

Manual de Uso do SolidEdge

Capítulo 1

Introdução ao pacote SolidEdge

O pacote de software SolidEdge enquadra-se entre os sistemas denominados CAD, ou Desenho Assistido por Computador, pois auxilia os usuários a construir e projetar peças em ambiente 3D e 2D.

O software se apresenta como uma ferramenta muito útil para o engenheiro em seu ambiente de trabalho. Nesse sentido, será detalhada, ao longo deste manual, a utilização das principais ferramentas oferecidas pelo programa. Além disso, serão desenvolvidos trabalhos para a construção final de um pequeno redutor.

Os ambientes disponíveis no pacote são descritos, de forma sintética, a seguir.

ISO Metric Part

Ambiente destinado à construção de sólidos individuais em um meio dinâmico no qual o usuário tem a sua disposição uma vasta gama de ferramentas para projetar e detalhar sua peça.

ISO Metric Sheet Metal

Semelhante ao caso anterior, nesta interface pode-se elaborar sólidos individuais em chapas.

ISO Metric Assembly

As peças criadas nos ambientes anteriores podem ser unidas no ambiente Assembly para a construção de mecanismos/conjuntos. Novamente, o SolidEdge fornece um ambiente dinâmico em que o profissional dispõe de diversas ferramentas, como por exemplo a que associa movimentos relativos entre os componentes do desenho.

ISO Metric Draft



Todos os locais detalhados anteriormente estão inseridos em ambientes 3D. O ISSO Draft, no entanto, apresenta a possibilidade de se desenhar no contexto 2D com as mais diversas ferramentas para esta tarefa.

ISO Metric Weldment



Neste ambiente o usuário pode elaborar a união entre peças por meio da solda. Sua interface é semelhante ao Aessembly, com ferramentas específicas para a soldagem.

Capítulo 2

Ambiente Draft (2D)

Neste capítulo, é mostrado detalhadamente o ambiente no qual são elaborados os desenhos 2D.

Inicialmente, abre-se o SolidEdge, clicando na opção **ISO Metric Draft**. A janela aberta será semelhante à mostrada na figura 1, a seguir,

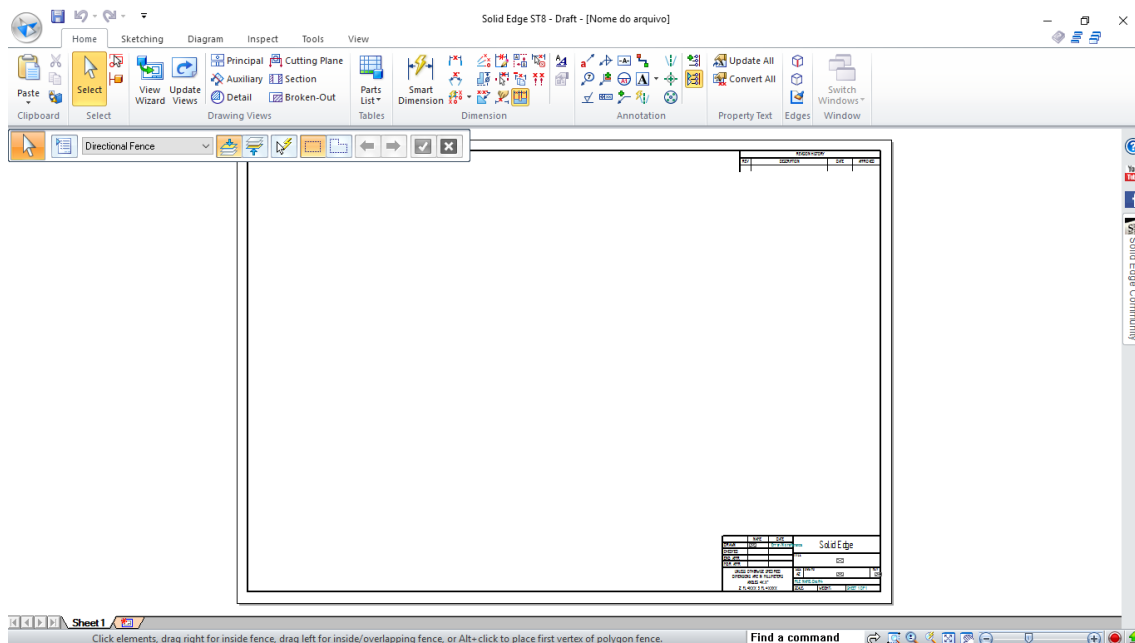


Figura 1. Ambiente ISSO Draft.

Os menus principais são localizados no topo da página, agrupando as ferramentas de acordo com suas funções. A seguir, são detalhados os mais importantes para a confecção de um desenho.











2.1 Menu Home

- Sub-menu **“Drawing Views”**: nesta seção, o usuário pode importar peças em formato 3D que serão automaticamente convertidas para 2D

por meio da ferramenta **“View Wizard”**. Com apenas um clique, pode-se selecionar a pasta na qual se encontra o sólido em questão.

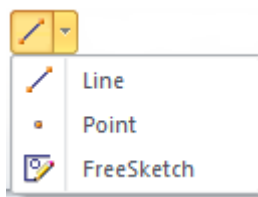
A ferramenta **“Update Views”** permite que alterações no objeto apareçam no ambiente Draft.


Outros comandos importantes são:

- **“Principal”**  **Principal** : pode-se gerar outras vistas a partir da principal. Exemplo: lateral esquerda.
 - **“Auxiliary”**  **Auxiliary** : cria vistas auxiliares desejadas.
 - **“Detail”**  **Detail** : gera-se uma vista detalhada de determinada região escolhida da peça.
 - **“Cutting Plane”**  **Cutting Plane** : permite definir planos de corte para geração de cortes e seções.
 - **“Section”**  **Section** : uma seção é gerada automaticamente a partir do plano definido pela ferramenta **“Cutting Plane”**.
 - **“Broken-Out”**  **Broken-Out** : geração de vistas quebradas na figura importada.
- Sub-menu **“Dimension”**: esta região é destinada aos comandos de cotas. Os principais são:
 - **“Smart Dimension”**  **Smart Dimension** : comando de cota inteligente. Com um clique, a ferramenta gera a cota do elemento desejado. Caso haja alguma dificuldade, basta posicionar o cursor do mouse sobre o ícone e automaticamente uma guia de ajuda será aberta.
 - **“Distance Between”**  : estabelece cotas entre partes distantes umas das outras. Para utilizá-lo, deve-se clicar em ambos os segmentos desejados.
 - **“Angle Between”**  : cotação de ângulos entre componentes dos desenho.
 - Sub-menu **“Annotation”**: pode-se encontrar recursos capazes de criar caixas de textos para, por exemplo, escrever informações no desenho ou preencher a legenda. A ferramenta mais recomendada para estas tarefas é a **“Text”**  , devido a simplicidade de uso.

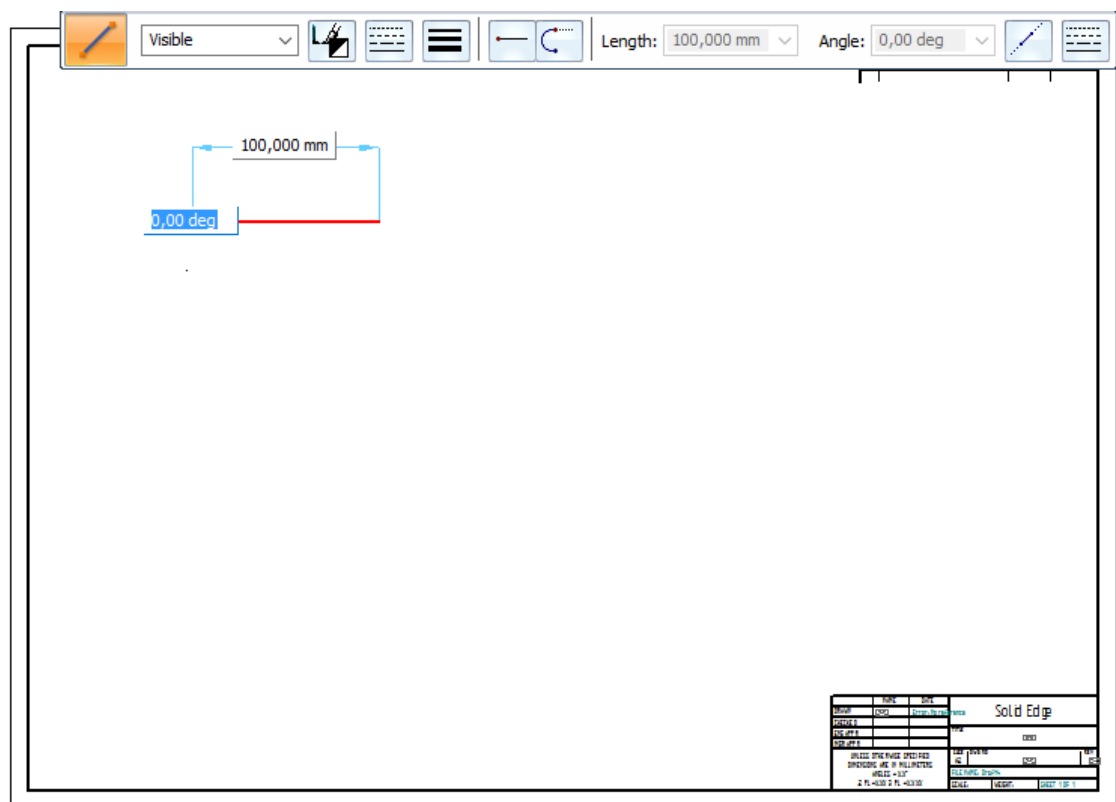
2.2 Menu Sketching


- Sub-menu **“Draw”**: este local apresenta as ferramentas mais importantes para construção de um desenho 2D. A seguir são detalhadas as mais importantes:



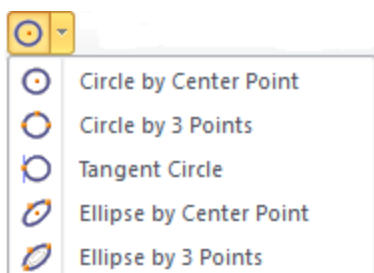
- **“Line”** : elaboração de linhas. Para utiliza-la, pode-se digitar o comprimento desejado na janela **“Length”** ou clicar com o botão esquerdo do mouse e informar o valor. Além disso, o comando também gera pontos e traços em geral (deve-se clicar na seta para baixo).


Exercício: Construção de uma reta com 100mm. Selecione o recurso e crie a linha na folha apresentada na janela do programa. Tecle **“Esc”** para desativar o comando ou clique com o botão direito do mouse.



- **“Trim”** : utilizado para apagar qualquer elemento presente no desenho. Deve-se clicar ou clicar e arrastar o cursor do mouse para excluir o componente desejado.

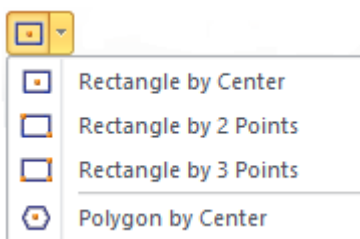
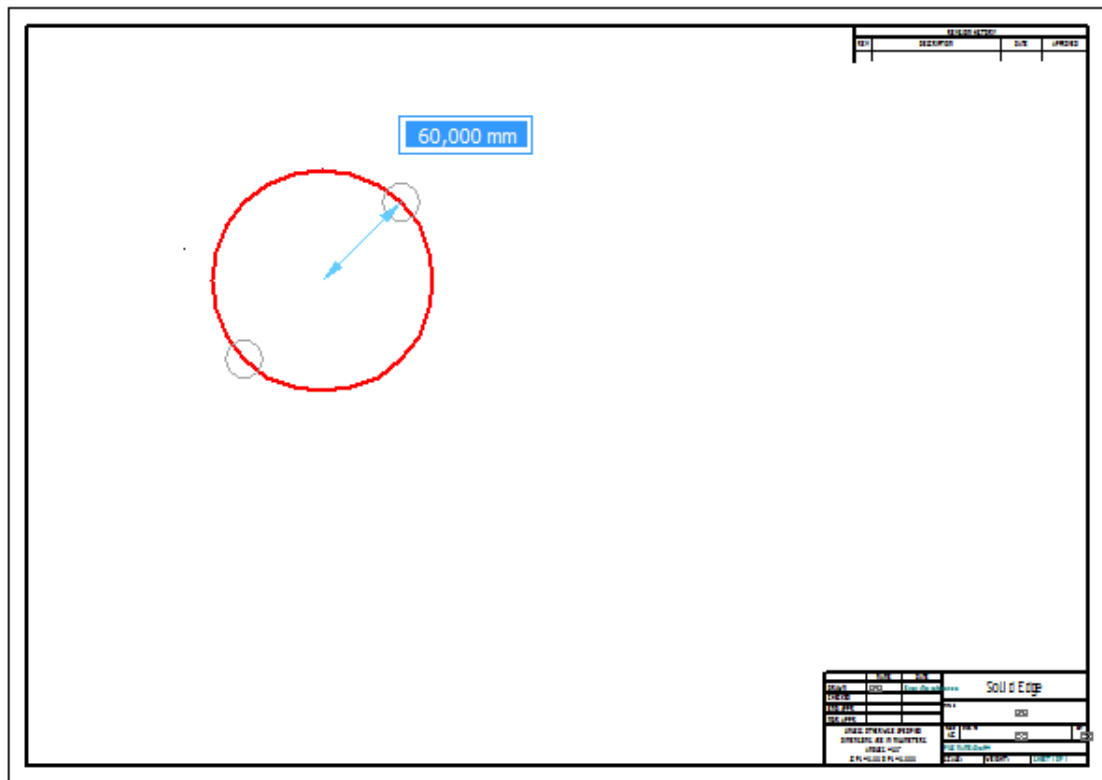
Exercício: apague a linha feita no passo anterior.




- **“Circle by Center Point”** : construção de círculos e elipses. Para utiliza-la, deve-se selecionar uma das opções oferecidas clicando na seta ao lado do comando. O valor desejado do diâmetro deve ser informado em **“Diameter”**.

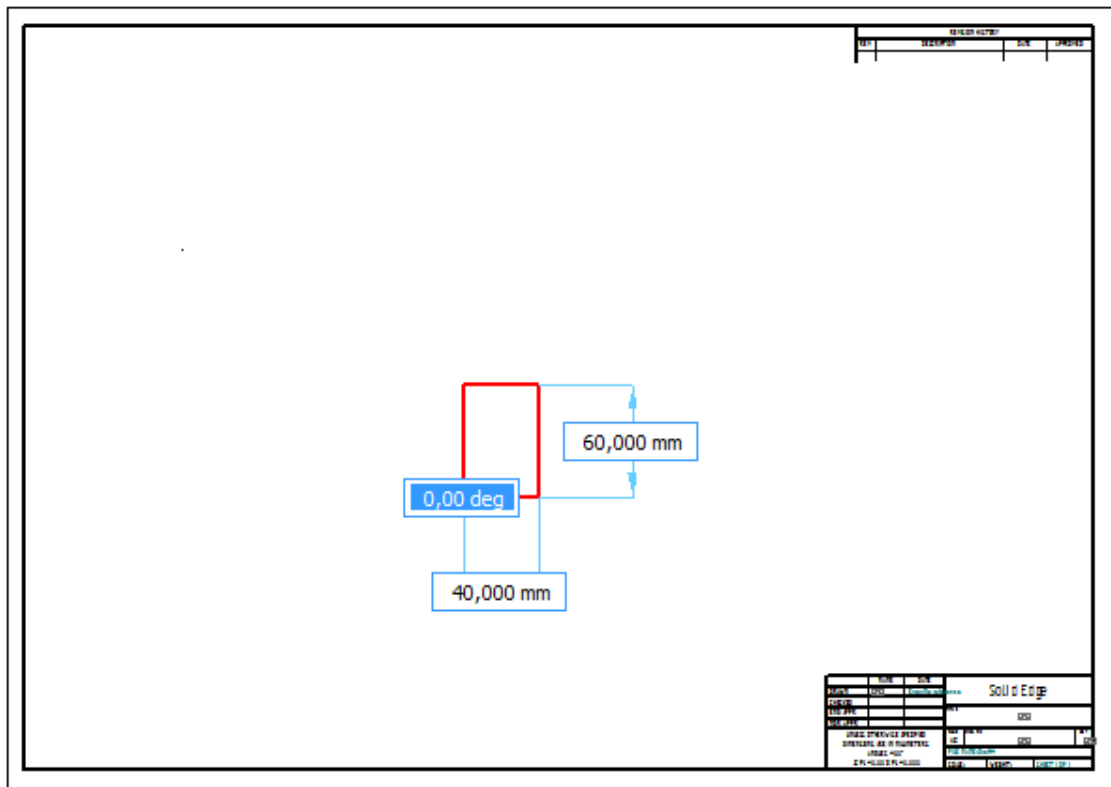
Uma forma adicional pode ser obtida clicando e digitando o valor. .


Exercício: construa um círculo de raio **60mm** utilizando a ferramenta “**Circle by 3 Points**”. Apague utilizando “**Trim**”.




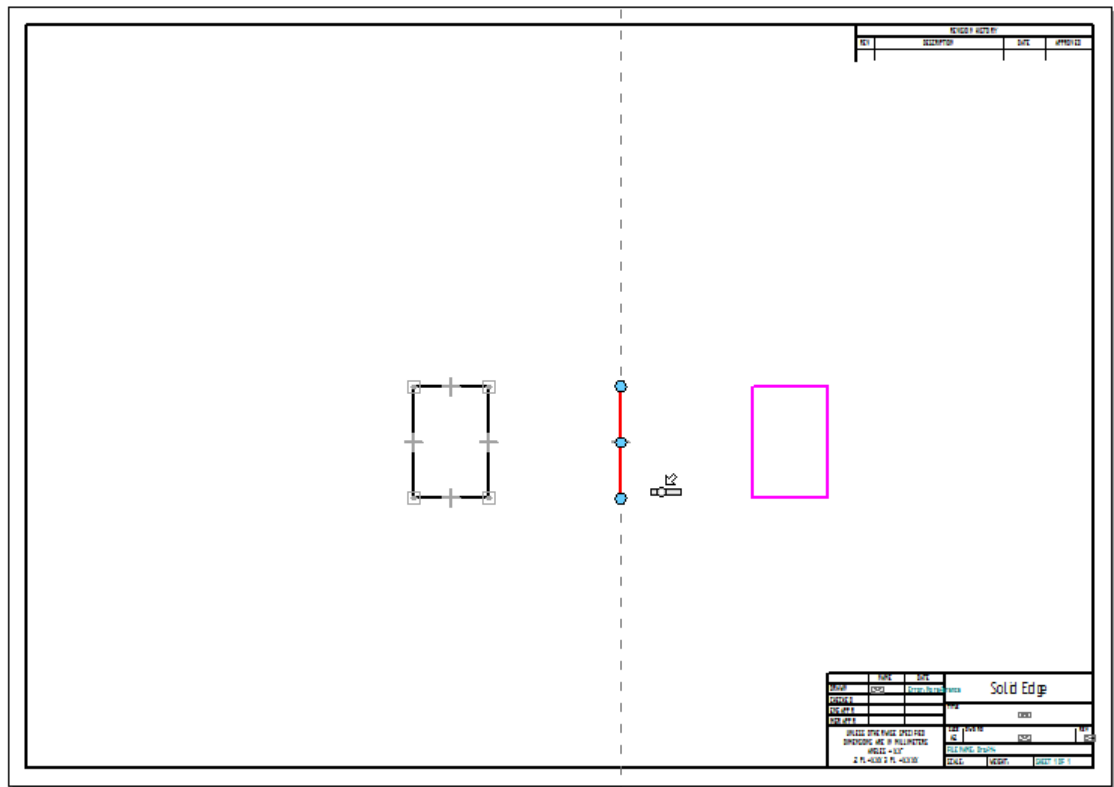
- “**Rectangle by Center**” : criação de retângulos. Semelhante ao comando “**Circle by Center Point**”, o usuário dispõe de múltiplas opções para elaborar a geometria. Para utilizá-las, deve-se digitar o valor da largura em “**Width**” e da altura em “**Height**”, ou clicar e escrever os respectivos valores. Além disso, pode-se confeccionar polígonos em geral através do comando “**Polygon by Center**”.


- **Exercício:** elabore um retângulo utilizando o “**Rectangle by Center**” com **40mm** de largura e **60mm** de altura. Não apague o desenho.



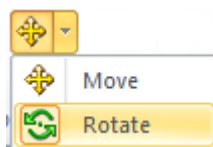
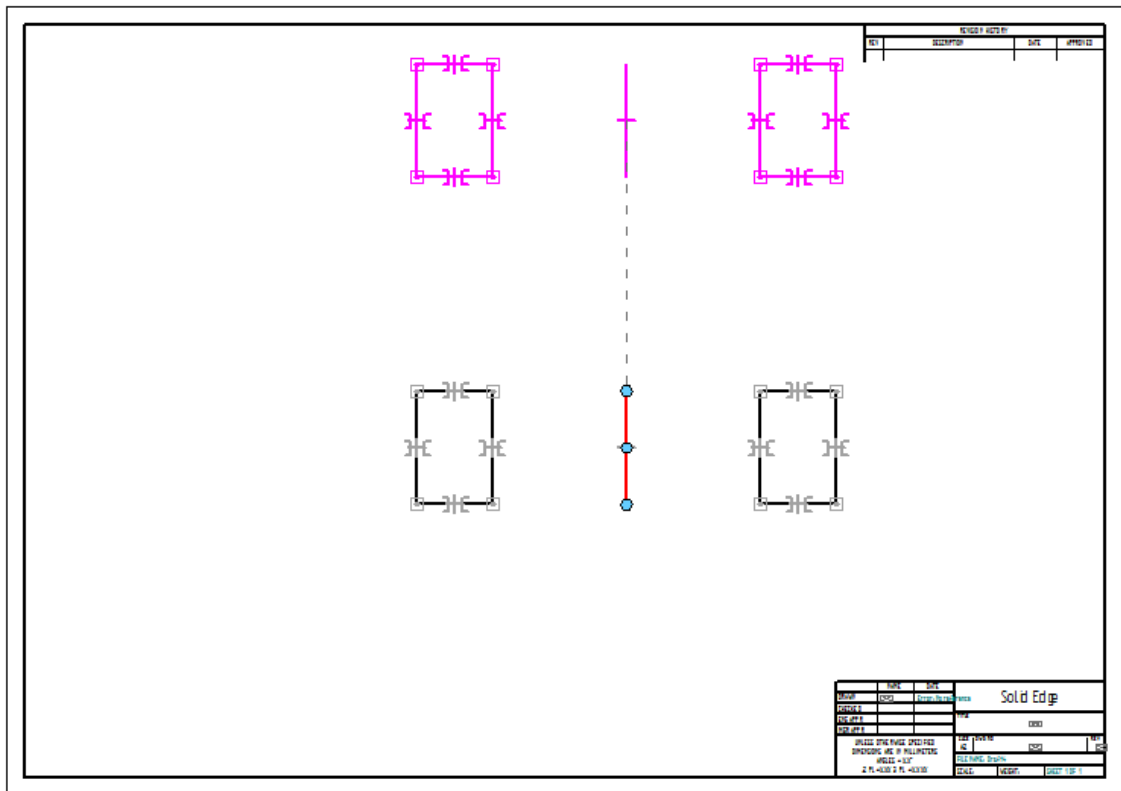
- **“Mirror”** : empregado para espelhar determinado elemento a partir de um eixo de referencia. Para utilizá-lo, deve-se clicar no comando e selecionar o(s) elemento(s) desejado(s), clicando posteriormente no eixo pelo qual será espelhada a figura.

Exercício: Com o comando “**Line**”, crie uma linha vertical ao lado do retângulo desenhado no passo anterior. Pressione “**Esc**” para cancelar a opção. Clique no ícone  , selecione o polígono e clique sobre a linha vertical. Perceba que um retângulo idêntico ao outro aparece no desenho, a uma mesma distancia do eixo definido. Clique para confirmar a ação.




- **Move**  : Normalmente empregada para mover determinado componente do desenho. Para utilizá-la deve-se selecionar o(s) elemento(s) desejado(s) e arrastá-los até a nova posição desejada.

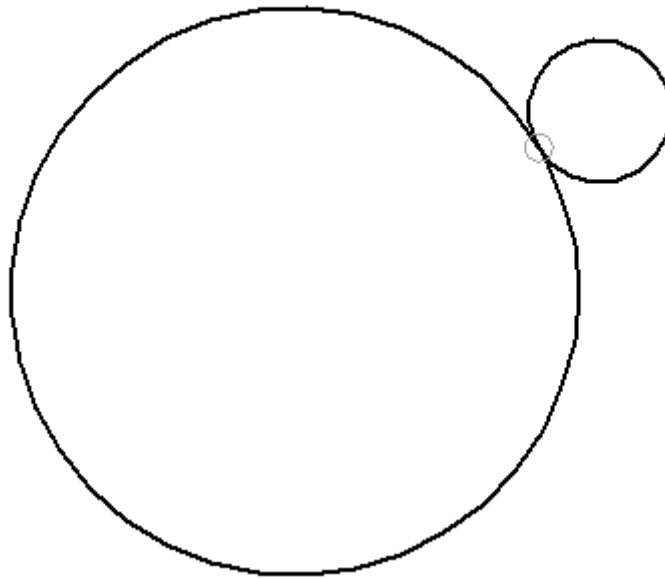
Exercício: Selecione o comando “**Move**” e posicione os retângulos e reta no topo da folha. Clique para confirmar e apague todas as linhas utilizando “**Trim**”.



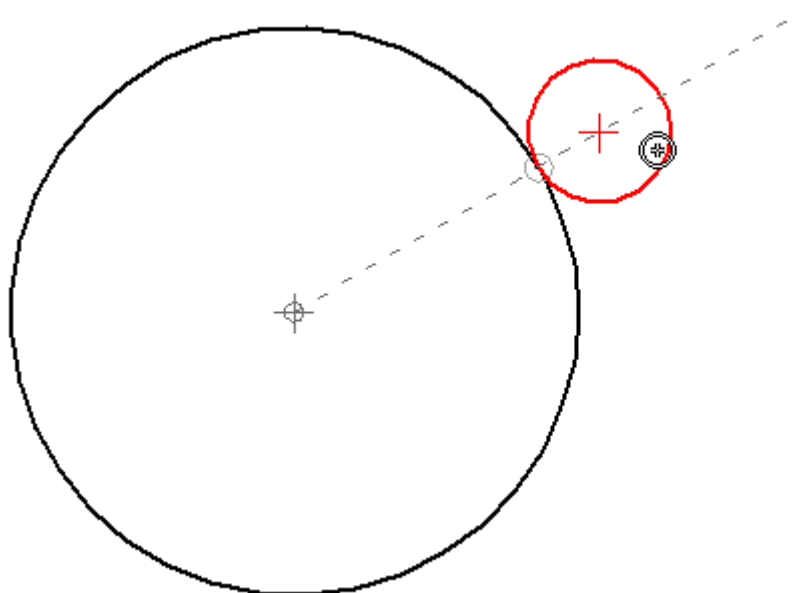
Associada a esta ferramenta está o comando “**Rotate**”, semelhante ao caso anterior, mas com o objetivo de rotacionar determinado elemento ao longo de um eixo estabelecido. Na barra de ferramentas deste recurso, caso

a opção “**Rotate Copy**”  esteja selecionada, o programa criará componentes semelhantes ao longo da trajetória.

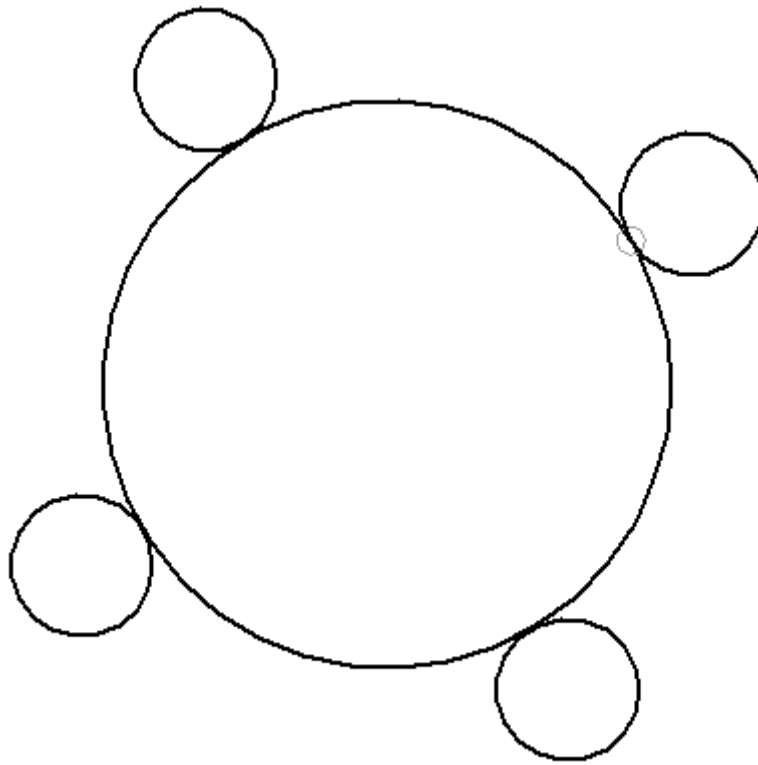
Exercício: crie duas circunferências: uma de dimensão 60mm e outra de 15mm (distantes entre si). No sub-menu “**Relate**”, selecione a opção “**Tangent**” . Clique na circunferência de menor raio e, em seguida, clique na de maior dimensão. Seu desenho apresentará a seguinte configuração:





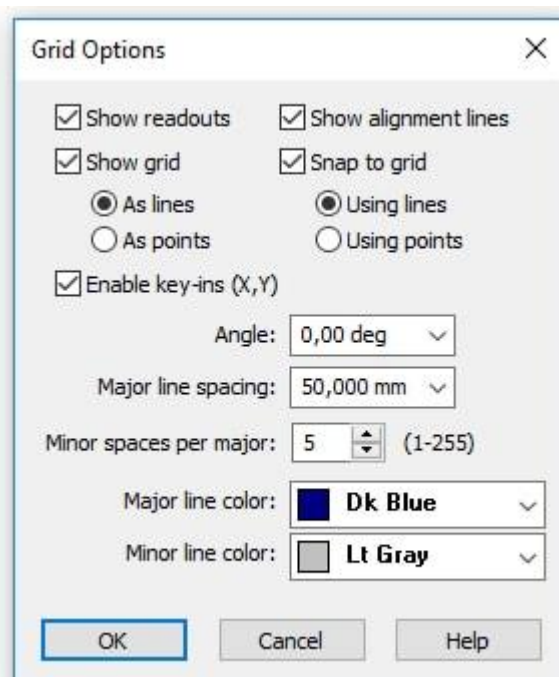
Com o comando “**Rotate**”, clique na circunferência menor (certifique-se de que o “**Rotate Copy**” está ativado). Clique no centro da circunferência maior e, então, no da menor.



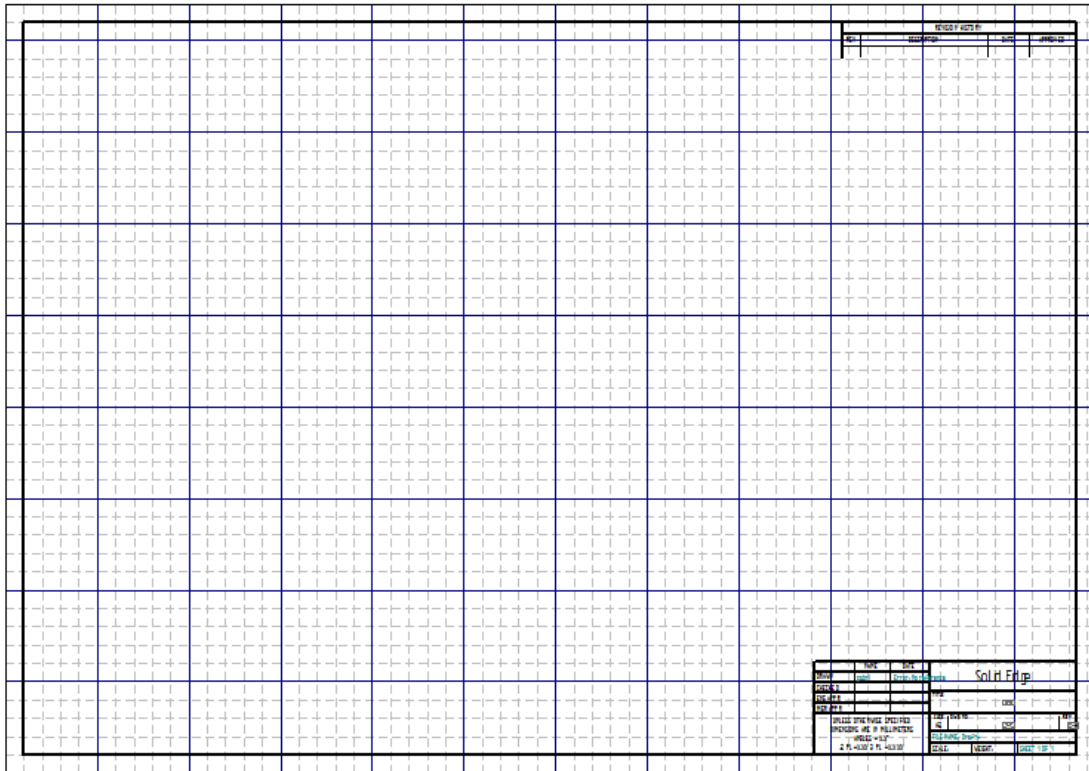
Digite “**90**” em “**Angle**” e clique. Repita este ultimo passo duas vezes. Seu desenho ficará da seguinte forma:



- **“Curve”**  : elaboração de curvas genéricas. Para utilizá-la, deve-se clicar nos pontos específicos para o formato desejado e teclar “Esc” para desabilitar o comando e formar a curva.
- **“Grid Options”**  : a função desta ferramenta é criar uma malha quadriculada sobre a folha de desenho. Deve-se clicar no comando e selecionar as opções da janela que será aberta:




Selecione “Ok” e observe a grade formada com a seguinte configuração:

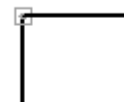


A ferramenta fornece certa precisão para o desenho. Para desabilitar a malha, deve-se remover todas as marcações selecionadas anteriormente.


- Sub-menu “**Relate**”: nesta seção, pode-se estabelecer relações entre elementos do desenho com as seguintes ferramentas:

- “**Connect**”  : faz a união entre componentes desconectados do desenho. Dois membros estão ligados

entre si quando aparece o seguinte indicador

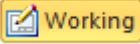


Na ausência do mesmo, pode-se uni-los utilizando este comando.


- “**Concentric**”  : semelhante ao “**Connect**”, este comando faz a união entre centros de circunferências. Para utiliza-lo, deve-se clicar sobre o elemento a ser transferido e então clicar sobre o segundo.


2.3 Menu View

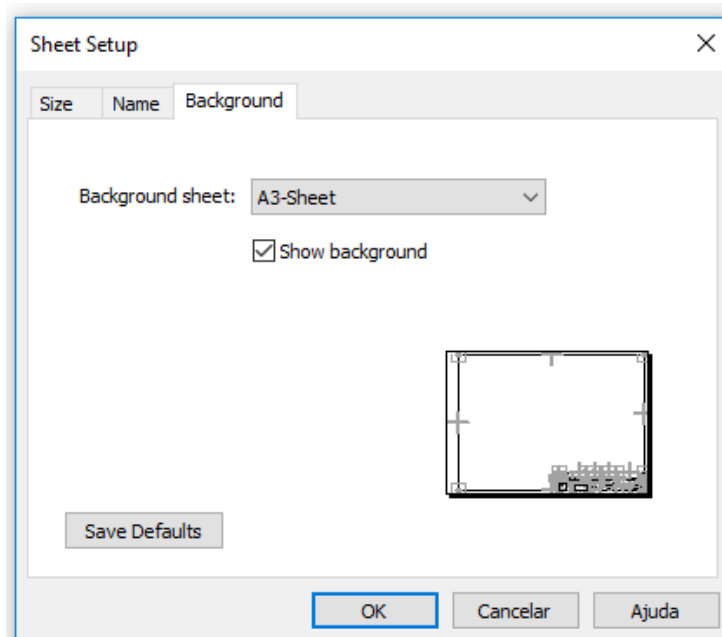
- Sub-menu “**Sheet Views**”: a configuração das folhas apresentadas pelo programa pode ser alterada pelos seguintes recursos:


- “**Working**”  : o comando é responsável pela folha na qual será feito o desenho, “**Sheet 1**”.

O SolidEdge automaticamente fornece uma folha tamanho A2. Para alterar as dimensões, deve-se acessar “**Sheet 1**”

e clicar em “**Application Button**”  no canto superior esquerdo da tela, selecionando a opção “**Sheet Setup**”

 **Sheet Setup**. Na nova janela que será aberta, deve-se selecionar a aba “**Background**”. Na opção “**Background sheet**”, informar a folha desejada e clique em “**ok**”.




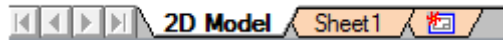
- “**Background**”  **Background** : selecionando esta opção, o usuário pode remodelar o design da folha de trabalho. Note-se que quatro novas pastas aparecem na barra de ferramentas inferior




As ferramentas do sub-menu “**Draw**” podem ser utilizadas para configurar a nova folha (NOTA: as folhas oferecidas pelo software não seguem as normas ABNT).

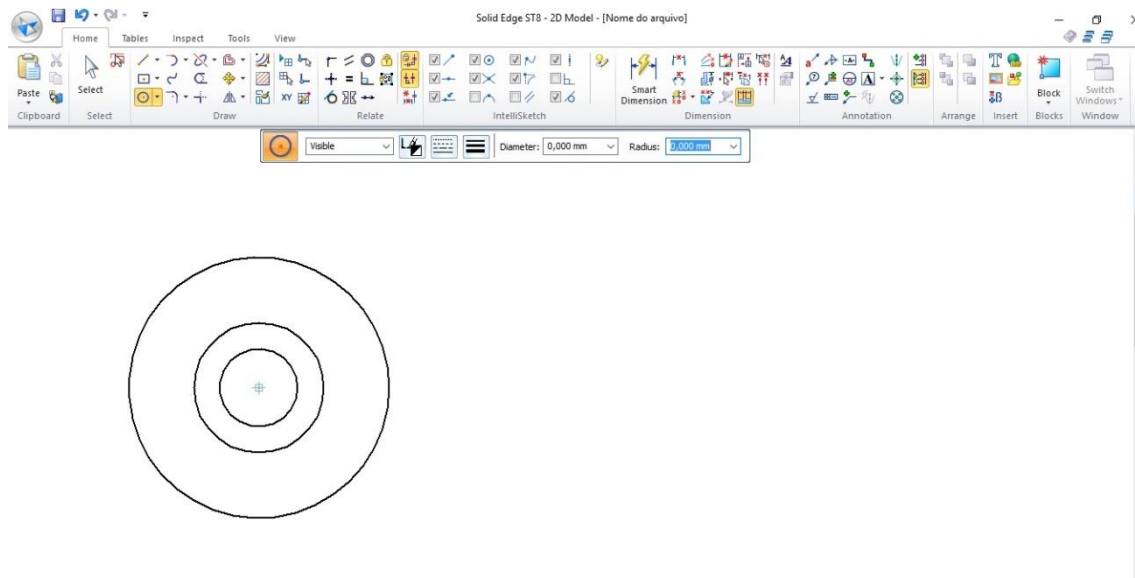
T


- **"2D Model"**  **2D Model** : este é um importante comando para a criação de desenhos. Ao acioná-lo, uma nova pasta é criada na barra de ferramentas inferior:

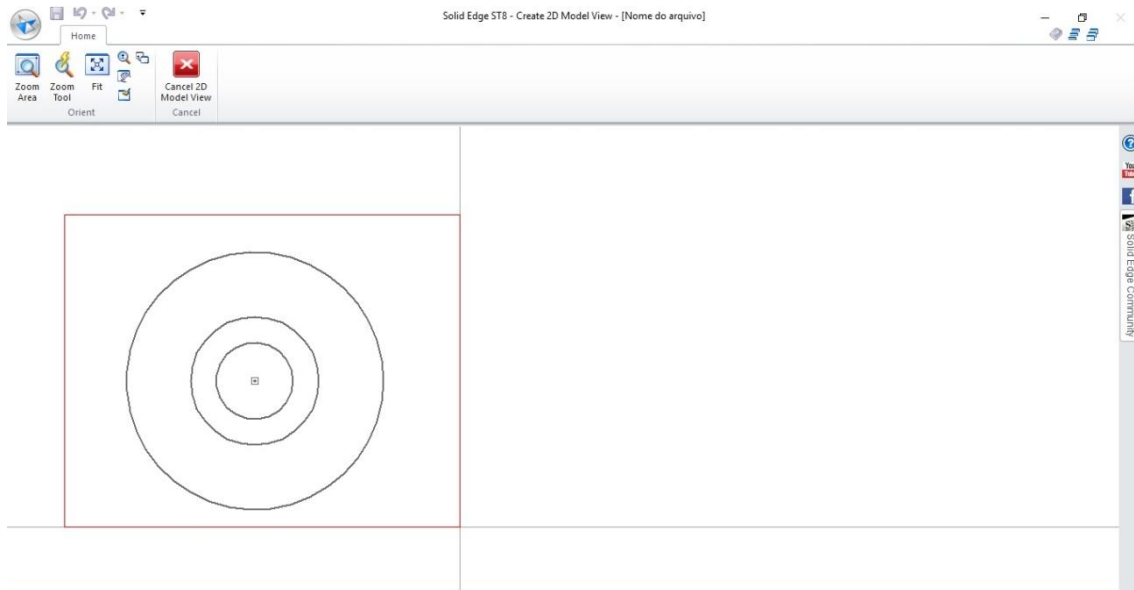


O ambiente **"2D Model"** não apresenta dimensões, diferente de **"Sheet 1"**. Dessa maneira, o usuário pode elaborar o desenho em escala real e posteriormente adequá-lo às dimensões da folha.

Exercício: na pasta **"2D Model"**, crie três círculos concêntricos com diâmetros 200mm, 100mm e 60mm. Utilize o comando **"Concentric"**  caso seja necessário.

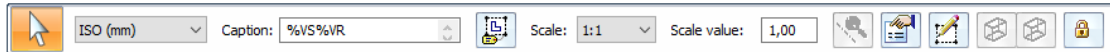


Volte para **"Sheet 1"** e entre no menu **"Sketching"**. No sub-menu **"Drawing Views"**, clique em **"2D Model"**  .
Faça uma caixa de seleção que envolva o desenho



Uma nova janela será aberta na pata **“Sheet 1”**. Clique para confirmar o comando.




Note que a imagem está em uma escala muito grande. Para alterar esta situação, clique sobre o desenho e, na nova caixa de ferramentas que aparece, selecione uma escala apropriada em **“Scale”**.





2.4 Barra de Ferramentas Inferior



Localizada no canto inferior esquerdo da tela, esta seção apresenta importantes opções para facilitar a elaboração dos desenhos.

As ferramentas **“Zoom Area”** , **“Zoom”**  e **“Zoom Tool”**  são empregadas para ampliar regiões de difícil visibilidade. Outra alternativa é a utilização do botão central do mouse (scroll mouse).

Para centralizar a folha de trabalho, deve-se utilizar o comando **“Fit”**  ou um clique duplo no botão central do mouse. No entanto, para move-la na direção desejada, deve-se selecionar **“Pan”** , clicar e arrastar.

2.5 Construção de um Desenho 2D

Para consolidar as informações abordadas, será detalhada a seguir a construção de um simples desenho em modelo 2D. Seguindo os passos indicados, chega-se à peça mostrada na figura 2, a seguir,

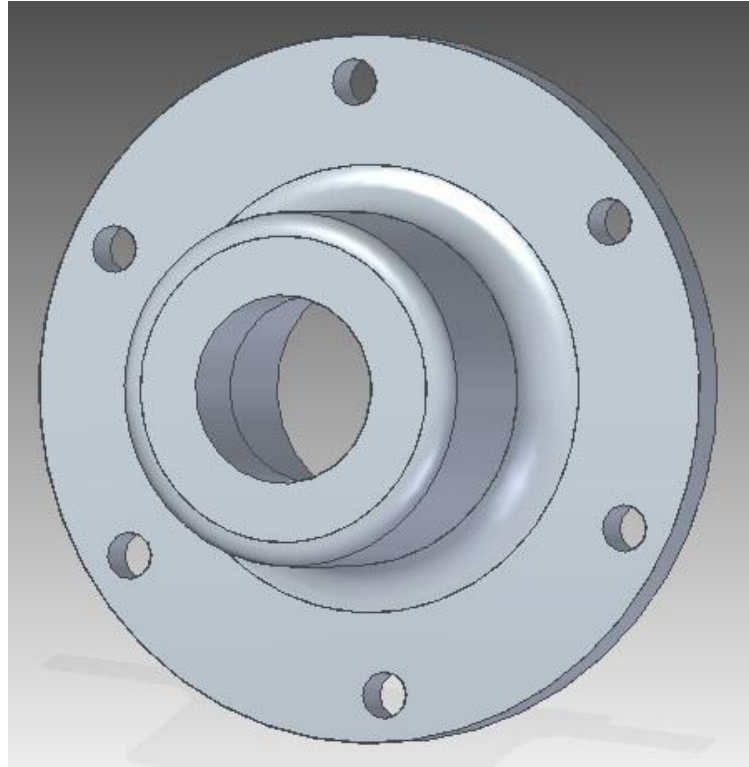


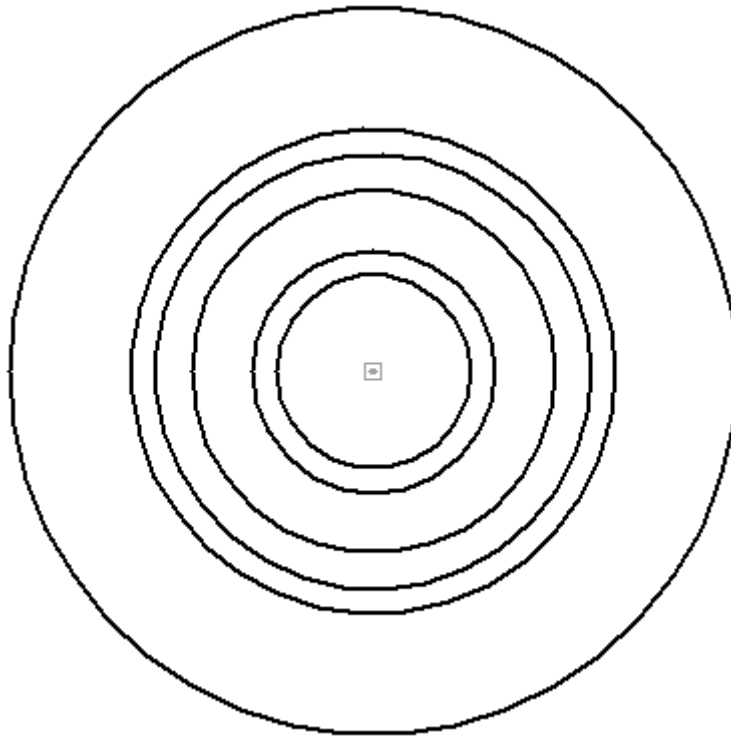


Figura 2. Peça para o desenho em 2D.


Passos:

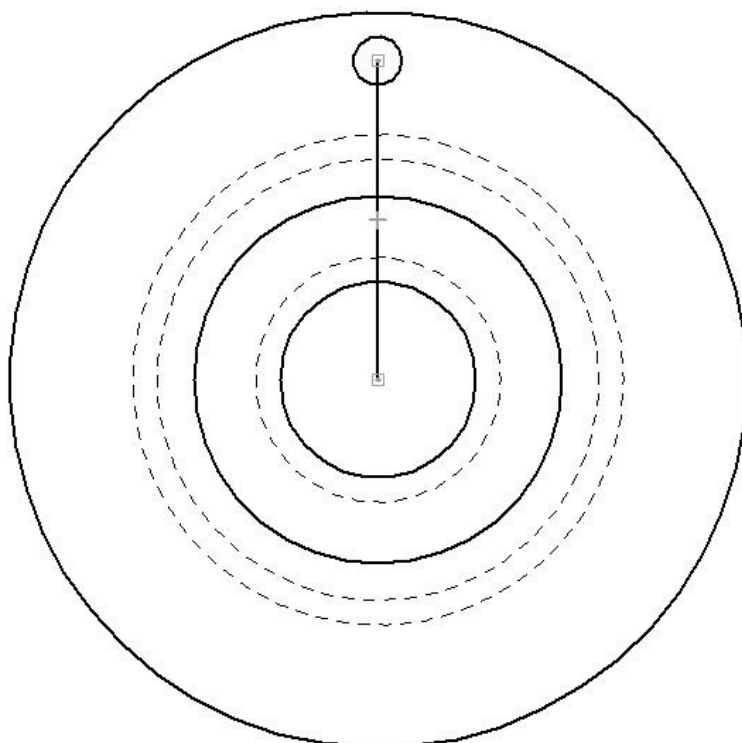
1. Abra o **ISO Metric Part**
2. Na folha "**Sheet 1**", altere as dimensões para o formato A3. (volte à seção 2.3 deste capítulo caso necessário).
3. Abra o ambiente "**2D Model**" (Menu "**View**", sub-menu "**Sheet Views**")
4. Utilizando o comando "**Circle by Center Point**" , crie seis circunferências concêntricas com os respectivos diâmetros: **150mm**, **100mm**, **90mm**, **75mm**, **50mm** e **40mm**. Utilize a opção "**Concentric**" .




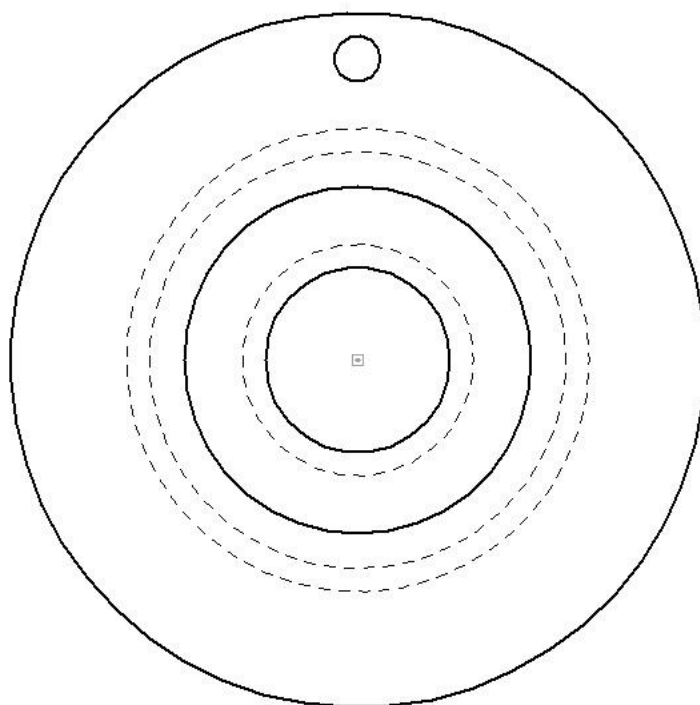
5. Clique naquelas de diâmetros **100mm**, **90mm** e **50mm**. Na caixa de ferramenta do comando “**Line**”, troque o item “**Visible**” por “**Hidden**”:



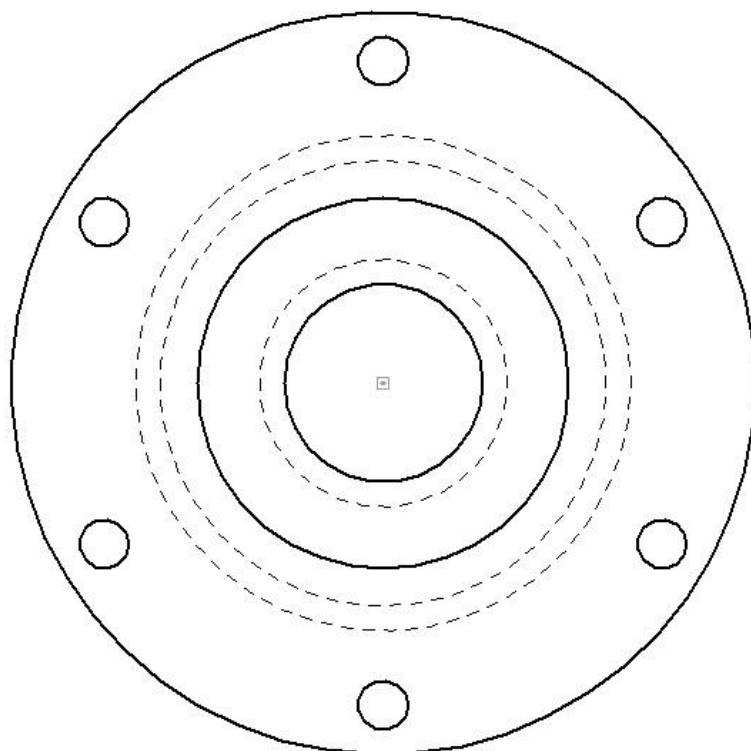
6. A partir do centro, crie uma reta vertical para cima com comprimento “**65mm**”. Com a ferramenta “**Circle by Center Point**” , faça uma circunferência de diâmetro 10mm com centro na extremidade da linha:





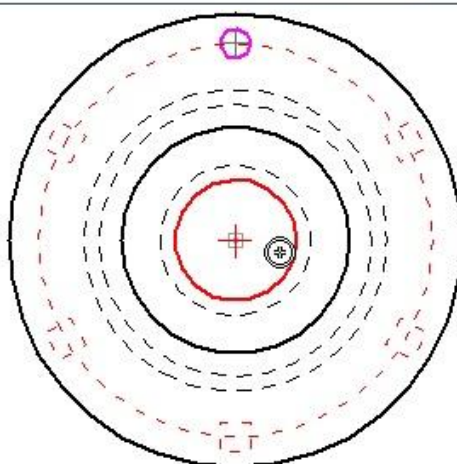
Utilize o “**Trim**”  para apagar todos os segmentos da linha. Seu desenho deve apresentar a seguinte configuração:




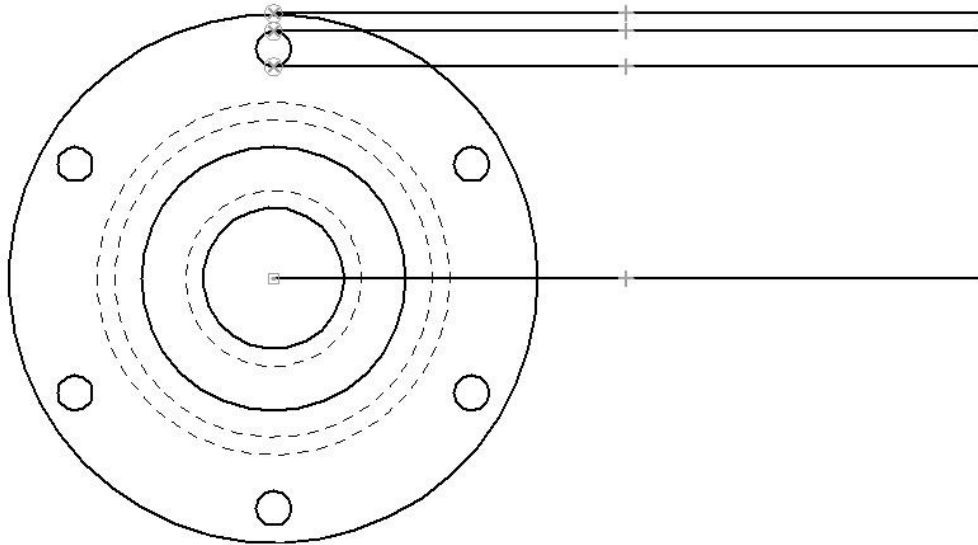
7. Utilizando o recurso “**Rotate**”, construa cinco novas circunferências semelhantes à construída no passo anterior, espaçadas em 60° (caso necessário, volte à explicação da ferramenta na seção 2.2):




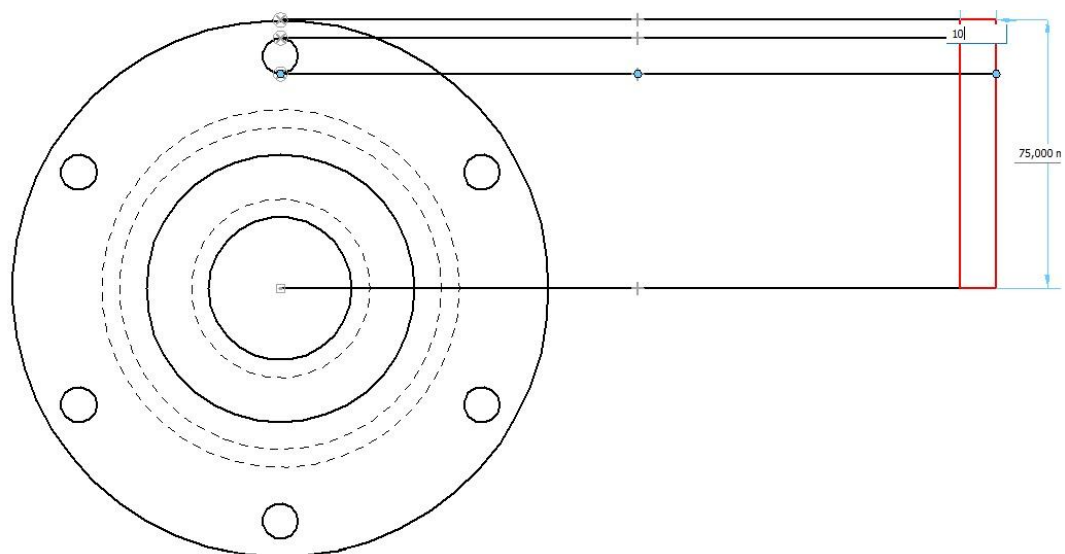
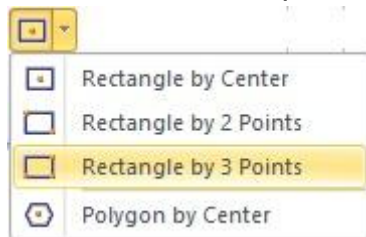
Outra maneira de efetuar este exercício é utilizando o comando **“Circular Pattern”** . Na opção **“Mirror”**  , clique na seta e selecione este recurso. Clique na circunferência e digite **“6”** em **“Count”**. Clique no centro das circunferências maiores e, então, clique em **“Finish”** para confirmar a ação.



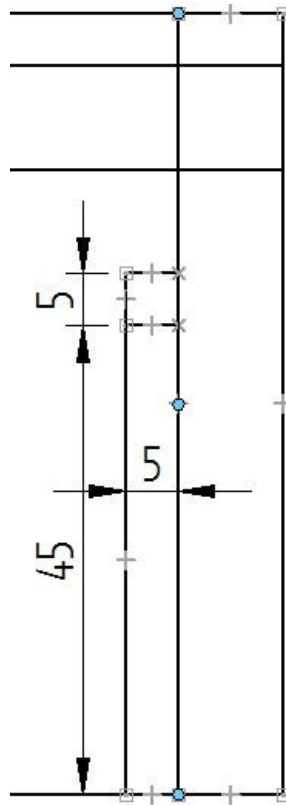
8. A vista frontal está pronta.
9. Vamos construir a vista lateral esquerda do sólido em corte. Com o comando **“Line”** , crie quatro linhas com **200mm** de acordo com a ilustração a seguir:




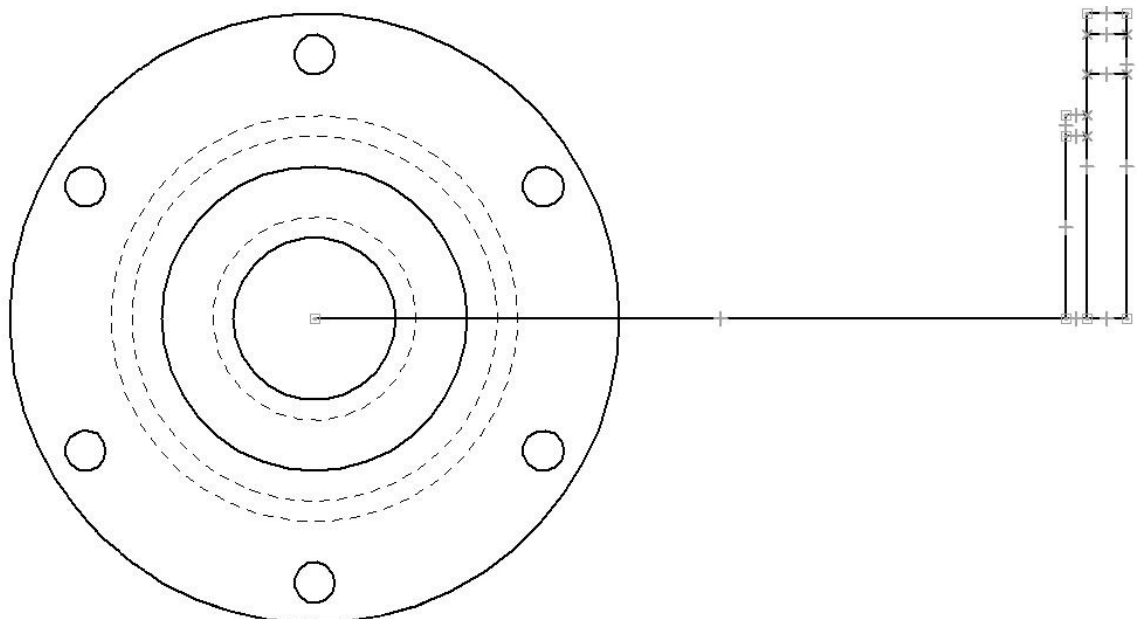
10. Utilizando a ferramenta **“Rectangle by 3 Point”**, clique na extremidade da reta superior e da central (observe se aparece o indicador ). Mova o cursor do mouse para a esquerda e digite **“10”**. Clique para confirmar.




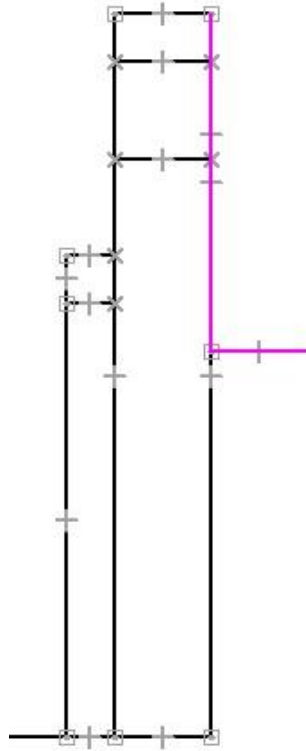
11. Agora, utilize a opção **“Line”**  para construir a seguinte geometria:




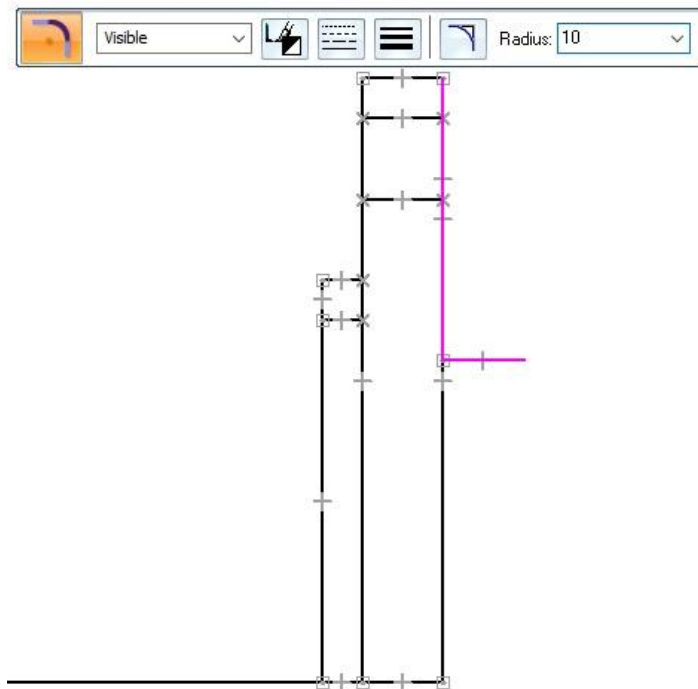
12. Utilize o comando “**Trim**”  para apagar os segmentos e configurar seu desenho da seguinte maneira:



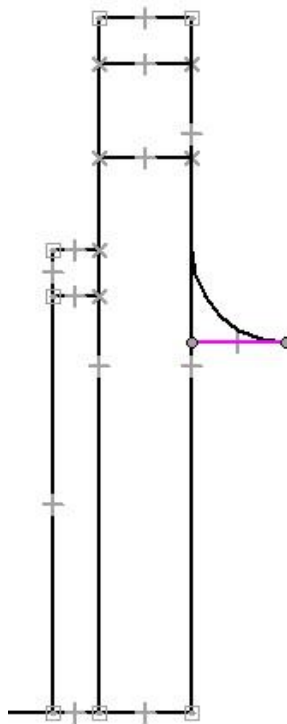
13. A partir do vértice superior direito do retângulo maior, crie uma linha vertical sobreposta de **35mm**. Com o comando “**Line**”  ainda ativado, mova o cursor para direita e faça outra reta, com **10mm**



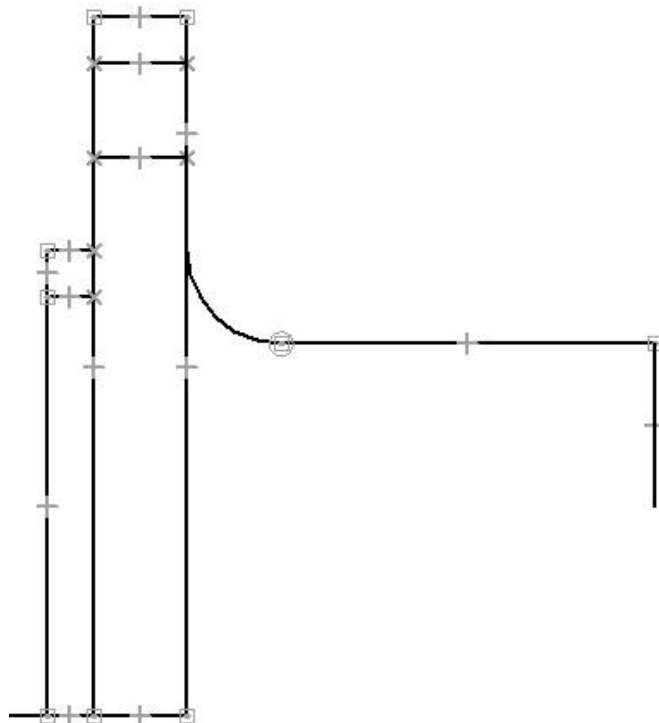
14. No sub-menu “**Draw**”, selecione a opção “**Fillet**”  responsável por elaborar arredondamentos. Clique sobre as duas retas construídas anteriormente e digite o valor “10” em “**Radius**”. Clique para confirmar a ação




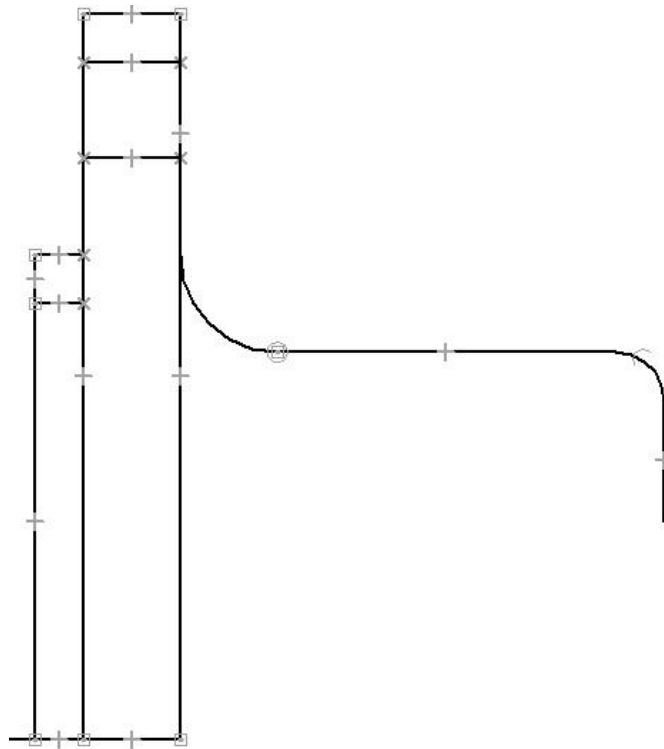
Selecione o “**Trim**”  e apague o seguinte segmento:




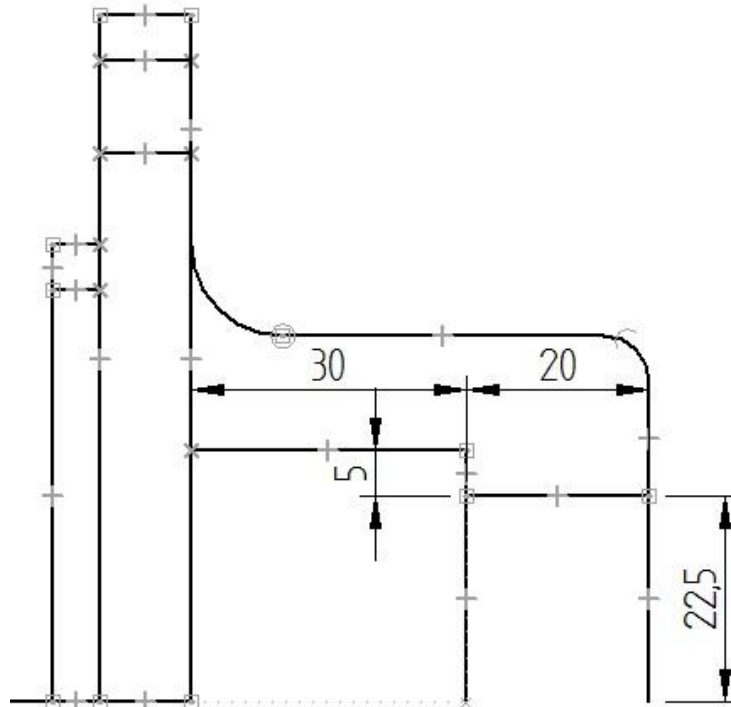
15. A partir da extremidade livre do arco, crie uma linha horizontal com **40mm** de comprimento. Ainda com o comando ativado, faça outra reta, vertical para baixo, com **17,5mm**.



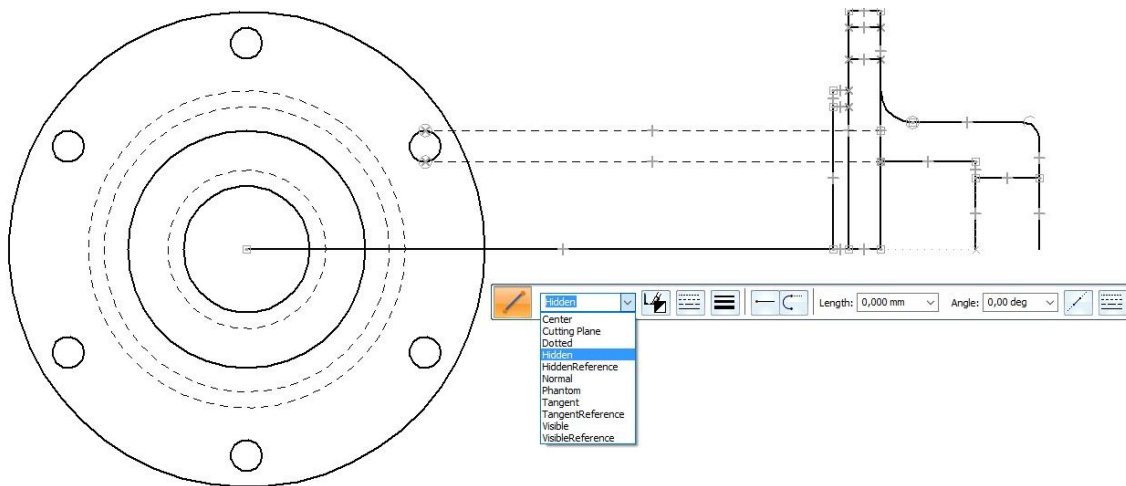
16. Semelhante ao passo 14, utilize a opção "**Fillet**"  para arredondar a união dos segmentos construídos no passo anterior. Digite "**5**" em "**Radius**".



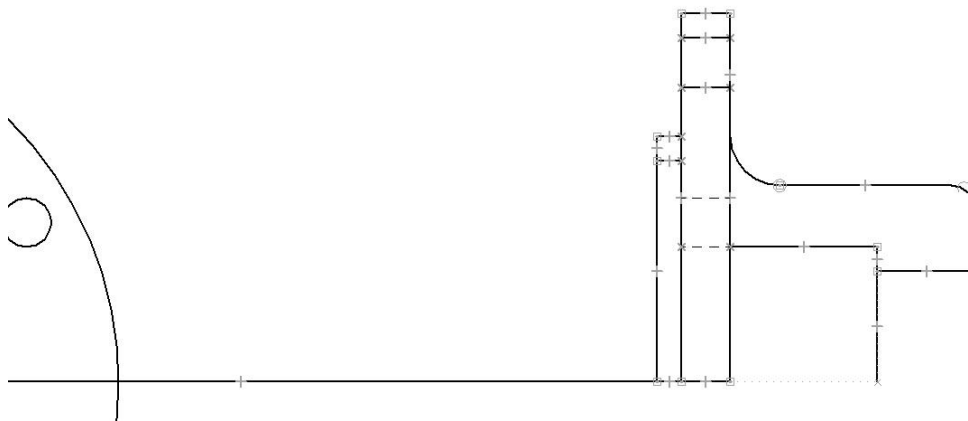
17. Com a ferramenta “**Line**”  , crie cinco novas linhas de acordo com a figura a seguir:




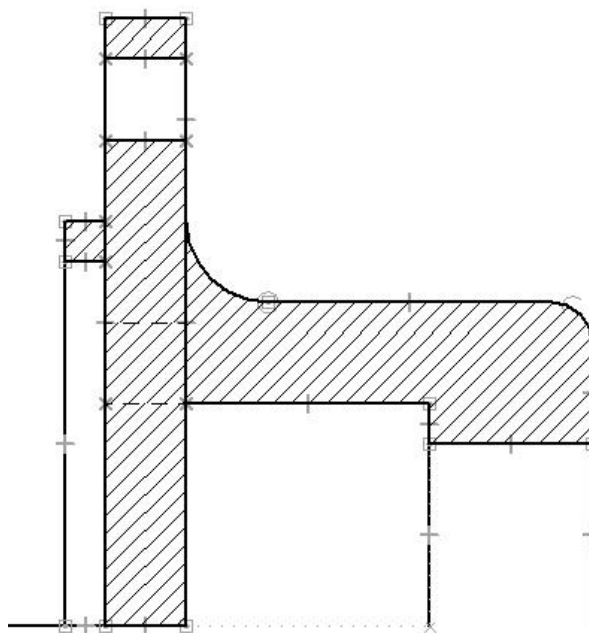
18. Ainda com a mesma ferramenta, construa duas retas de acordo com a ilustração (utilize a opção “**Hidden**”)




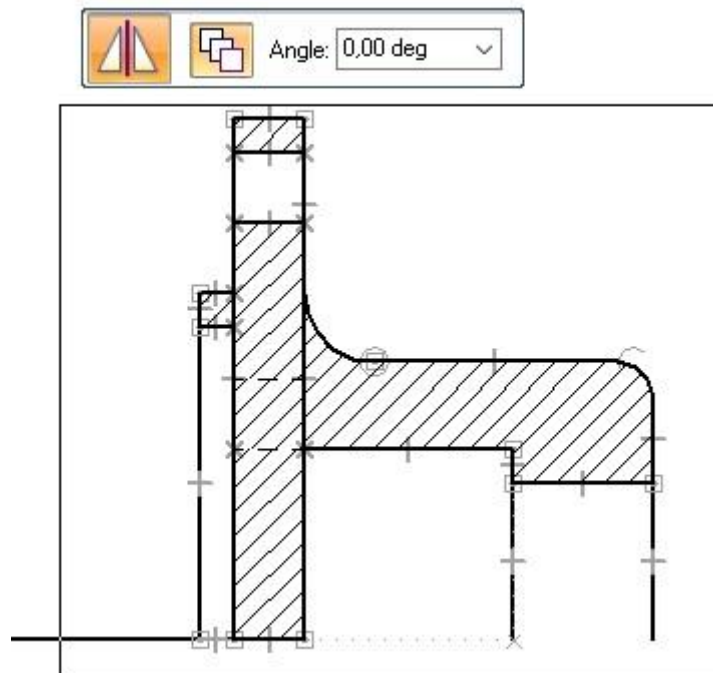
Apague as linhas para que seu desenho possa ficar da seguinte maneira:



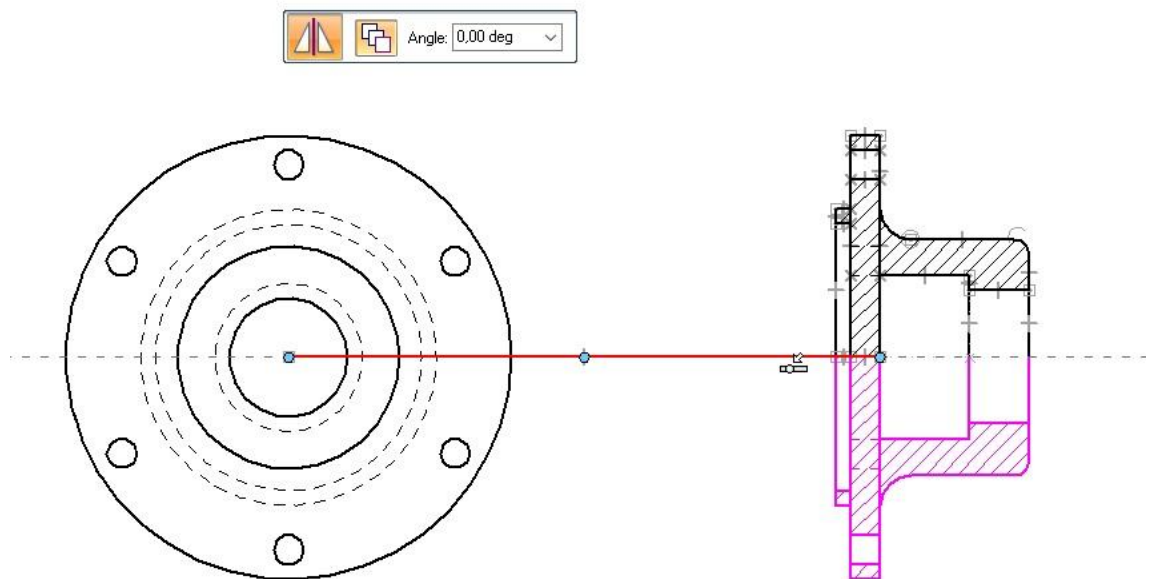
19.No sub-menu “Draw”, selecione o recurso “**Fill**”  responsável pela hachura. Para aplicar esta propriedade, clique nas regiões desejadas. Utilize a figura a seguir como base para executar este passo.



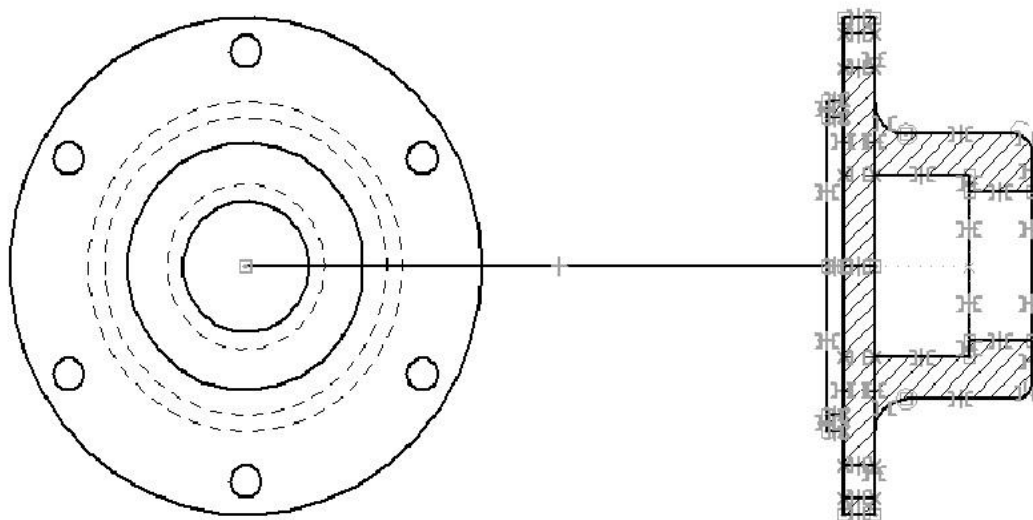
20. Utilizando o “**Mirror**”  , crie uma caixa de seleção que envolva todo o desenho da vista lateral esquerda




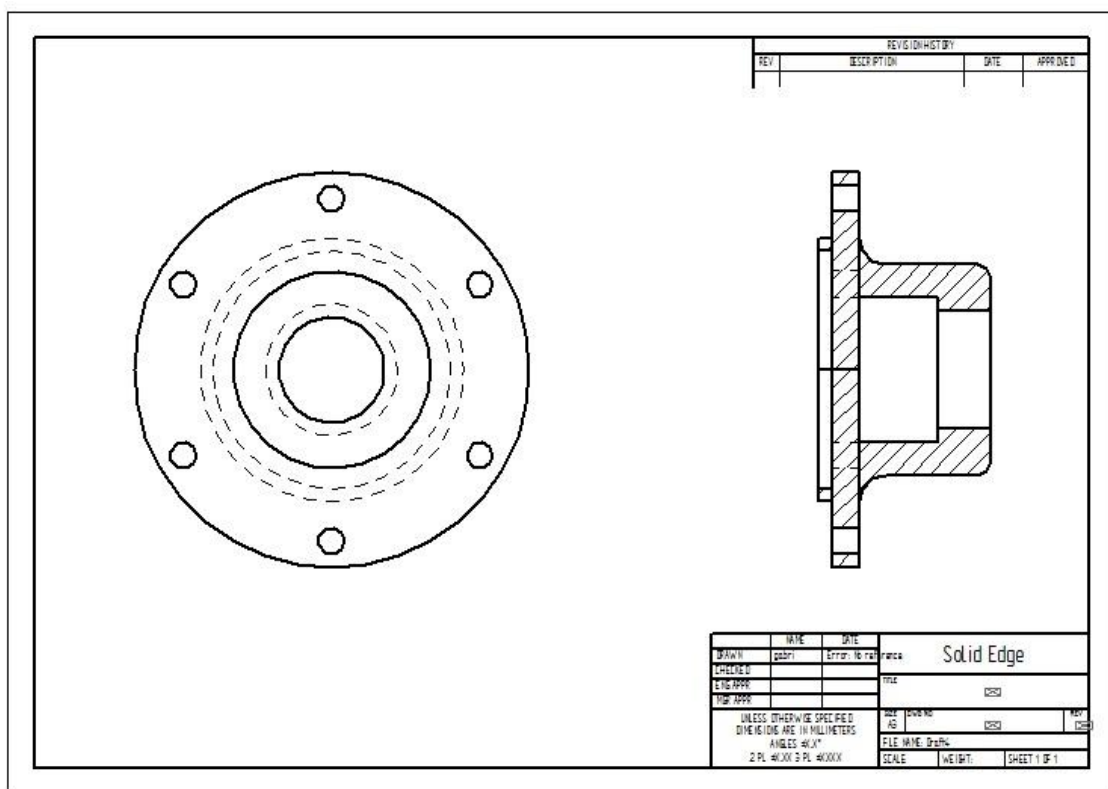
Clique na linha horizontal que parte da vista frontal para espelhar toda a figura.

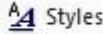


Apague esta linha e conclua o desenho 2D de nossa peça.

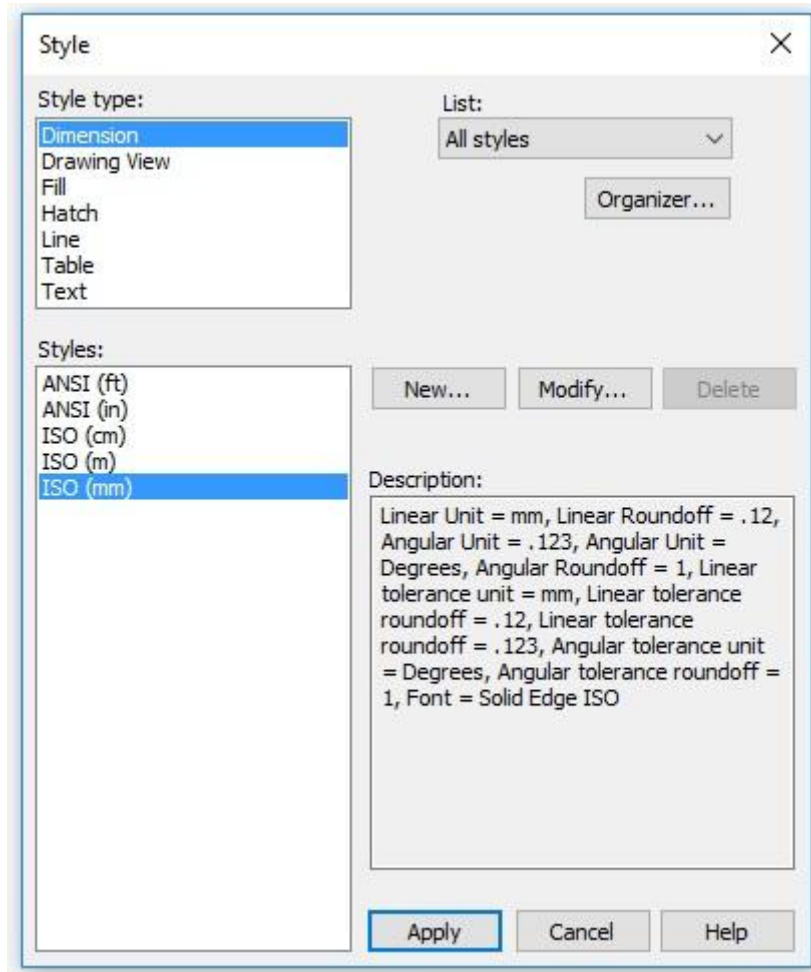


21. Transporte o desenho para a folha “**Sheet 1**”. Utilize a escala “**1x1**” (se for conveniente, retorne a explicação desta ação na seção 2.3). Clique em para “**Fit**”  centralizar e obter uma melhor visualização da figura.



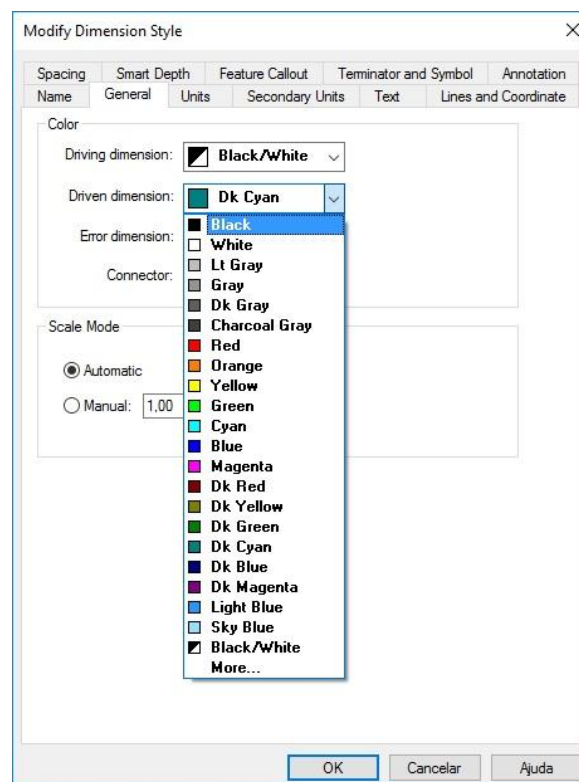
22. Para concluir nosso trabalho, devemos criar as linhas de centro necessárias. Vamos mudar, primeiro, a configuração das cotas. No menu “**View**”, clique em “**Styles**” .

23. Na janela que será aberta, selecione as seguintes opções:




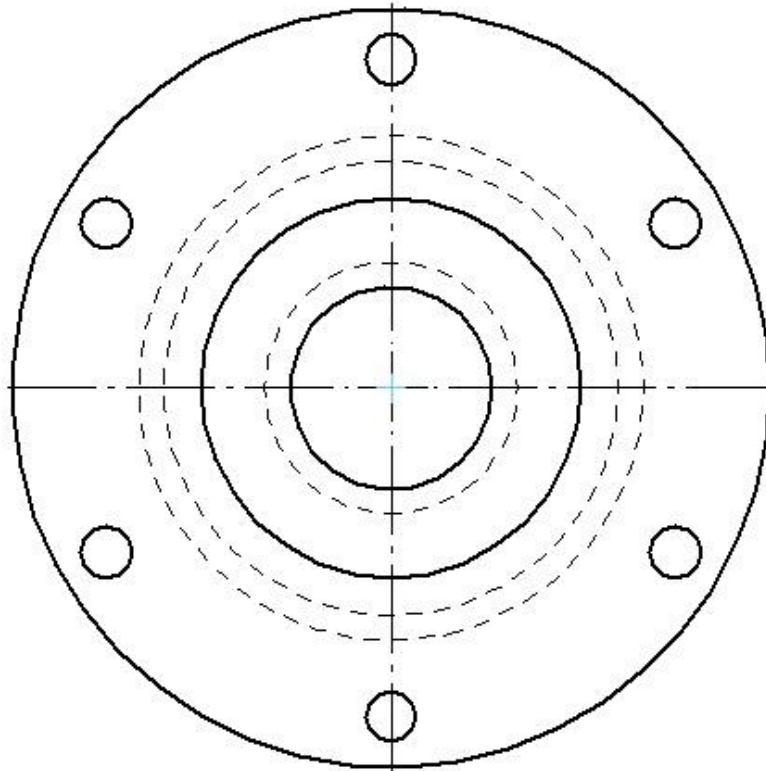
Clique em **“Modify”**


24. Entre na aba **“General”**. Altere a cor **“Dk Cyan”**, em **“Driven Dimension”**, para **“Black”**.

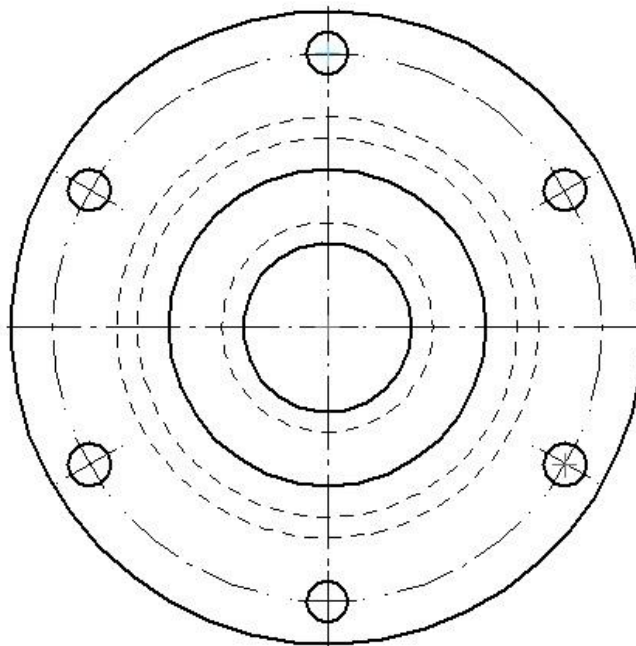



Clique em **“Ok”** e, em seguida, em **“Apply”** para confirmar a alteração.

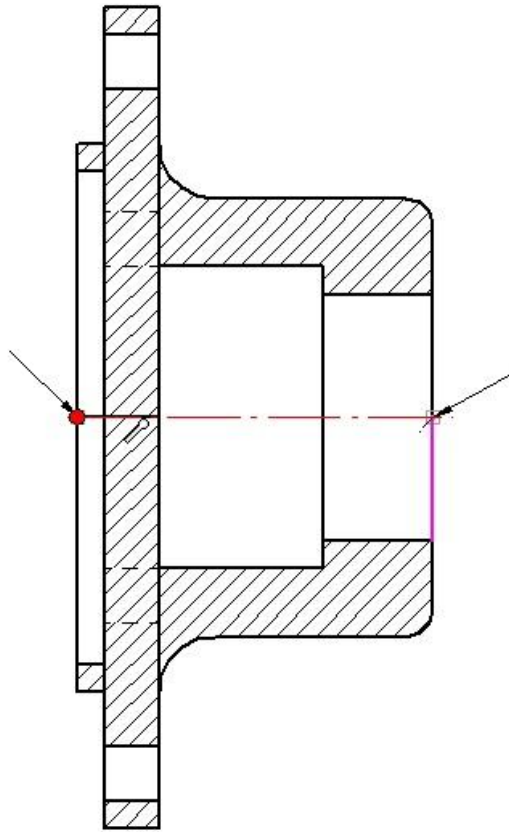
25. No menu **“Annotation”**, selecione a opção **“Center Mark”**  e clique sobre a circunferência de maior diâmetro. Automaticamente, o programa cria a linha de centro.




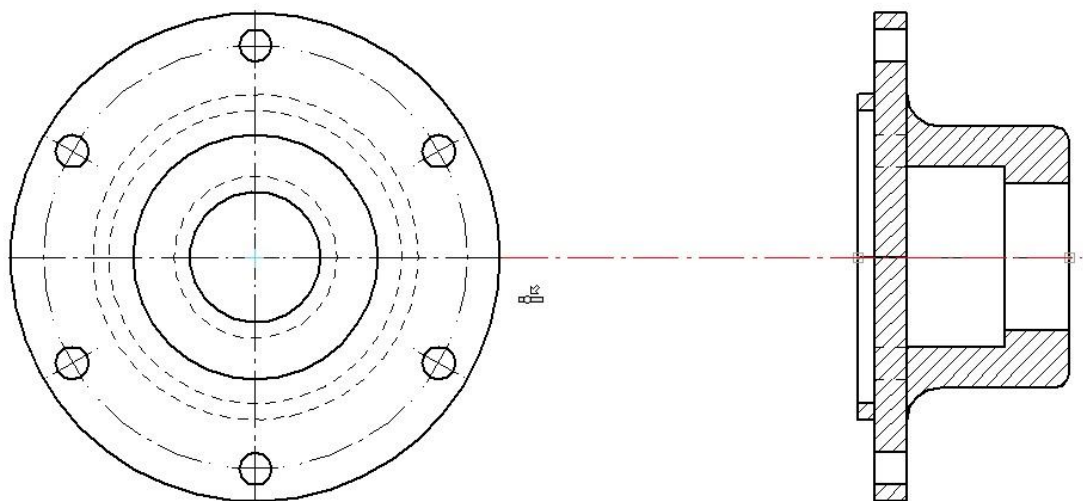
26. Clique agora na opção **“Bolt Hole Circle”** . Clique sobre o centro das circunferências maiores e, então, sobre o das menores.



27. Vamos utilizar, agora, o recurso “**Center Line**” . Clique sobre os pontos indicados na ilustração a seguir.

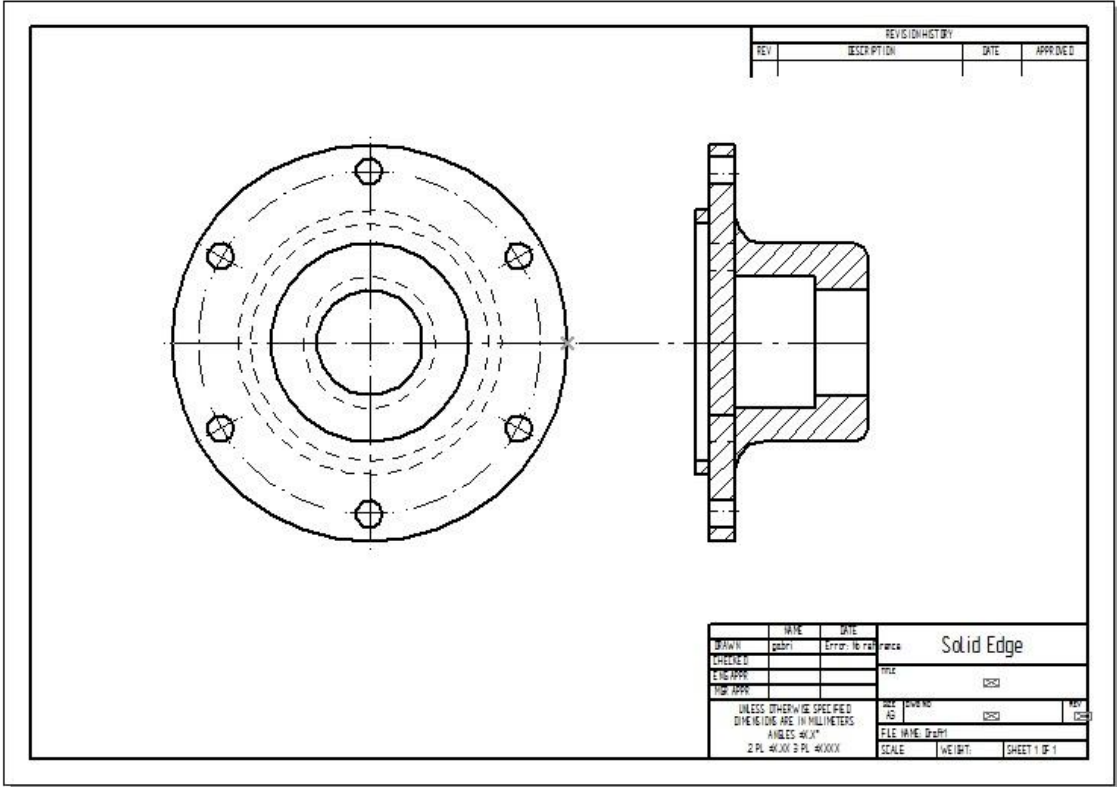


Selecione a linha construída. Clique neste ponto  e arraste o cursor do mouse até que as linhas de centro de ambas as vista coincidam.



Exercício: crie as linhas de centro dos furos.

28. Seu desenho final deve apresentar a seguinte configuração:



Capítulo 3

Ambiente ISO Part (3D)

O grande auxílio que os softwares CAD oferecem aos seus usuários é a possibilidade de construir sólidos em meio 3D, tarefa realizada no ambiente **ISO Metric Part**. Nesse capítulo, são apresentadas as principais funcionalidades presentes neste local.

Na figura 3, a seguir, é mostrada a janela inicial deste ambiente.

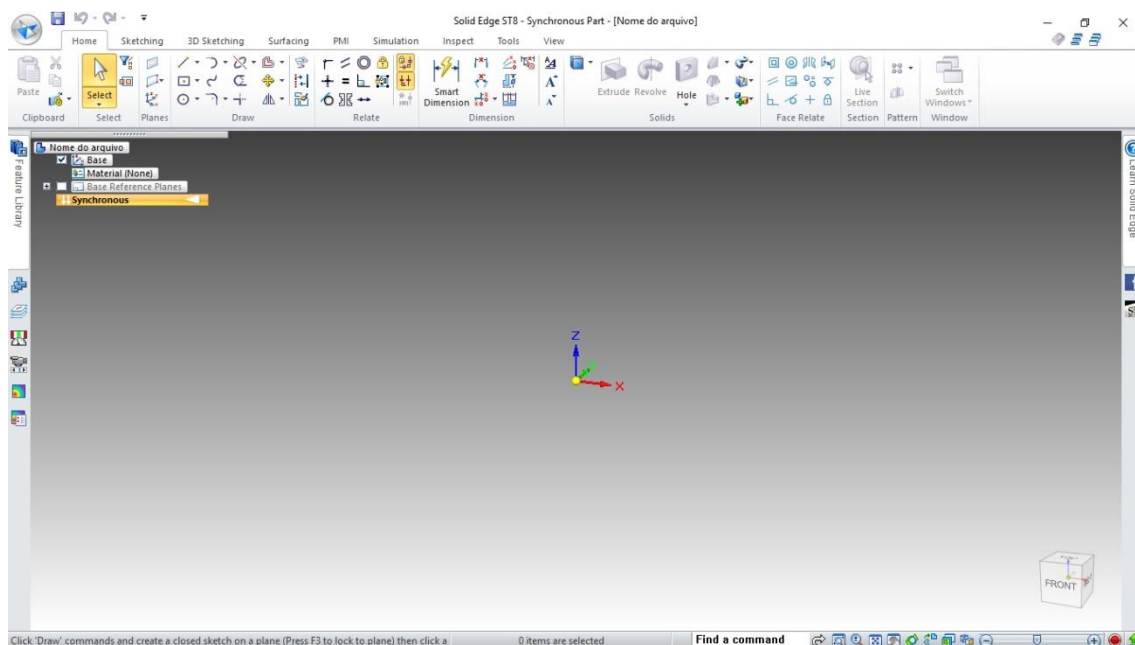


Figura 3. Ambiente ISSO Part.

Diferente do **ISO Draft** visto no capítulo anterior, o **ISO Part** apresenta dois ambientes de trabalho: “**Synchronous**” e o “**Ordered**”.

No ambiente “**Ordered**”, ao contrário do “**Synchronous**”, o usuário pode elaborar um esboço antes de começar a construir definitivamente a peça,

através da ferramenta “**Sketch**” . Assim, recomenda-se que os desenhos sejam feitos neste local.

Ao entrar na seção **ISO Part**, o SolidEdge abre automaticamente o ambiente “**Synchronous**”. Para alterar o ambiente, deve-se clicar com o botão direito do mouse e seleccionar a opção “**Transition to Ordered**”, conforme ilustrado na figura 4, a seguir.

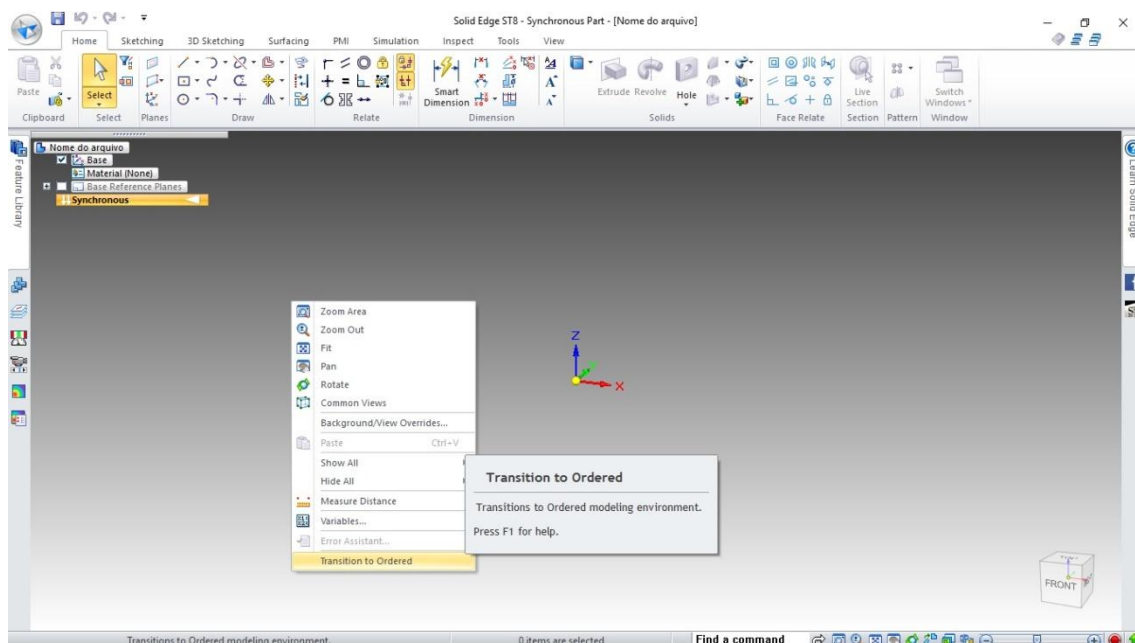


Figura 4. Mudança entre ambientes *Ordered* e *Synchronous*.

A janela que será aberta apresenta a configuração mostrada na figura 5, a seguir.

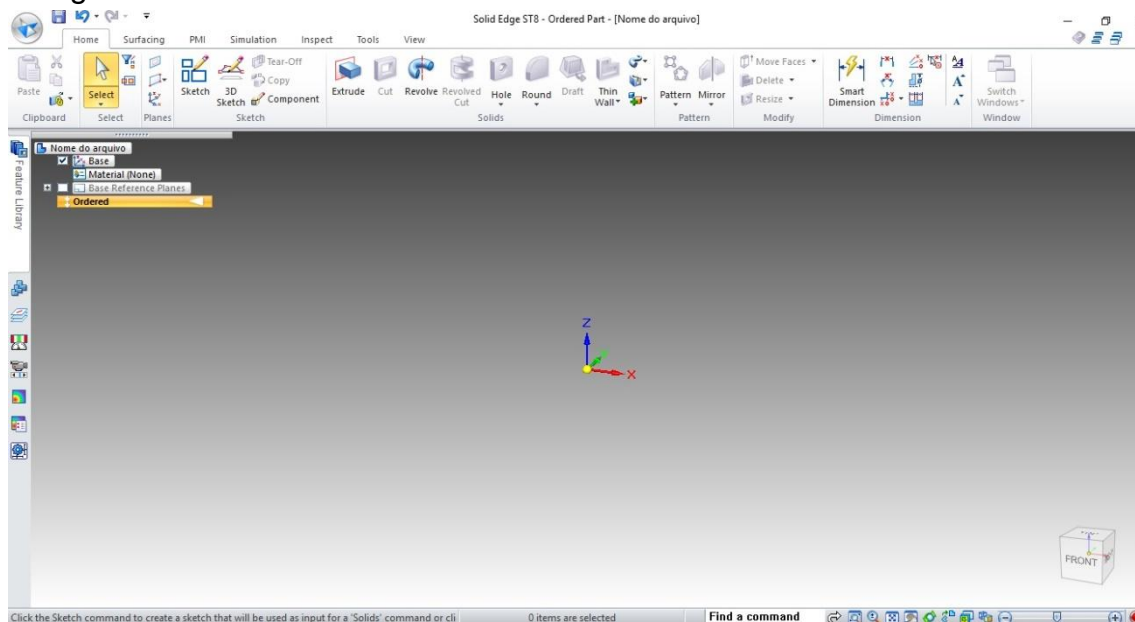



Figura 5. Janela do ambiente *Ordered*.

Na parte superior da tela estão presentes os menus principais. O mais importante dentre eles é o **“Home”**, no qual se localizam os comandos necessários para a construção dos desenhos.

Observação: Caso haja erro em um dos passos que serão vistos a seguir, pode-se voltar à etapa anterior clicando na seta “**Undo**” , presente no canto superior esquerdo da tela, ou pressionando-se Ctrl+z.

3.1 Criação de Sketchs

A elaboração de rascunhos, conforme mencionado anteriormente, é feita através da ferramenta “**Sketch**”, localizada no menu “**Home**” e sub-menu “**Sketch**”. Para utilizá-la, é necessário um plano de referência onde será feito o desenho de base.

O SolidEdge fornece três planos principais que podem ser utilizados para a tarefa, os quais são mostrados selecionando-se a opção “**Base Reference Planes**” no canto esquerdo da janela, como mostrado na figura 6, , a seguir.

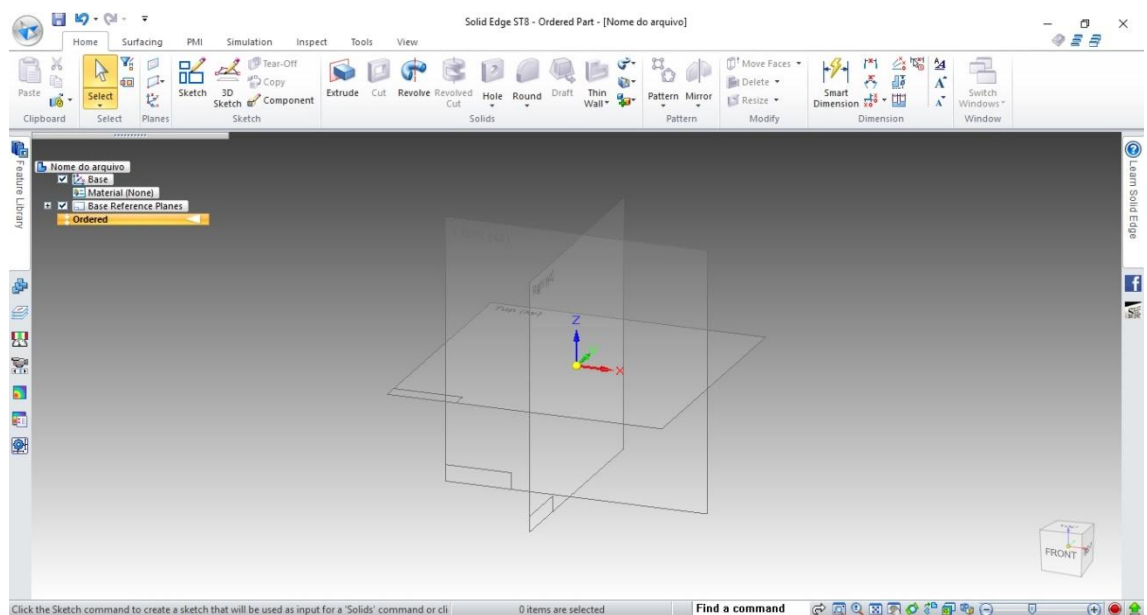
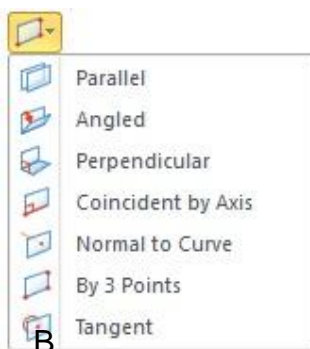



Figura 6. Planos de Referência.

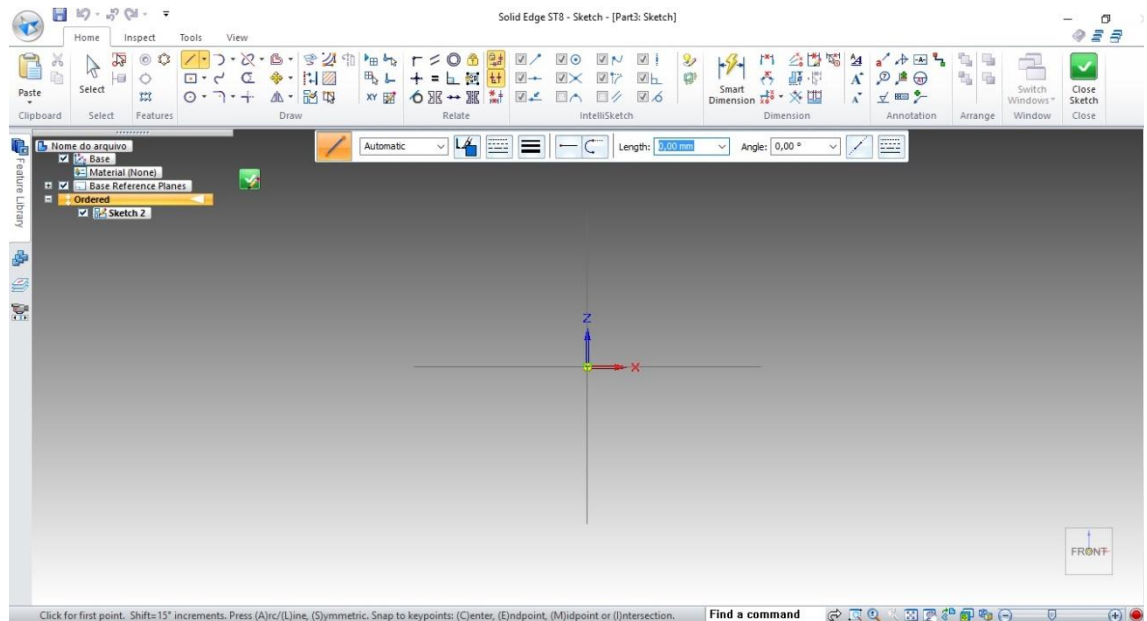


Se forem necessários planos diferentes destes, eles podem ser criados através do comando “**More Planes**” , clicando na seta e selecionando a opção conveniente.

Exemplo: Com a ferramenta selecionada, clique em um dos planos. Para fins demonstrativos, selecione o plano **“Front (xz)”**. Observe que a nova configuração da tela se assemelha com a do **ISO Draft**, com a seção **“Draw”** contendo os mesmos comandos vistos no capítulo anterior. Utilize-os para



elaborar seu desenho e, então, que na opção **“Close Sketch”** para sair deste ambiente. Em seguida, tecla **“Esc”** para desabilitar a função.



3.2 Recursos no ambiente 3D

Para a construção de modelos em 3D, o usuário dispõe de ferramentas específicas, localizadas no sub-menu **“Draw”**. Para utilizá-las, primeiro é necessário que se construa uma **“feature”**, ou seja, uma extrusão. Existem dois



Extrude



Revolve

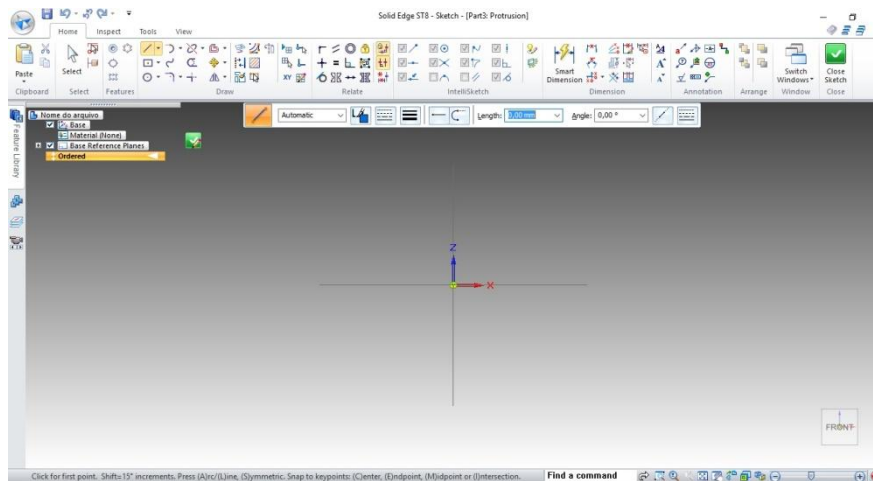
comandos capazes de criá-la, o **“Extrude”** e o **“Revolve”**.

Na primeira opção, a extrusão ocorre no mesmo plano selecionado, enquanto que, no segundo caso, ocorre em torno de um eixo.

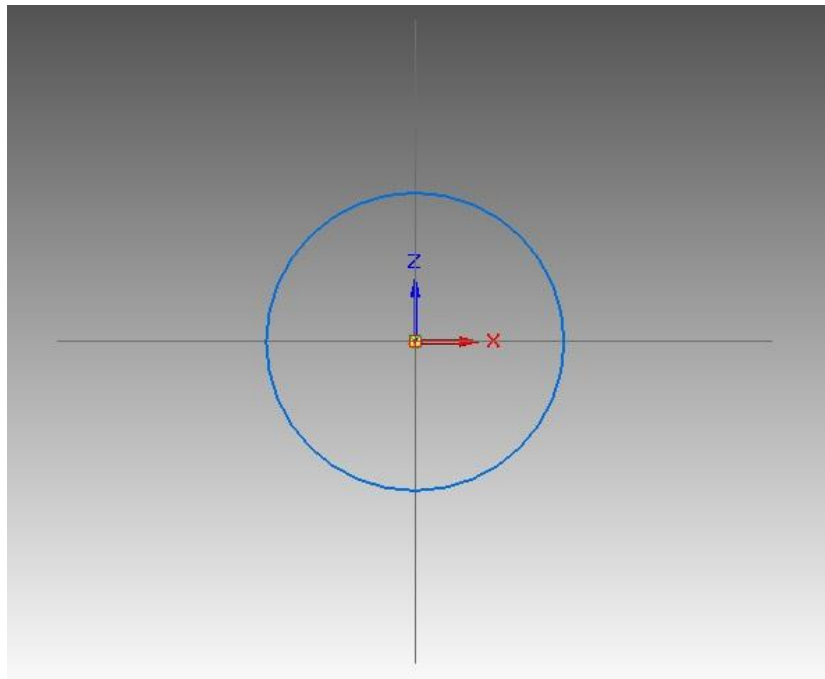


Extrude

Exercício: Selecione a função a **“Extrude”** e clique no plano **“Front (xz)”**.



Com o comando **“Circle by Center Point”** , crie uma circunferência com **50mm** de diâmetro.

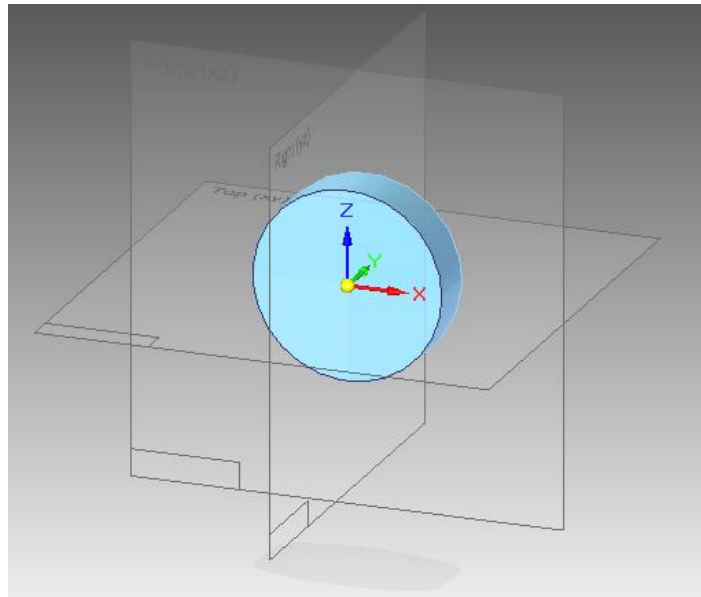


Close Sketch

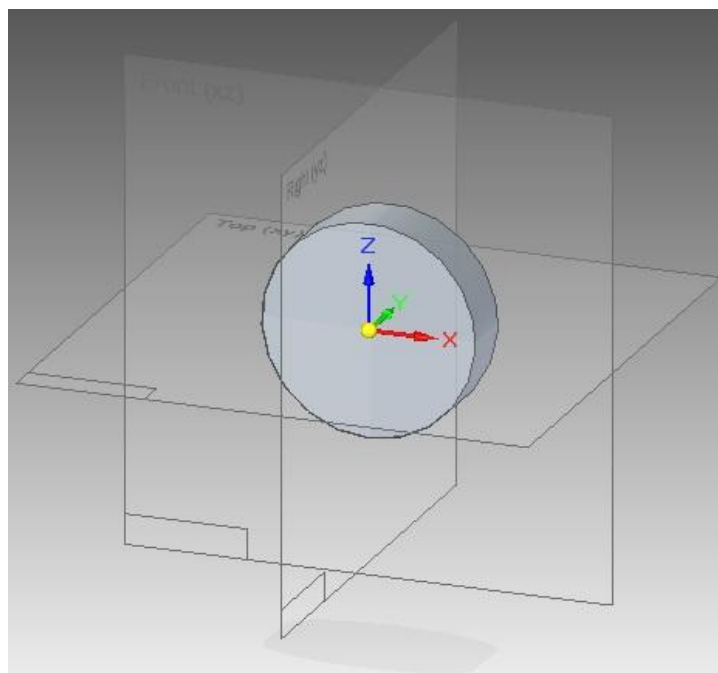
Clique em **“Close Sketch”**. Observe a barra de ferramentas desta função:





Na caixa de texto **“Distance”** você informa o comprimento da extrusão. Digite **“14”** e clique conforme ilustrado abaixo:



Clique em **“Finish”** e, em seguida, em **“Cancel”** para desabilitar a função. Observe que o seguinte cilindro foi criado.



Observação: Neste exercício, a extrusão ocorreu em uma única direção. Caso se deseja estender nas duas, você pode fazer isto através das opções

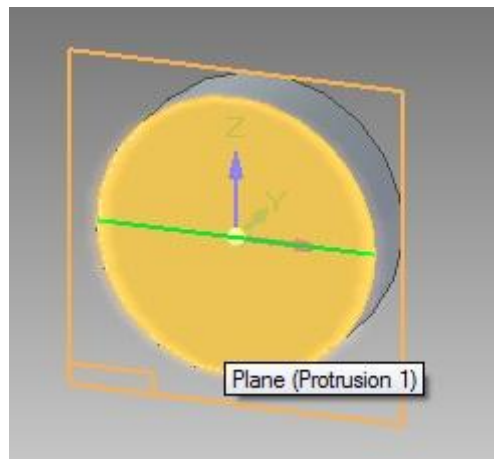
“Extrude – Non-symmetric Extent”  e **“Extrude Symmetric Extent”**  presentes na barra de ferramentas da função. No primeiro caso, a extrusão ocorre em tamanhos diferentes, enquanto que na segunda a distancia é igual.


Observe no sub-menu “**Solids**” que todas as opções passaram a estar habilitadas, uma vez que uma *feature* foi construída. A seguir são detalhadas brevemente as mais importantes:

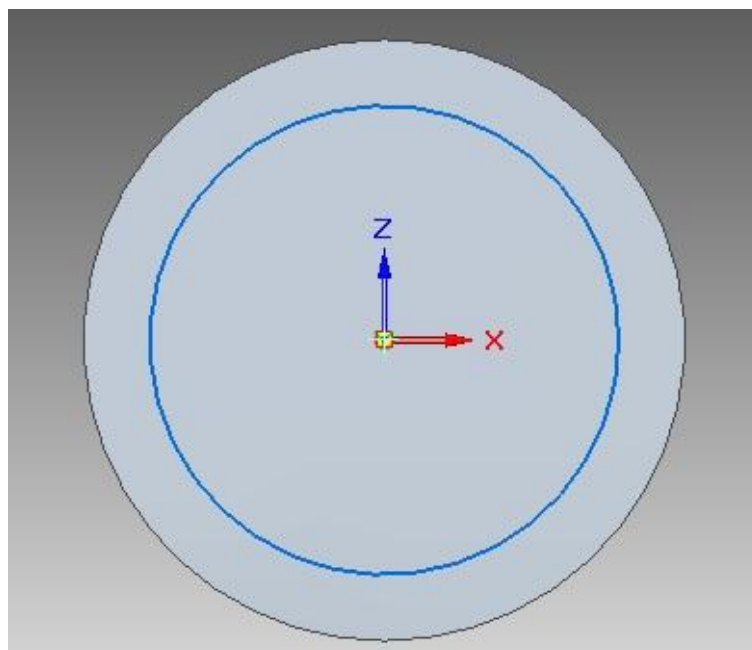


- “**Cut**” Cut : responsável por elaborar cortes em um único plano.
-

Exercício: Selecione a ferramenta e clique sobre a face do cilindro criado anteriormente. Para facilitar o trabalho, desabilite os planos de referencia.

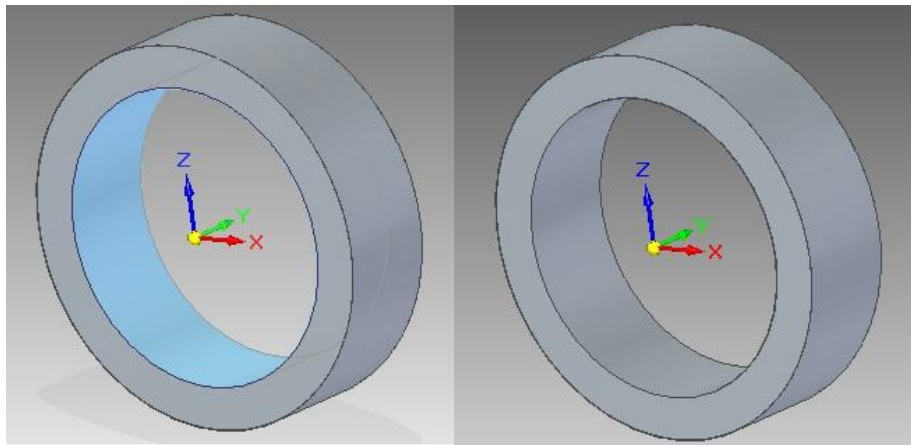


Com o “**Circle by Center Point**” , faça uma circunferência de **39mm** concêntrica com a face.

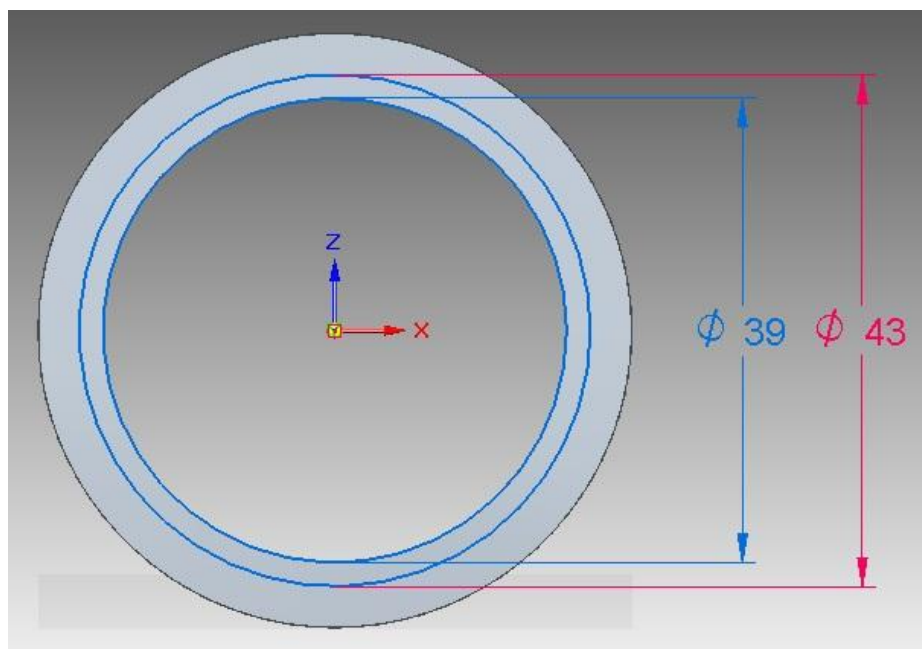


Na barra de ferramentas, digite o valor “14” em “Distance” e clique na região da face oposta.

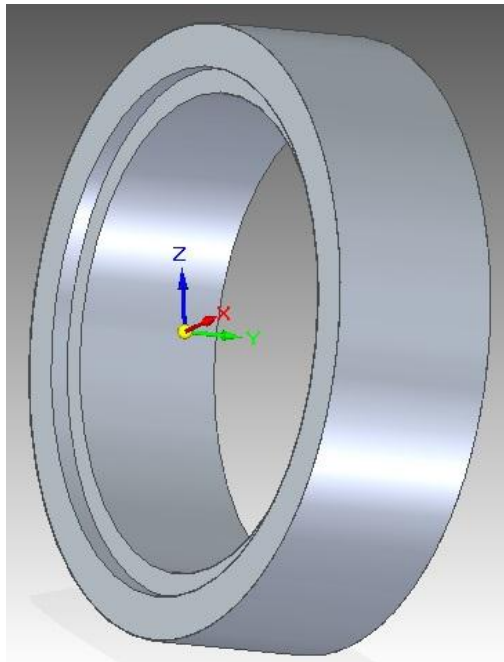
Clique em “Finish” e, em seguida, em “Cancel”. Observe a peça produzida.



Seguindo os mesmos procedimentos, faça um recorte com profundidade de **1,5mm** na mesma face de acordo com as seguintes dimensões.



A peça apresentará o seguinte perfil:



- **“Revolved Cut”** : responsável por elaborar cortes em torno de um eixo.

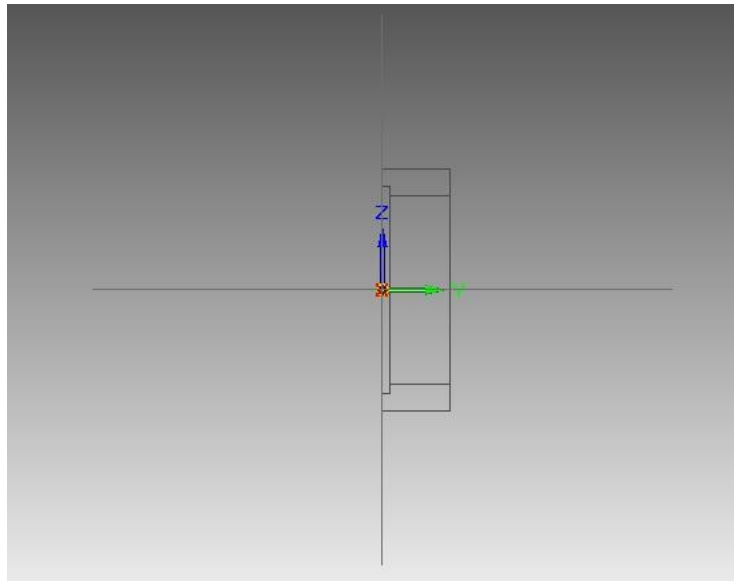
Exercício: Habilite novamente os planos de referência. Com a ferramenta




“Revolved Cut” ativada, clique no plano **“Right (yz)”**. Na barra de ferramentas inferior, selecione a opção **“Wire Frame”** em **“View Styles”**.





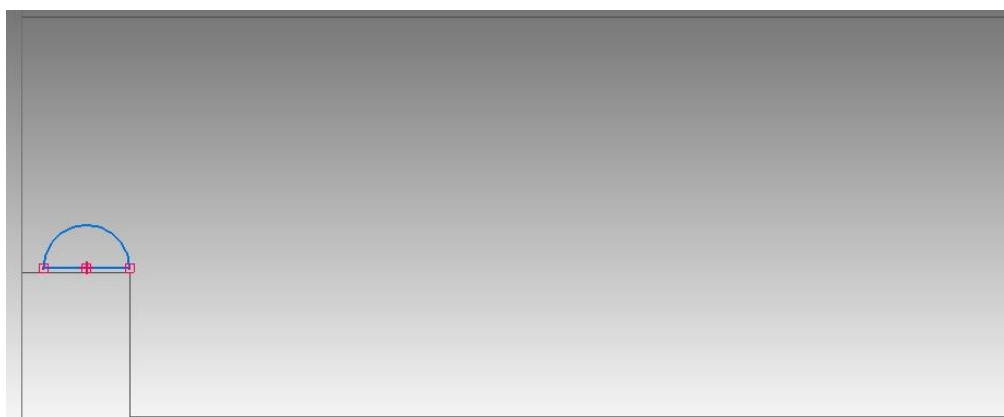
Observe que a peça apresenta uma nova visualização.




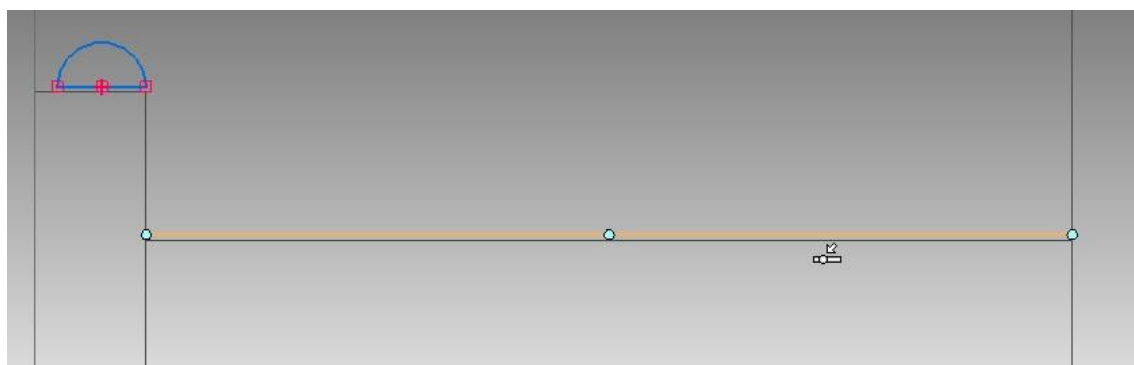
Com um zoom, aproxime a região superior. Com o “**Line**” , construa uma linha de **1,2mm** partindo da extremidade superior direita.



Tecla “**Esc**” para desabilitar o comando. Utilize, agora, o “**Circle by Center Point**” ; crie uma circunferência com diâmetro **1,2mm** com centro no ponto médio do segmento de reta. Com a função “**Trim**” , apague o arco inferior.

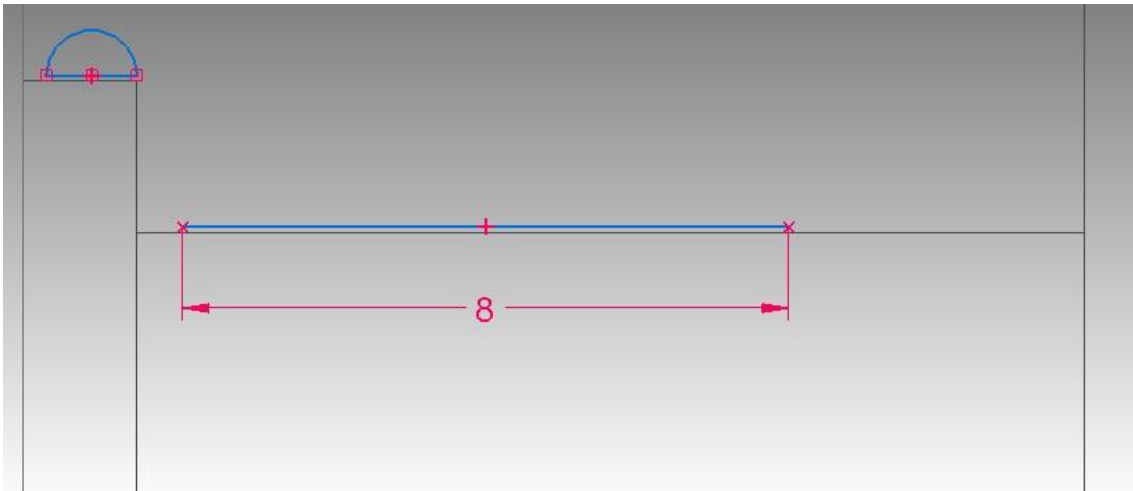


Novamente com “**Line**” , crie um segmento de reta de comprimento qualquer na reta suporte indicado na figura seguir.

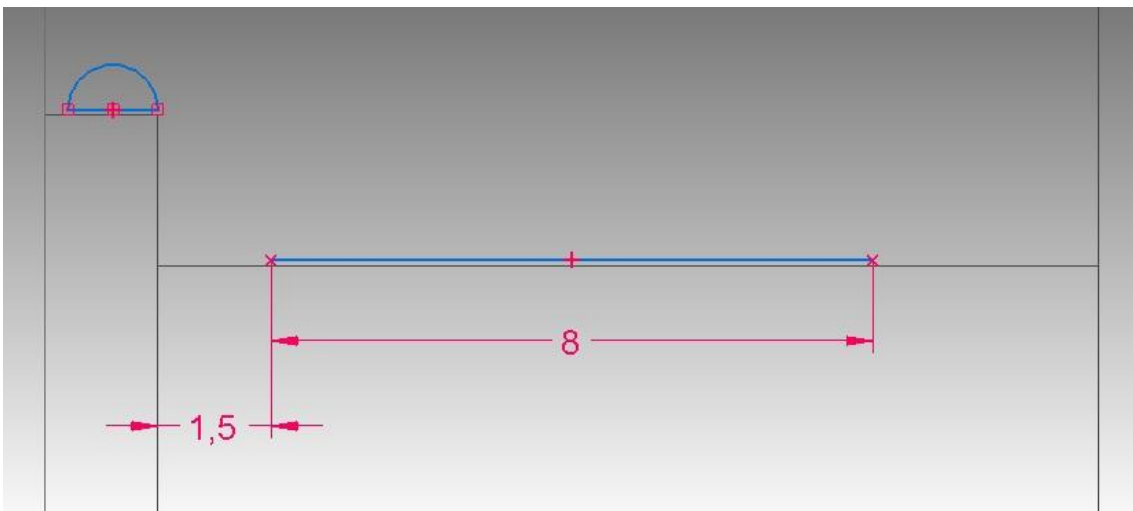


Com o comando de cota “**Smart Dimension**” , defina seu comprimento em **8mm**.

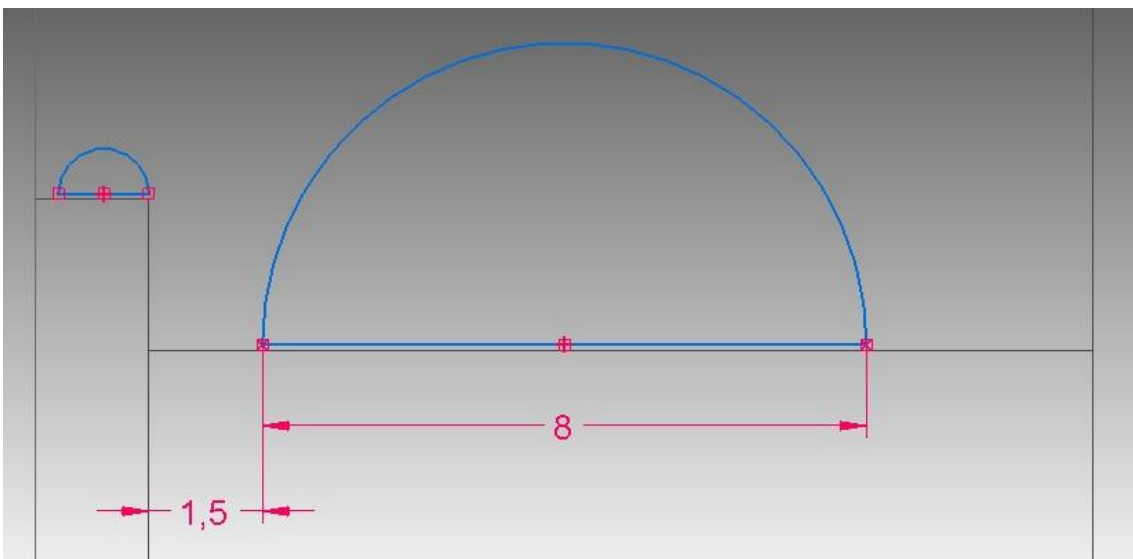
Qual a diferença entre utilizar esta ferramenta e definir o comprimento na hora de construir a linha? Por meio da função, você bloqueia o tamanho do segmento de acordo com a necessidade. Se isso não for feito, eventuais mudanças no desenho podem fazer com que haja distorção nas linhas e seus respectivos comprimentos sejam alterados.




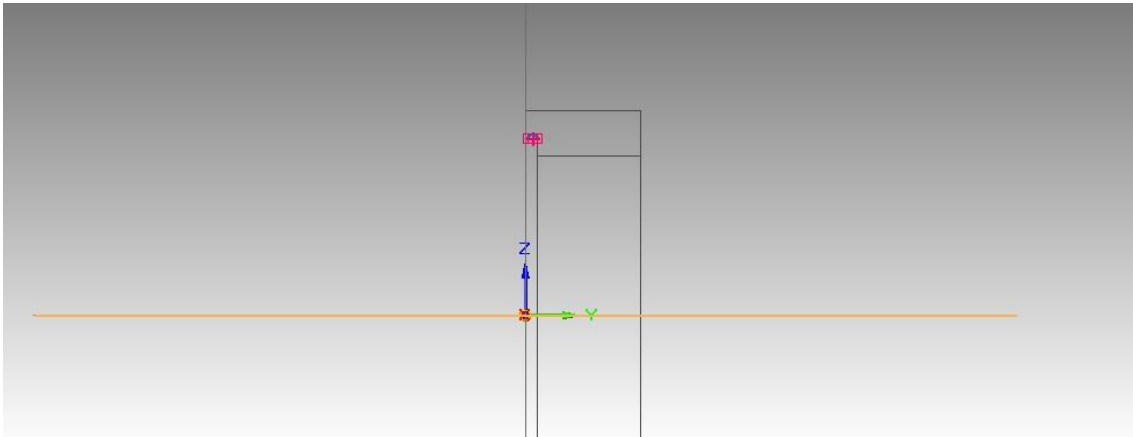
Com a opção “**Distance Between**” , estabeleça a seguinte relação:





Seguindo os paços anteriores, construa um arco de circunferência para a nova linha. Seu desenho deve apresentar a seguinte configuração.

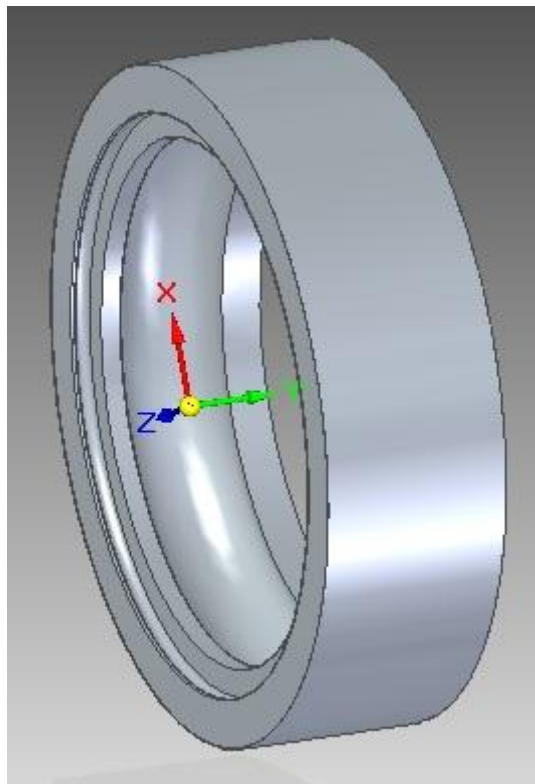


No sub-menu “**Draw**”, selecione a ferramenta “**Axis of Revolution**”  e clique sobre o eixo indicado na figura a seguir:



Clique em “**Close Sketch**” . Na barra de ferramentas da função, clique na opção “**Revolved Cut – Revolved 360°**” . Clique em “**Finish**” e, em seguida, em “**Cancel**”.

Em “**View Styles**” , selecione “**Shaded with Visible Edges**” . Observe o novo design da peça.





- **“Round”**: responsável por elaborar chanfros e arredondamentos em arestas, através das opções **“Chamfer”** e **“Round”**, respectivamente

Exercício: Com a função **“Round”**, digite **“1”** em **“Radius”** e clique nas seguintes circunferências:

Clique no ícone , em **“Preview”**, **“Finish”** e **“Cancel”** para confirma a ação.

- **“Hole”**: utilizada para criar furos nas *features*, sejam eles simples ou com rosca, através da opção **“Hole”**. As roscas podem ser elaboradas, também, através da **“Thread”**.


Estes são os principais recursos utilizados para a construção de peças 3D. Neste ambiente, porem, existem inúmeras outras funções que auxiliam na construção das *features*. Uma delas é a ferramenta **“Mirror”**, semelhante àquela vista no capítulo anterior, mas com a propriedade de espelhar cortes, extrusões ou demais elementos presentes no desenho.

Exercício: Na barra de ferramentas inferior, clique em **“View Orientation”**, responsável por alterar a visualização do desenho. Clique em **“ISO VIEW”**. Perceba a nova perspectiva da peça.

Habilite os planos de referência. Com o comando **“More Planes”**, selecione a opção **“Parallel”** e clique no plano **“Front (xz)”**. Digite **“7”** em **“Distance”**, mova o cursor do mouse para a região da peça e clique para confirmar a ação.

Agora, utilizando o **“Mirror”**, clique sobre os seguintes cortes:

Aplique um zoom para facilitar o trabalho ou, no canto esquerdo da página, clique em **“Cutout 2”** e **“Cutout 1”** conforme ilustrado abaixo.


Clique no ícone  e, em seguida, no plano criado anteriormente (**“Plane4”**). Observe que ambos os cortes construídos anteriormente foram espelhados para o outro lado da peça a partir do plano adotado como referência.

No canto superior esquerdo, clique em **“Application Button”**. Crie uma pasta e salve este documento com o nome **“Anel Externo”**.

Outra funcionalidade oferecida pelo **“ISO Metric Part”** é a possibilidade de associar materiais às peças construídas.

No canto superior esquerdo, clique em **“Application Button”**. Na seção **“Properties”**, clique na aba **“Material Table”**. Escolha o material mais adequado dentre as opções para o seu projeto.

Caso seja necessário fazer qualquer alteração em algum elemento da peça, clique sobre ele (no próprio sólido ou na aba na barra de ferramentas à esquerda) e selecione uma das seguintes opções:

- **“Select – Edit Definition”**: pode-se alterar as dimensões da ação em questão. Por exemplo, se for um corte, o usuário pode alterar seu comprimento clicando no ícone .
- **“Select – Edit Profile”**: consegue-se editar o perfil do elemento, ou seja, seu esboço anterior à ação realizada.

Exercício: Vamos alterar a configuração do **“Cutout 1”** revolucionado da peça. Clique sobre ele e selecione a opção **“Select – Edit Definition”**. Utilizando a ferramenta **“Trim”**, apague o arco da circunferência.

A partir do ponto médio do segmento de reta, crie uma linha vertical para cima, com **1,5mm**, com o uso do **“Line”**.

Na seção “**Draw**”, utilize a função “**Arc by 3 Points**” do comando “**Tangent Arc**”. Clique sobre cada uma das extremidades livres das linhas, criando um arco com a seguinte característica:

Apague a linha criado anteriormente e clique em “**Close Sketch**”. Clique em “**Finish**” para confirmar a ação. Perceba que automaticamente o perfil do corte se altera com as novas dimensões.

3.3 Construção de Peças 3D

O sólido construído anteriormente representa o anel externo de um rolamento. Vamos mostrar como construir as esferas e o anel interno.

Para elaborar outras peças, salve seu trabalho e feche o documento clicando no ícone representado a seguir. Posicione o cursor do mouse no cantor superior direito da tela para visualiza-lo

3.3.1 Construção das Esferas

1. Abra novamente o “**ISO Metric Part** ” e migre para o ambiente “**Ordered**”.
2. Habilite os planos de referência e, com o comando “**Sketch**” , clique no plano “**Front (xz)**”.
3. Com a função “**Circle by Center Point**”, faça uma circunferência de tamanho qualquer no primeiro quadrante.
4. Com a opção de cota “**Smart Dimension**”, defina as seguintes relações.

Tecla “**Esc**” para desabilita-la.

5. Utilizando o “**Connect**”, clique sobre o centro da circunferência e, em seguida, sobre o eixo “**Z**”.
6. Conforme visto na seção 3.2, utilize as ferramentas “**Line**” e “**Trim**” para configurar o desenho de acordo com a figura a seguir:

Clique em “**Close Sketch**”; “**Finish**” e “**Cancel**” para desabilitar a função.

7. No sub-menu “**Solids**”, selecione o recurso “**Revolve**”. Em sua barra de ferramentas, altere a opção “**Coincident Plane**” para “**Select from Sketch**” conforme indica a ilustração. Dessa maneira, você utiliza o rascunho desenhado anteriormente.
8. Em “**View Orientation**”, selecione “**Front View**” e clique sobre o esboço.

Clique no ícone .

9. Acabamos de definir qual desenho construirá a *feature*. Precisamos, então, definir um eixo de rotação exigido pelo comando. Clique sobre a linha indicado a seguir.
10. Vamos realizar uma extrusão em 360°. Para isso, digite “**360**” em “**Angle**” ou clique na opção “**Revolve - Revolved 360°**”. Perceba que a seguinte esfera foi criada:

11. A partir dela, vamos criar outras sete de uma maneira rápido e fácil. No sub-menu “**Pattern**”, clique em “**Pattern**”. Este recurso é responsável por copiar *features* a partir de um raio definido. Para utilizá-la, clique sobre a esfera.

Clique no ícone .

12. Precisamos definir um plano que conterá o raio de cópia do sólido. Com o mouse, passe o cursor sobre a região mostrada na figura a seguir e clique no quadrado amarelo identificado.

13. Clique sobre a origem dos eixos e, em seguida, sobre o centro da esfera.

Posicione o cursor de modo que a seta aponte para a direita.

14. Na barra de ferramentas da função, digite “8” em “**Count**”.

15. Para confirmar a ação, clique nas caixas “**Close Sketch**” e “**Finish**”.

16. As esferas do rolamento estão prontas. Porém, para facilitar a futura montagem do sistema, como veremos no Capítulo 4, vamos construir a seguinte geometria. Com o comando “**Extrude**” ativado, clique sobre o plano “**Front (xz)**”.

17. Utilizando o “**Circle by Center Point**”, crie uma circunferência de diâmetro **10mm** com centro na origem do sistema de coordenadas.

Clique em “**Close Sketch**”.

18. Na barra de ferramentas da função, certifique-se de que a opção “**Extrude Symmetric Extent**” está ativada. Informe o valor “11” em “**Distance**” e tecele “**Enter**” para confirmar.

Clique em “**Finish**” e “**Cancel**” para desabilitar a função.

19. Observe o desenho.

Como você verá no capítulo seguinte, a presença do cilindro permitirá um rápido encaixe das esferas nos anéis do rolamento. Quando isso for feito, poderemos acessar este arquivo e apagar o polígono de modo que a posição das esferas no rolamento seja o mesmo.

20. Na mesma pasta que o documento anterior, salve este com o nome de “**Esferas**” e feche o **ISO Part**.

3.3.2 Anel Interno

1. Repita os dois primeiros paços da seção anterior.
2. Com o “**Circle by Center Point**”, crie duas circunferências concêntricas na origem dos eixos coordenados, uma de **29mm** e outra de **15mm** de diâmetro.

Clique em “**Close Sketch**” e tecele “**Esc**” para desabilitar a função.

3. Utilize a ferramenta “**Extrude**”. Em sua berra de ferramentas, altere a opção “**Coincident Plane**” para “**Select from Sketch**”. Clique sobre a circunferência de maior raio.

Clique no ícone .

4. Com a opção “**Extrude Symmetric Extent**” ativada, digite “**14**” em “**Distance**” e tecele “**Enter**” duas vezes para confirmar. Desabilite, no canto esquerdo da tela, os planos de referencia e a base para visualizar melhor a peça.

5. No sub-menu “**Solids**”, clique em “**Cut**”. Novamente, utilize o recurso “**Select from Sketch**”. Clique, então, na circunferência menor e no ícone posteriormente.
6. Com a opção “**Cut - Symmetric Extent**” habilitada, digite “**14**” em “**Distance**” e tecele “**Enter**” duas vezes para confirmar. Pressione “**Esc**” para cancelar o uso da ferramenta. Você irá obter o seguinte sólido:

7. Ative novamente os planos de referência. Com o “**Revolved Cut**”, clique em “**Right (yz)**”.
8. Aproxime a parte superior da peça. Com o “**Line**”, crie uma linha com comprimento **3mm** a partir da aresta superior esquerda. Com a função ainda ativada, crie outra reta, com tamanho de **8mm**, a partir da extremidade da última.
9. A partir do ponto médio do segmento de **8mm**, faça uma linha vertical para baixo de **1,5mm**.
10. Com o “**Trim**”, apague a primeira reta criada.
11. No sub-menu “**Draw**”, utilize a ferramenta “**Arc by 3 Points**” e clique sobre as extremidades livre dos segmentos, da esquerda para a direita, de modo que o seguinte perfil seja construído:

Apague a reta vertical.

12. No sub-menu “**Draw**”, selecione a ferramenta “**Axis of Revolution**” e defina o seguinte eixo como referência:

Clique em “**Close Sketch**”. Na barra de ferramentas da função, clique na opção “**Revolved Cut – Revolved 360°**”. Tecle “**Esc**” para desativá-la.

13. Com o “**Round**”, faça arredondamentos no contorno do corte realizado no passo 6. Informe o valor de **1mm** em “**Radius**”.
14. Desabilite os planos de referência e utilize a orientação “**ISO VIEW**” para visualizar a peça. Ela deve apresentar o seguinte design.

15. Salve este documento com o nome “**Anel Interno**” na mesma pasta dos demais.