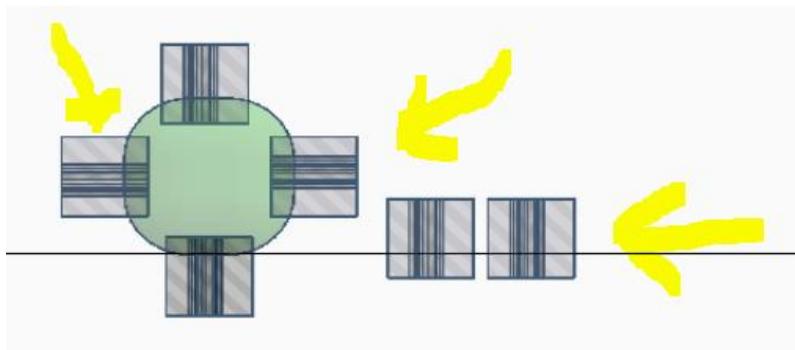


Figura 21. Localização das letras na visão frontal.  
Fonte: elaboração própria.

17. Clique na visão direita e desloque as duas letras que estão fora de lugar para ficarem à direita e à esquerda do dado, como na Figura 22.

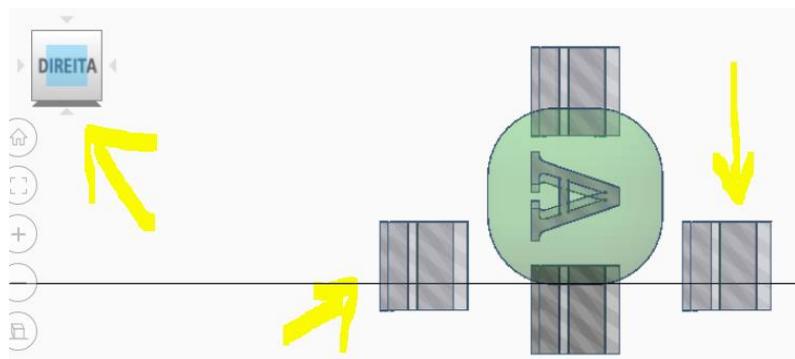


Figura 22. Organização inicial das letras na visão direita.  
Fonte: elaboração própria.

18. Gire a letra da esquerda em 90 graus para a esquerda, e a da direita em 90 graus para a direita. Vide a Figura 23.

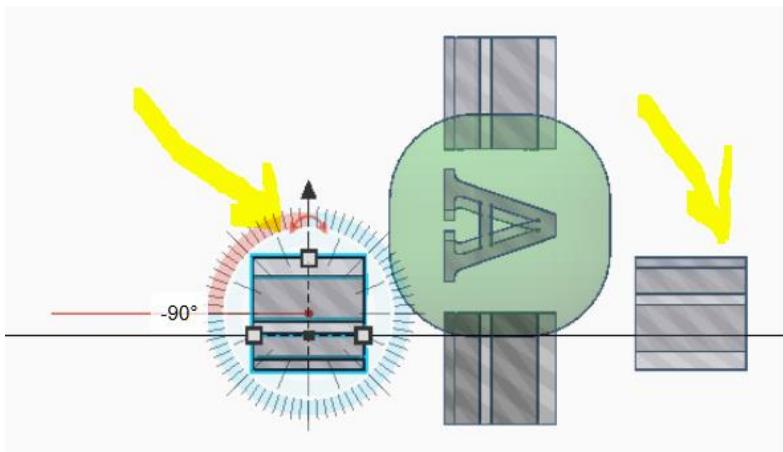


Figura 23. Organização inicial das letras na visão direita.  
Fonte: elaboração própria.

19. Organize as letras giradas para ficarem no lugar correto do dado, como na Figura 24.

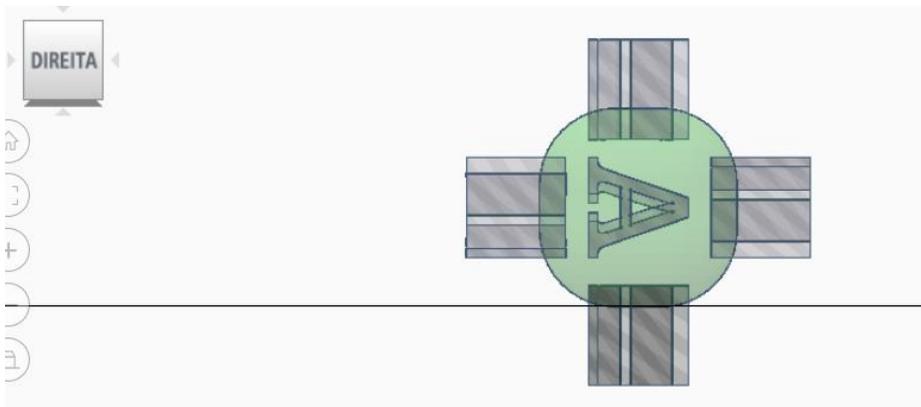


Figura 24. Organização final das letras na visão direita.  
Fonte: elaboração própria.

20. Clique em cada letra e modifique o texto para que fique A, B, C, D, E e F. Observe que, para modificar a letra que está atrás na visualização direita, você tem que voltar para a visualização superior. Veja a Figura 25 para entender.



Figura 25. Visualização inicial das letras na visão superior.

Fonte: elaboração própria.

Observe que duas das letras ficaram para baixo, fora do lugar correto. Isso ocorre pois você ainda não terminou de lidar com elas.

21. Reposicione as letras restantes para ficarem nos devidos lugares. Vide a Figura 26.

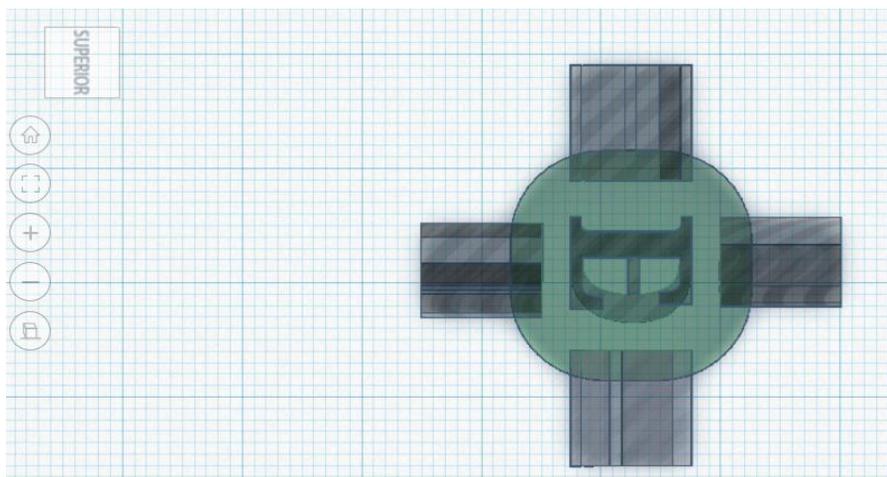


Figura 26. Visualização final das letras na visão superior.  
Fonte: elaboração própria.

22. Selecione tudo e clique em agrupar. Vai ficar como na Figura 27. Mude para a visão em perspectiva para ver melhor o resultado e mude a câmera para ver em diferentes ângulos o seu trabalho.

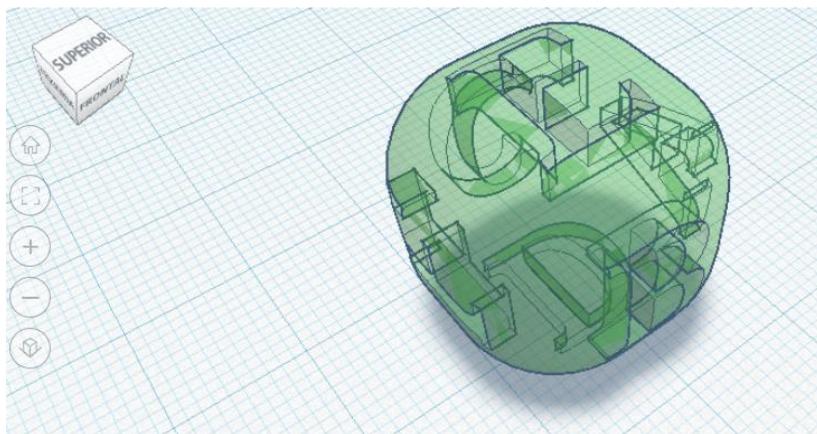


Figura 27. Resultado final do dado de letras.  
Fonte: elaboração própria.

Parabéns, você fez um dado de letras que corre muito, por ser arredondado. Para qual aplicação educacional você pode utilizá-lo? Fica o desafio.

Ainda ficou faltando diversas funcionalidades do Tinkercad. Vamos comentar apenas as seguintes:

**Espelhamento.** Você pode fazer os objetos ficarem como se estivessem espelhados (ou seja, a direita virar esquerda etc.). Para isso, clique em um objeto e aperte a tecla M no teclado. Depois clique em uma das setas que aparecem ao lado do objeto para escolher de que lado se dará o espelhamento. Vide a Figura 28, em que temos o dado com letras replicado e outro, espelhado.

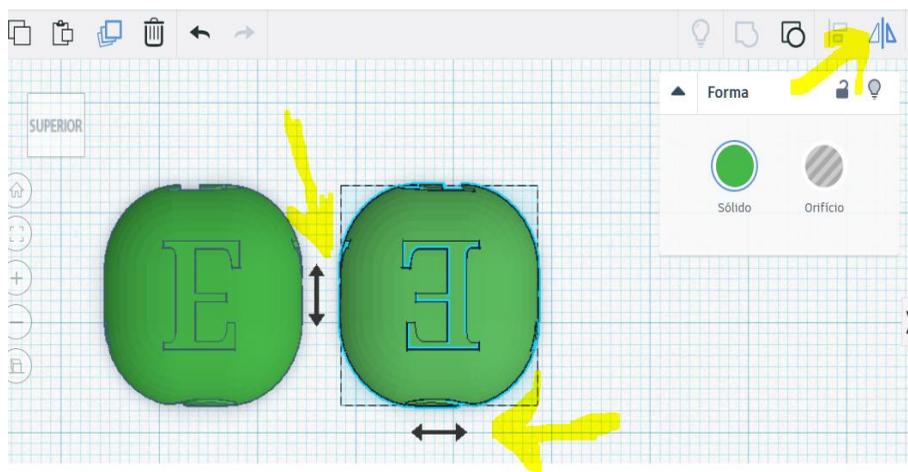


Figura 28. Espelhamento.  
Fonte: elaboração própria.

**Ocultação.** Muitas vezes criamos objetos apenas como guia para auxiliar em algo da elaboração e depois não queremos mais visualizá-los. Para ocultar um objeto basta clicar nele e utilizar as teclas Ctrl+H (ou clicar no ícone de lâmpada menor, na caixa de controle do objeto). Para visualizar novamente tudo

(desocultando todos os objetos ocultos), clique no ícone de lâmpada maior. Vide a Figura 29.

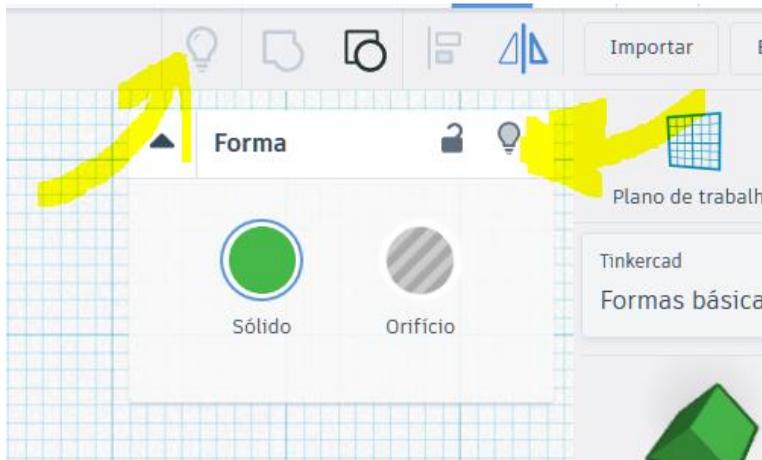


Figura 29. Ocultar e mostrar tudo.

Fonte: elaboração própria.

**Bloqueio.** Muitas vezes não queremos correr o risco de mudar algum objeto já criado, então para isso podemos bloqueá-lo, clicando nele e teclando Ctrl+L, ou no ícone de cadeadinho. Para desbloqueá-lo a operação é a mesma.

**Ajustar grade.** É importante ter um controle da precisão da colocação de objetos. Por isso é fundamental que o ajuste da grade fique ligado, preferencialmente em 1 mm, como é o padrão. Escolha um valor diferente só em caso de necessidade. Vide a Figura 30.



Figura 30. Ajuste da grade.  
Fonte: elaboração própria.

Já vimos várias formas de uso do Tinkercad, agora resta ao estudante fazer explorações em cada uma de suas opções e propor a si mesmo exercícios para que se aproprie da ferramenta.

## Unidade 3. Usos educacionais de objetos modelados em 3D digitais ou impressos

### 3.1. Preâmbulo

Até o momento, neste texto, enfocamos nossa prática na modelagem em 3D. Para praticarmos a impressão em 3D teríamos que ter outra estrutura. Então, dentro do nosso componente curricular a impressão 3D ficará mais como um desdobramento do que aprenderam a fazer no Tinkercad. Mas, de qualquer forma, hoje em dia, é relativamente fácil para escolas e laboratórios adquirirem uma impressora 3D. Fora isso, é possível a contratação de serviços de empresas que trabalham com a impressão em 3D. Outra possibilidade de uso de impressoras 3D são os FabLabs, que são laboratórios abertos à população que disponibilizam vários equipamentos para prototipagem rápida (BLIKSTEIN; KRANNICH, 2013). Ou seja, é uma possibilidade, só nos resta aprender a usar de forma útil no dia a dia educacional.

Estão lembrados do desafio do sofá futurista da Unidade 1 que estava na Figura 11? Pois bem, a Figura 31 mostra o primeiro passo que se deu na impressão da peça, que foi abrir o arquivo STL exportado do Tinkercad em um software que vem com a impressora 3D que temos disponível.

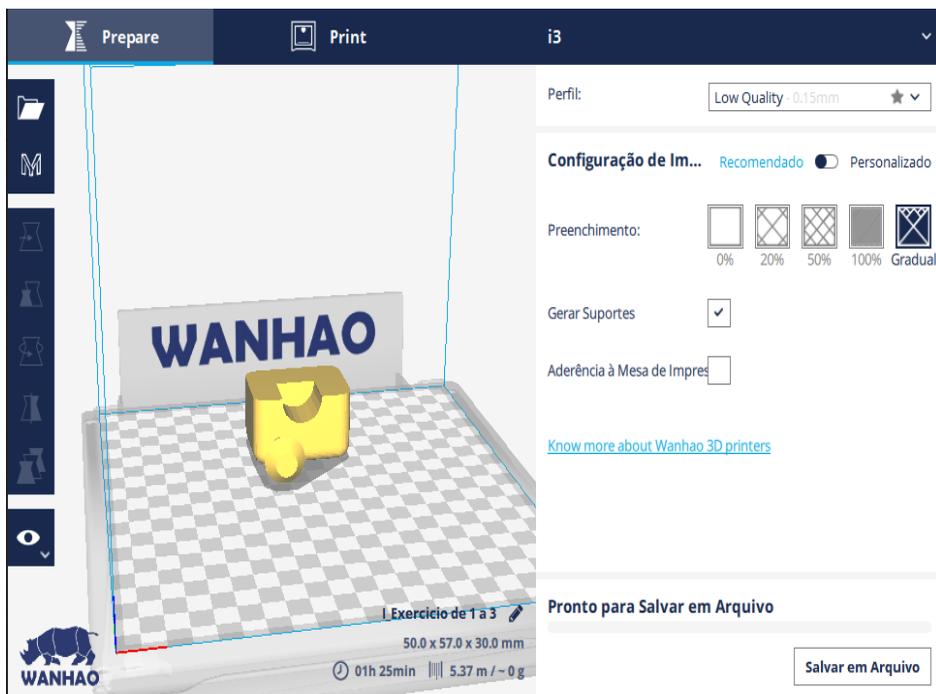


Figura 31. Visualização do sofá futurista no software da impressora 3D.  
Fonte: elaboração própria.

Vale a pena observar que o objeto (sofá) aqui foi colocado deitado. Este foi um ajuste realizado por nós para que a área plana de maior dimensão ficasse para baixo. Em algumas impressoras, isso garante uma melhor qualidade no acabamento.

Na Figura 31 também podemos notar que existe a opção *Preenchimento*, na qual escolhemos *Gradual*. Isso significa que a parte interna do objeto não será 100% preenchida, tendo espaços ociosos, organizados de forma gradual. Outra observação é que foi escolhida a opção *Gerar Suportes*. Isso faz com que a impressora 3D acrescente ao objeto algumas partes a mais que servem de suporte para que a impressão ocorra bem. Depois, esses suportes devem ser eliminados, manualmente, pelo usuário. Vemos na parte inferior da figura a indicação de que o processo de impressão irá demorar 1h25min. Por fim, vemos na

parte superior que o perfil de impressão escolhido foi *Low Quality*, ou seja, o acabamento não será muito bom.

A Figura 32 apresenta uma fotografia do início do processo de impressão.

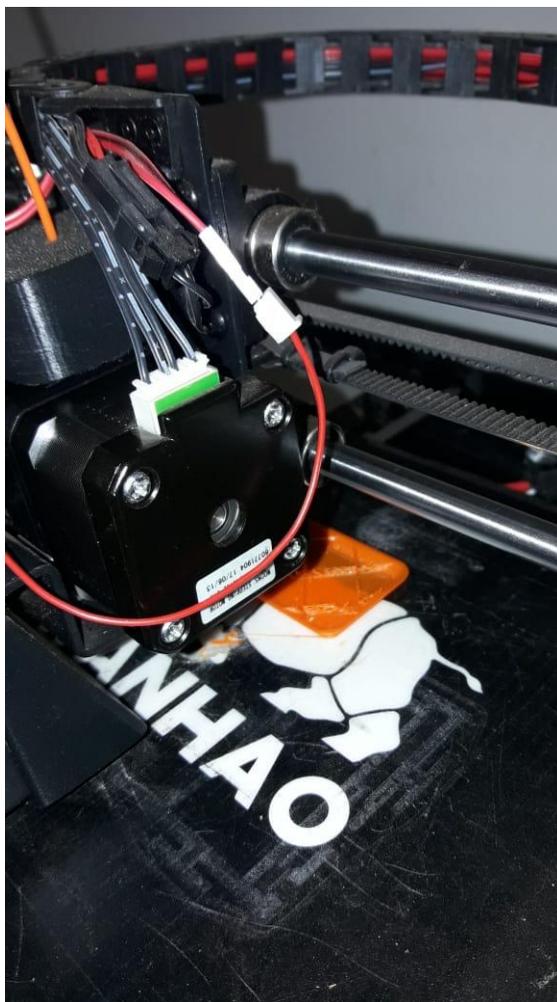


Figura 32. Início da impressão em 3D.  
Fonte: elaboração própria.

A Figura 33 apresenta o resultado final da impressão do sofá futurista. Observe que existem alguns elementos que não estavam presentes no desenho original. Trata-se do suporte.

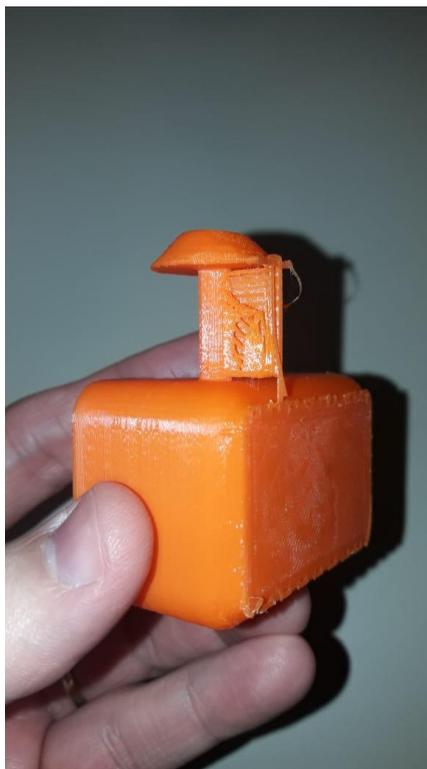


Figura 33. Visualização do sofá futurista impresso, com o suporte.  
Fonte: elaboração própria.

A Figura 34 apresenta o resultado final, já com o suporte removido manualmente pelo usuário.

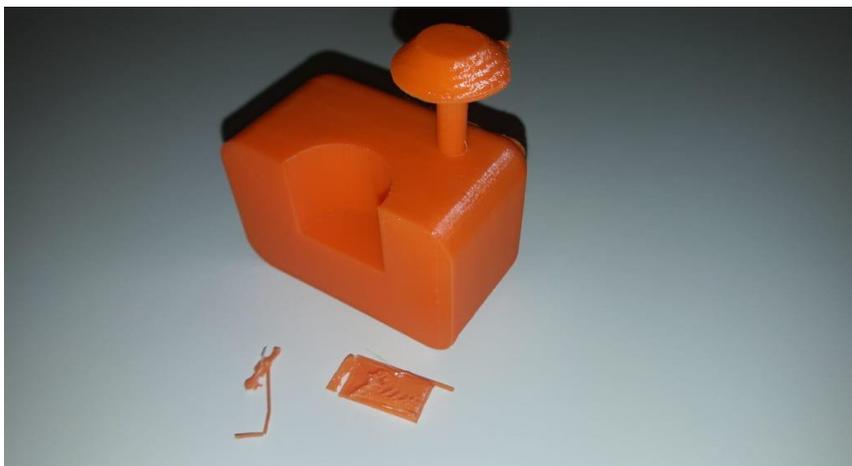


Figura 34. Visualização do sofá futurista impresso, com o suporte destacado.

Fonte: elaboração própria.

Quando você for se aventurar pelo caminho da impressão em 3D, atualize-se com relação às tecnologias utilizadas e aos materiais disponíveis para impressão. Muito desse conhecimento é empírico, e somente após muitos erros é que é possível ter alguma proficiência nessa tarefa. Podemos dizer que ainda não é uma tecnologia amigável. Aliás, a própria impressão em papel apresenta muitas dificuldades no dia a dia. Então, munido de paciência e buscando tutoriais sobre o modelo de sua impressora, inicie sua exploração nesse campo.

Uma ferramenta que pode ser útil para o trabalho com objetos em 3D é a caneta 3D (3DPen). O custo dela é bem acessível, se comparado com uma impressora 3D, e dispensa qualquer modelagem computacional, já que depende unicamente da habilidade do usuário. A seguir temos uma fotografia de uma figura musical em 3D desenhada por um dos autores deste livro.



Figura 35. Caneta 3D, figura musical desenhada e filamentos de cores variadas.

Fonte: elaboração própria.

## 3.2. Objetos em 3D como objetos de aprendizagem elaborados pelo professor

Até o momento falamos muito pouco sobre o uso educacional dessas tecnologias. Sendo assim, o que trazemos a seguir é uma série de ideias que pensamos servir de inspiração para sua prática docente. Tente imaginar situações reais e conteúdos reais a serem desenvolvidos com essas ideias. Vamos lá?

### 3.2.1. Em computador

- Exposição motivada apenas por aspectos lúdicos.
- Exposição motivada por aspectos de exploração e descobertas de aspectos ocultos ou pouco explorados.
- Ilustração de aspectos imateriais em mimese visual.
- Jogos de descoberta e exploração.

### 3.2.2. Com o objeto físico, impresso

- Exposição motivada apenas por aspectos lúdicos.
- Exposição motivada por aspectos de exploração e descobertas de aspectos ocultos ou pouco explorados.
- Ilustração de aspectos imateriais ou meramente visuais em mimese visual material (acessibilidade ou não).
- Jogos individuais de descoberta e exploração.
- Jogos coletivos (em duplas ou em grupos maiores).

## 3.3. Criação em 3D como processo de aprendizagem envolvendo os estudantes

### 3.3.1. Em computador

- Elaboração de objetos para trabalhos expositivos.
- O processo de criação para exploração de conceitos de outras disciplinas.
- Desenvolvimento dos conceitos utilizados na própria modelagem, incluindo gestão de tempo e processos produtivos.
- Jogos de desafio de produção.

### 3.2.2. Com o objeto físico, impresso

- Elaboração de objetos para trabalhos expositivos.
- O processo de criação para exploração de conceitos de outras disciplinas.
- Desenvolvimento dos conceitos utilizados na própria modelagem e impressão, incluindo gestão de tempo, materiais e processos produtivos.
- Jogos de desafio de produção.

### 3.2.3. Em comparações entre o digital e o real

- Fixação de conceitos envolvidos na previsão e na realização física.
- Retrabalho e percepção de resultados de um processo.

### 3.4. Outras aplicações associadas a oficinas maker

A impressora 3D é uma das ferramentas mais importantes para o movimento maker e, geralmente, encontra-se disponível nesses laboratórios e oficinas. Mas o que é o movimento maker?

O *movimento maker* está diretamente relacionado à ideia do *faça você mesmo* ou *DIY (do it yourself)* e tem como princípios o: fazer, compartilhar, dividir, dar, aprender, equipar, brincar, participar, apoiar e mudar (HATCH, 2013). Por meio dos avanços tecnológicos, as pessoas conseguem criar artefatos com facilidade e a baixo custo, viabilizando e fomentando ideias criativas (SANTIAGO; OLIVEIRA, 2019). Para o desenvolvimento das atividades maker, alguns laboratórios (FabLabs) ou oficinas foram criados para facilitar o uso dos materiais e integrar as comunidades.

Sendo assim,

O uso de materiais diversos nos equipamentos de fabricação 3D combina muito com a filosofia da cultura maker, porque ela não só valoriza a capacidade de criação e de realização do indivíduo e o compartilhamento de conhecimentos, como foca o uso de materiais alternativos muitas vezes ignorados pela indústria (VISHBOX, 2019, p. 1).

O movimento maker, juntamente ao uso da impressora 3D, estimula a elaboração de diversos objetos que incentivam o aluno a trabalhar e aprender com conceitos de marcenaria, mecânica, costura, programação, robótica, design etc. (VISHBOX, 2019). Além disso, desenvolve a aprendizagem criativa, que pode ser entendida “como a transformação pessoal a partir da conquista

de novas habilidades e conhecimentos. Esse processo ocorre através do engajamento direto na realização de projetos particulares ou coletivos que sejam genuinamente relevantes para os envolvidos” (SKORTZARU, 2017, s/p.).

## Síntese

O presente e-book teve como objetivo abordar conceitos e práticas que envolvem a modelagem e impressão 3D. A primeira unidade apresentou uma introdução à temática, tratando brevemente sobre conceitos históricos do desenvolvimento da impressora 3D, como tecnologia, além de apresentar o software Tinkercad, software utilizado para modelagem em 3D. A Unidade 2 teve como foco o uso do Tinkercad. Esse software serviu como base à elaboração deste e-book e das atividades aqui descritas. Por fim, a Unidade 3 apresentou possibilidades de uso educacional dos objetos modelados em 3D ou impressos, acrescentando ainda a sua utilização em oficinas maker.

Esperamos que tenham gostado!

## Proposta de atividade de aprofundamento

Quando se trata de atividades práticas com a modelagem e impressão em 3D, o principal é que o interessado em se aprofundar realize exercícios. Paralelamente a isso ele pode fazer mais cursos técnicos (presenciais ou a distância) conforme suas necessidades profissionais. Então, como proposta de atividade de aprofundamento, colocamos como desafio ao estudante a modelagem de um dado de cinco faces, em formato de pirâmide, com um número em baixo relevo em cada lado. Conseguindo realizar este desafio você pode se considerar um ótimo usuário de Tinkercad. Bom desafio!

## Indicação de materiais para estudos complementares

Uma das melhores fontes de informações para o funcionamento de novas ferramentas é o YouTube. Procure por vídeos tutoriais e depoimentos de usuários que utilizam impressão em 3D para saber as dicas que eles possuem sobre modelos, materiais, técnicas, preços etc.

Para pensar em aplicações pedagógicas, busque iniciativas como a da Rede Brasileira de Aprendizagem Criativa (<http://aprendizagemcriativa.org>).

## Referências

BLIKSTEIN, P.; KRANNICH, D. The makers' movement and FabLabs in education: experiences, technologies, and research. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTERACTION DESIGN AND CHILDREN, 12., 2013, Nova York. *Proceedings...* Nova York: ACM, 2013. p. 613-616.

CAMPBELL, T.; WILLIAMS, C.; IVANOVA, O.; GARRETT, B. *Could 3D Printing Change the World?* Technologies, Potential, and Implications of Additive Manufacturing. Washington: Atlantic Council, 2011.

HATCH, M. *The Maker Movement Manifesto: Rules for Innovation in the New World of Crafters, Hackers, and Tinkerers*. Nova York: McGrawHill Education, 2013. 213 p.

HULL, C. W. The birth of 3D printing. *Research-Technology Management*, v. 58, n. 6, p. 25-30, 2015.

SANTIAGO, G. L. A.; OLIVEIRA, C. D. Movimento maker e IoT para educação musical: possibilidades com Impressão 3D, Software Processing e Arduino. In: DIAS-TRINDADE, S.; MILL, D. (Orgs.). *Educação e Humanidades Digitais: Aprendizagens, Tecnologias e Cibercultura*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 2019. p. 285-308.

SKORTZARU, A. O impacto da impressão 3D e da cultura maker na educação. *iMasters*, 18 abr. 2017. Disponível em: <<https://imasters.com.br/desenvolvimento/o-impacto-da-impressao-3d-e-da-cultura-maker-na-educacao>>. Acesso em: 27 set. 2019.

VISHBOX. *Entenda o impacto do movimento maker e da impressão 3D*. 10 out. 2019. Disponível em: <<https://www.wishbox.net.br/entenda-o-impacto-do-movimento-maker-e-da-impressao-3d/#btn-continuar-lendo>>. Acesso em: 27 set. 2019.

## Súmulas curriculares

### Glauber Santiago



Prof. Dr. Glauber Santiago é bacharel em Direito, mestre em Engenharia de Produção, com dissertação voltada para a gestão da qualidade em organizações musicais, e doutor, também em Engenharia de Produção, com tese versando sobre uma proposta de diagnóstico das competências do educador musical em projetos de curso de graduação. Atua na área musical como professor do Departamento de Artes e Comunicação (DAC) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) nas áreas de percepção e notação musical, linguagem e estruturação musical, criação musical, entre outras. Musicalmente também atua como arranjador, compositor e produtor musical. Em sua produção de material didático, destacam-se alguns livros e métodos para o ensino de teclado, flauta doce, Xilofone Orff e introdução à Harmonia Tradicional, ambientes virtuais de aprendizagem, videoaulas sobre música e diversos softwares relativos ao aprendizado musical. Como pesquisador tem atuado com temas voltados para a educação musical, tecnologias e

EaD. É líder do grupo de pesquisa *Tecnologias aplicadas ao ensino e aprendizagem musical* e vice-líder do *Grupo de Estudos e Pesquisas sobre Inovação em Educação, Tecnologias e Linguagens (Grupo Horizonte)*. Atualmente também é coordenador da Coordenadoria de Inovações em Tecnologias na Educação (Cite) da Secretaria Geral de Educação a Distância da UFSCar (SEaD).

Links:

> Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9385173410103898>

> Site: <https://sites.google.com/site/aprendamusicacomigo/>

> Curso livre: <http://ead.aprendamusicacomigo.com.br/>

> Canal do YouTube: <https://goo.gl/1MDWoo>

> Jogos e Apps musicais:  
<http://educacaomusical.sead.ufscar.br/jogos/>

## Camila Dias de Oliveira



Mestra em Ciência, Tecnologia e Sociedade pela UFSCar e pesquisadora do Grupo Horizonte. É tecnóloga em Informática para Negócios, graduada pela Faculdade de Tecnologia de São José do Rio Preto (Fatec – 2012) e, atualmente, cursa o doutorado no Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação (ICMC) na Universidade de São Paulo (USP – campus São Carlos). Tem interesse pelas áreas de Engenharia de Software e Interação Homem-Máquina, com foco em acessibilidade e informática na educação.

Link:

> Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0176951751504724>