

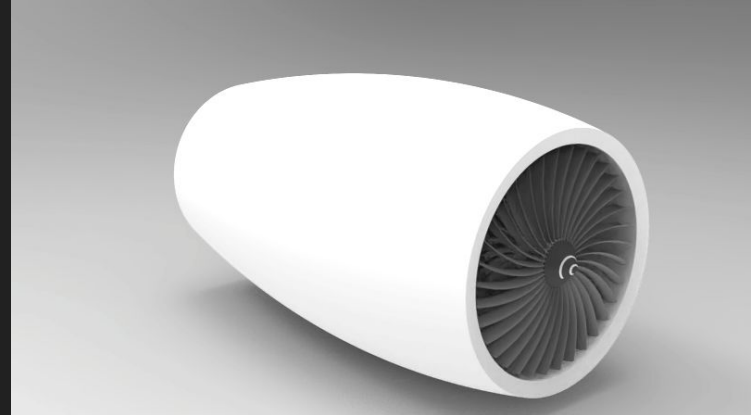
# Workshop de Modelação 3D

## FreeCAD

Filipe Varela - Sueco - Le Le Wang  
HackerSchool

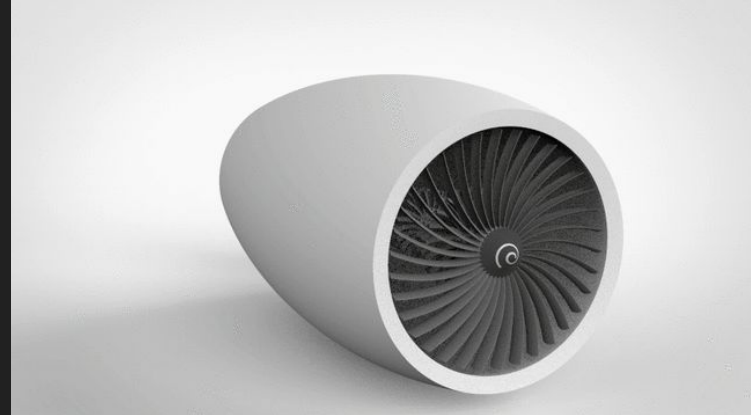
# O que é e porquê CAD?

- CAD - Computer-Aided Design
- Converter um sketch (desenho 2D) num objeto 3D (parte)
- Conjuntos > Subconjuntos > Partes
- Avião > Turbina > Veio (exemplo)



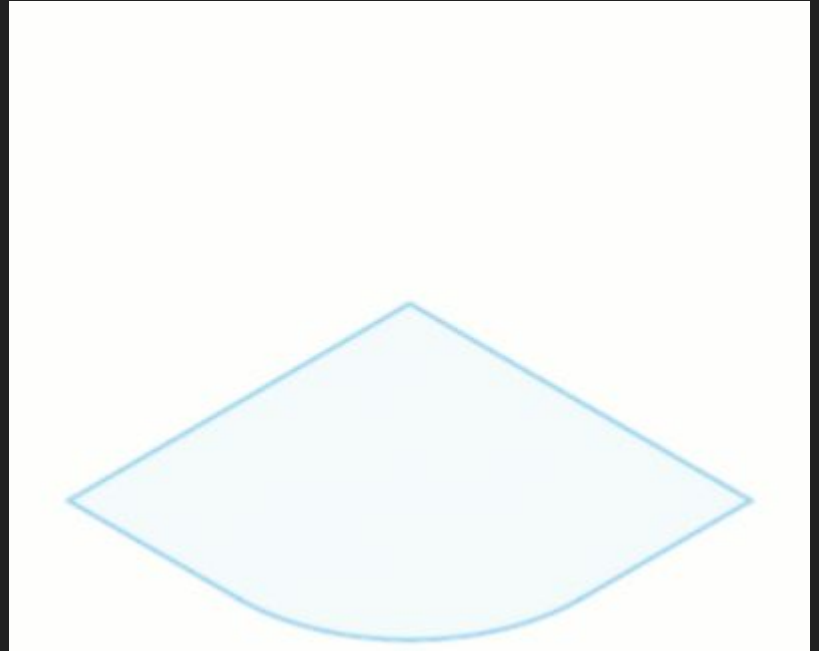
# O que é e porquê CAD?

- CAD - Computer-Aided Design
- Converter um sketch (desenho 2D) num objeto 3D (parte)
- Conjuntos > Subconjuntos > Partes
- Avião > Turbina > Veio (exemplo)



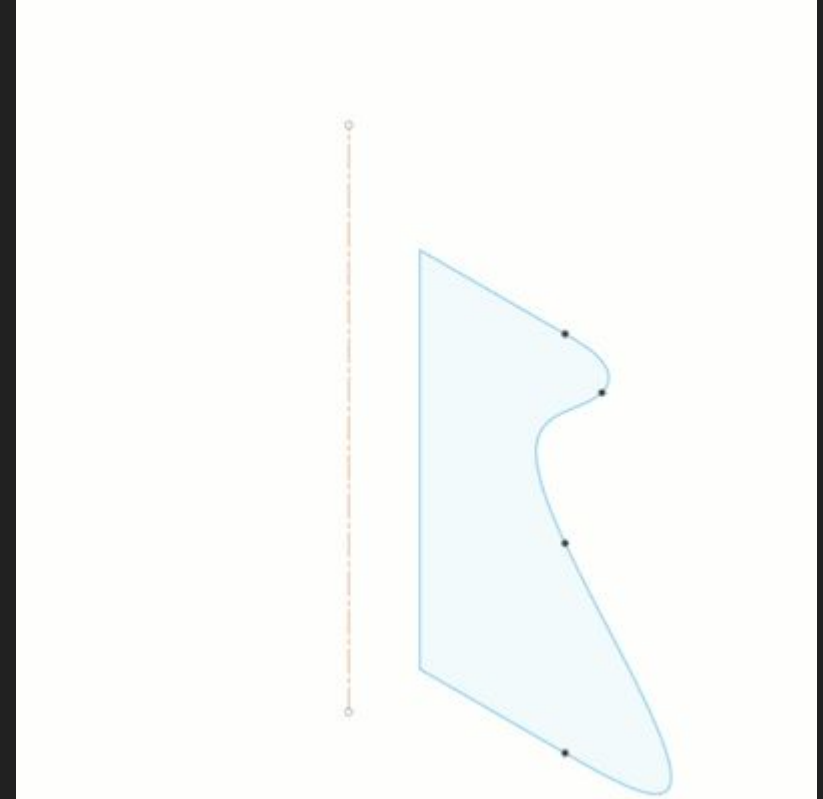
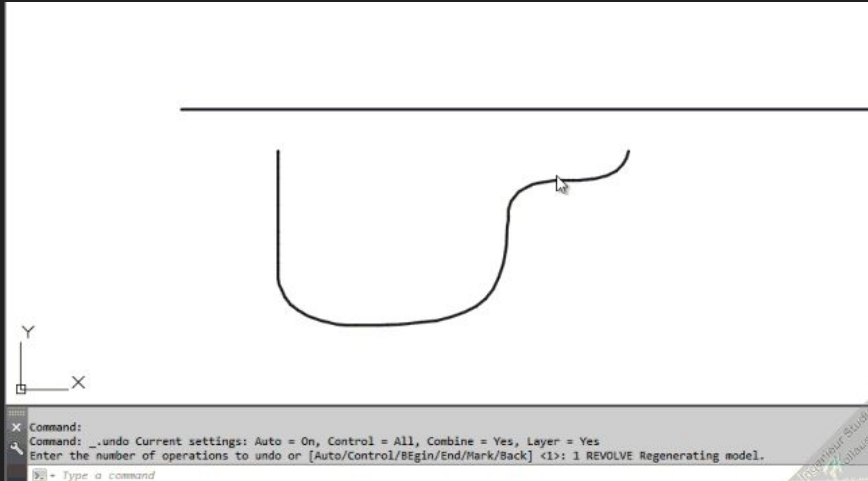
# Conceitos Básicos

- Extrusão (Extrude)



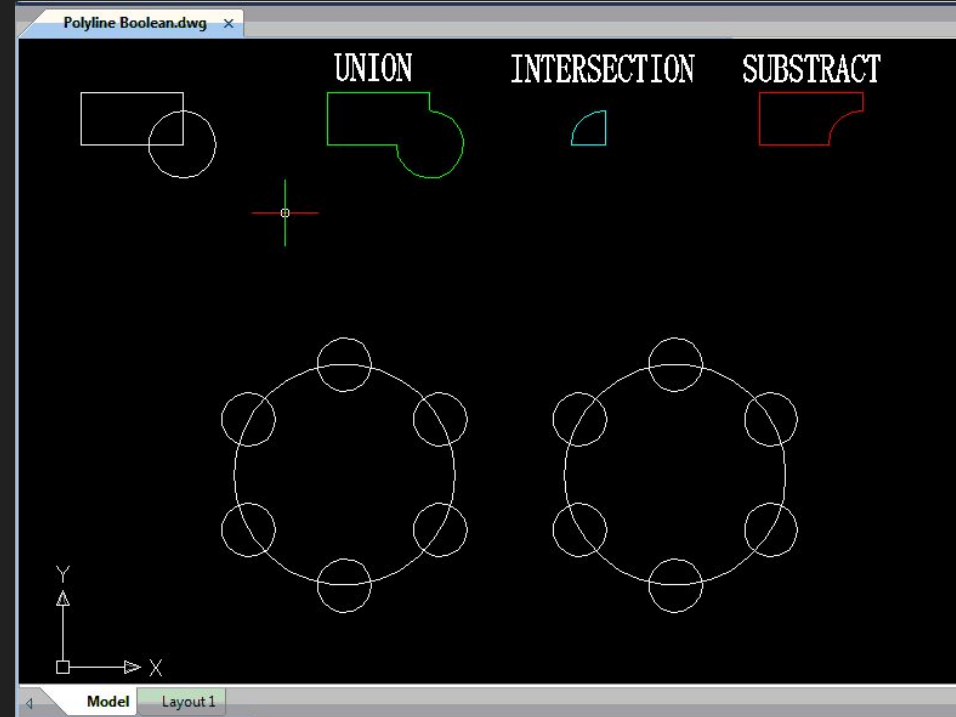
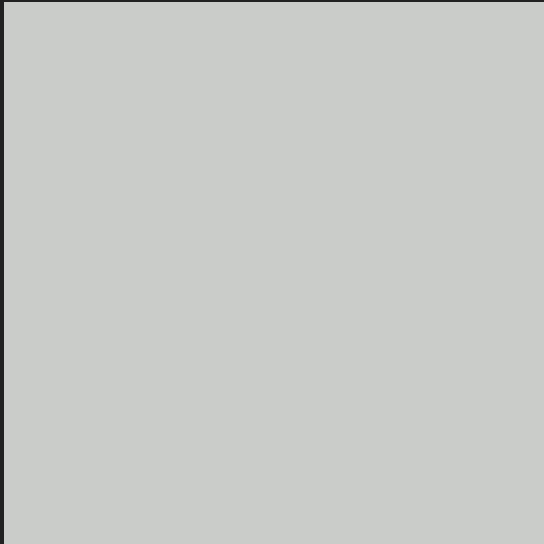
# Conceitos Básicos

- Extrusão (Extrude)
- Revolve



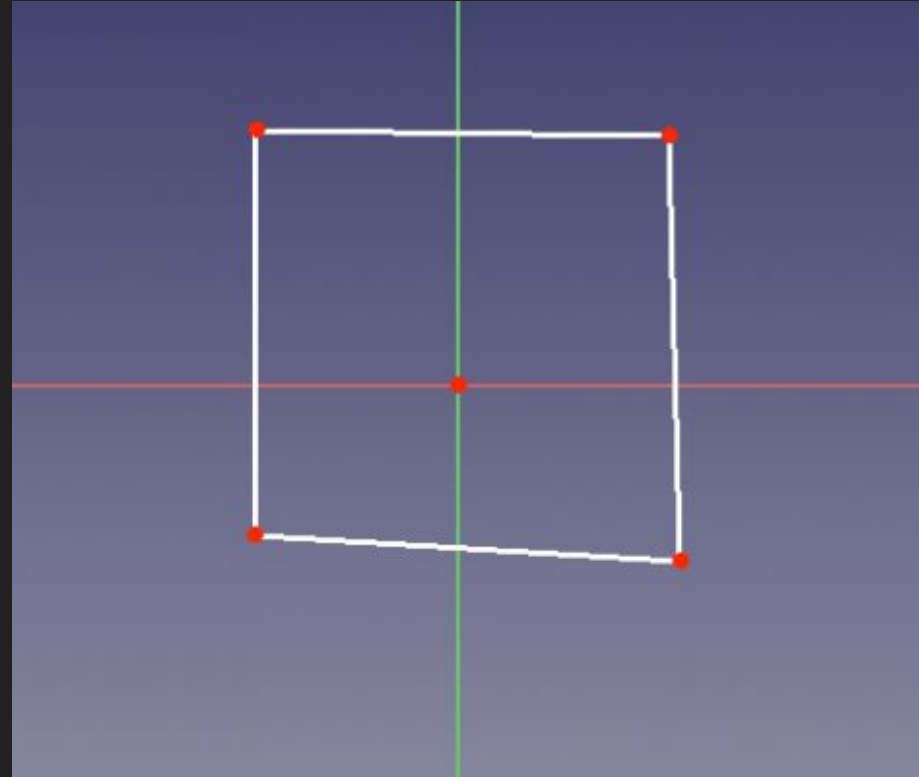
# Conceitos Básicos

- Extrusão (Extrude)
- Revolve
- Corte (Cut ou Negativo de Extrusão)



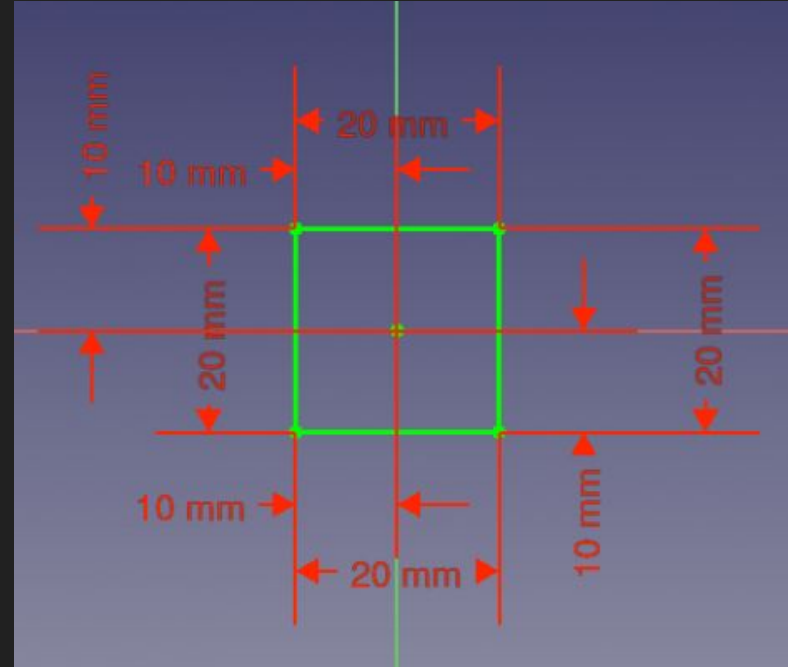
# Conceitos Básicos

- Extrusão (Extrude)
- Revolve
- Corte (Cut ou Negativo de Extrusão)
- Fully Constrained



# Conceitos Básicos

- Extrusão (Extrude)
- Revolve
- Corte (Cut ou Negativo de Extrusão)
- Fully Constrained (o sketch fica todo verde)
  - Definir dimensões e posições
  - Relações geométricas
    - Paralelismo
    - Interseção
    - ...
  - Figura aberta e fechada





# Conceitos Básicos

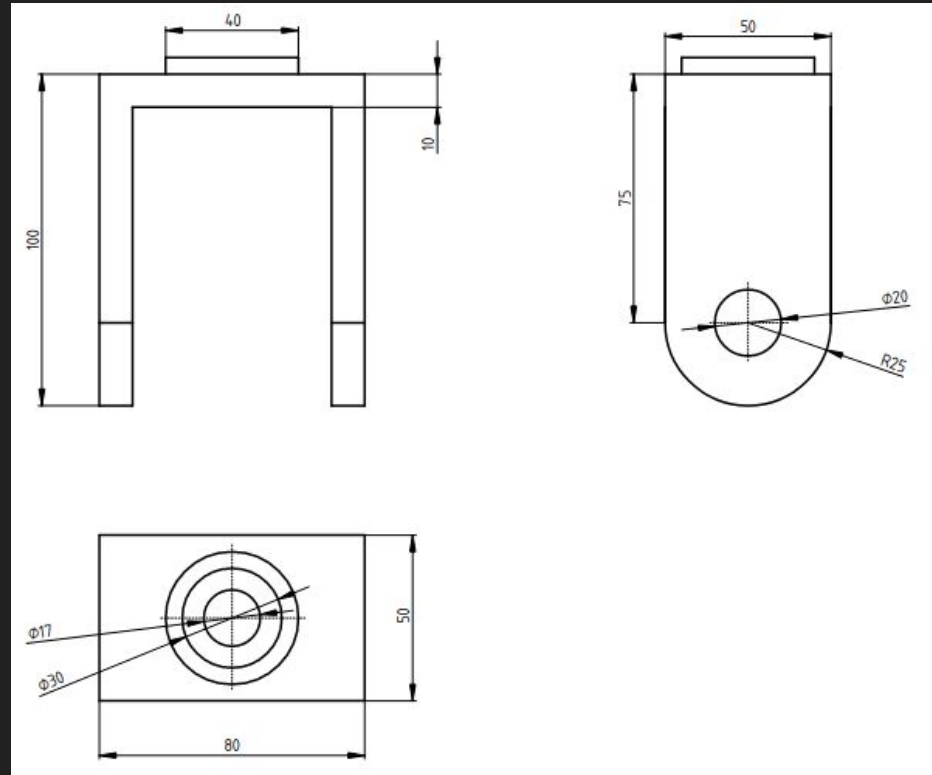
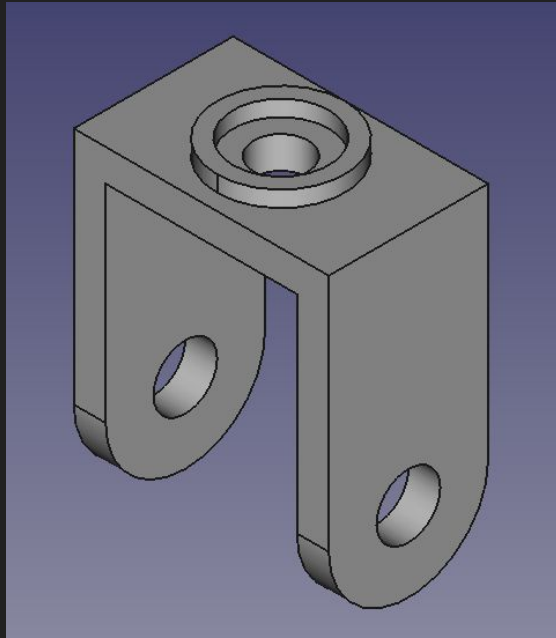
- Extrusão (Extrude)
- Revolve
- Corte (Cut ou Negativo de Extrusão)
- Fully Constrained
  - Definir dimensões e posições
  - Relações geométricas
    - Paralelismo
    - Interseção
    - ...
  - Figura aberta e fechada
- Assembly



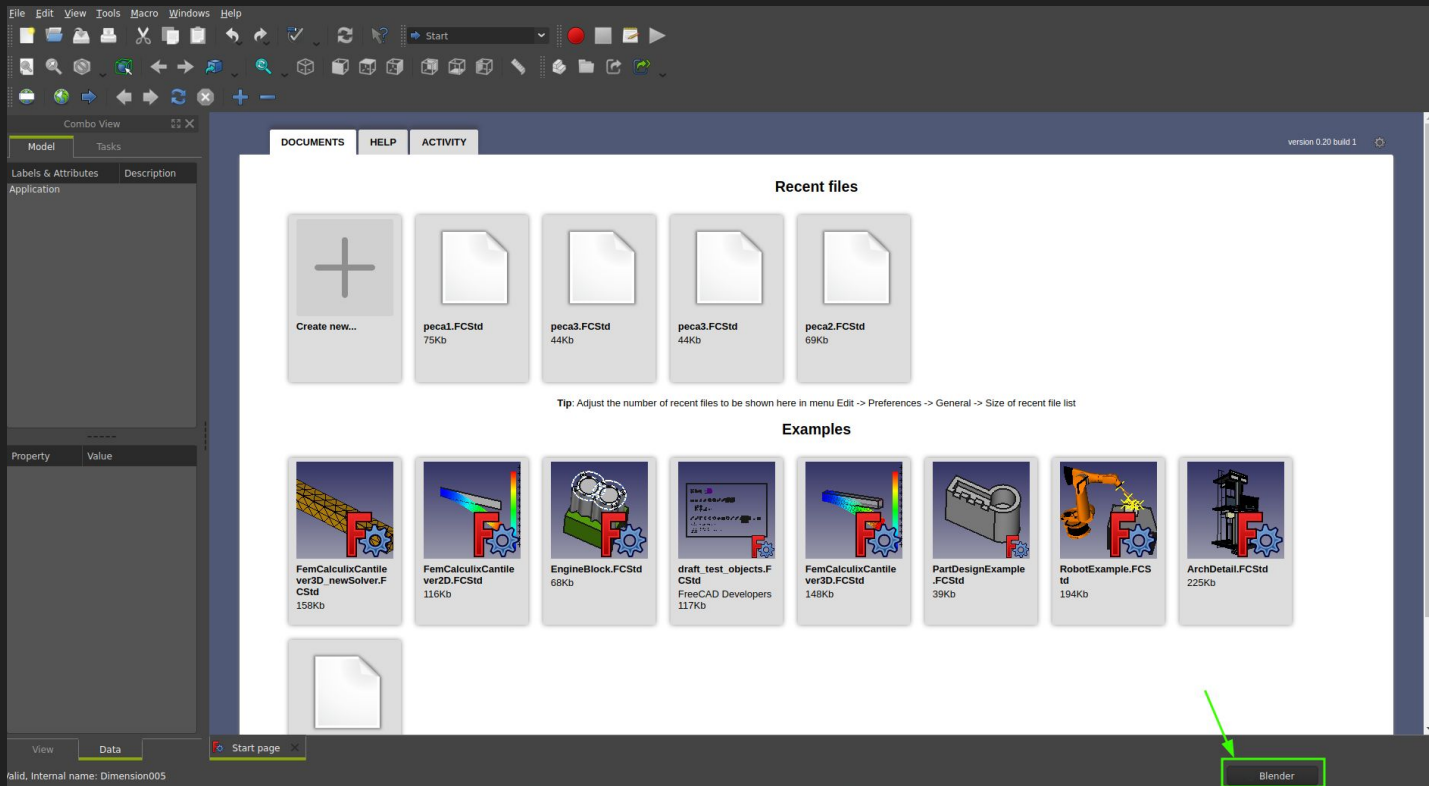
It's time to FreeCAD



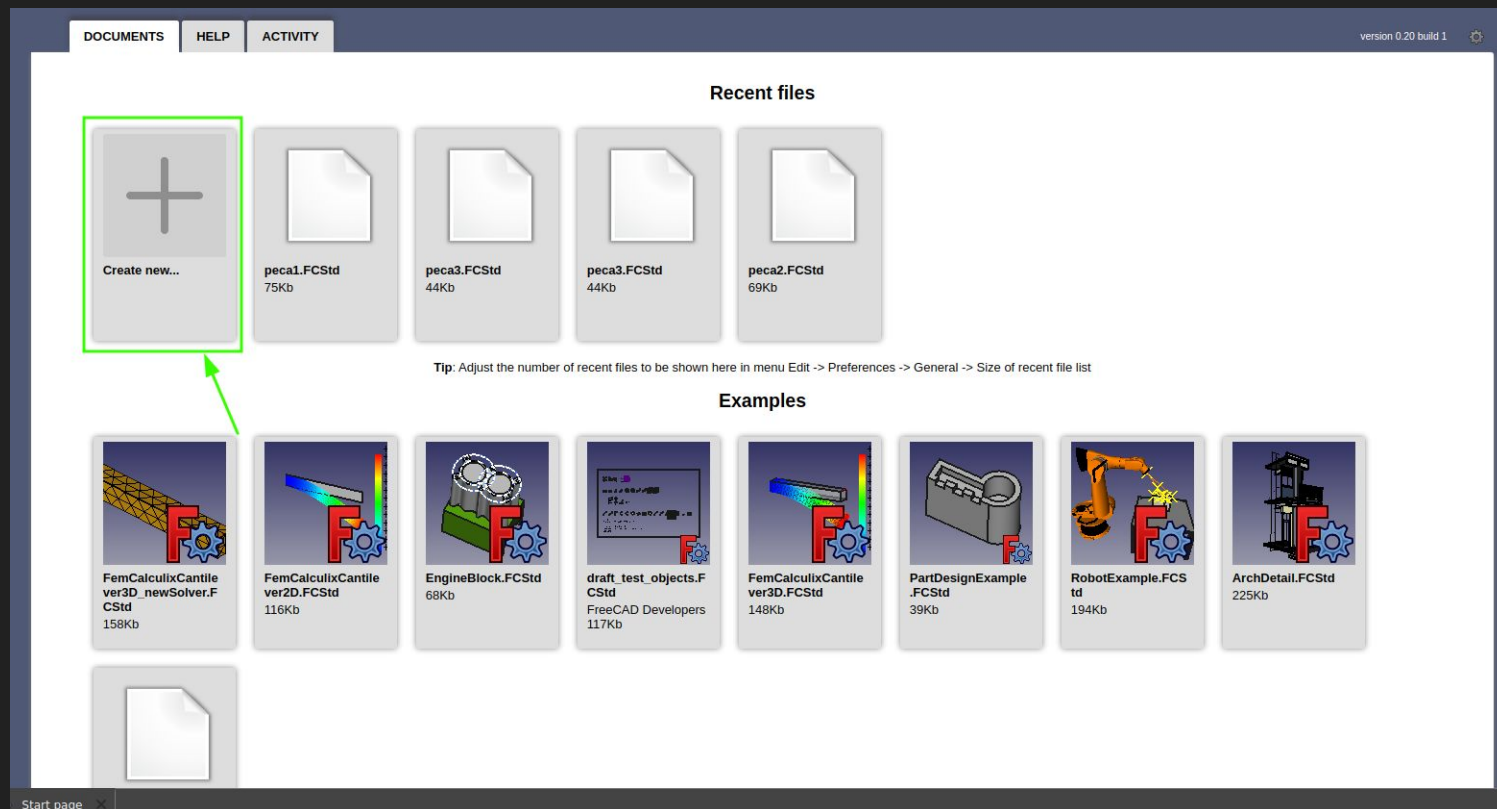
Vamos modelar, então, a peça abaixo (modelo - “peca1.FCStd”; desenho - “peca1.pdf”)



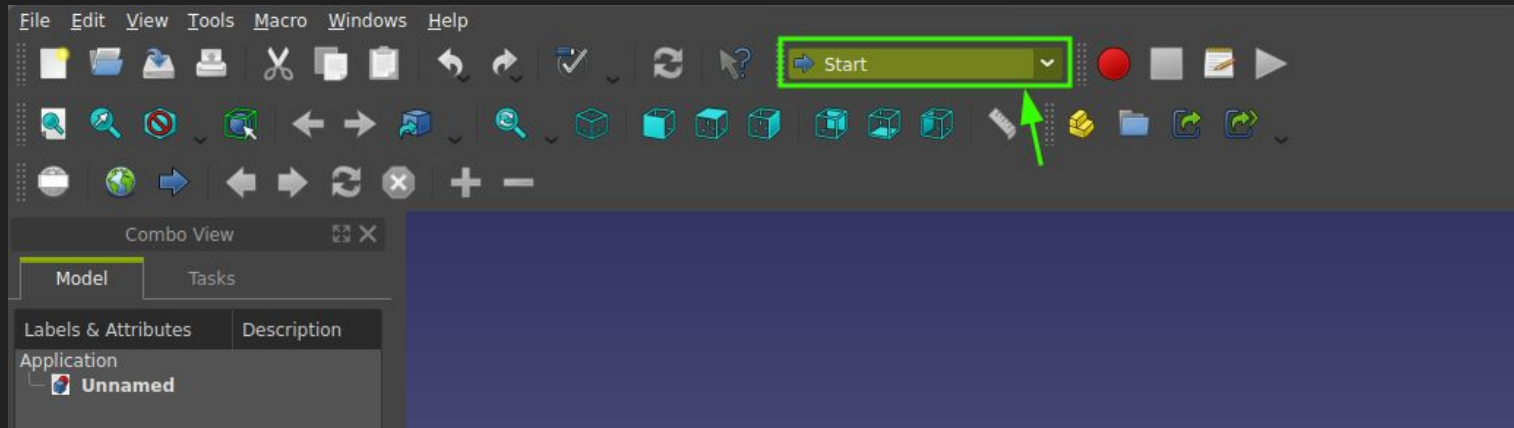
Depois de aberto o FreeCAD, aconselhamos a **mudar a mouse navigation** (no canto inferior direito). A do blender é o recomendado, uma vez que é a mais “intuitiva”. Neste site [https://wiki.freecadweb.org/Mouse\\_navigation](https://wiki.freecadweb.org/Mouse_navigation) estão explicadas as diferenças entre cada uma delas.



Clicar no “Create new...”



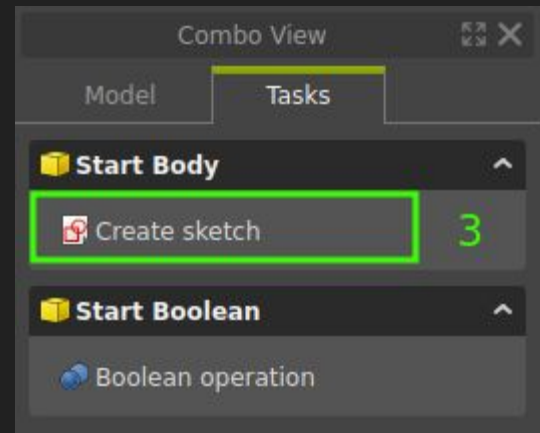
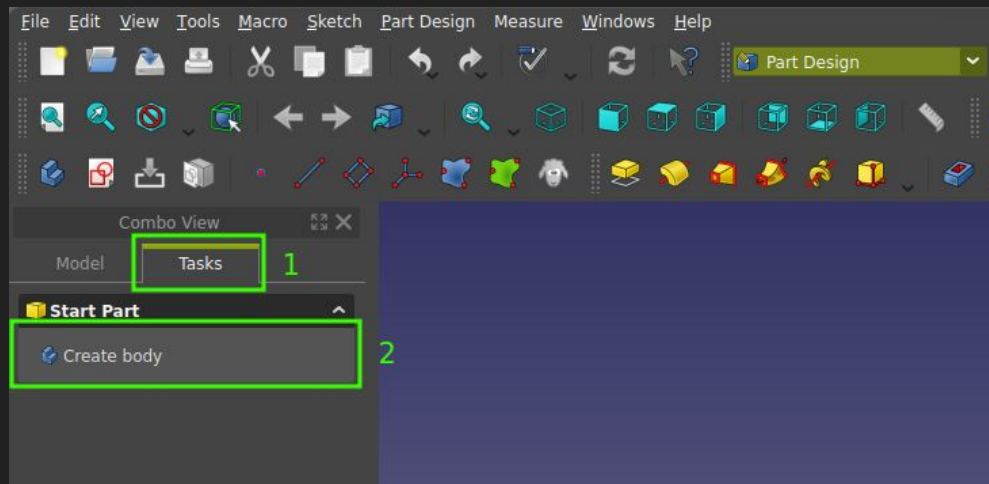
**Clicar no “Start”** e irão aparecer muitas workbenches (mesas de trabalho para diferentes fins; cada espaço tem uma toolbar diferente). Neste caso queremos modelar uma peça, por isso, **selecionar o “Part Design”**.



Aconselhamos a alterar a toolbar para ter as coisas mais visíveis e, assim, ser mais fácil de trabalhar. Para isso, têm apenas de **clicar nos pontinhos ao lado dos símbolos e arrastar** para onde quiserem. Em baixo também têm um exemplo de como poderia estar organizada a toolbar na workspace “Part Design”.

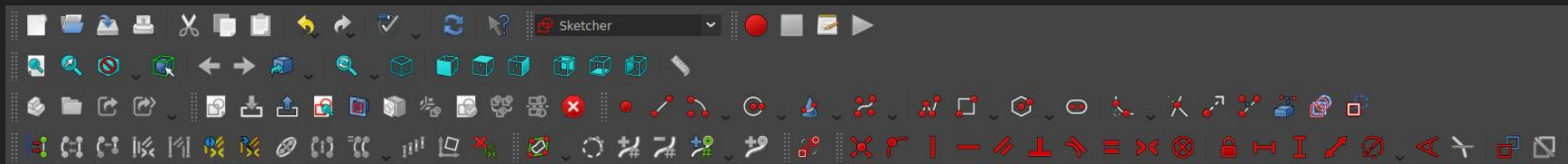


Para criar um objeto e um sketch: **Tasks > Create body > Create sketch**. Isto leva-nos para um outro workspace, o “Sketcher”.  
Para pessoas que não têm Combo View (o menu do lado esquerdo): Views > Panels > Combo View

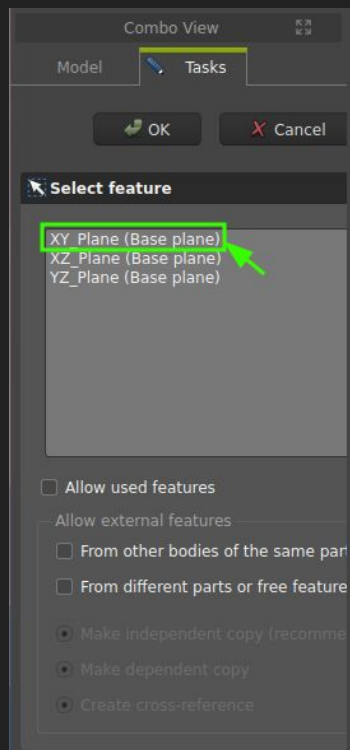




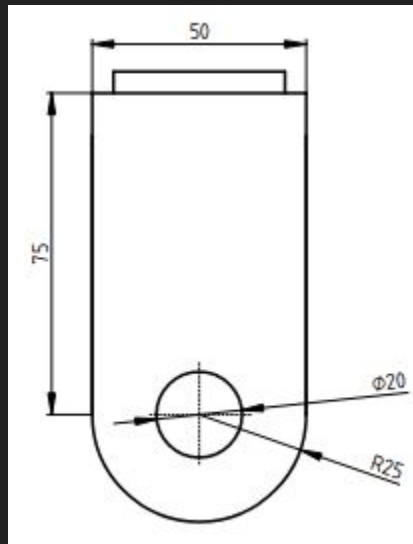
## Exemplo de organização da toolbar no “Sketcher”



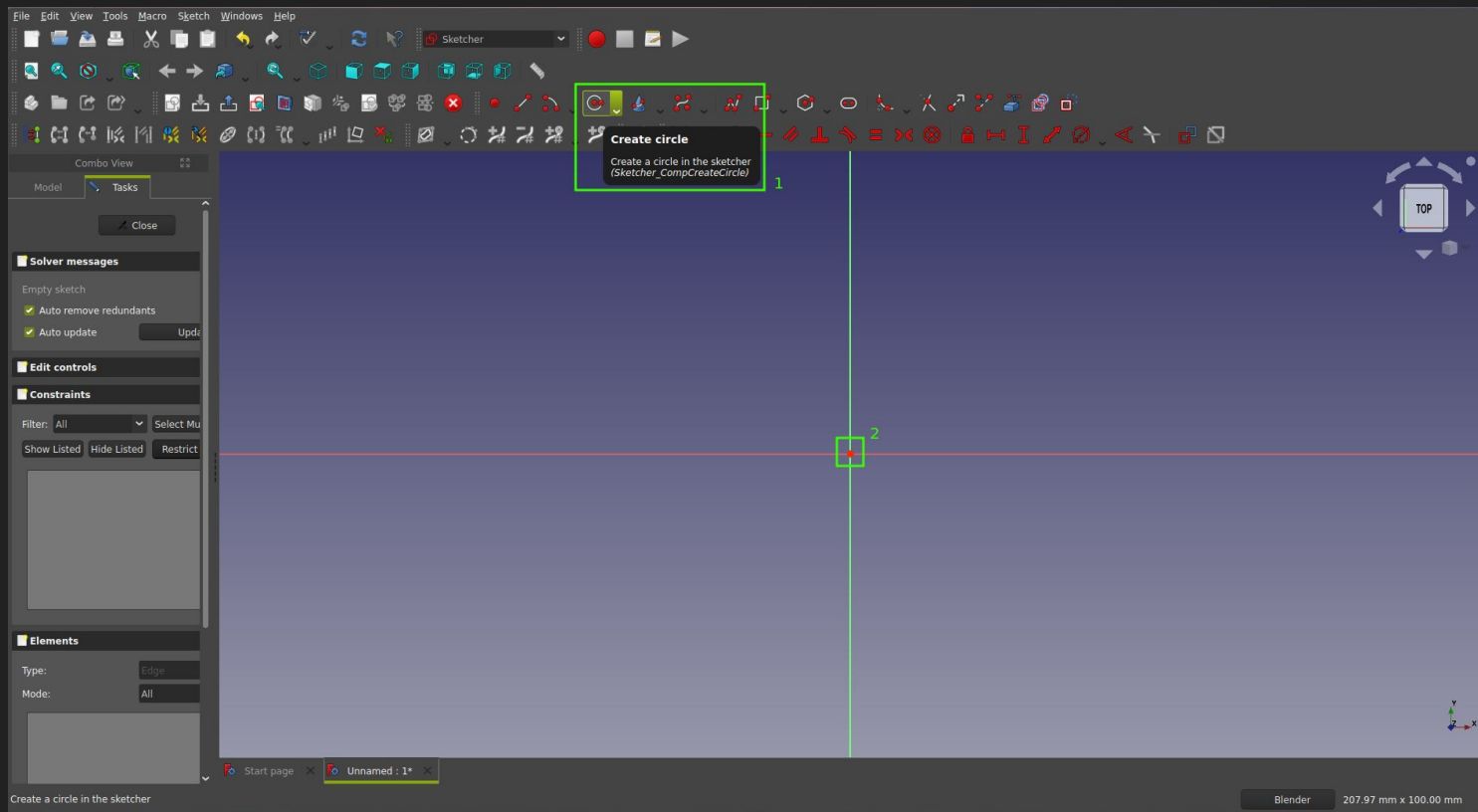
Para começar um sketch, é necessário **escolher um plano**. Isto não faz grande diferença no design de peças, portanto vamos escolher, por exemplo, o plano XY.



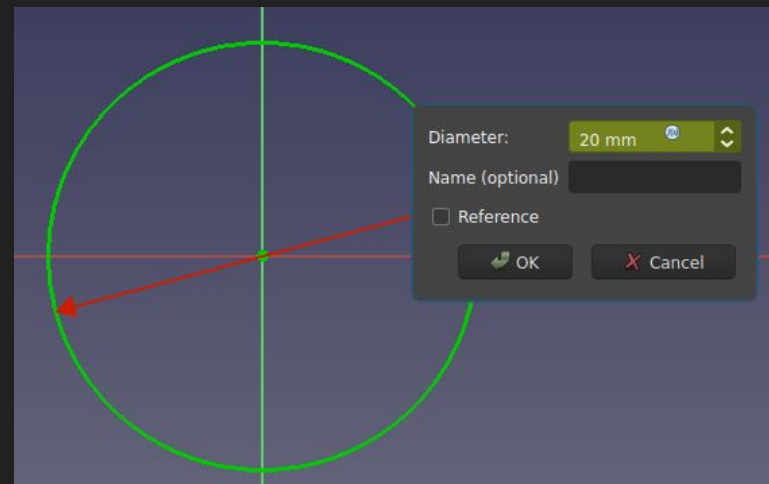
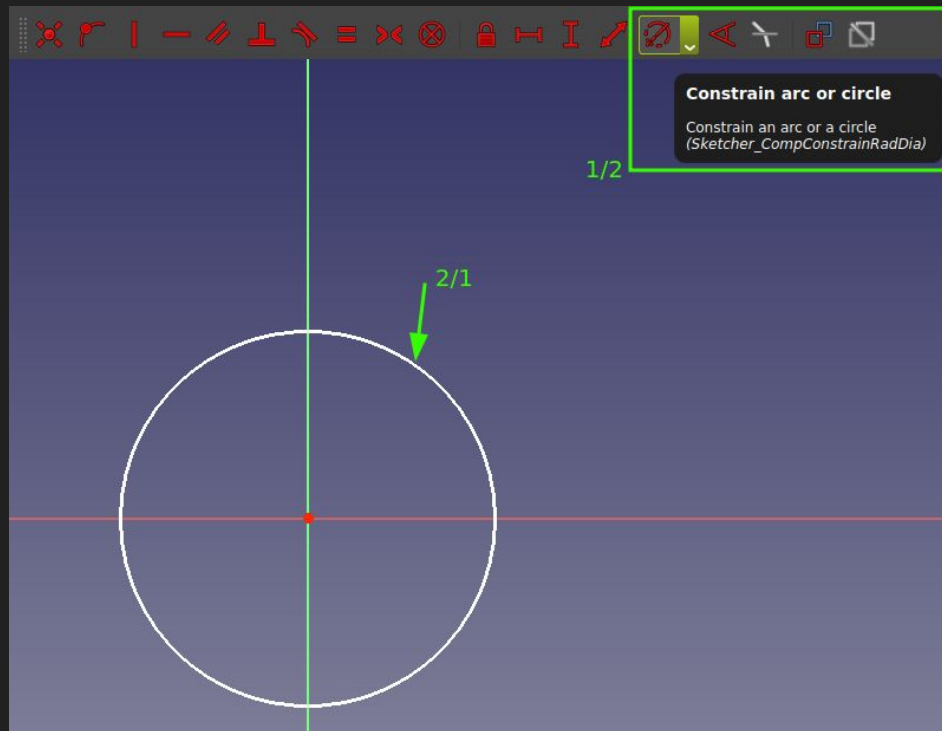
Com base no desenho técnico, podemos começar por desenhar o lado **retângulo + semicírculo + furo**, começando pelo furo.



Create circle > Clicar na origem da referência > Clicar num sítio qualquer para criar uma circunferência > Botão do lado direito do rato para tirar do modo “Create circle”



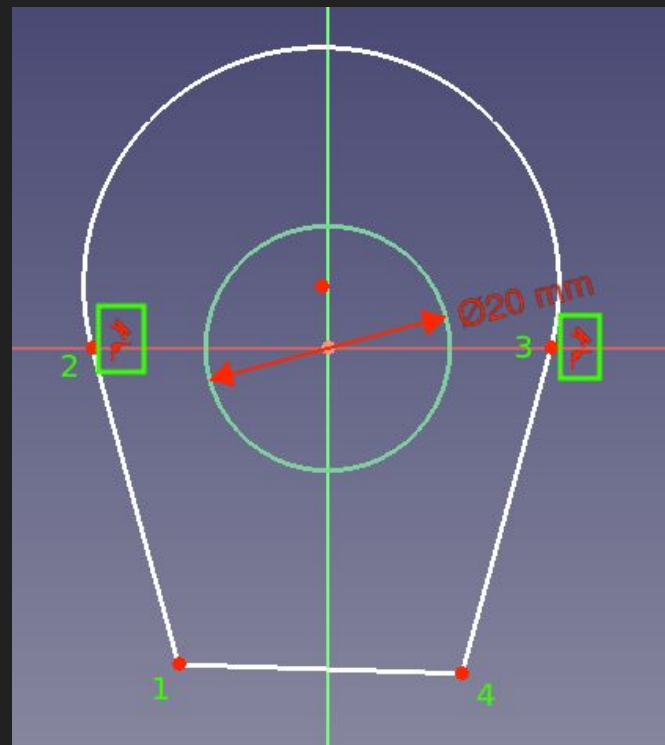
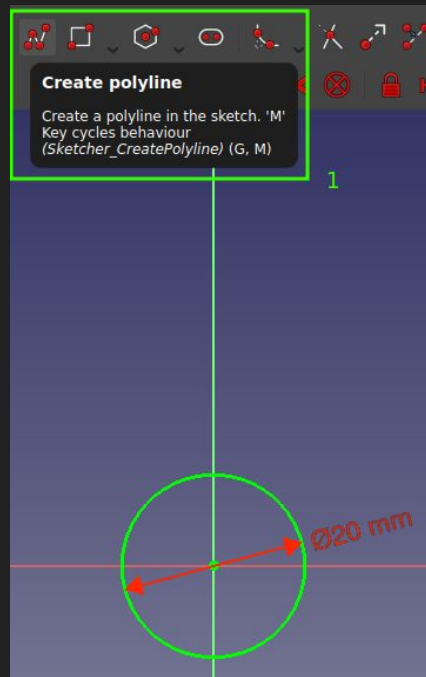
Para alterar a dimensão do (diâmetro ou raio) da circunferência: Constrain arc or circle > Clicar na circunferência (ou vice-versa) > **Alterar o diâmetro para 20 mm** (está no desenho)



Para o retângulo + semicírculo: Create polyline > Desenhar a linha (neste caso, no ponto 2, devem clicar na tecla M três vezes de forma a alterar a forma da linha para um arco)

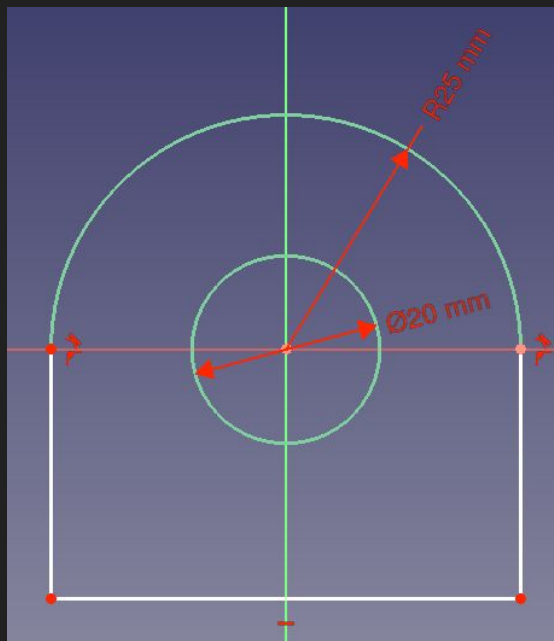
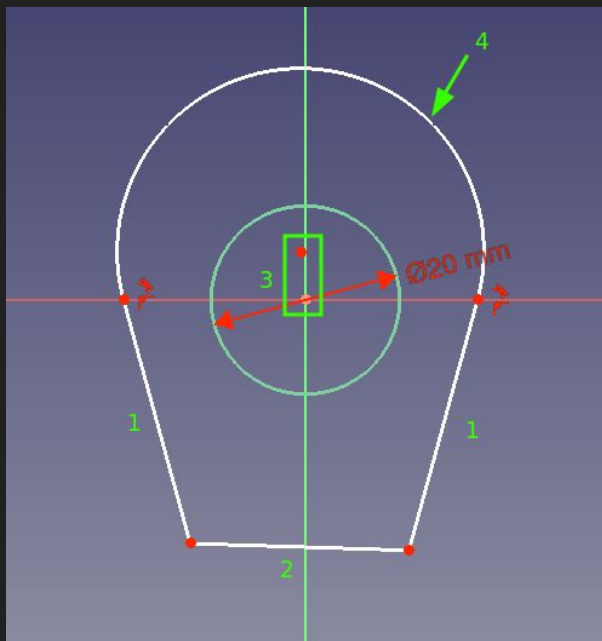
Nota: Podem começar pelo ponto que quiserem, exceto o 2 porque for some reason o M M M não funciona no início de uma polyline.

Nota 2: Ao lado dos pontos, têm símbolos de constraints (relações entre os pontos e/ou as linhas). O primeiro significa que as linhas que tocam nesse ponto são tangenciais. O segundo significa que o ponto coincide com o eixo horizontal (a vermelho claro)



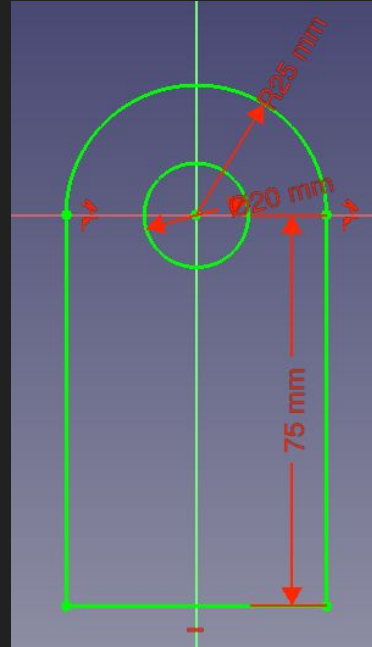
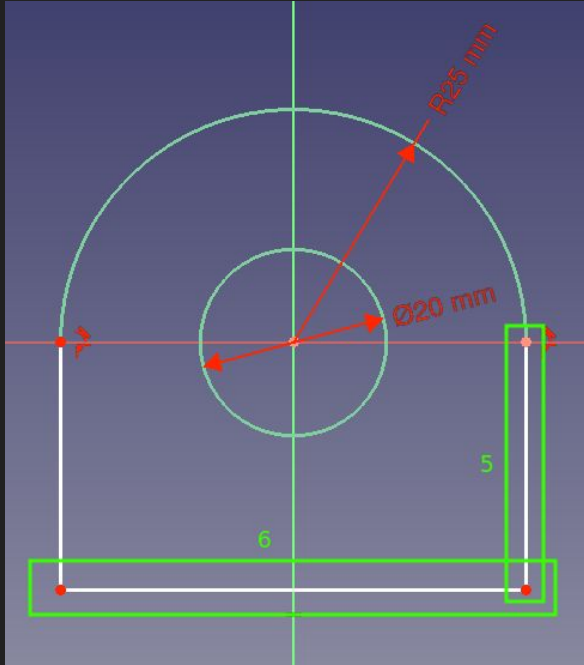
Vamos aplicar outras constraints então para ter o sketch fully constrained:

1. Constrain vertically
2. Constrain horizontally
3. Constrain coincident
4. Constrain arc or circle



Notem que uma dimensão corresponde ao raio (R) e a outra corresponde ao diâmetro ( $\phi$ ).

5. Constrain vertical distance
6. Constrain horizontal distance



Devem ter reparado que o sketch ficou fully constrained logo depois do passo 5 e fica over-constrained se fizermos o passo 6.

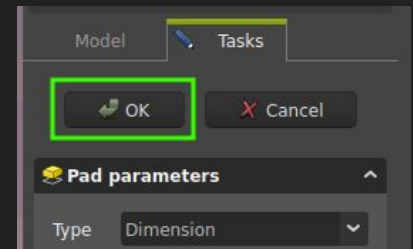
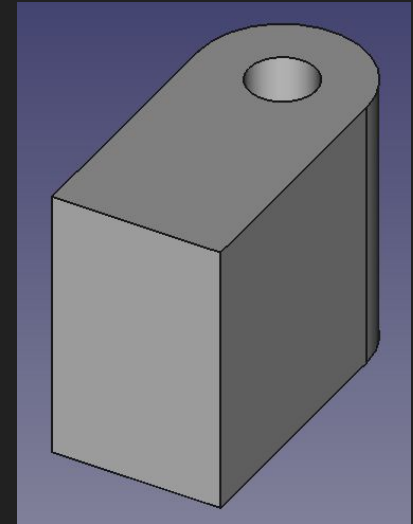
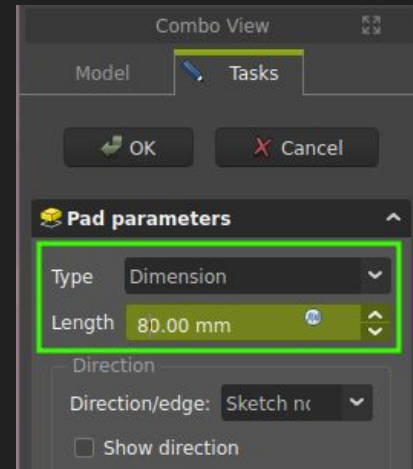
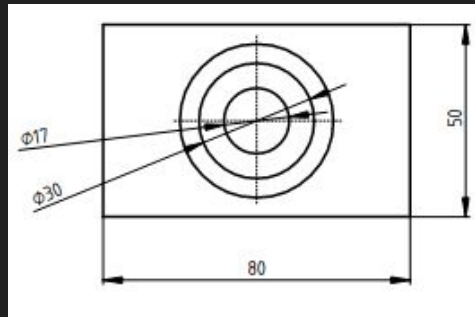
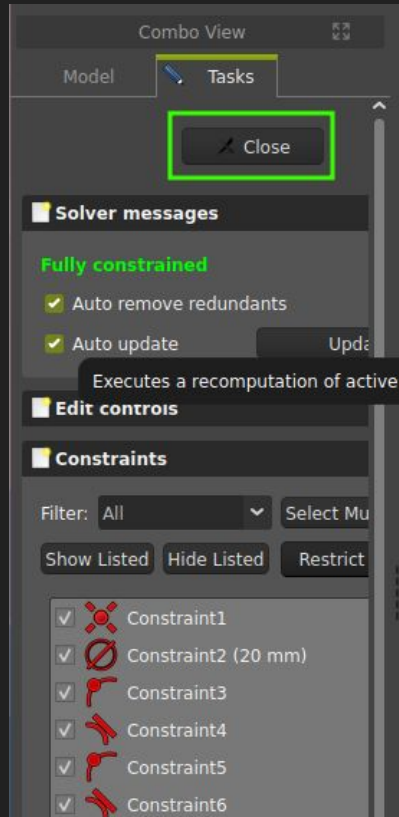
Isto porquê?

Porque já definimos a dimensão do arco e que há uma relação tangencial entre as linhas verticais e o arco. Logo, a linha horizontal corresponde ao diâmetro do arco.

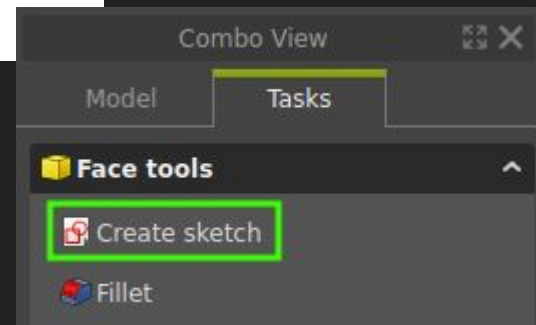
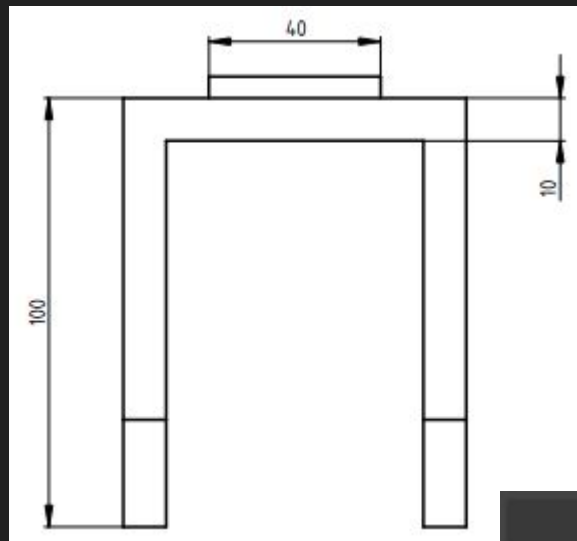
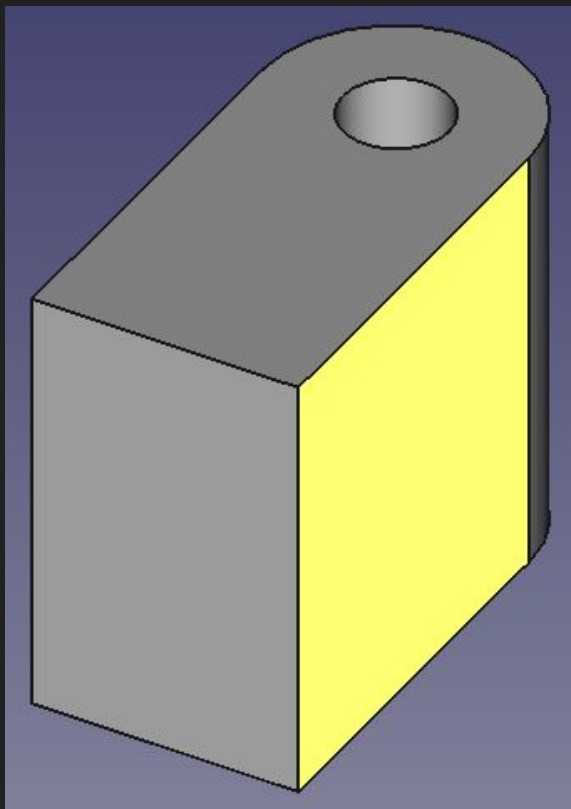
(para ser sincera, quando estava a escrever isto não tinha pensado nisso 😊 mas pronto, é uma coisa a ter em conta quando estiverem a fazer sketches - Le Le)



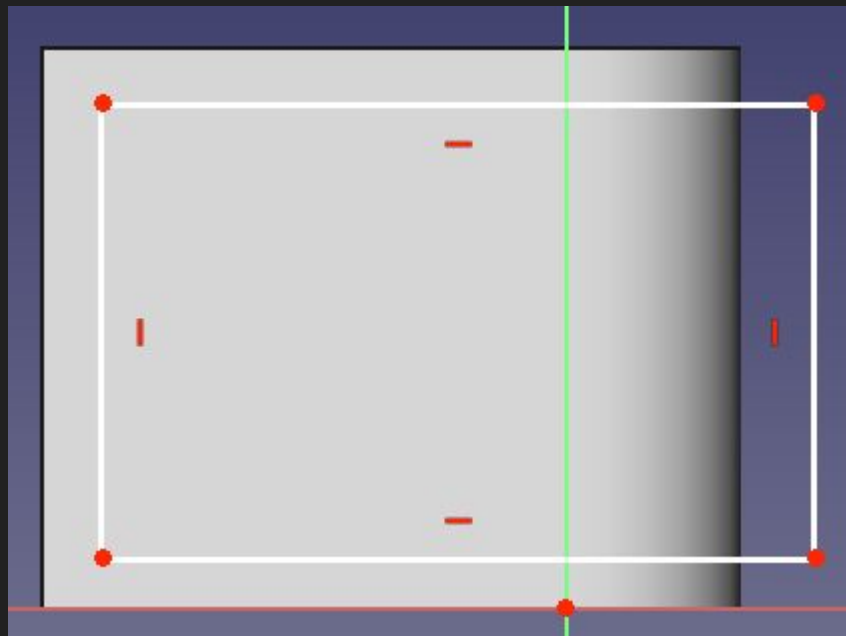
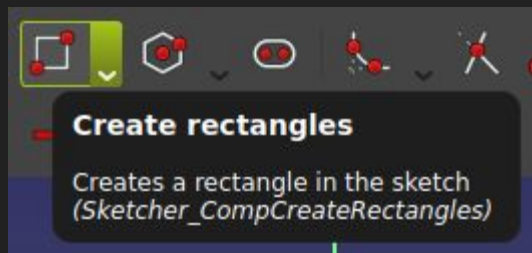
Agora que temos o sketch fully defined, vamos fazer o pad (extrude):



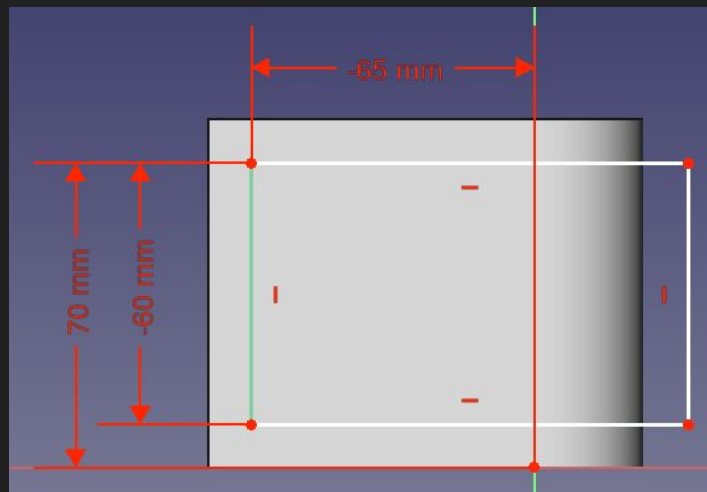
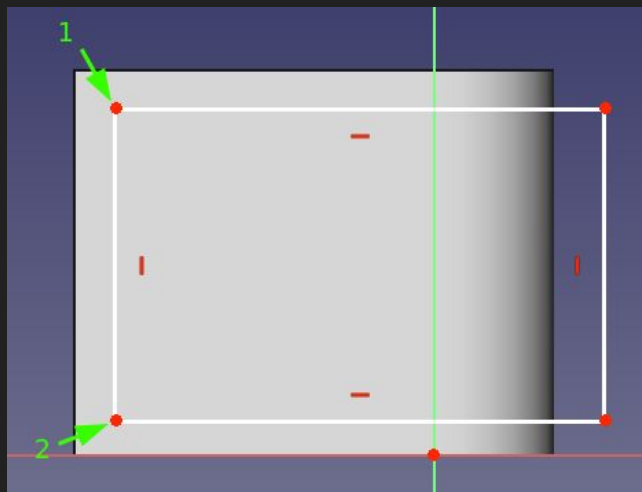
Agora queremos “tirar material” (pocket/cut). Para isso, precisamos de fazer outro sketch: Selecionar a face a amarelo > Create sketch



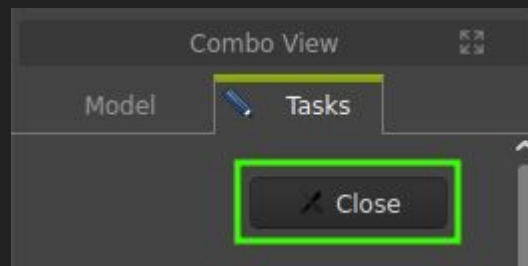
Vamos criar um retângulo.



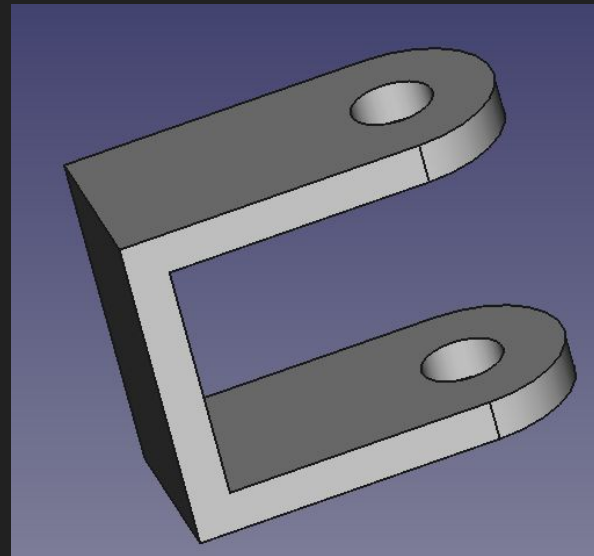
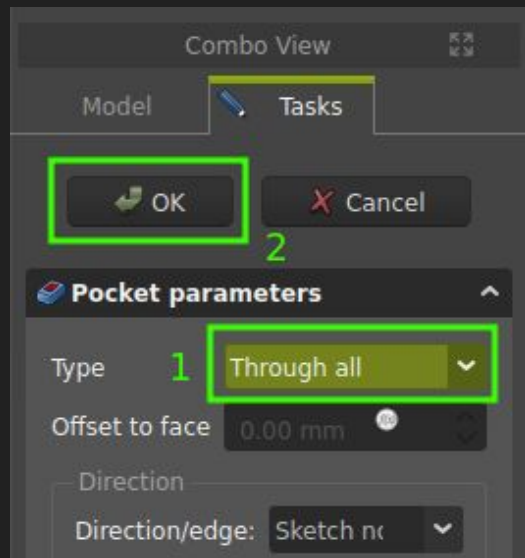
Vamos fazer com que os pontos do retângulo fique nas posições que queremos. Neste caso, apenas dois pontos nos interessam e usamos “Constrain lock” neles:



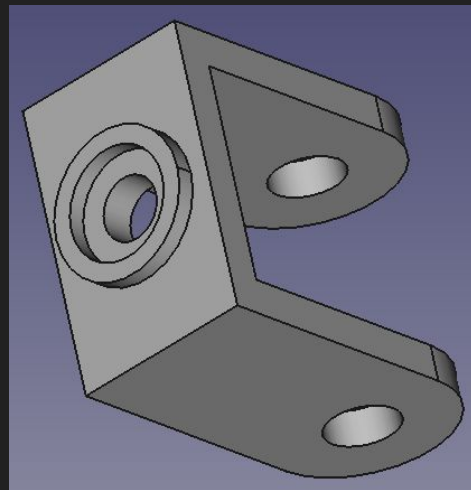
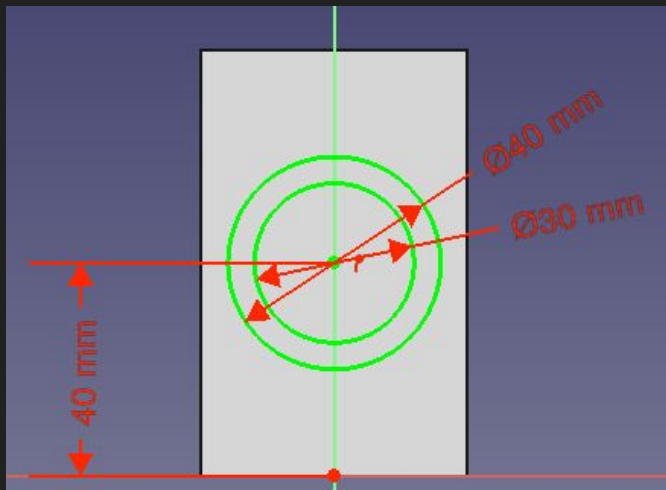
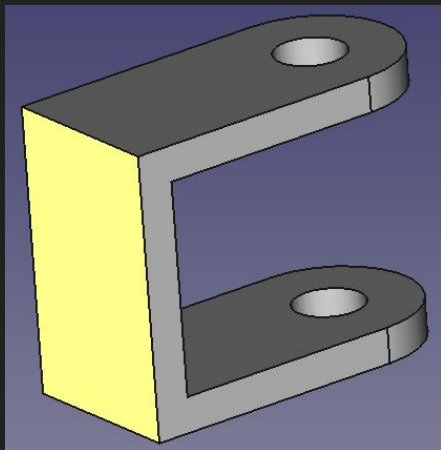
Estas dimensões foram retiradas do desenho, fazendo umas continhas.



Agora vamos usar o “Pocket” e queremos que corte completamente. Por isso, selecionamos o “Through all”.

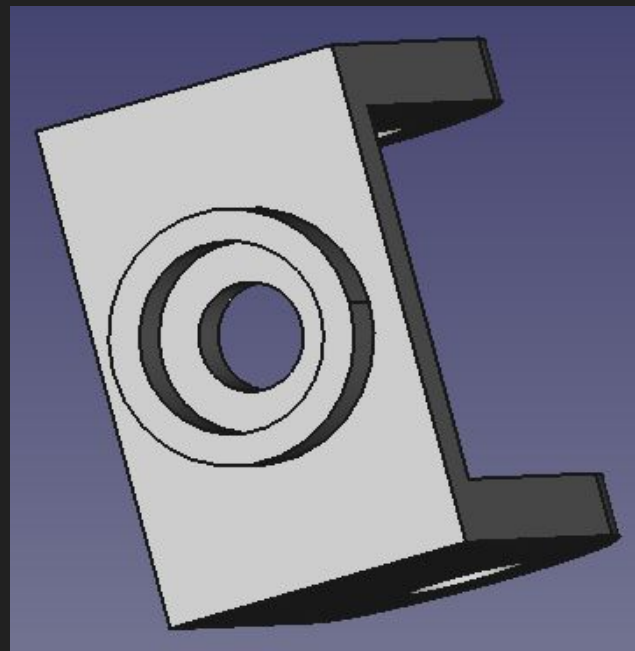
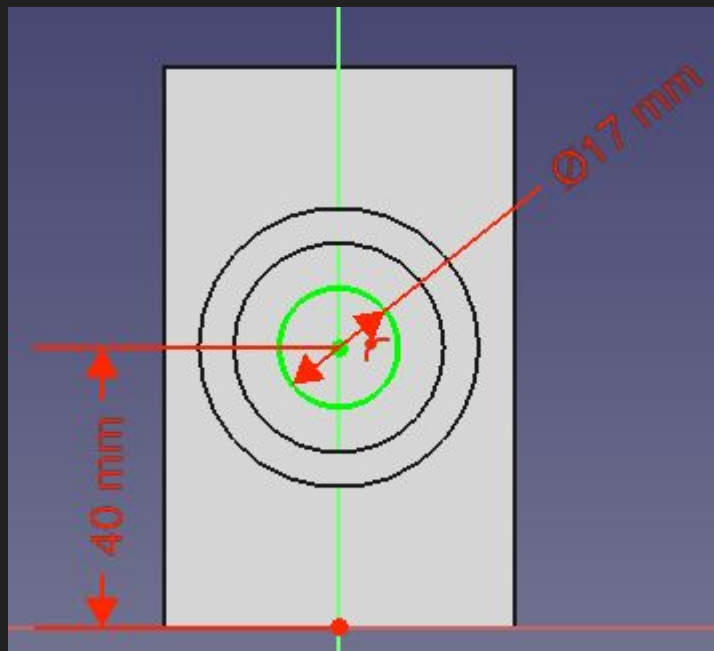


Agora queremos fazer uma “coroa circular”: Selecionar a face onde queremos fazer o sketch > Create sketch > Criar duas circunferências com o mesmo centro > Usar “Constrain arc or circle” para definir as dimensões > Usar “Constrain vertical distance” para definir a posição do centro das circunferências em relação à origem da referência > Close > Pad



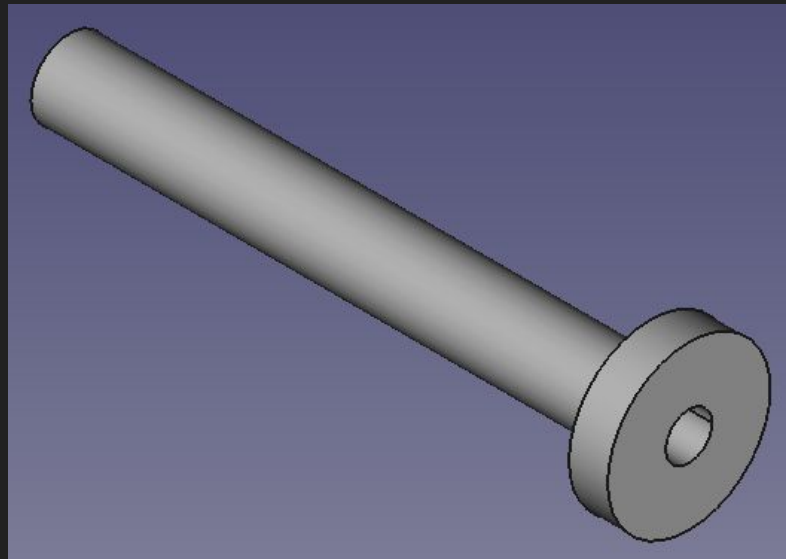
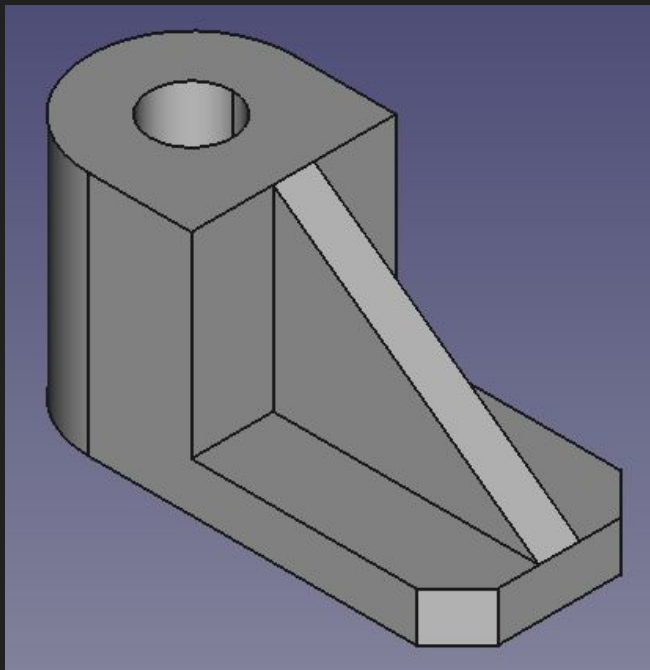
No pad podem meter a dimensão = 5mm (Esqueci-me de meter a dimensão disso no desenho 😊 - Le Le).

Agora só falta o furo no meio da “coroa circular”. É fazer a mesma coisa, mas, no final, selecionam Pocket > Through all.



E agora temos a peça toda feita. VIVA!!

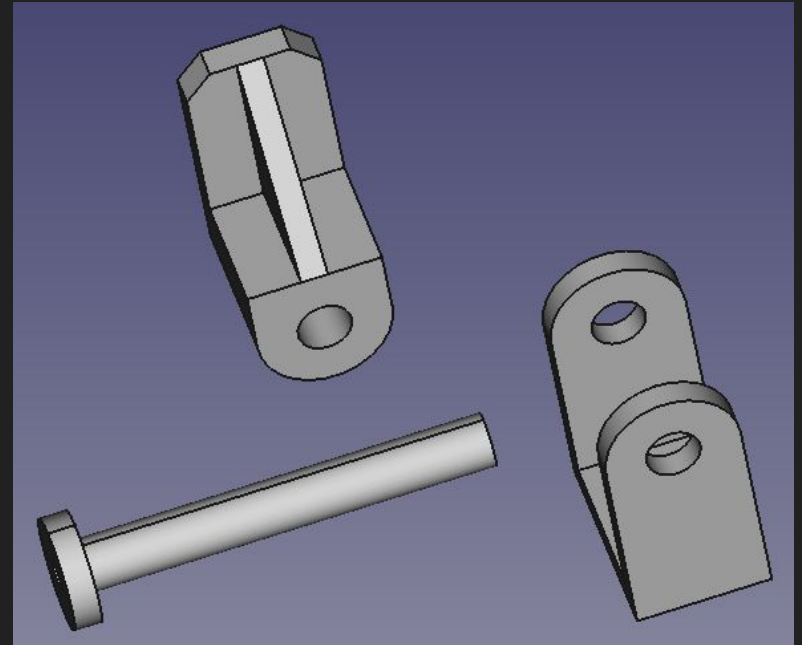
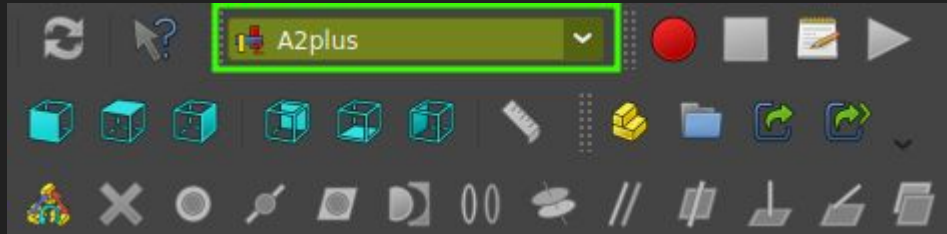
Magicamente apareceram duas peças novas...



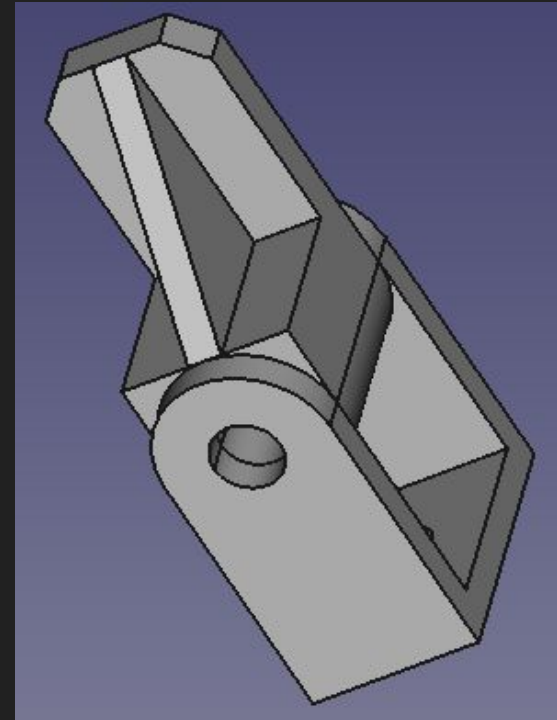
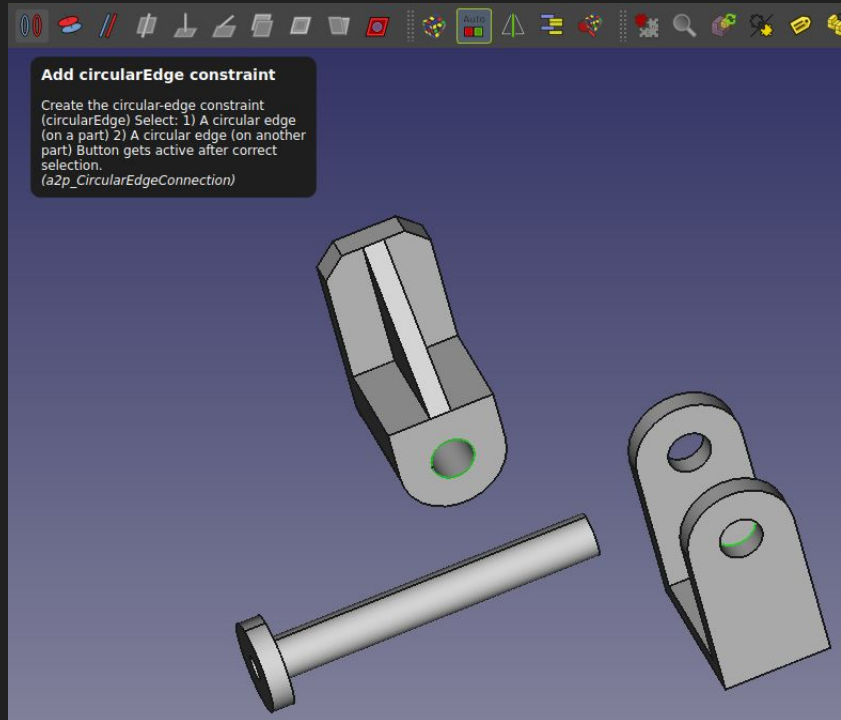
(peca2.FCStd e peca3.FCStd)



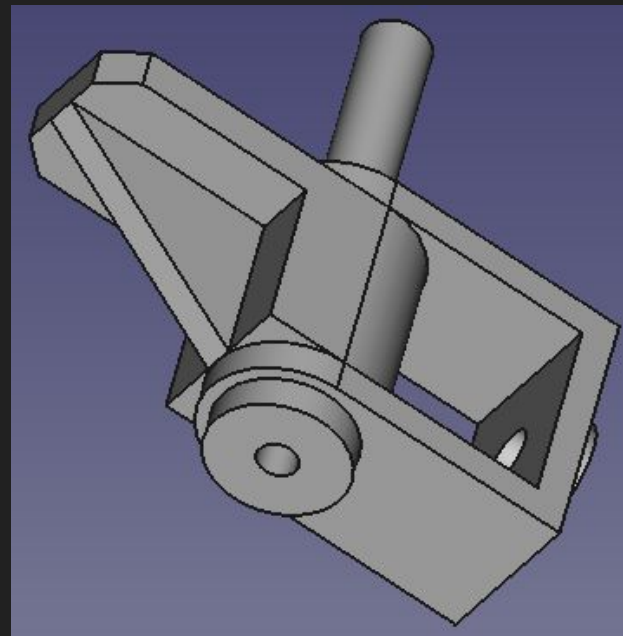
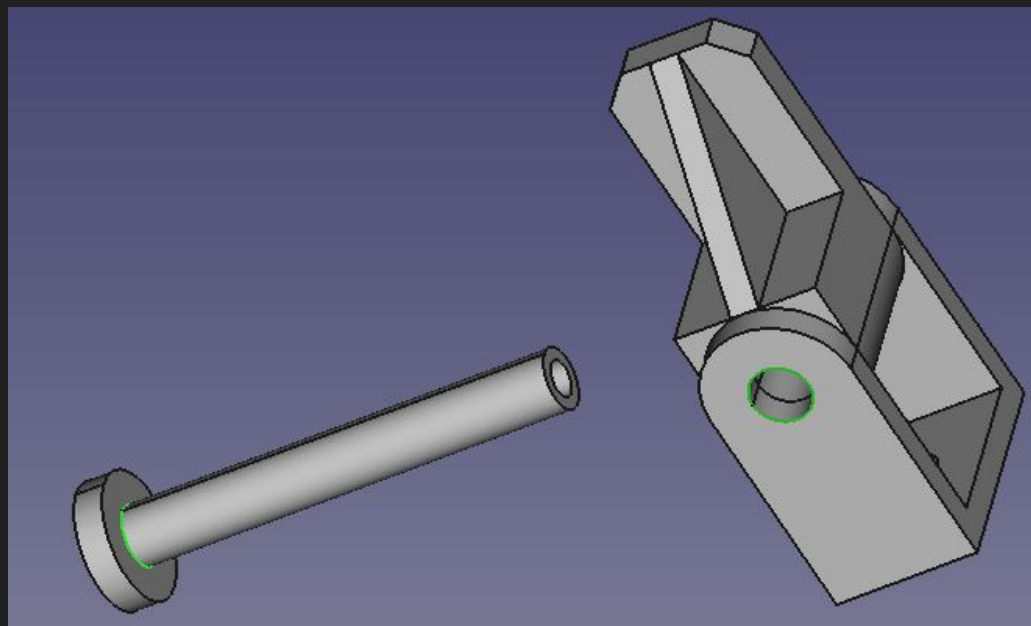
Vamos fazer assembly das 3 peças because why not (actually vão ter de usar para o projeto). Para isto esperemos que tenham feito o TPC em que vos pedimos para instalar o addon “A2plus”. Depois disso: criar um novo ficheiro > seleccionar a workbench “A2plus” > Clicar no “Add a part from an external file” > Adicionar as 3 peças



Selecionar as duas linhas a verde (nesta workbench, para selecionar duas ou mais coisas é preciso clicar na tecla “Ctrl” > Clicar no “Add circularEdge constraint” para que essas circunferências sejam coincidentes



Mais uma vez...



Neste caso apenas foi necessário o circularEdge constraint, mas existem outras constraints e aconselhamo-vos a explorá-las.

Boa sorte para o projeto!  
Qualquer dúvida é só falar connosco