

DESENHO TÉCNICO MECÂNICO I (SEM 0565)

Notas de Aulas v.2020

Aula 05 - Tutorial 03 – Modelando o Corpo da Biela

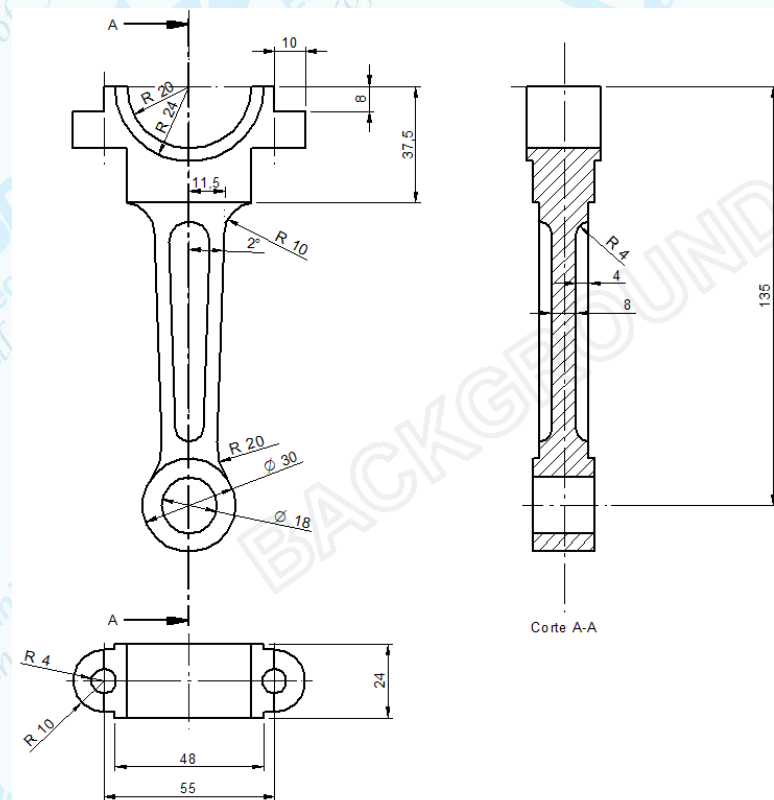
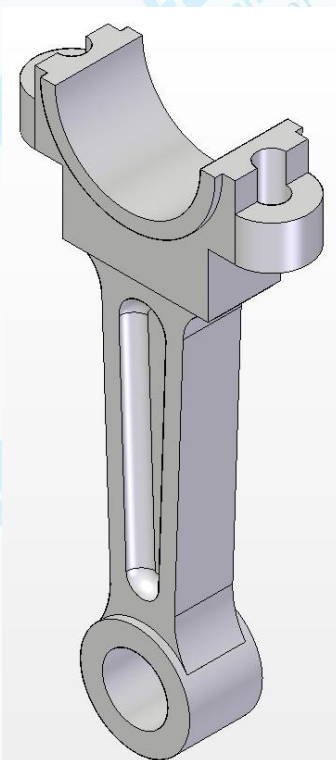
Adaptado de: Allan Garcia Santos 2004

Departamento de Engenharia Mecânica
Escola de Engenharia de São Carlos
Universidade de São Paulo

Prof. Assoc. Carlos Alberto Fortulan

Tutorial 3: Modelando corpo da biela

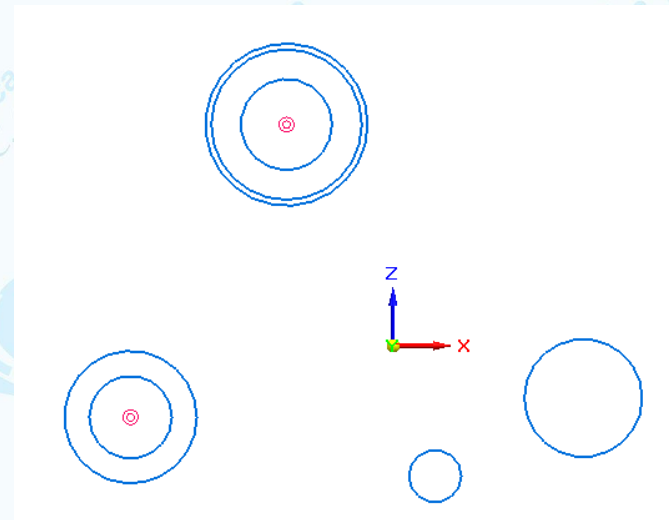
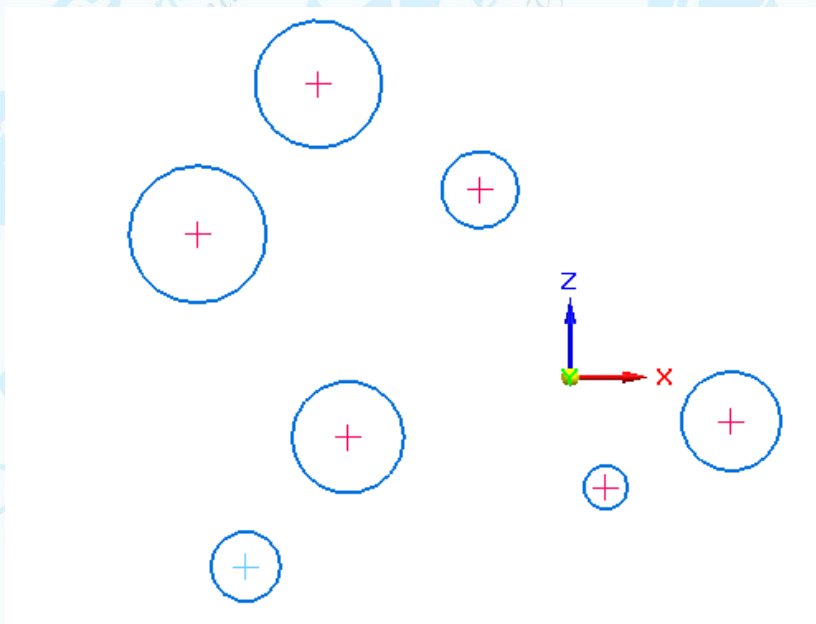
Neste tutorial será usado o recurso do croqui (**sketch**), ou seja, primeiramente será criado um croqui básico que englobará grande parte dos perfis usados nas **features** durante o desenvolvimento da peça. Note que este é o principal recurso para transformar um desenho 2D (ISO Draft ou outro software) em um sólido. Abra o ambiente **ISO Part**, selecione **Transition to Ordered** clique no comando **Save** no menu **File** para salvar o novo documento criado denominando-o de: **corpo_da_biela**.



Clique no comando **Sketch** na **Barra de Feature**.

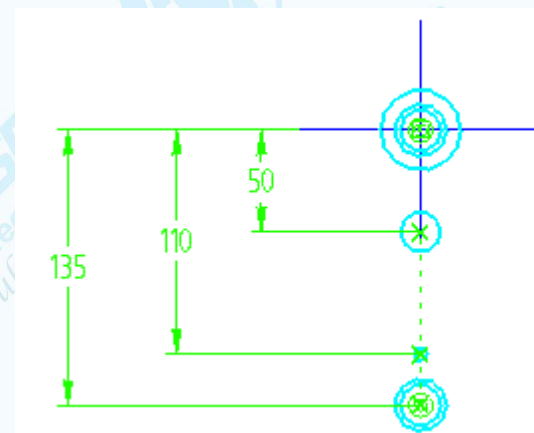
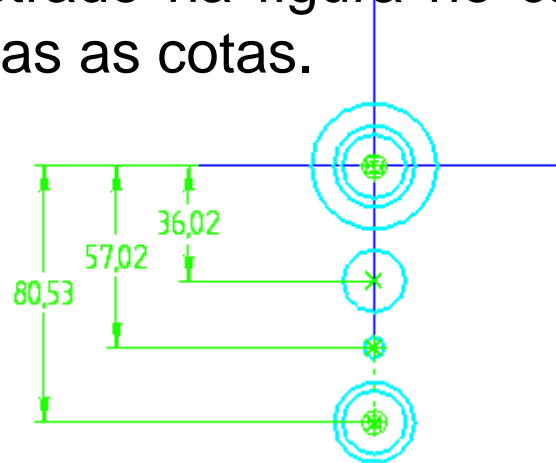
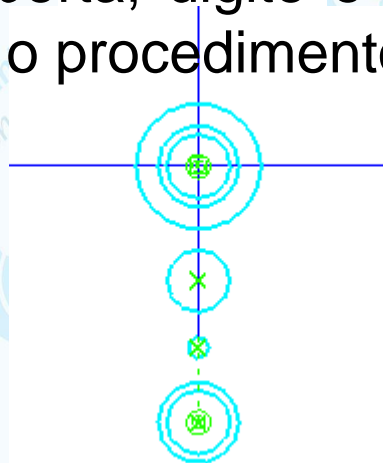
Clique no plano de referência frontal. Desenhe 7 circunferências (comando **Circle by Center**) em pontos da área de desenho onde não seja criada nenhum **vínculo geométrico***.

Com o comando **Concentric**, faça com que 3 das circunferências fiquem concêntricas: clique no comando e em uma das circunferências, depois clique na circunferência base, repita o procedimento para a terceira). Da mesma forma, faça com que duas outras fiquem concêntricas.

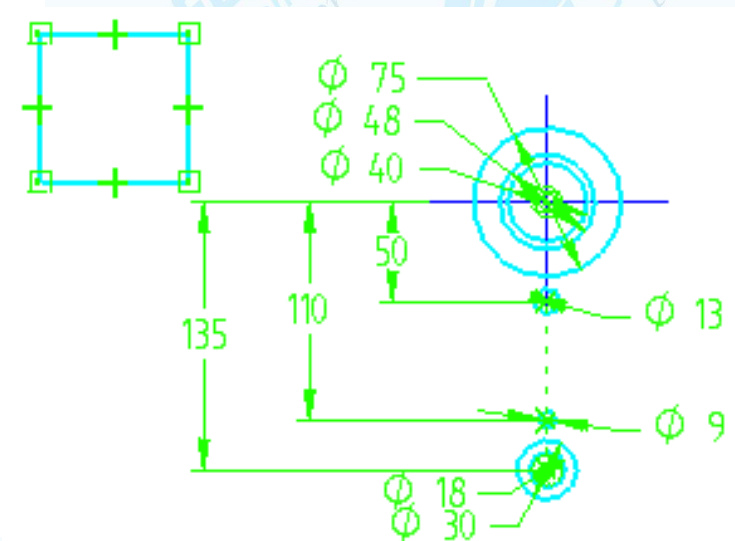
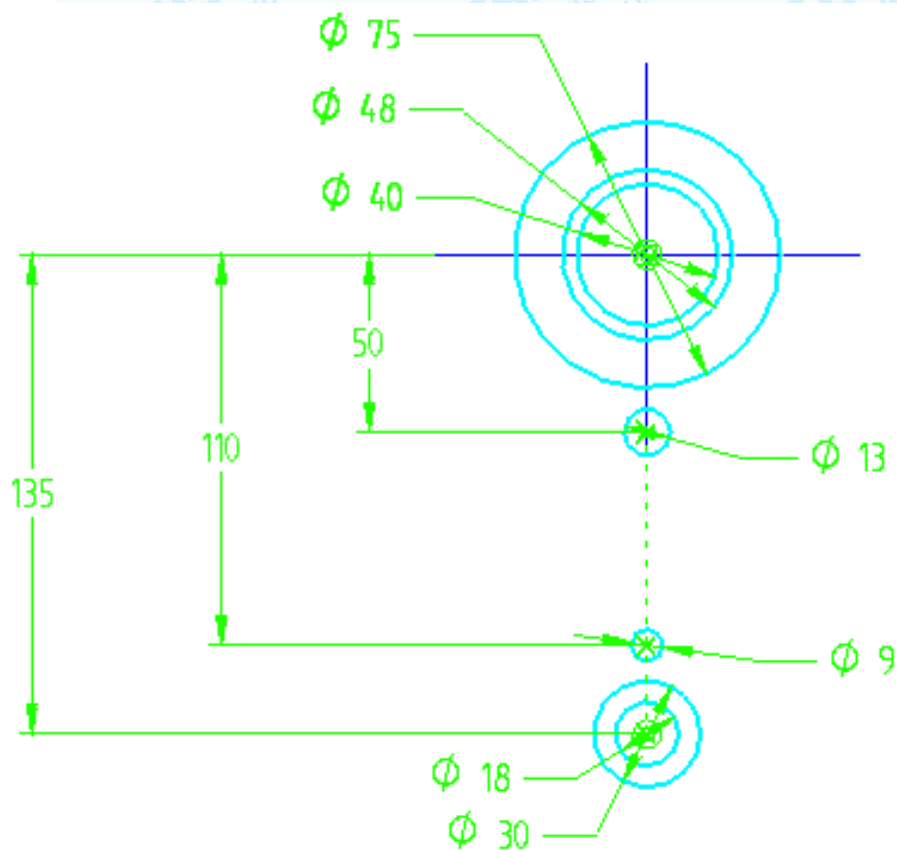
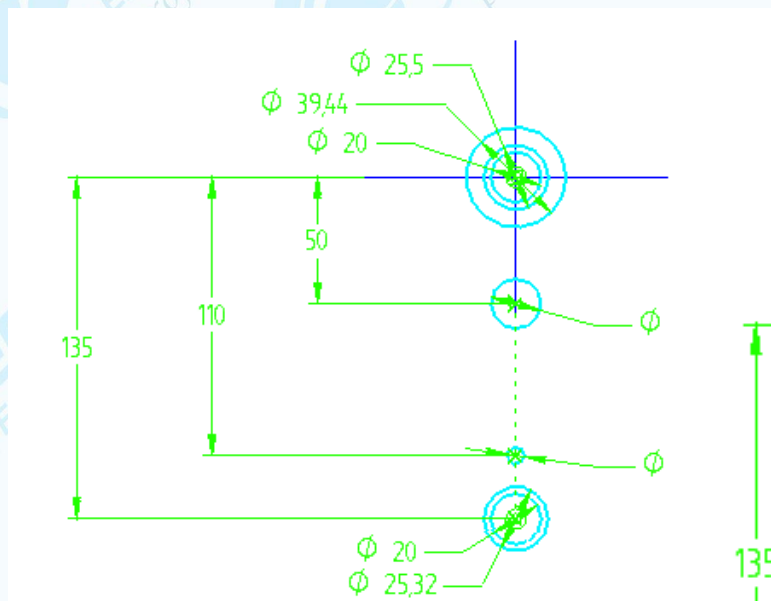


* Vista pelas linhas tracejadas em vermelho ou ícones de *relationships*

- Com o comando **Conect** (**Ferramentas de Desenho**), conecte o centro das 3 circunferências concêntricas ao eixo vertical e ao eixo horizontal: clique no comando, no centro das circunferência (fique atento aos indicadores de **centro**) e na linha de referência vertical (clique somente quando aparecer o indicador **point on element**). Evite o estabelecimento de outros vínculos.
- Faça o mesmo com as outras duas circunferências.
- Com o comando **Distance Between**, puxe a cota de cada centro de circunferência em relação à linha de referência horizontal. Para isso clique primeiro na linha, depois é só clicar nos centros, arrastar as cotas para a posição desejada e clicar para confirmar.
- Clique no botão de seleção. Clique agora sobre uma das cotas, e, na **Barra de Fita** que será aberta, digite o valor mostrado na figura no campo **Dimension Value** e tecle **Enter**. Repita o procedimento para todas as cotas.



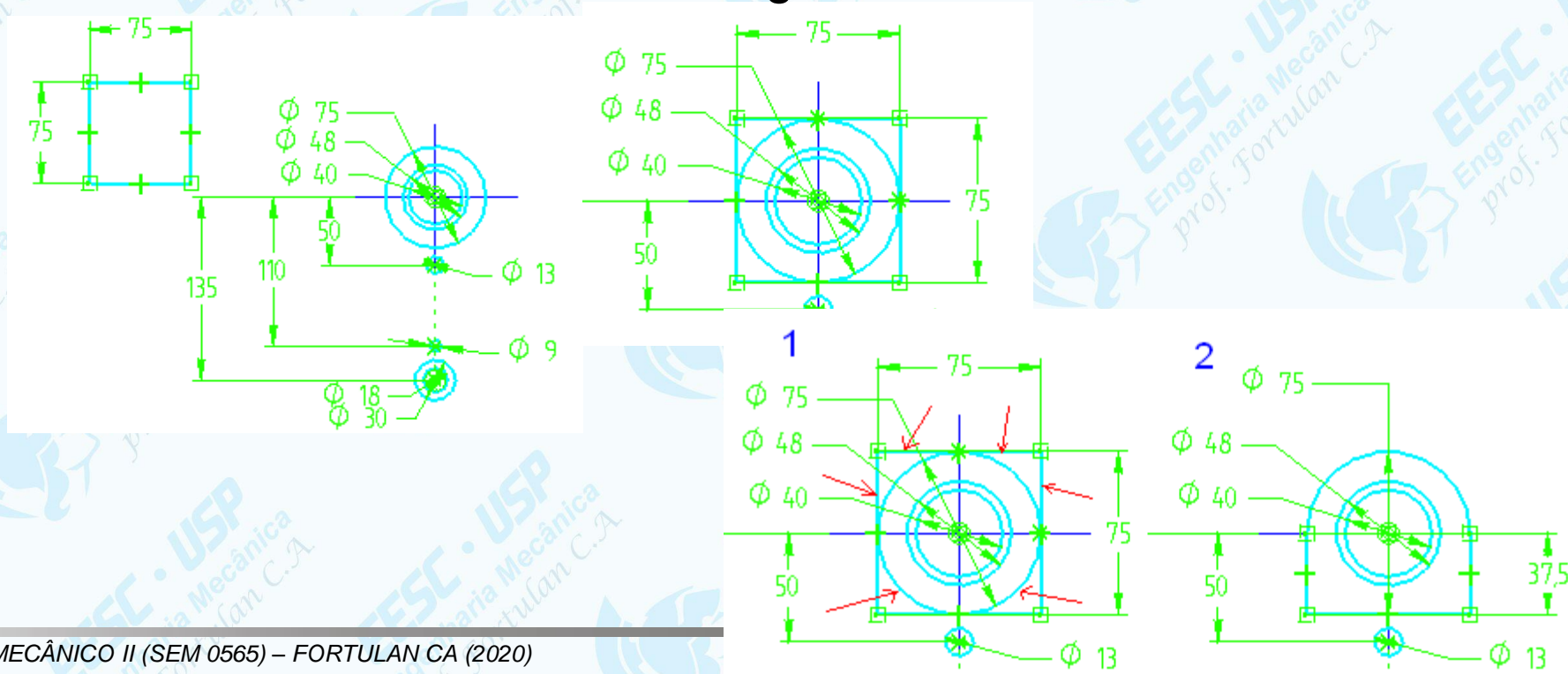
- Com o comando **Smart Dimension** “puxe” cotas de todas as circunferências.
- Edite as cotas conforme a figuras abaixo. Com o comando **Rectangle**, crie um retângulo em algum lugar da área de desenho tomando o cuidado de não criar nenhuma relação geométrica indesejada.



Com o comando **Smart Dimension** puxe cotas de dois dos lados do retângulo e edite seus valores conforme mostrado na figura. Use o comando **Connect** para conectar o ponto médio de uma das linhas horizontais (indicador **midpoint**) do retângulo à linha de referência vertical (indicador **point on element**).

Use o mesmo procedimento para conectar o ponto médio de uma das linhas verticais do retângulo à linha de referência horizontal.

Clique sobre o comando **Trim** (Barra de Ferramentas de Desenho) e clique para apagar sobre cada uma das linhas indicadas na figura.

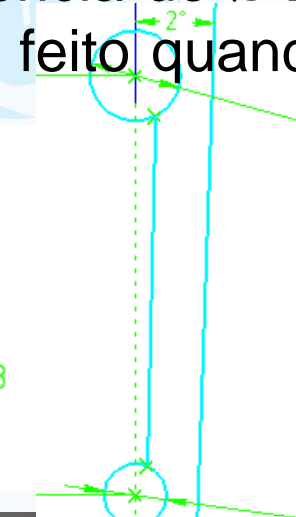
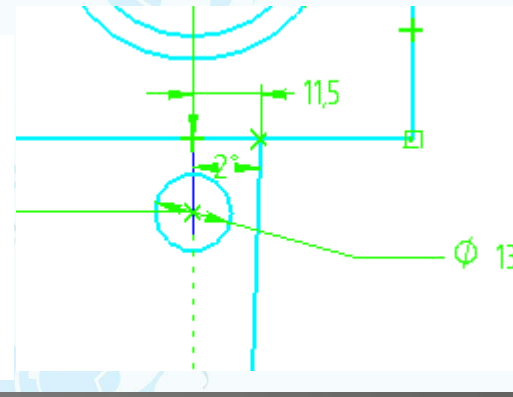
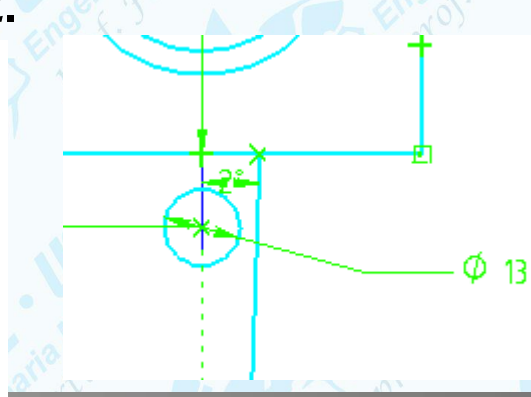
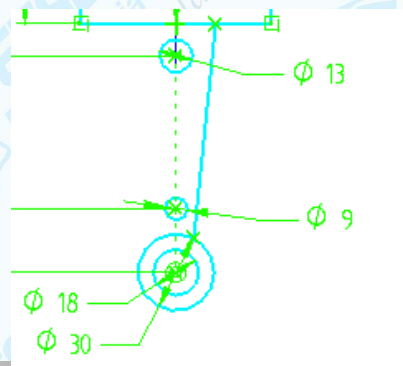


Com o comando **Line**, faça uma linha com ponto inicial na linha horizontal do desenho (indicador **point on element**) e ponto final na circunferência de diâmetro 30 mm. Clique apenas quando aparecer unicamente o indicador **point on element**.

Clique no comando **Angle Between**. Clique sobre a linha que você acabou de desenhar e clique novamente sobre a linha de referência vertical. Movimente o cursor até que a cota fique como mostrado na figura, então clique novamente para confirmar. Como já mostrado anteriormente, edite a cota para que fique com o valor **2°**.

Agora, para finalizar o posicionamento dessa linha, clique sobre o comando **Distance Between**. Puxe uma cota do ponto final superior dessa linha em relação à linha vertical e edite seu valor para **11,5 mm**.

Desenhe uma linha (comando **Line**) que seja conectada à circunferência de **Ø13 mm** e à de **Ø9 mm**. Novamente tome cuidado ao clicar, pois isso só deve ser feito quando aparecer o indicador **point on element**.



Clique no comando **Tangent**  (Barra de Ferramentas de Desenho).

Clique sobre a linha e depois sobre a circunferência e diâmetro maior. Clique novamente sobre a linha, e agora sobre a circunferência menor.

Clique no comando **Fillet**.



Fillet

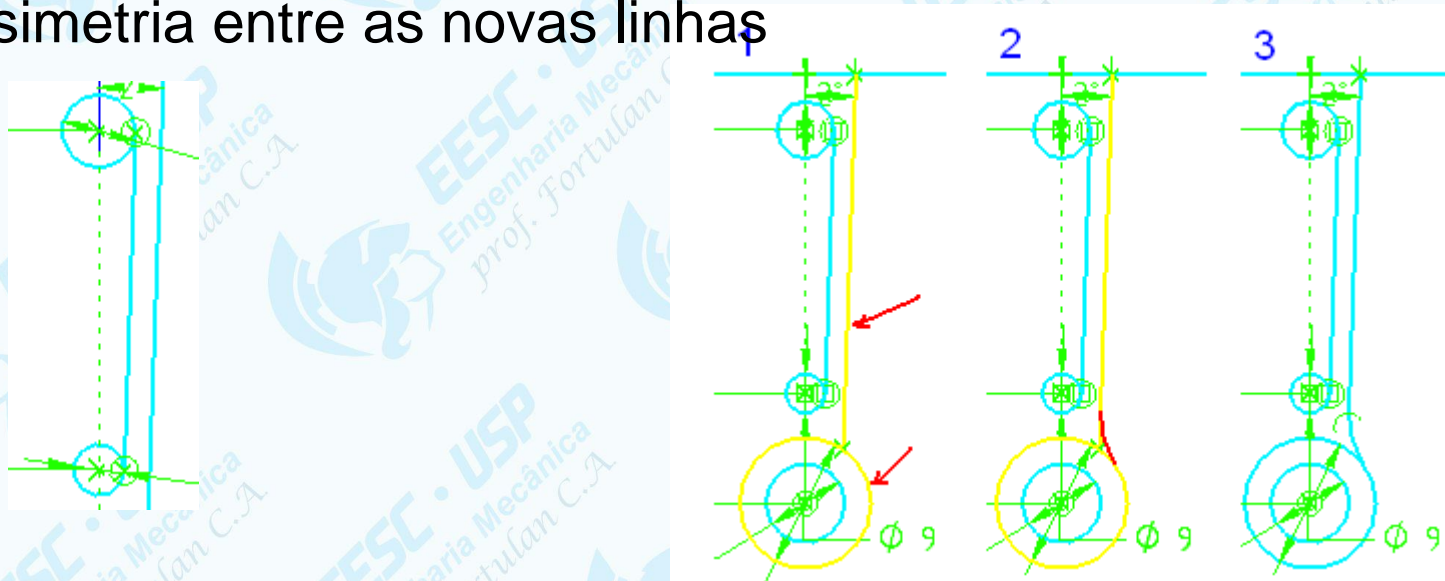
Clique sobre a linha mais externa e sobre a circunferência de $\varnothing 30$ mm. No campo **Radius** (Barra de Fita) digite o valor **20 mm** e tecle **Enter**. Movimente o mouse de modo que o arredondamento fique para fora do desenho e clique para confirmar.

Clique no comando **Mirror**



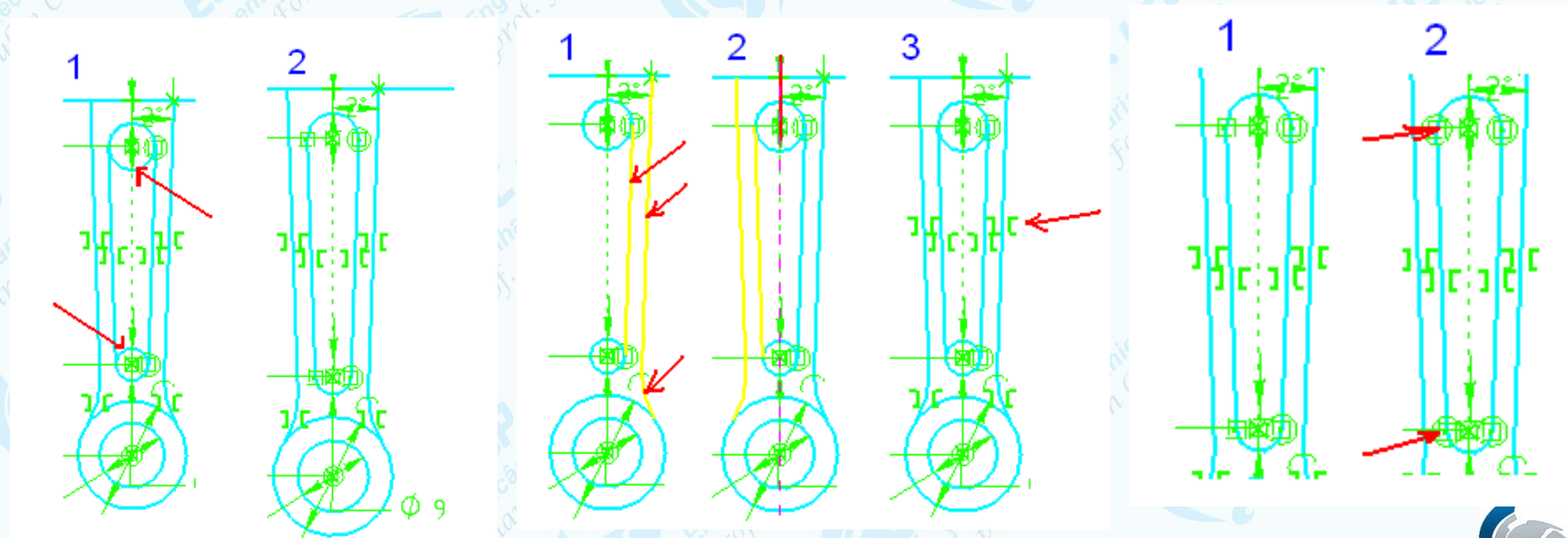
Mirror

Mantenha a tecla **Control** pressionada enquanto clica sobre as linhas indicadas na figura. Solte a tecla **Control** e clique sobre a linha de referência vertical. Note que são criadas relações de simetria entre as novas linhas

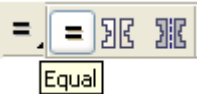


Com o comando **Trim**  , apague as linhas que estão sobrando.

- Se você comparar a linha interna criada com o comando **Mirror** com a linha original, notará que faltam símbolos de relação geométrica (as circunferências que envolvem o quadrado). As relações que faltam são as de tangência entre a linha e os arcos. A falta dessa relação geométrica faz com que um grau de liberdade fique sem controle, o que pode ser percebido quando se edita o diâmetro das circunferências que originam os arcos.

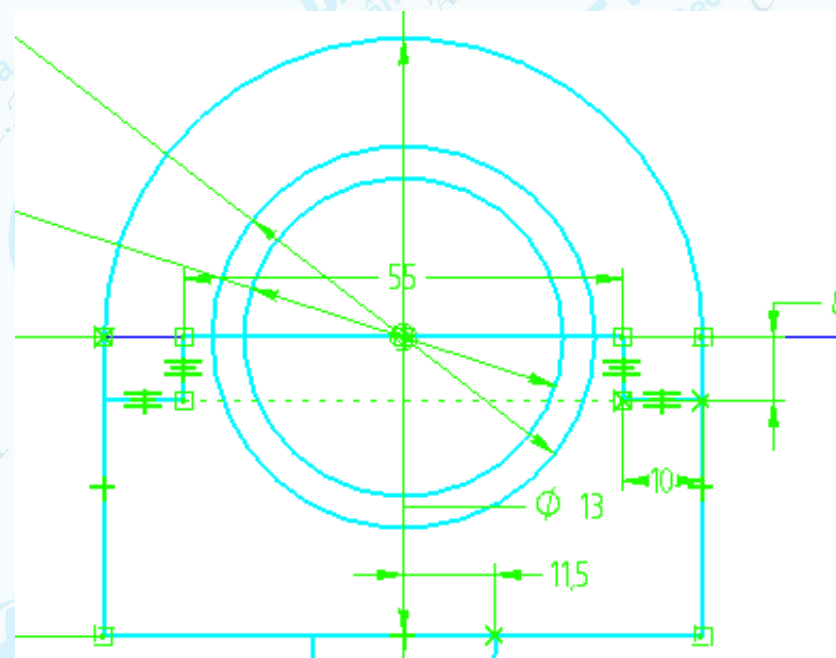
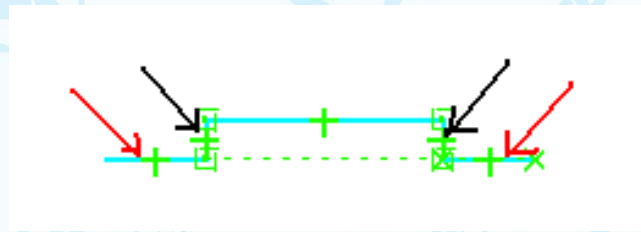
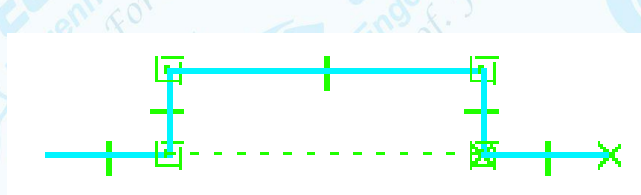


Com o comando **Line**, faça um traçado como mostrado na figura. Tome cuidado para que não sejam criadas relações entre as linhas e o restante do desenho.

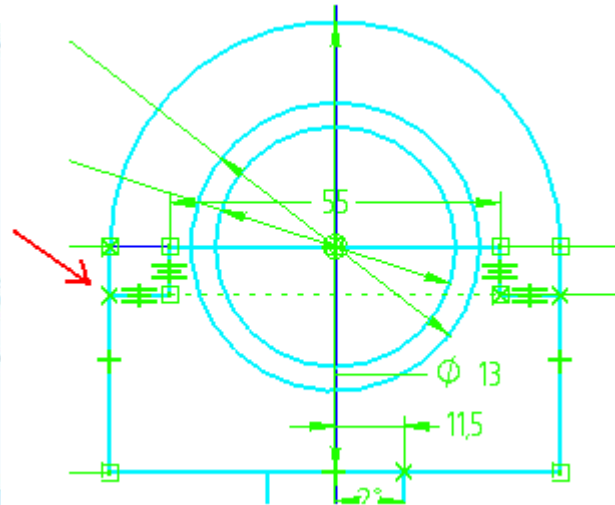
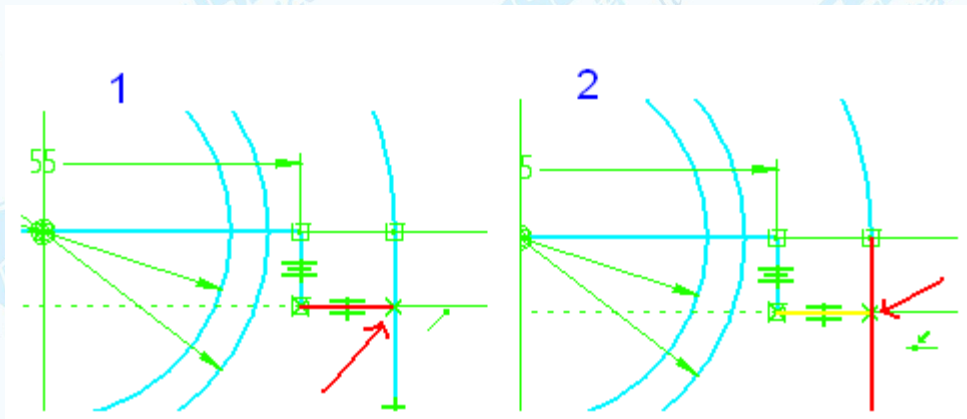
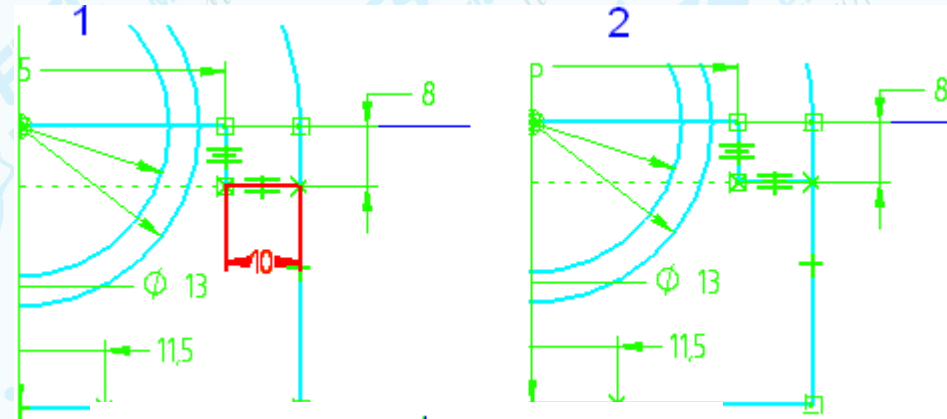
Clique no comando **Equal**  (**Barra de Ferramentas de Desenho**) e estabeleça relações de igualdade entre os pares de linhas indicados na figura pelas cores das setas. Lembre-se que para usar este comando basta clicar sobre as duas entidades geométricas que você quer que tenham relação de igualdade.


Com o comando **Smart Dimension** puxe as cotas das linhas, e edite-as conforme mostrado na figura.

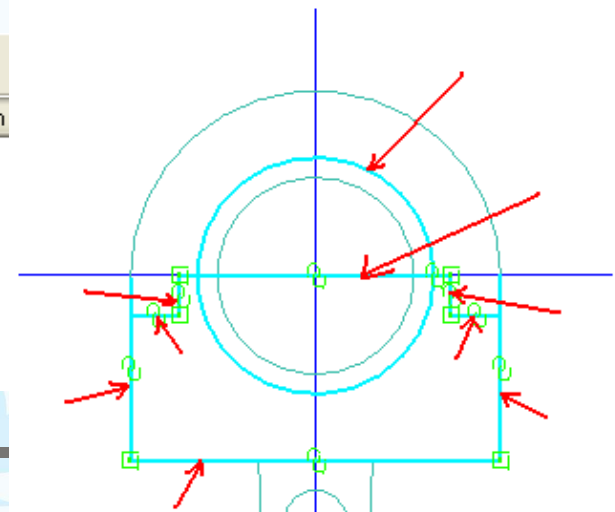
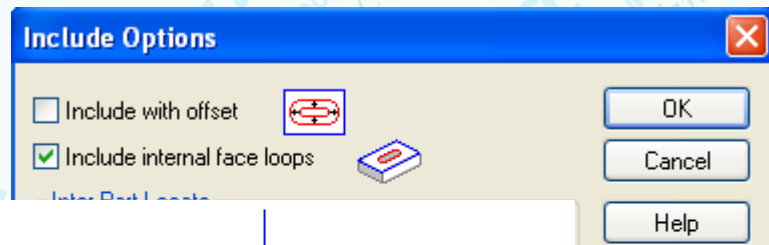
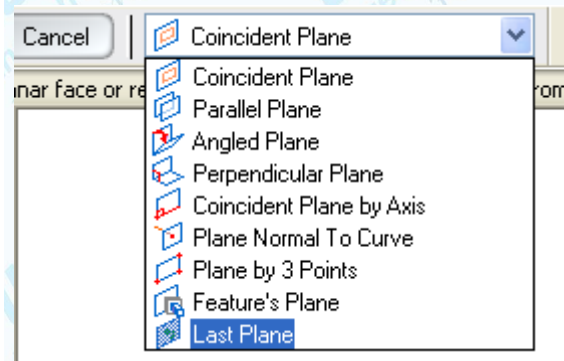
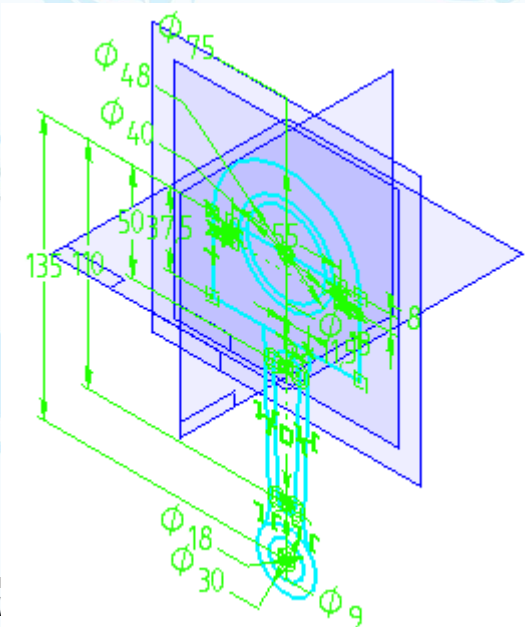
Com o comando **Connect**, conecte o ponto médio da linha horizontal central ao ponto de intersecção das linhas de referência.




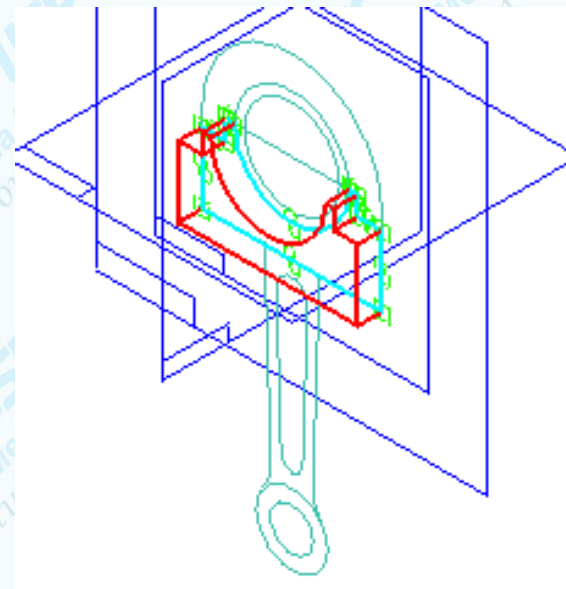
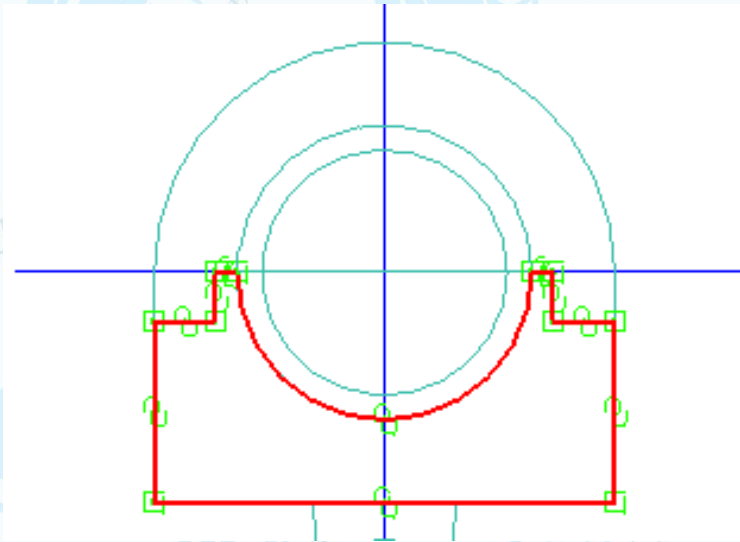
- Clique no botão de **Seleção**.
- Clique sobre a cota de 10 mm e tecle **Delete**. Você está apagando a cota para poder criar relações de conexão entre as linhas que você está posicionando e o restante do desenho.
- Com o comando **Conect** conecte o **endpoint** da linha horizontal direita à linha vertical (**point on element**).
- Repita para o outro lado do desenho.
- Clique em **Finish** (Barra de **Fita**) para finalizar o **Sketch**.



- Clique no comando **extrude** na **Barra de Feature**.
- Na **Barra de Fita**, no campo **Create From – Options**, escolha a opção **Last Plane**, para que o perfil seja criado no último plano que você desenhou.
- Certifique-se de que o botão **Visible and Hide Edges** (**Barra de Ferramentas Principal**), esteja ativado.
- Clique no comando **Project to sketch**  **Project to Sketch** (**Barra de Ferramentas de Desenho**). Este comando é usado para incluir entidades geométricas de outro perfil ou sketch criado. Será aberta uma janela. Certifique-se que as opções indicadas na figura sejam selecionadas e clique em OK.
- Clique sobre todas as linhas indicadas na figura.

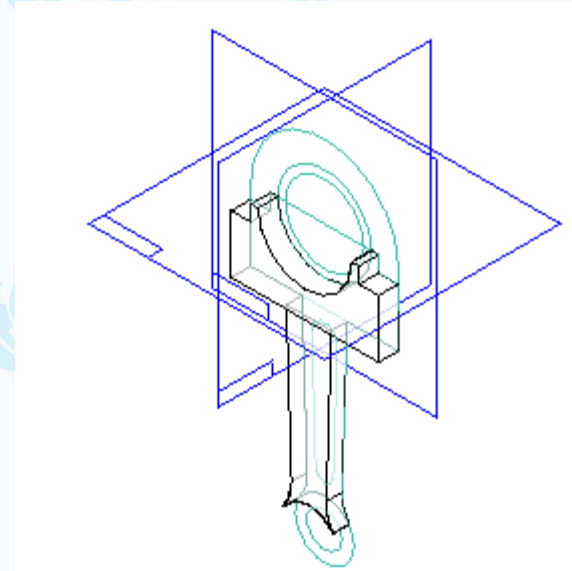
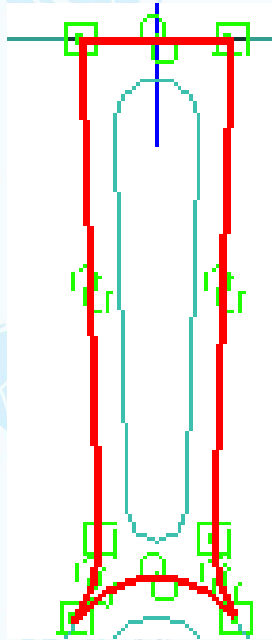
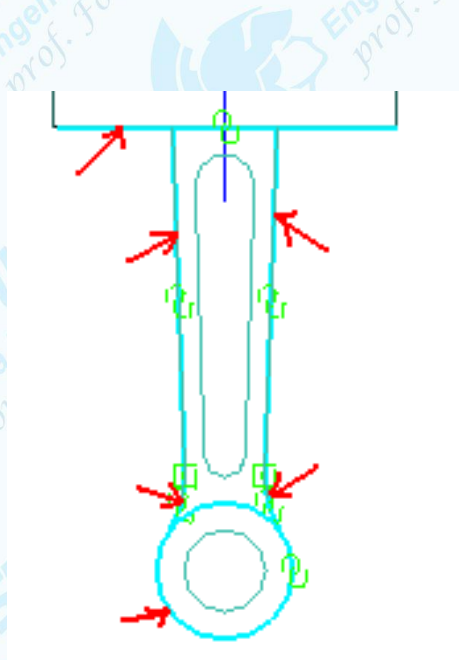


- Este comando (**Extrude**) exige que o perfil seja fechado com os cantos conectados e sem sobras de linha. Com o comando **Trim**,  apague as linhas que estão sobrando, de modo que reste somente o perfil mostrado na figura.
- Clique em **Finish** (Barra de Fita).
- No campo Distance (Barra de Fita), digite o valor 10 mm e tecele Enter. Movimente o mouse até que a extrusão fique do lado esquerdo, então clique para confirmar.
- Clique em **Finish** (Barra de Fita).



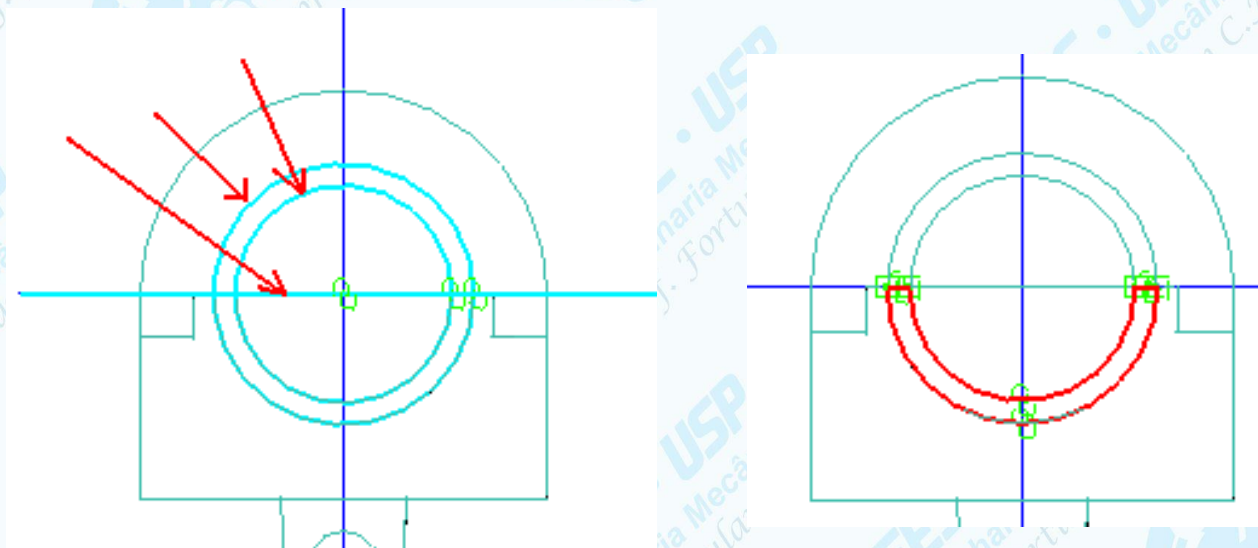
Para extrusão do braço da biela repita clicando sobre as linhas indicadas na figura.

- Com o comando **Trim**, apague as linhas que estão sobrando, de modo que reste somente o perfil mostrado na figura. Clique em **Finish** (Barra de Fita).
- No campo **Distance** (Barra de Fita), digite o valor **8 mm** e tecle **Enter**. Movimente o mouse até que a extrusão fique do lado esquerdo, então clique para confirmar e em **Finish**.



Repita novamente para as linhas a serem incluídas mostradas na figura seguinte.

- Com o comando **Trim**, apague as linhas que estão sobrando, de modo que reste somente o perfil mostrado na figura, clique em **Finish**.
- No campo **Distance** (Barra de Fita), digite o valor **12 mm** e tecele **Enter**. Movimente o mouse até que a extrusão fique do lado esquerdo, então clique para confirmar, clique em **Finish**.

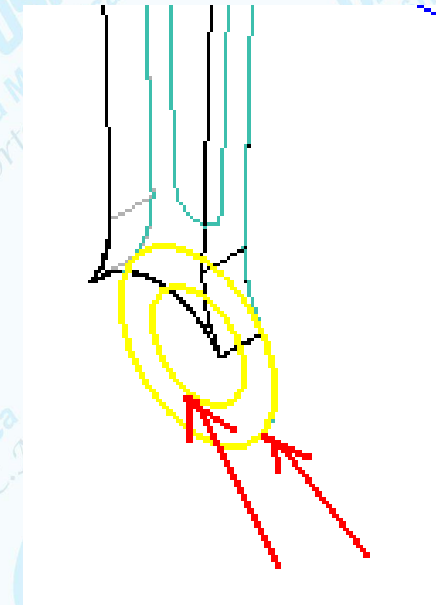
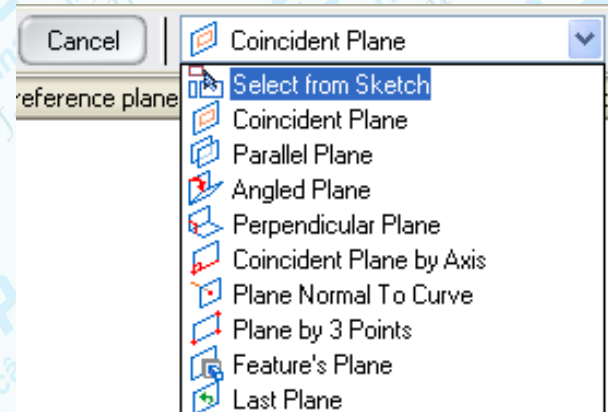
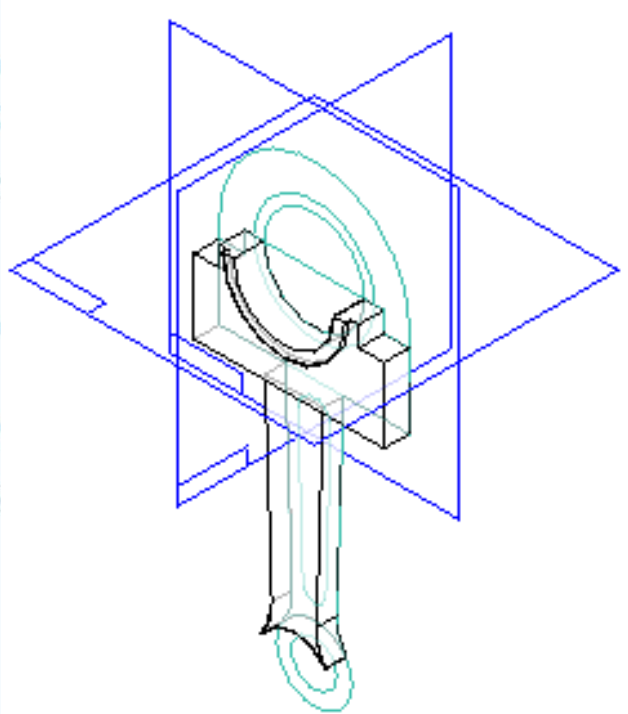


Clique novamente no comando **Extrude** na **Barra de Feature**.

- No campo **Create From – Options (Barra de Fita)** escolha a opção **Select from Sketch**.

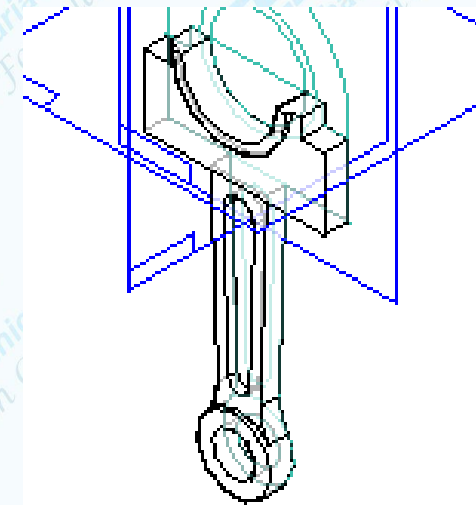
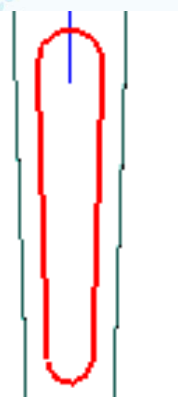
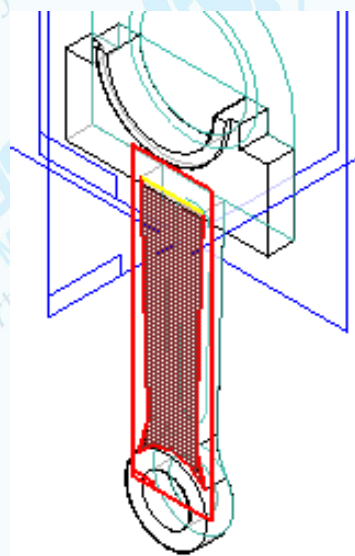
Com esta opção você pula o passo de escolha do plano, agilizando o trabalho, porém ela só funciona com perfis bem simples (não há como apagar as linhas que sobram).

- Clique sobre as duas circunferências indicadas na figura e tecle **Enter**.
- No campo **Distance (Barra de Fita)**, digite o valor **10 mm** e tecle **Enter**. Movimente o mouse até que a extrusão fique do lado esquerdo, então clique para confirmar.



Clique no comando **Cut**. Clique sobre o plano gerado pela face da haste da biela, conforme indicado na figura.

- Clique sobre o comando **Include**. Clique em **OK** na caixa de diálogo que será aberta. No campo **Selection Type** (Barra de Fita), escolha a opção **Wireframe Chain**. Esta opção permite que você inclua uma cadeia de linhas conectadas que podem formar um perfil fechado ou não.
- Dê um clique sobre a cadeia de linhas indicada na figura e tecle **Enter**, clique em **Finish**.
- No campo **Distance**, digite o valor **4 mm** e tecle **Enter**. Movimente o mouse até que o corte fique posicionado para dentro da peça, então clique para confirmar, clique em **Finish**.



Clique novamente no comando **Cut**. Clique sobre o plano gerado pela face da parte superior da biela, conforme indicado na figura.

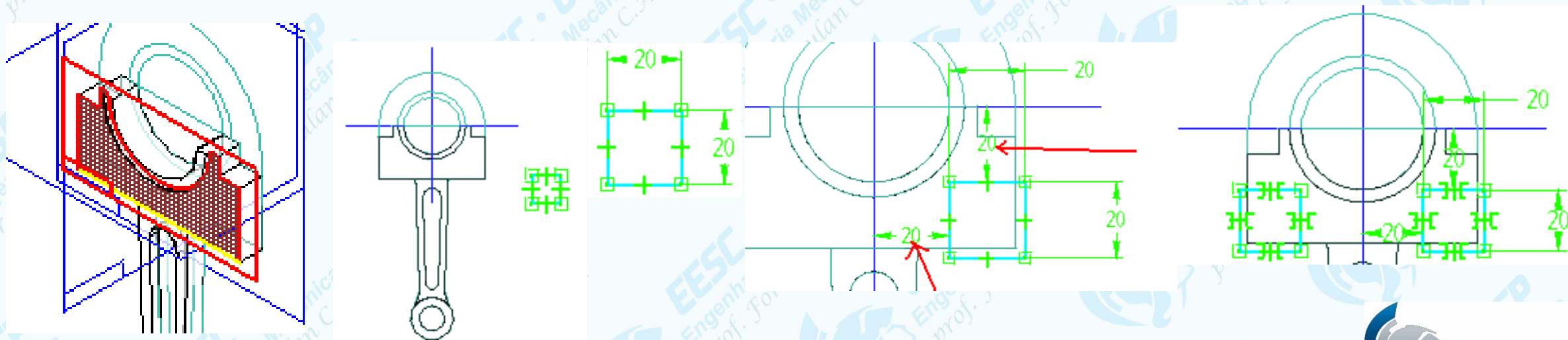
Com o comando **Rectangle**, crie um retângulo mais ou menos na posição indicada na figura.

Com o comando **Smart Dimension** cote dois dos lados do retângulo e depois edite as cotas com os valores mostrados na figura.

Com o comando **Distance Between** (Barra de Ferramentas de Desenho), puxe duas cotas para posicionar o quadrado e depois as edite conforme a figura.

Clique no comando **Mirror** (Barra de Ferramentas de Desenho).

Com a tecla **Ctrl** pressionada, clique sobre todas as linhas do quadrado, solte a tecla **Ctrl** e clique sobre a linha de referência vertical. Clique em **Finish**.

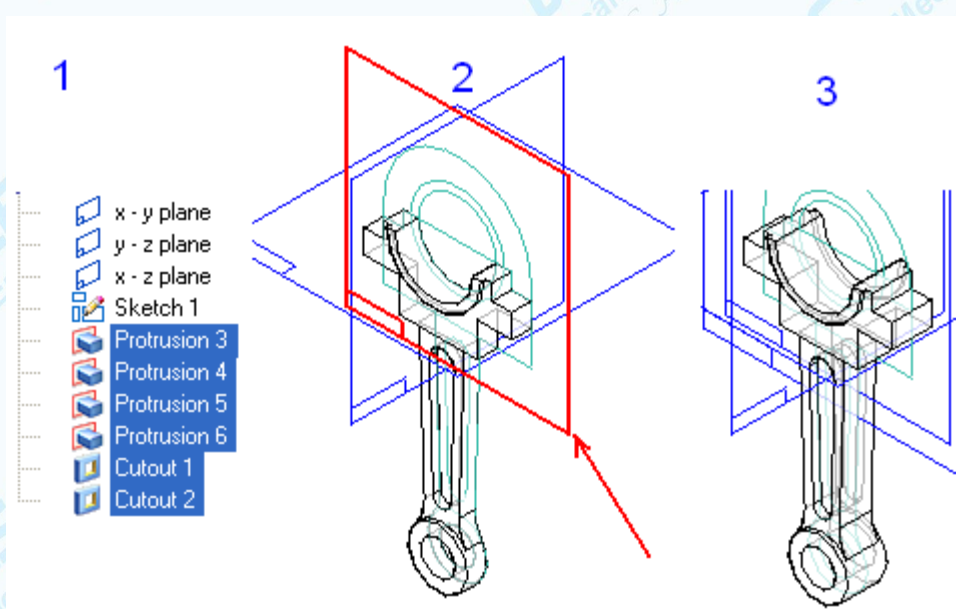
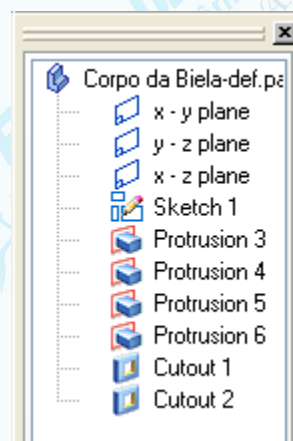
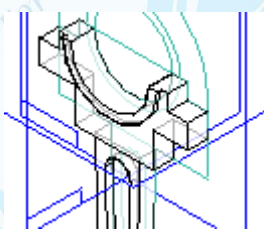
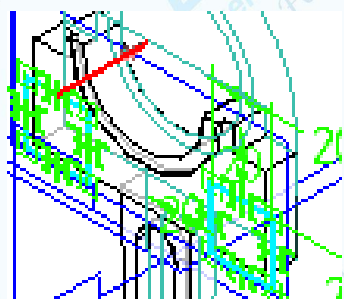


Na Barra de Fita, clique na opção **Through All** . Movimente o mouse e, quando a seta estiver apontando para dentro do desenho, clique, clique em **Finish**.

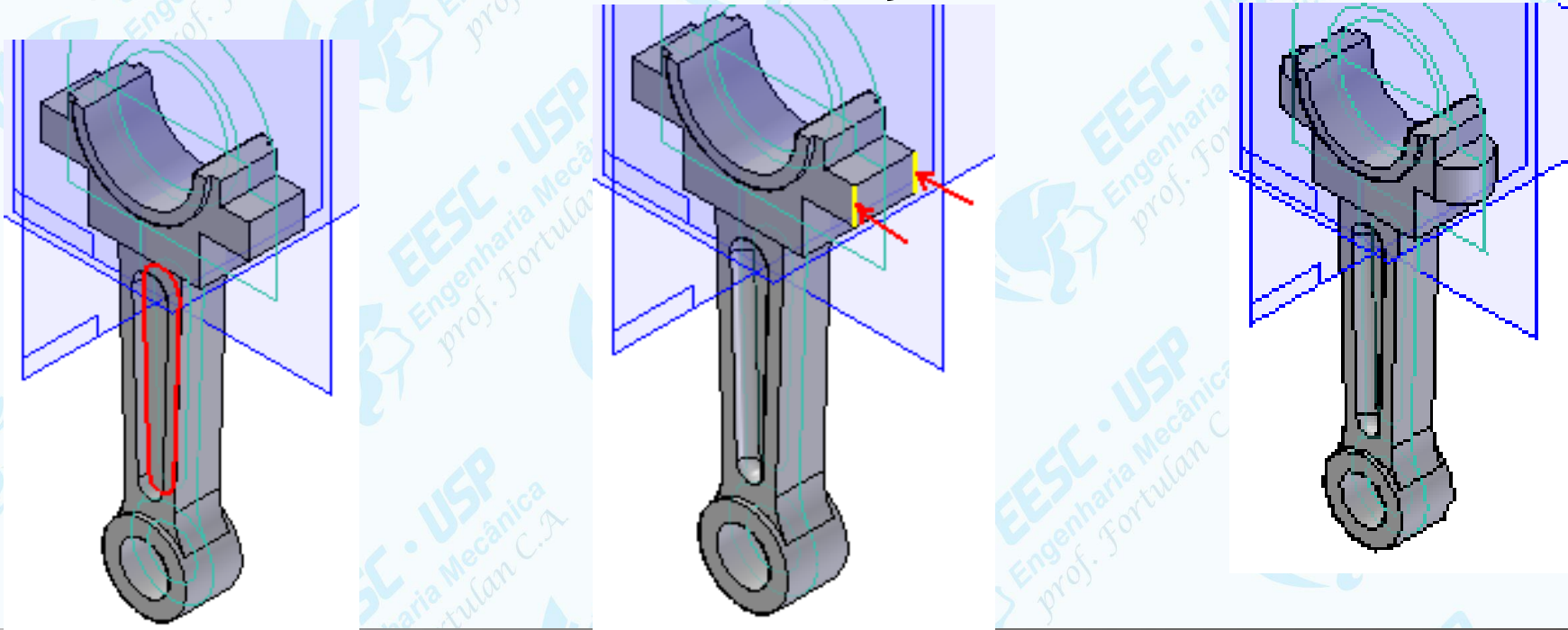
Salve seu desenho.

Clique no comando **Mirror** (Barra de **Feature**). Na Barra de Fita, clique no botão **Smart**.

Clique sobre todas as **features** criadas e clique em **Accept**  na Barra de Fita. Agora clique sobre o plano de referência frontal. Clique em **Finish**.



- Clique no comando **Round** (Barra de Feature).
 - Clique sobre a cadeia de linhas indicadas na figura.
 - Clique no botão **Shaded With Visible Edges** (Barra de Ferramentas Principal).
 - No campo **Radius** digite o valor **4** e tecele **Enter**. Clique no botão **Preview**, clique em **Finish**.
 - Clique no comando **Round**, Clique sobre as arestas indicadas na figura.
 - No campo **Radius** digite o valor **10** e tecele **Enter**. Clique em **Preview**, clique em **Finish**.
- Repita o mesmo procedimento do outro lado da peça ou utilize o comando **Mirror**.



Mantenha pressionada a tecla **Shift** do seu teclado. Posicione o cursor do mouse sobre a peça, clique e mantenha o botão direito pressionado. Movimente o cursor do mouse até que a peça fique na posição da figura.

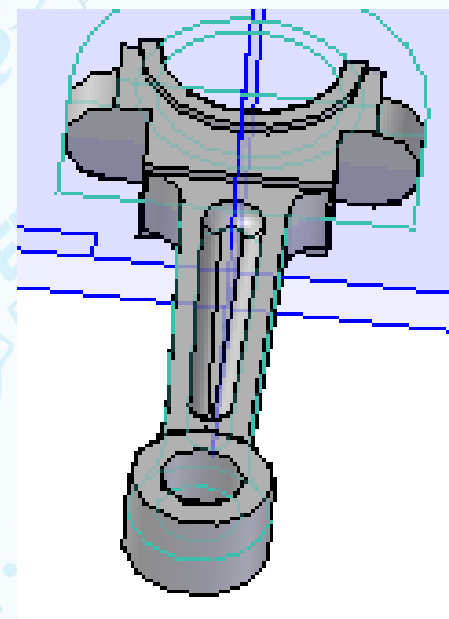
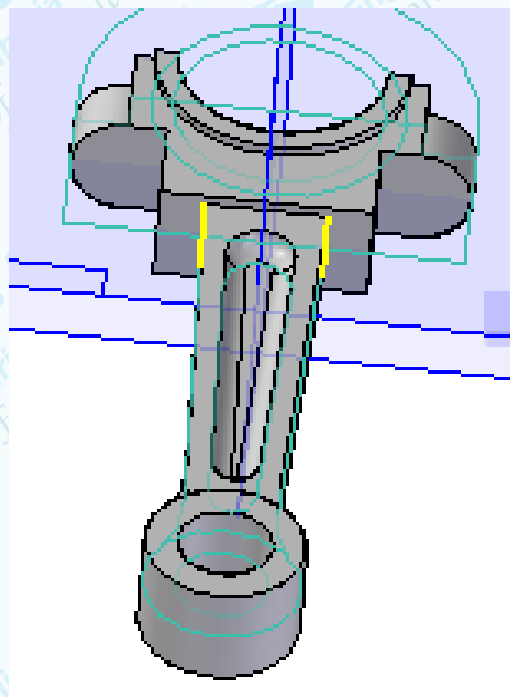
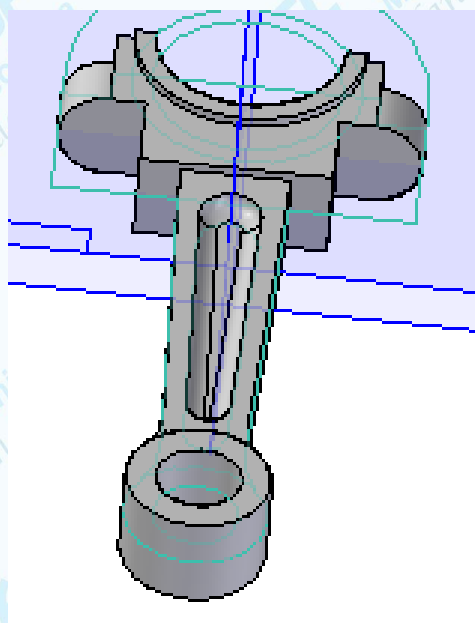
Clique novamente no comando **Round**



e clique sobre as linhas indicadas na figura.

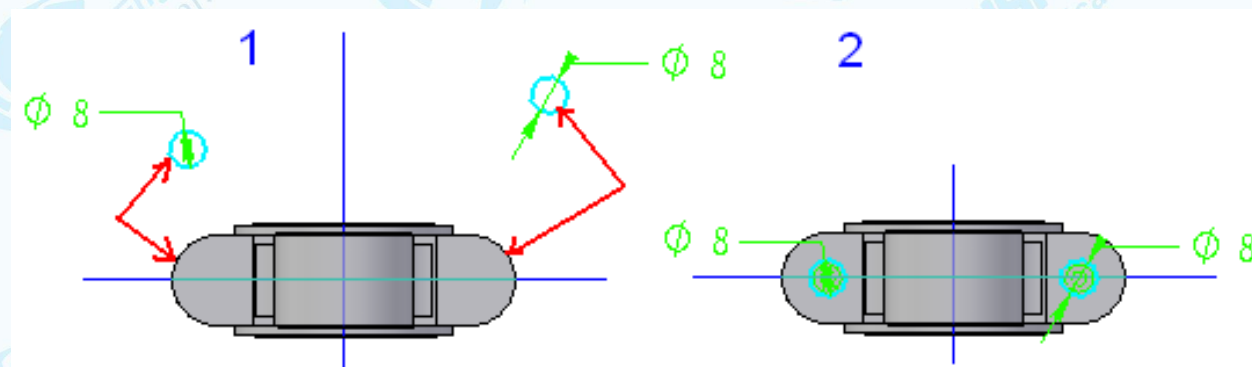
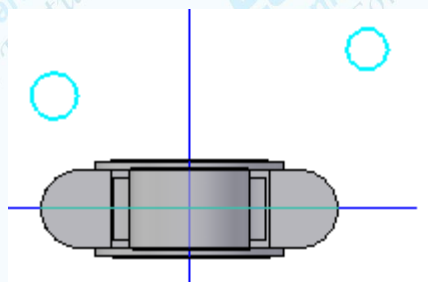
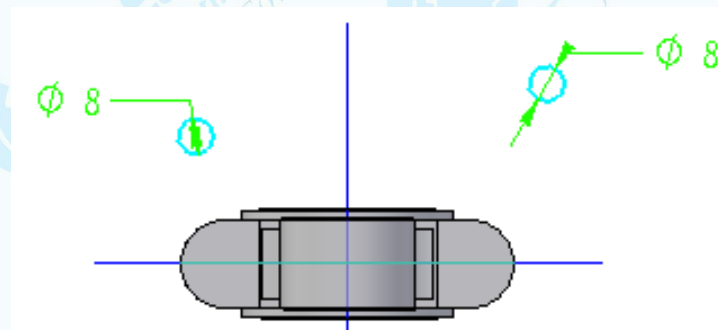
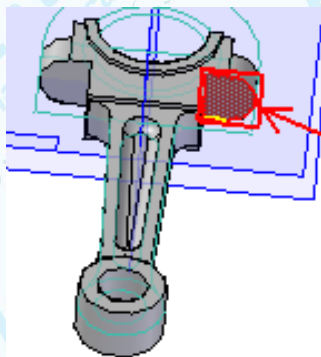
No campo **Radius** digite o valor **10** e tecele **Enter**. Clique no botão **Preview**.

- Clique em **Finish**.



Para fazer os furos na biela clique no comando **Cut**  e clique sobre o plano indicado na figura.

- Com o comando **Circle by Center**, desenhe duas circunferências.
- Com comando **Smart Dimension** cote as duas circunferências e edite as cotas com os valores mostrados na figura.
- Com o comando **Concentric**, crie relações de concentricidade entre as circunferências e os arcos da peça, conforme indicado na figura, clique em **Finish**.



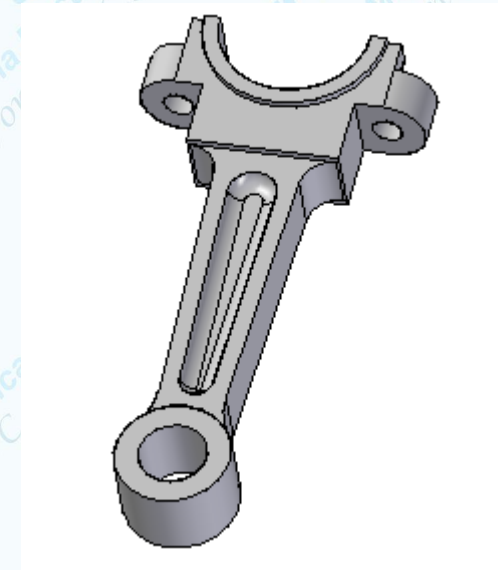
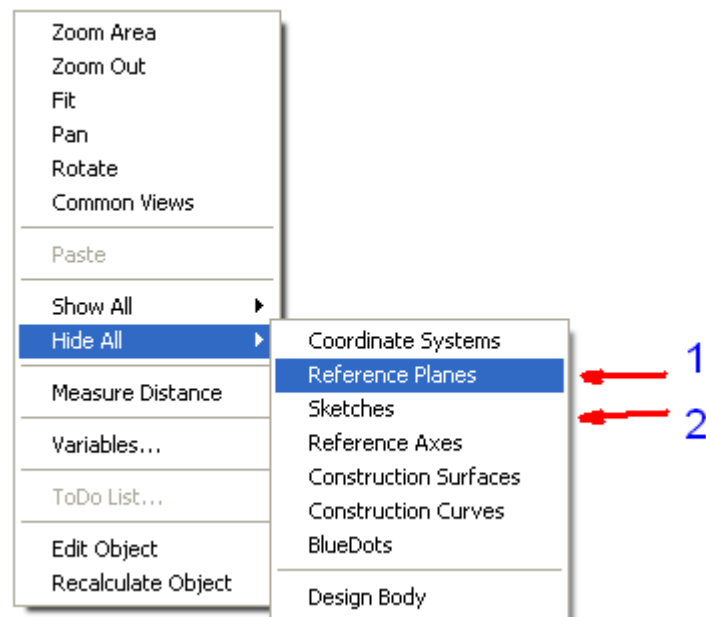
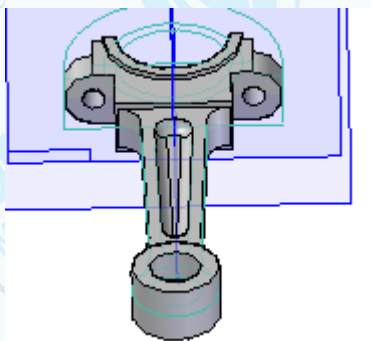
Na **Barra de Fita**, clique na opção **Through All** .

Movimente o mouse até que a seta aponte para dentro do desenho, então clique.

- Clique em **Finish**.
- Clique com o botão direito do mouse em algum ponto fora do desenho na área desenho. Vá em **Hide All** e clique sobre **Reference Planes**.

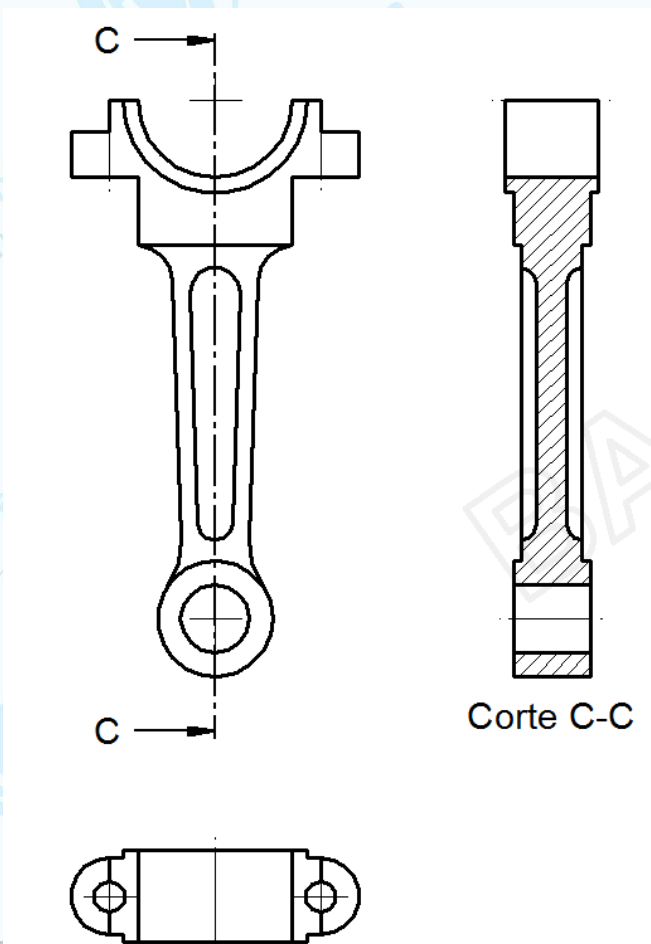
Repita o procedimento clicando agora em **Sketches**.

Salve seu trabalho, o desenho 3D do corpo da biela está concluído.

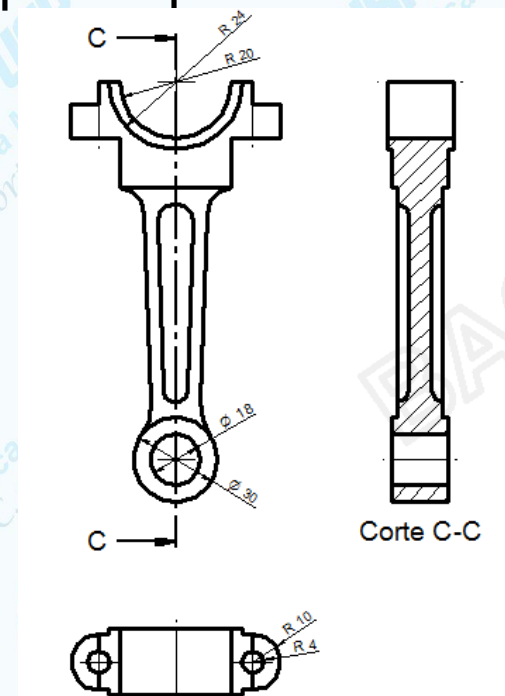
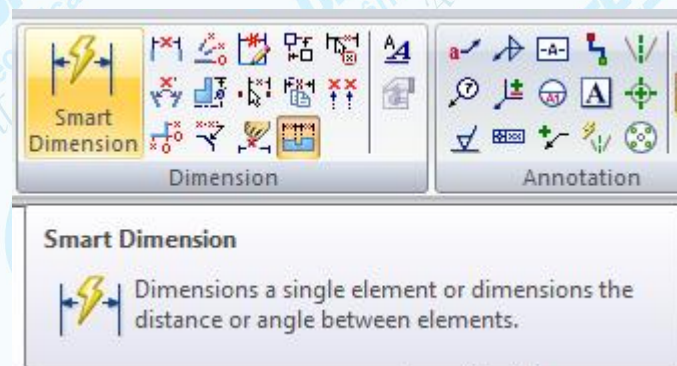


Cotagem de Vistas

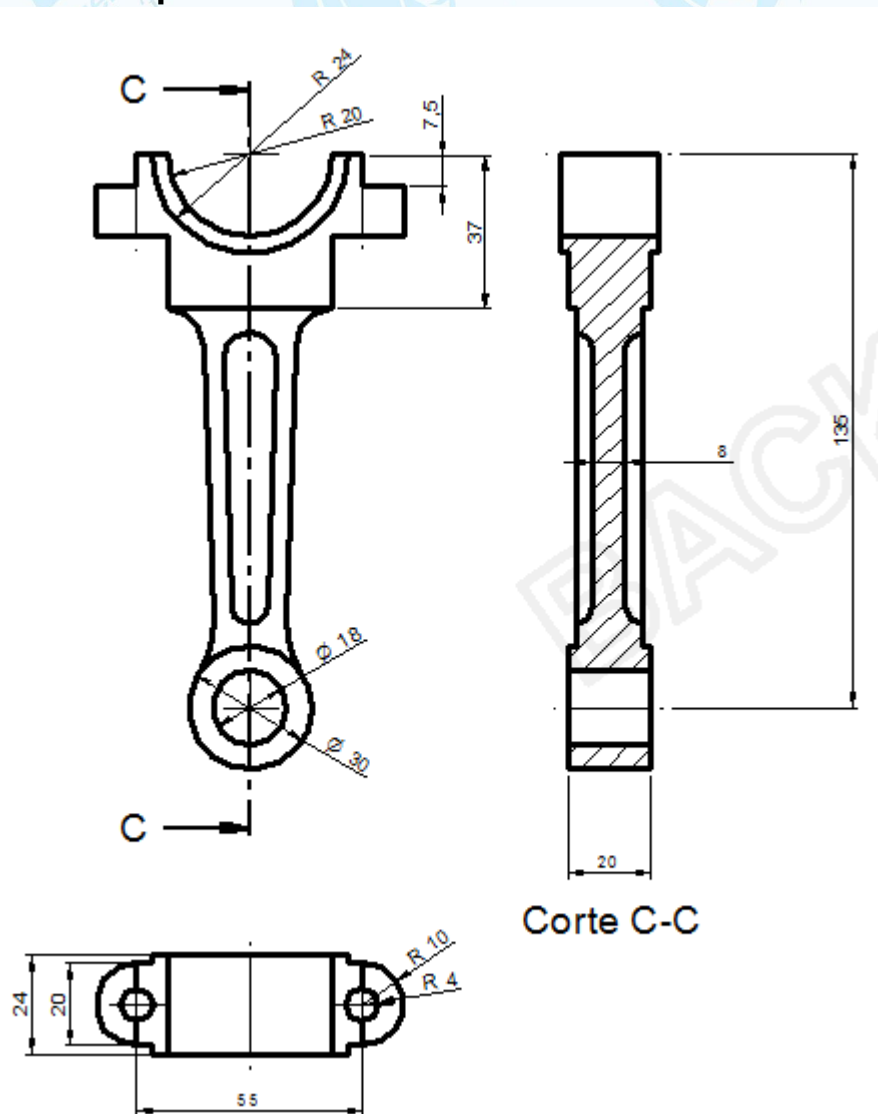
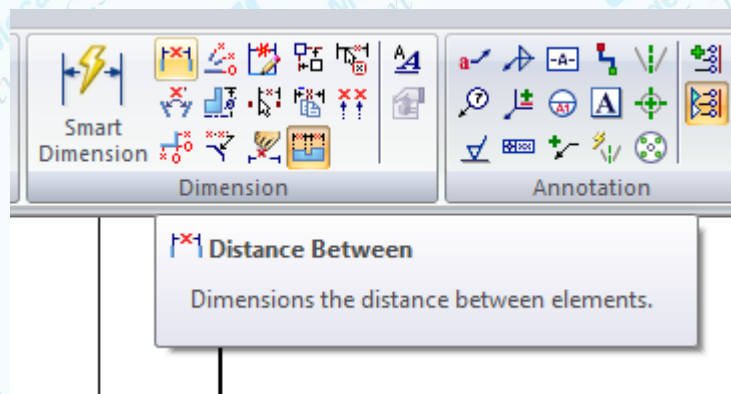
Abra um template da folha A3 e carregue a vista frontal do corpo da biela, salve um arquivo denominado Corpo da Biela. Ajuste a escala, desenhe as linhas centro e esconda as linhas tracejadas, gere a vista lateral esquerda em corte total e gere uma vista superior.



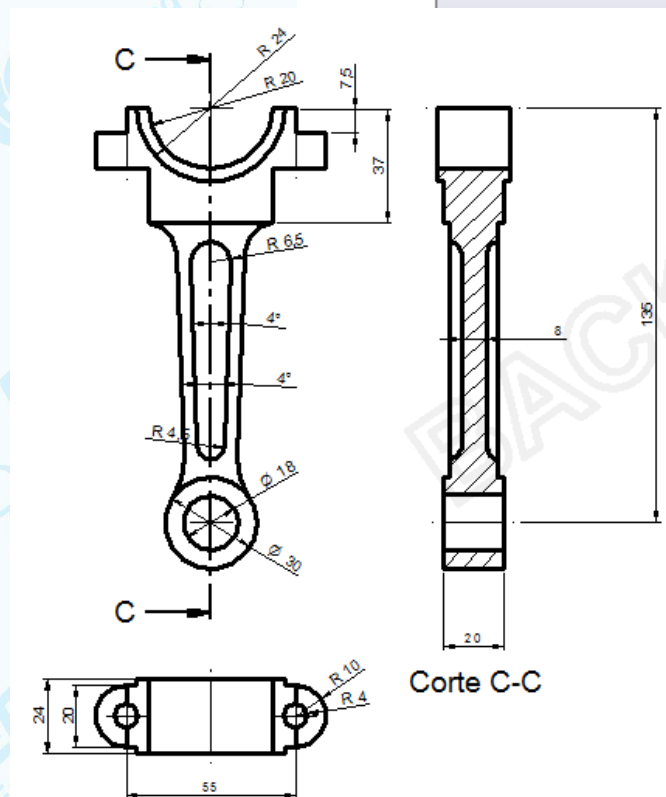
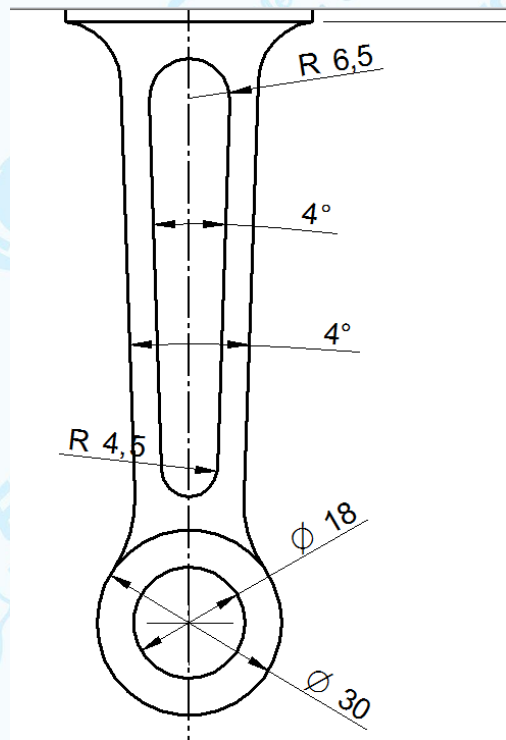
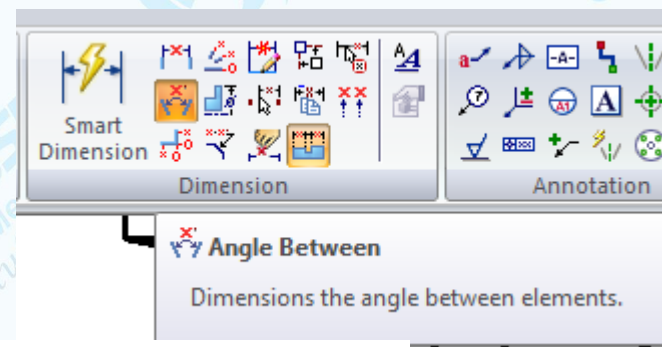
Para início da cotagem observe a barra de features denominada **Dimension** (Home). Selecione a opção **Smart Dimension** e cote aquelas primitivas



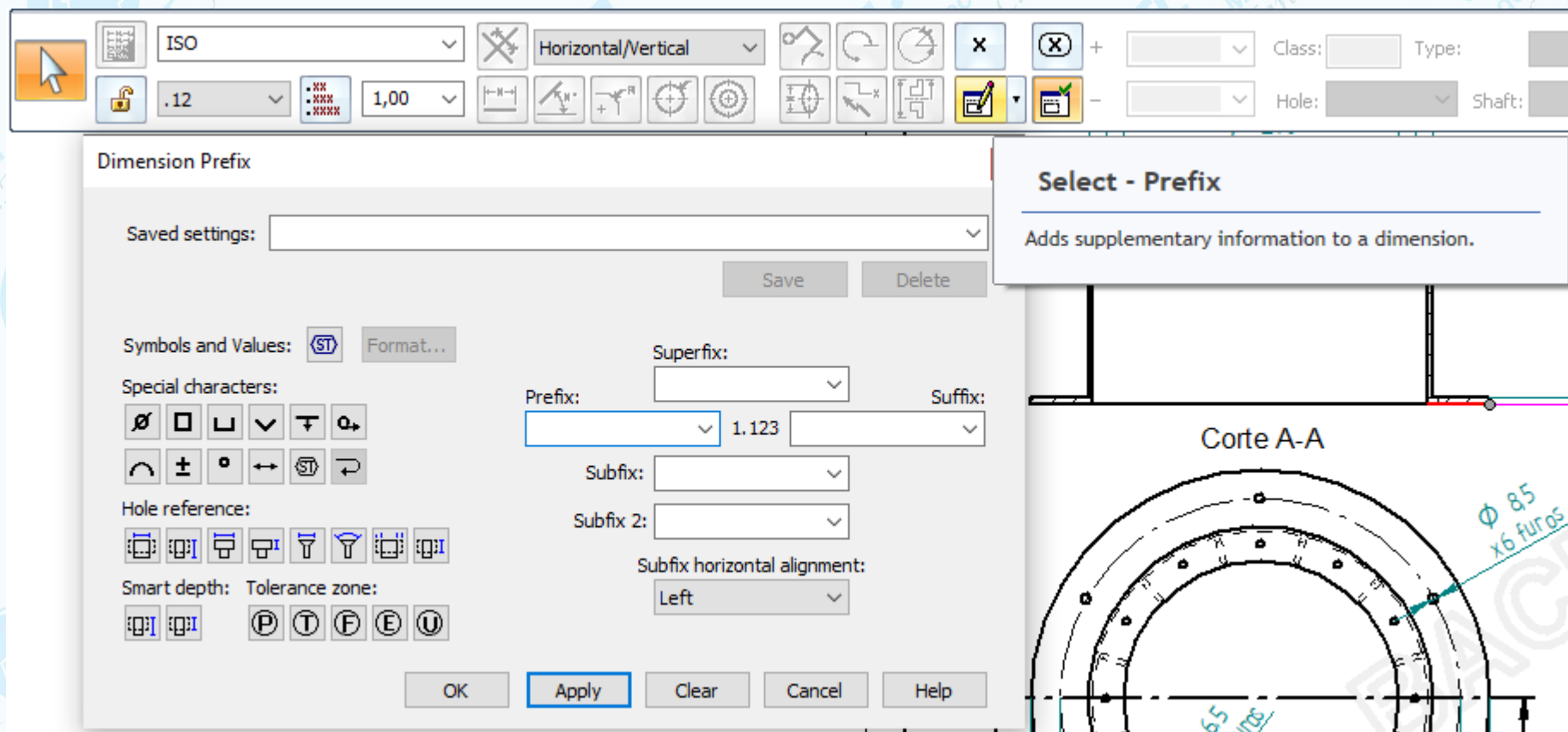
Pelo **Distance Between** cote as medidas de ponto a ponto



Pelo **Angle Between** faça o dimensionamento do ângulo entre as primitivas.
Finalize a cotagem.

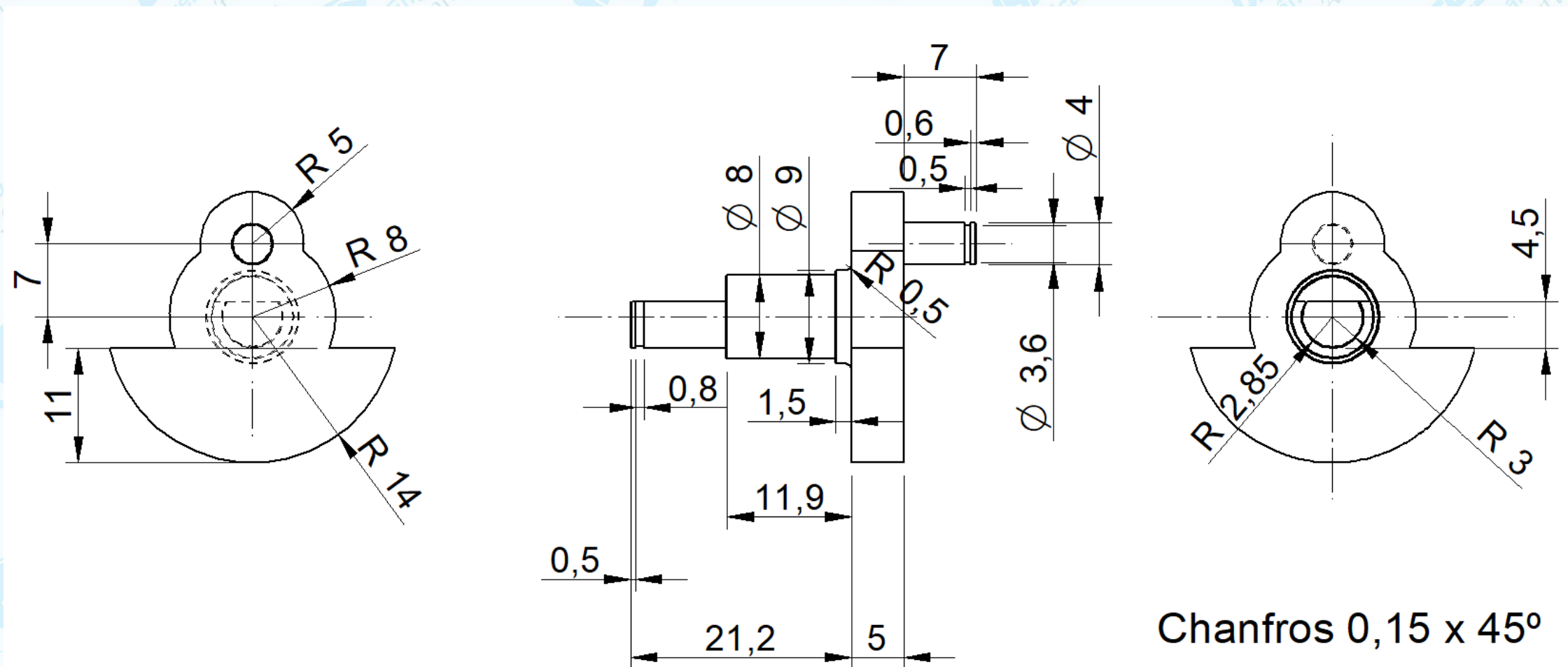


Símbolos de Diâmetro, tolerâncias e demais informações clique sobre a cota e na barra **Dimension Prefix** clique sobre o ícone **Select-Prefix** e faça a edição dos prefixos, sufixos e super e subfixos.



Exercício: compressor de ar

O segundo componente a ser desenhado será o eixo-contrapeso, tome as suas decisões pelas ferramentas e opções de desenho.



Chanfros $0,15 \times 45^\circ$