

1. ATRIBUIÇÕES

O setor de mecânica é responsável por toda a parte física do robô (exceto componentes eletrônicos). Sendo assim, desenvolve o projeto mecânico do robô de forma a atender todas as limitações impostas pela categoria VSSS e comportar todos os componentes necessários para o funcionamento do robô, bem como atender aos requisitos de projeto da equipe como posicionamento de uma determinada peça/encaixe, velocidade e torques requeridos no robô.

A partir do momento que haja demanda de uma modificação ou reformulação do projeto mecânico a equipe do setor de mecânica deverá discutir com os demais setores a viabilidade de suas solicitações e as implicações que isso terá no projeto mecânico. Uma vez que a solicitação seja viável a equipe de mecânica desenvolve o projeto de modificação/reformulação e incorpora-o no projeto do robô, feito isso a peça é confeccionada, na maioria das vezes por impressão 3D. O setor também efetua a substituição de peças, montagem e a manutenção do robô seja essa preventiva ou corretiva.

2. COMPETÊNCIAS E HABILIDADES NECESSÁRIAS

- a) Noções de prototipagem 3D;
- b) Noções de mecânica e dinâmica dos corpos rígidos;
- c) Habilidade em software de modelagem (CAD 3D);
- d) Noções de projeto de máquinas;
- e) Manuseio de ferramentas como alicate, chave Phillips e fenda, torno de bancada entre outros.

3. PROTOTIPAGEM 3D

Atualmente grande parte das peças do robô são fabricadas com a tecnologia de impressão 3D. Portanto, o conhecimento de como se ocorre o processo de fabricação nesse tipo de manufatura é essencial.

3.1. INTRODUÇÃO A IMPRESSÃO 3D

O processo de impressão 3D pode ser utilizado para diversas finalidades, sendo que sua maior vantagem é a rapidez e o baixo custo das peças desenvolvidas. Este sistema permite a criação de qualquer objeto, desde um brinquedo a uma ferramenta industrial.

A impressão 3D, ou Fused Deposition Modeling (FDM) (modelagem por fusão e depósito) funciona basicamente através da adição de camadas sobrepostas. Os objetos são impressos camada por camada até ser moldada a forma final.

Para se criar um objeto a ser impresso em 3D, ele deve ser desenvolvido em um computador. Após criar o modelo tridimensional é necessário inseri-lo no software da impressora. O criador ainda deve definir as dimensões da imagem. O software da impressão irá compilar todos os dados e sistematizar em várias camadas. Em seguida inicia-se a impressão. Nesta etapa o injetor de matéria esquentada e suga um filete plástico que está na bobina. Na medida em que o material derrete, ele é injetado em uma base, que se movimenta em dois eixos e cria as camadas. O processo então é feito camada por camada, desta forma, quando uma fica pronta, outra se inicia até que o objeto fique totalmente pronto. A Figura 1 demonstra uma impressora 3D em funcionamento.

A parte mais importante da impressão 3D é pensar no projeto para ser impresso. A impressora 3D é incrível, mas não faz milagres. Desde o início da concepção de um projeto é preciso pensar em como ele deve ser construído para que ao final seja imprimível. Isso será discutido com mais detalhes nos tópicos seguintes.

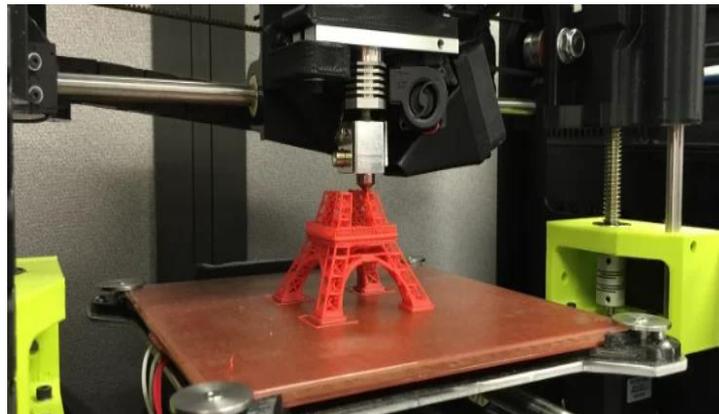


Figura 1: Prototipagem por impressão 3D.

3.2. MATERIAIS UTILIZADOS NA IMPRESSÃO 3D

Existe uma gama imensa de materiais para impressão 3D, contudo, iremos discutir apenas os dois principais e mais comumente utilizados ABS e PLA.

Ambos são termoplásticos, ou seja, materiais que ficam maleáveis quando são superaquecidos e este processo pode ser repetir por inúmeras vezes sem afetar a integridade do material.

O ABS (Acrilonitrila butadieno estireno) tem origem do petróleo. É um material forte e robusto, que é usado vastamente na indústria automobilística, instrumentos musicais e é claro na famosa indústria LEGO! A característica mais notável do ABS é que seu ponto de fusão é alto, então se é resfriado rapidamente enquanto imprime, ele sofre contração ou warping (assunto o qual recomendamos que você busque por mais informações). Este efeito faz com que seja necessária uma mesa aquecida. Principalmente na impressão 3D com ABS é recomendado que aconteça em ambiente ventilado. Isto ajudará na impressão, pois este material durante o aquecimento emana um cheiro característico de fusão de plástico.

O PLA (Ácido Polilático) é feito de material orgânico, principalmente do milho e cana de açúcar. Sua origem faz com que seja um material mais seguro e fácil de trabalhar. Este termoplástico emana um cheiro doce durante a impressão. Tem baixa temperatura de fusão, o que também ajuda na baixa contração do material durante o resfriamento. Em uma primeira análise o PLA parece ser um material muito melhor do que o ABS para imprimir, mas como dito, trabalha com uma temperatura de fusão bem mais baixa. Isto quer dizer que ao usar peças impressas com PLA para operações mecânicas ou que sejam armazenadas em locais de alta temperatura, poderá resultar em peças quebradas, derretidas ou empenadas. O material também é mais fraco do que o ABS, mas é capaz de conseguir maior resolução durante a impressão. A densidade do PLA é em torno de 20% maior do que a do ABS, então, se você precisa de peças mais leves, o ABS pode ser uma escolha melhor.

Em suas maiores diferenças, o ABS será melhor utilizado em projetos que precisam de uma integridade estrutural maior e será melhor aproveitado em usos mecânicos. No entanto, necessitará de uma impressora com mesa aquecida, apropriada para ABS (procure impressoras fechadas). Por outro lado, o PLA permitirá a impressão de peças mais precisas, já que sua taxa de encolhimento é menor, além de uma maior flexibilidade em condições de impressão. A tabela 1 apresenta algumas das propriedades desses dois materiais:

Propriedades	ABS	PLA
Resistência à tração	27 MPa	37 MPa
Alongamento	3.5 – 50%	6%
Módulo de flexão	2.1 – 7.6 GPa	4 GPa
Densidade	1.0 – 1.4 g/cm ³	1.3 g/cm ³
Ponto de fusão	200°C	173 °C
Biodegradável	Não	Sim, dentro de condições específicas
Temperatura de transição vítrea	105 °C	60 °C
Preço médio (1kg, 1.75mm)	R\$85,00	R\$120,00

3.3. SOFTWARES DE FATIAMENTO

Antes da impressão de um modelo é necessário converter o arquivo CAD 3D em um conjunto de instruções para a impressora 3D, ou seja, “traduzir” o desenho em comandos numéricos computadorizados (CNC). Isso é realizado através de um software auxiliar usualmente chamado de *Slicer*. Existem diversos *Slicers* disponíveis como Simplify 3D, Rapsnaper, Repetier entre outros. O correto fatiamento do arquivo assegura uma impressão de qualidade e condizente com o que se espera do produto final. Abaixo temos uma breve descrição das principais configurações.

- a) **Altura da camada** - Estabelecer a altura da camada do filamento de impressão 3D durante a fabricação - seria como a resolução numa fotografia. Quando escolhida a altura de camada maior, o objeto terá menos detalhes e irá utilizar menos filamento. Quando escolhida a altura de camada menor, irá garantir um nível de detalhe maior com as camadas se fundindo uma com as outras. Uma camada menor ocasiona em um maior tempo de impressão.
- b) **Densidade de preenchimento** - A densidade da peça é uma medida de quanto material irá ser impresso dentro da casca externa do objeto é geralmente medido em percentual. Isto é, na porcentagem de 100%, o objeto impresso irá ser sólido com nenhum espaço dentro da sua casca. À medida que o percentual diminui o objeto se torna mais “oco” e conseqüentemente leve.
- c) **Velocidade de impressão** - esta característica se refere a velocidade com que a cabeça de impressão se desloca enquanto está trabalhando na extrusão de filamento.

Geralmente é configurada de acordo com a geometria do objeto e tipo de filamento trabalhado. Objetos com formatos complexos exigem uma impressão mais lenta.

Há diversas outras configurações que podem aperfeiçoar uma impressão 3D como espessura das paredes, retração, posicionamento de suportes apresentamos aqui apenas algumas das principais. As configurações podem depender da máquina utilizada e do software de fatiamento.

4. SOFTWARES DE MODELAGEM CAD 3D

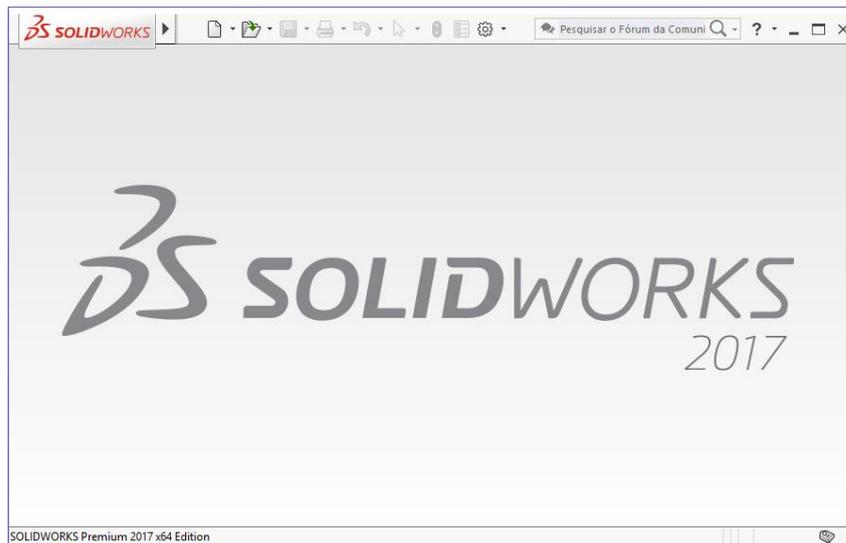
Agora que você já entende um pouco melhor o processo de fabricação por impressão 3D, chegou a hora de entender como essa peça é modelada (desenhada) para que possa ser fabricada.

Atualmente, utilizamos o software *SolidWorks*. O *SolidWorks* é um software CAD 3D, Criado pela *SolidWorks Corporation* para windows, que baseia-se em computação paramétrica, o software cria formas tridimensionais complexas a partir de operações geométrica básicas. Na interface do programa a criação de um corpo sólido usualmente inicia-se com a definição de um esboço 2D que posteriormente é transformado num modelo tridimensional através de uma operação.

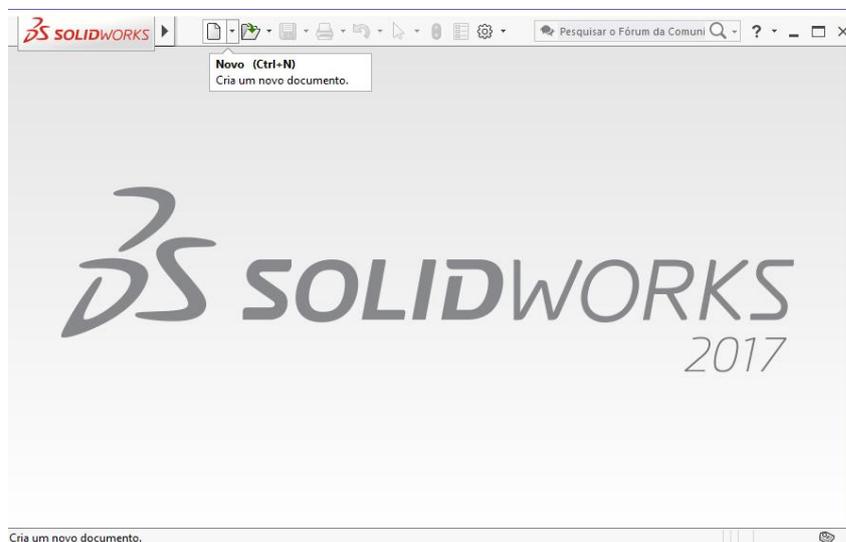
Infelizmente o *SolidWorks* não possui uma versão gratuita, nem mesmo para estudantes. Contudo, se seu departamento/universidade possuir uma licença do *software* você pode obter uma licença para o seu computador pessoal através dessa.

Uma vez que você possua acesso ao *SolidWorks*, o próprio *software* oferece um programa de treinamento. Abaixo trazemos um breve tutorial de como acessar o *SolidWorks Getting Sartet*:

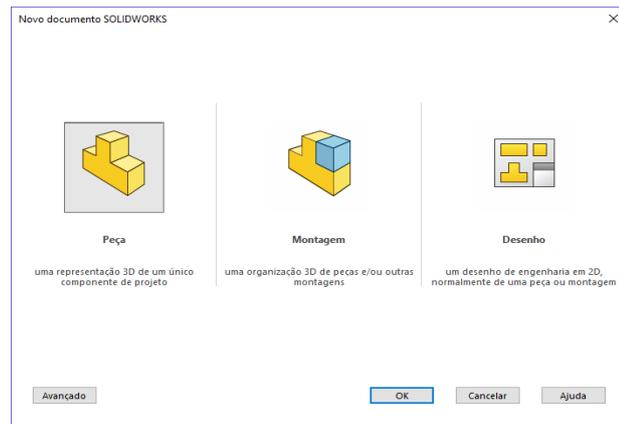
- a) Abra o software em sua área de trabalho ou através da pasta em que o programa está instalado.
- b) Você verá a seguinte tela:



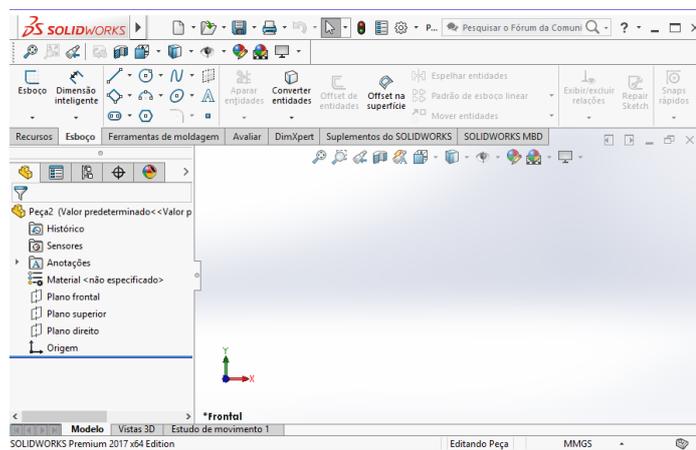
- c) Posicione o mouse no logotipo em vermelho no canto superior esquerdo da tela. Uma barra de ferramentas será aberta, selecione “novo”.



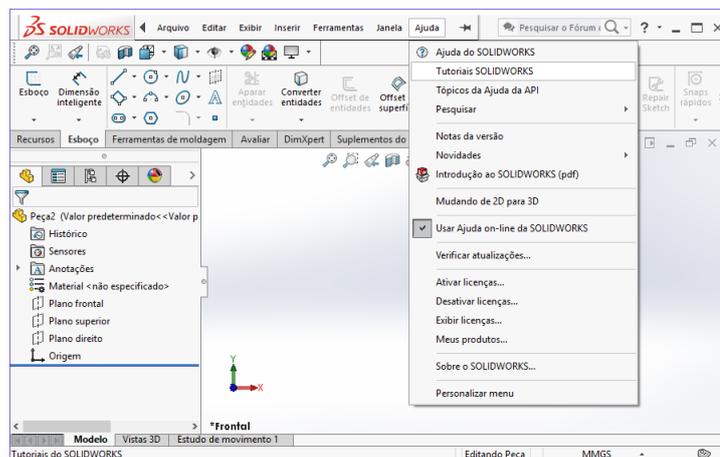
- d) A caixa de dialogo abaixo será aberta. Selecione “Peça”.



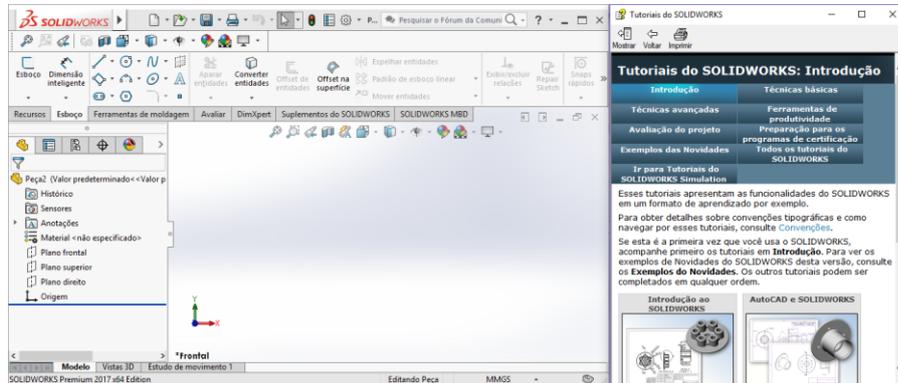
e) A interface de projeto será aberta.



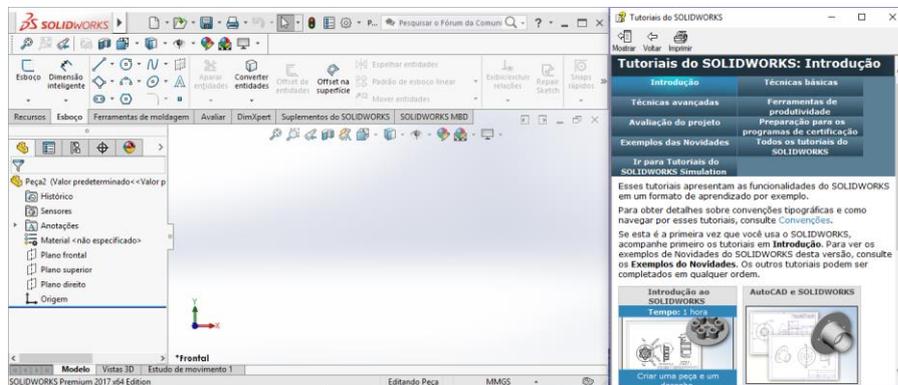
f) Passe novamente o mouse sobre a logomarca no canto superior esquerdo. Na caixa de ferramentas que será aberta, selecione Ajuda >> Tutoriais SOLIDWORKS.



g) Será aberto uma janela auxiliar com todos os tutoriais disponíveis.



h) Selecione Introdução e tente realizar o primeiro tutorial.



Para as aplicações que utilizamos na equipe BDP, as técnicas aprendidas na aba “introdução” e “técnicas básicas” na maioria dos casos são suficientes. Portanto, estude elas e tente realizar os desenhos propostos.

Uma dica importante é que o *SolidWorks* é um *software* bastante popular sendo assim existem diversos tutoriais e vídeo aulas sobre seus recursos na Internet, Pesquise um pouco sobre no YouTube.



