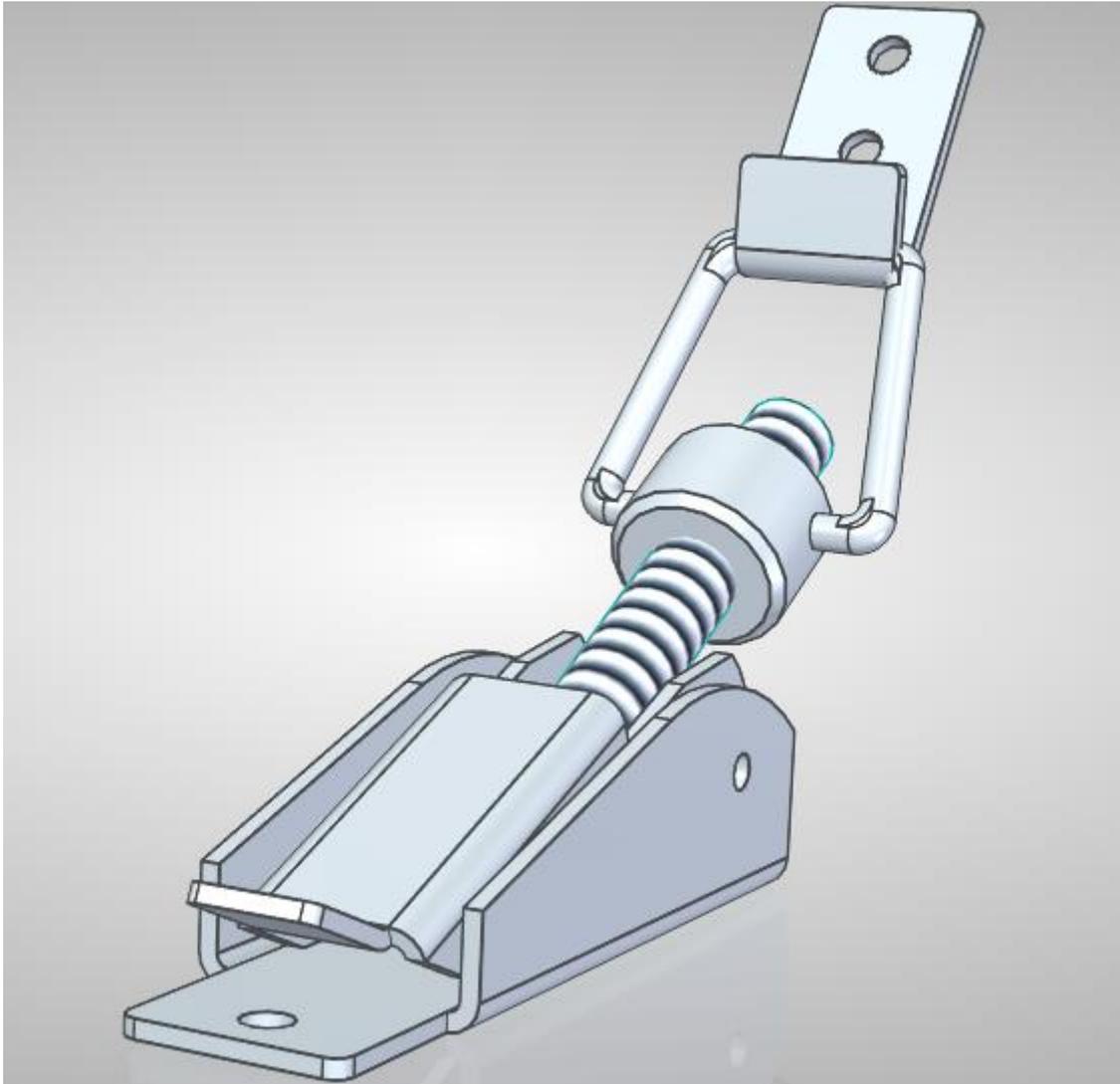


TUTORIAL 15

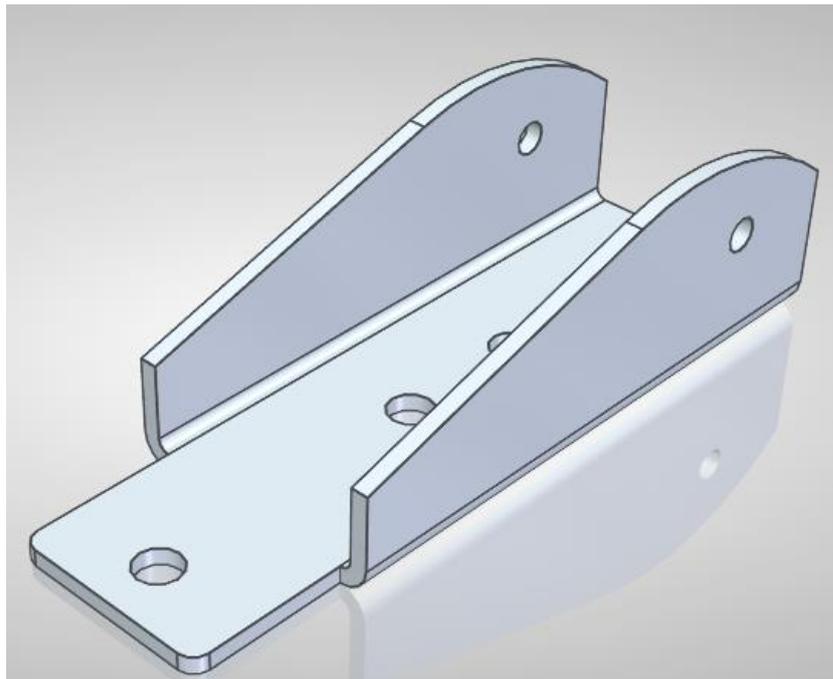
SHEET METAL

MODELANDO UMA TRAVA

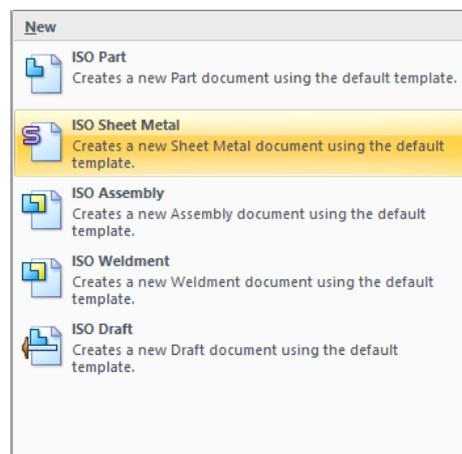
O objetivo deste tutorial é fazer com que você tenha um contato inicial com o ambiente **Sheet Metal**, com o qual será possível criar peças que tenham flanges dobrados. Fazendo esse tutorial você criará a seguinte montagem:



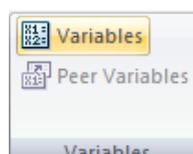
1. A primeira peça a ser feita será a seguinte:



2. Abra o ambiente **Sheet Metal** e salve o arquivo com o nome **Sheet 1**. Clique com o botão direito na tela e mude o ambiente para **ORDERED** (última opção do menu: "**Transition to Ordered**", caso esteja em **Synchronous**). Caso você tenha alguma dúvida, siga os **passos 1 a 4** do **Tutorial 1**.
- 3.



4. No menu **Tools** clique em **Variables** e edite os valores dos campos como mostrado na janela abaixo.



Type	Name	Value	Rule	Formula	Range	Expose	Exposed Na...	Comment
Var	MaterialThickness	1,50 mm	Limit		(0,00 m...	<input checked="" type="checkbox"/>	Material Thi...	
Var	BendRadius	1,00 mm	Limit		[0,00 m...	<input checked="" type="checkbox"/>	Bend Radius	
Var	ReliefWidth	3,00 mm	Limit		(0,00 m...	<input checked="" type="checkbox"/>	Relief Width	
Var	ReliefLength	3,00 mm	Limit		[0,00 m...	<input checked="" type="checkbox"/>	Relief Length	
Var	NeutralFactor	0,330	Limit		(0,000;1...	<input checked="" type="checkbox"/>	Neutral Factor	
Var	PhysicalProperties_Density	0,000 kg/m^3	Limit		[0,000 k...	<input checked="" type="checkbox"/>	Density	
Var	PhysicalProperties_Accuracy	0,990	Limit		(0,000;1...	<input checked="" type="checkbox"/>	Accuracy	
Var	MinimumArcLength	0,10 mm	Limit		[0,00 m...	<input checked="" type="checkbox"/>	Minimum A...	
Var	DeviationalTolerance	0,10 mm	Limit		[0,00 m...	<input checked="" type="checkbox"/>	Deviational ...	
Var	Flat_Pattern_Model_CutSize_MaximumX	0,00 mm	Limit		[0,00 m...	<input type="checkbox"/>		
Var	Flat_Pattern_Model_CutSize_MaximumY	0,00 mm	Limit		[0,00 m...	<input type="checkbox"/>		
Dim	Flat_Pattern_Model_CutSizeX	0,00 mm				<input type="checkbox"/>		
Dim	Flat_Pattern_Model_CutSizeY	0,00 mm				<input type="checkbox"/>		



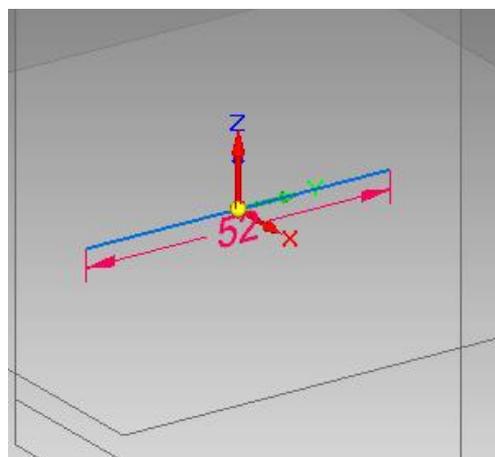
5. Clique no comando **Contour flange** e clique sobre o plano correspondente à vista lateral.

6. Desenhe uma linha horizontal centrada nos eixos, com **52 mm** de comprimento.

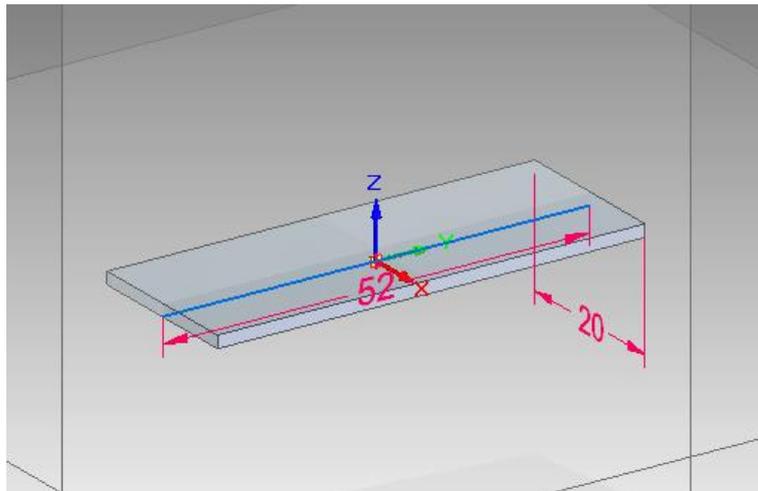


7. Clique em **Close Sketch** para terminar o desenho do perfil.

8. Mova o cursor de modo que a seta que indica a direção na qual será adicionado material fique para cima.



9. Digite o valor **20 mm**. Ative a opção **Symetric Extend** 

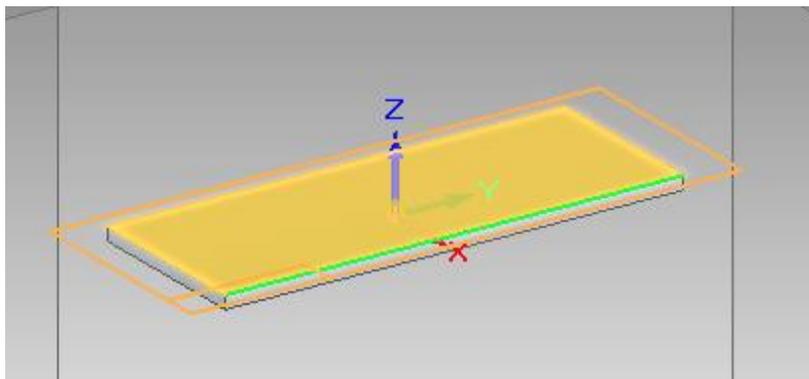


10. Clique em **Finish**.

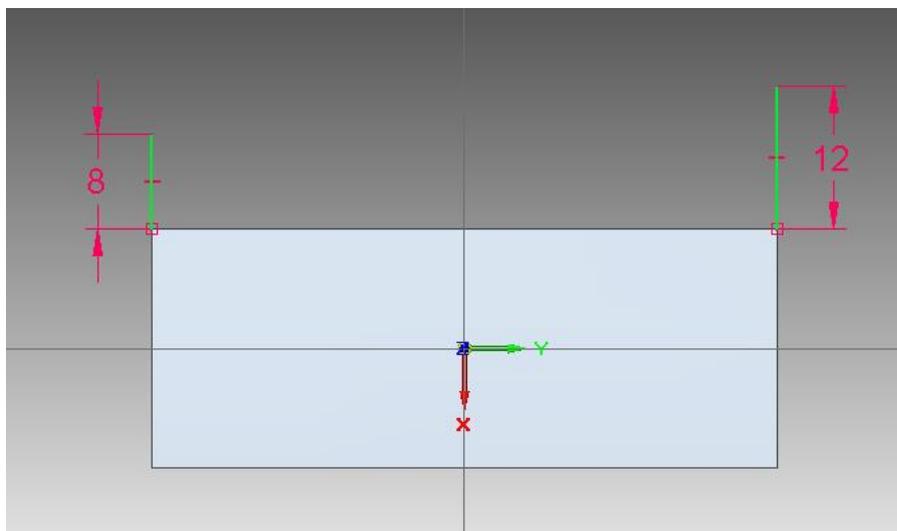


11. Clique no comando **Tab** na barra de ferramentas.

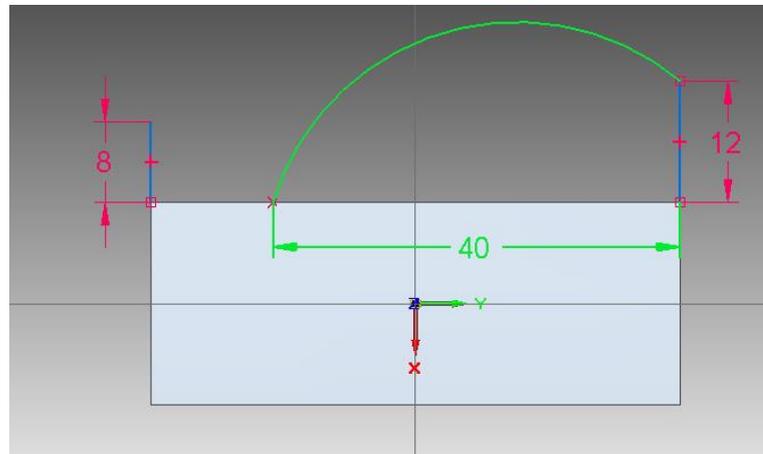
12. Posicione o cursor sobre o plano indicado na figura e clique sobre ele.



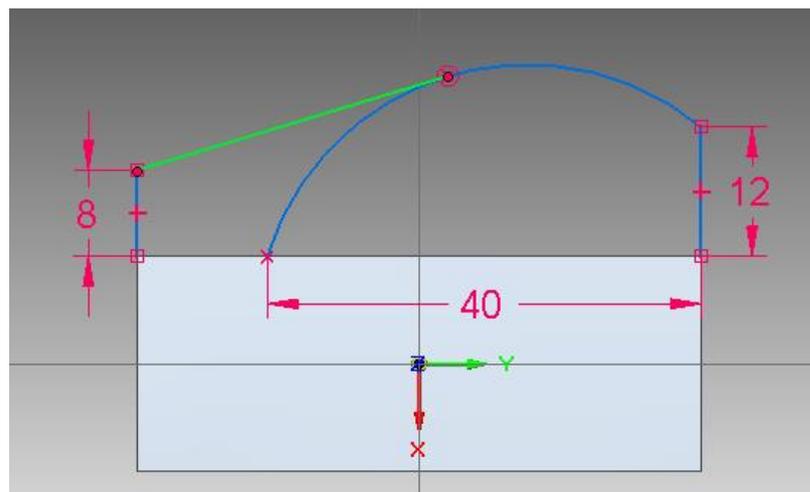
13. Crie as linhas mostradas na figura abaixo



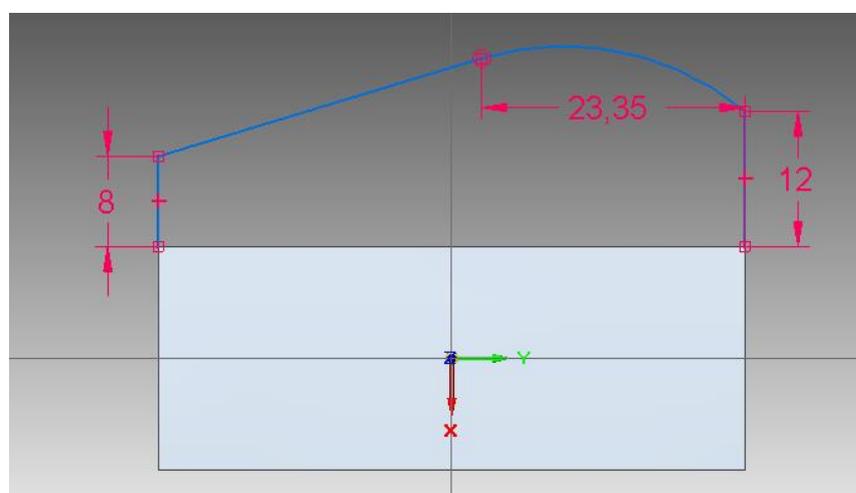
14. Com o comando **Arc by three points**  clique sobre o final da linha de **12 mm** e, em seguida, numa distância vertical de aproximadamente **40 mm**. Na guia **Radius**, digite o valor **25 mm** e tecla **Enter**. Utilize uma cota para fixar a distância vertical de **40mm**



15. Desenhe uma linha tangente ao raio, como indicado na figura.

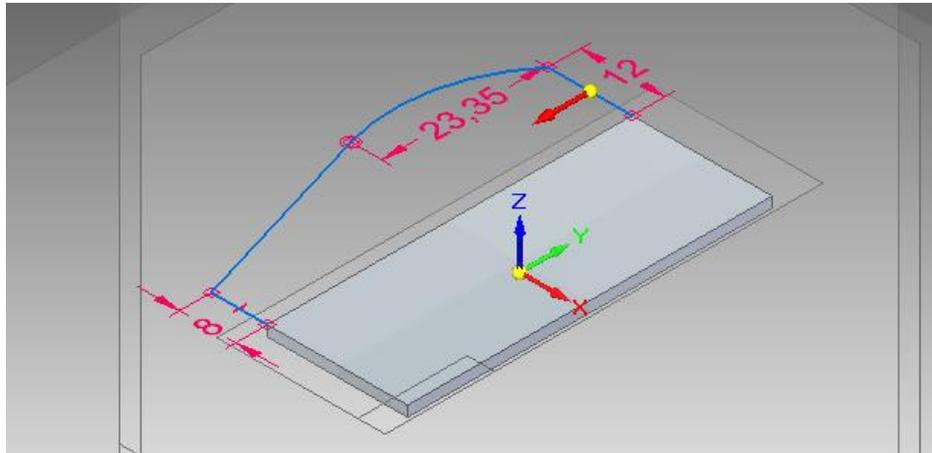


16. Com o comando **Trim**  finalize o perfil como segue.

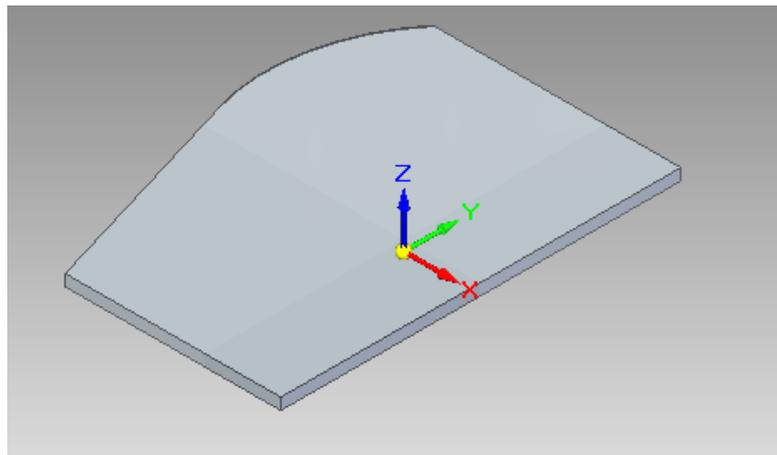


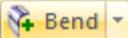


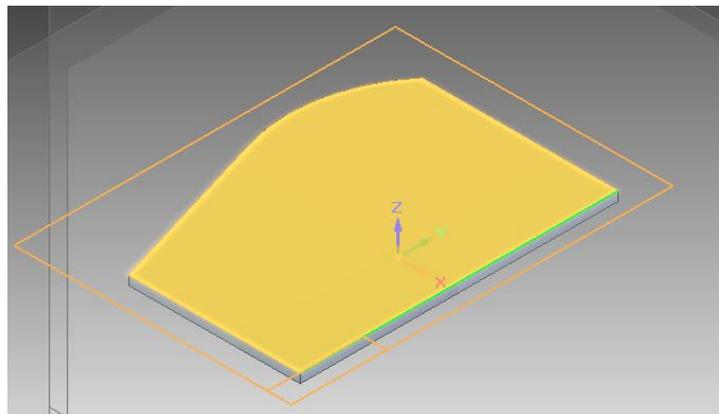
17. Clique em **Close Sketch** e, em seguida, posicione o cursor de modo que a seta que indica a direção a ser adicionado o material na peça fique como a da figura.



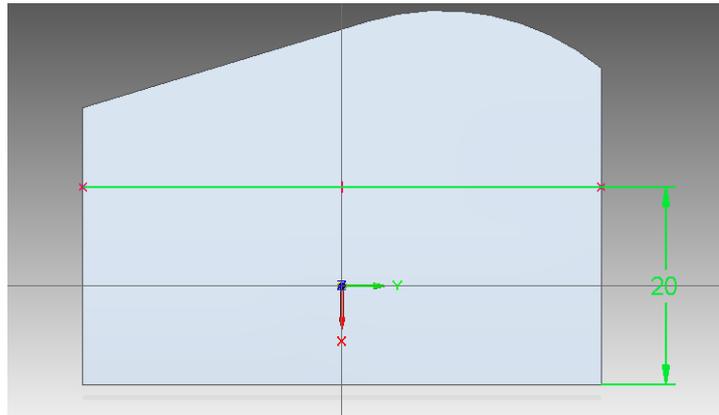
18. Clique sobre a figura e em seguida em **Finish**. O perfil obtido será o seguinte:



19. Clique no comando **Bend**  na barra de ferramentas. Você irá criar um flange dobrando uma parte da peça de acordo com uma distância pré-estabelecida. Clique sobre o plano indicado na figura:

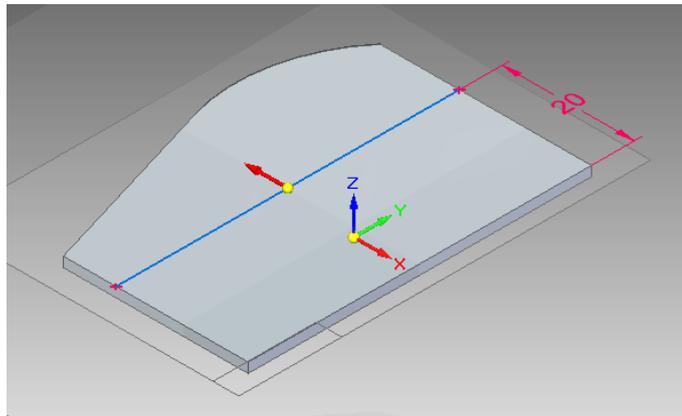


Desenhe a linha transversal e cote-a como na figura, a **20 mm** da referência. Essa linha indica a distância em que será criada a dobra do flange.

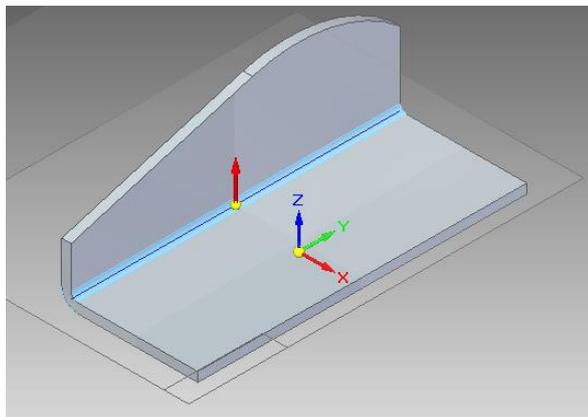


Clique em **Close Sketch**

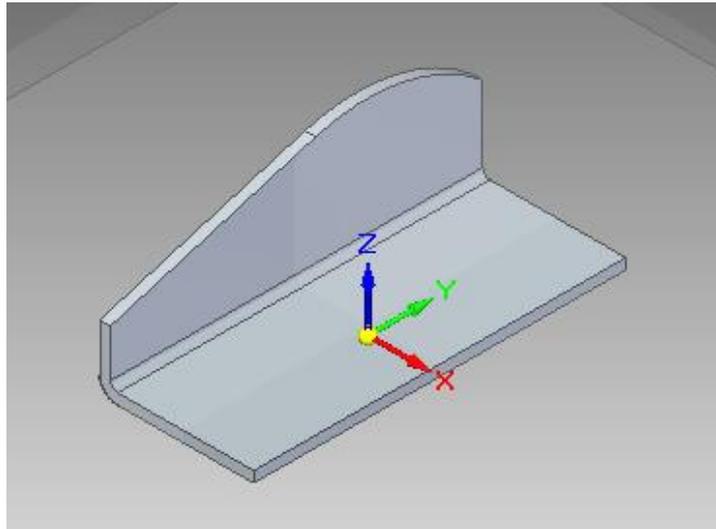
Clique no botão **Material Outside**  posicione a seta como na indicado abaixo, para indicar a porção da peça que será dobrada e em seguida clique sobre a peça.



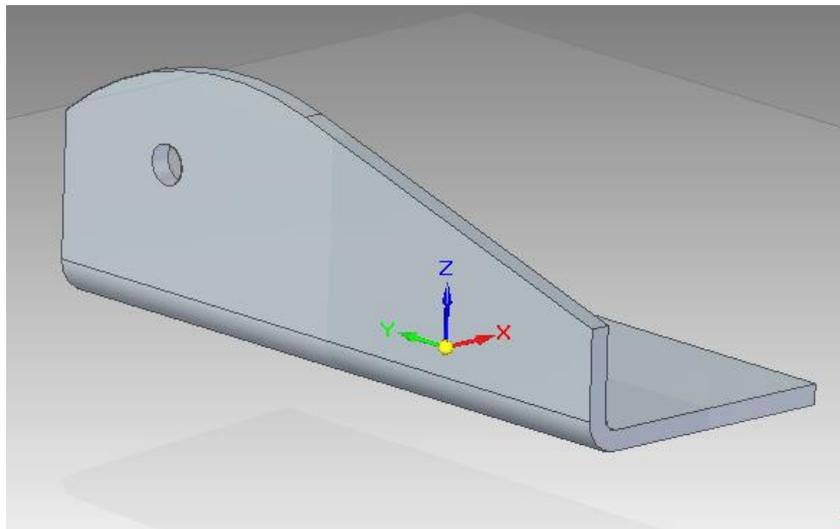
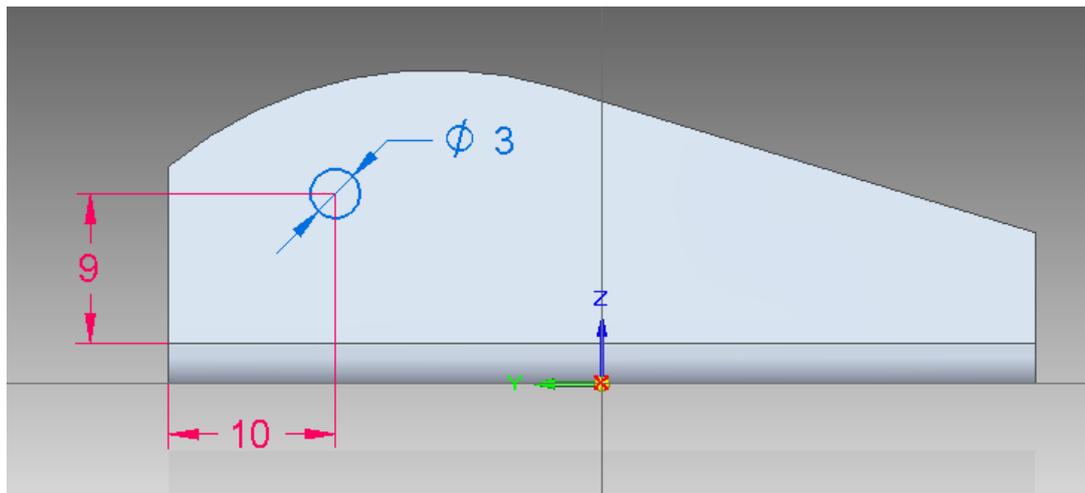
Agora posicione o cursor para indicar a direção do **bend**, como na imagem abaixo.



Clique em **Finish**. O seguinte flange será obtido:



20. Faça o seguinte furo, com o comando **Hole** na face indicada da peça:



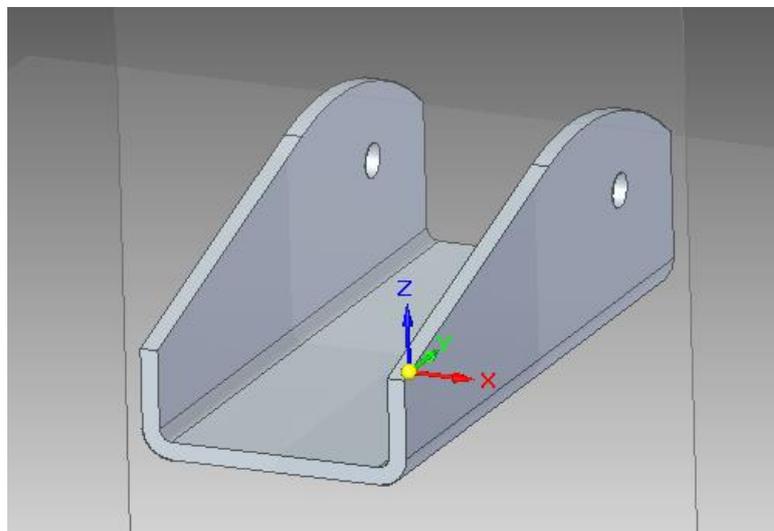
21. Agora, como você já fez nos tutoriais anteriores, crie o mesmo flange no outro lado da peça. Selecione os itens indicados abaixo. Clique no comando **Mirror**



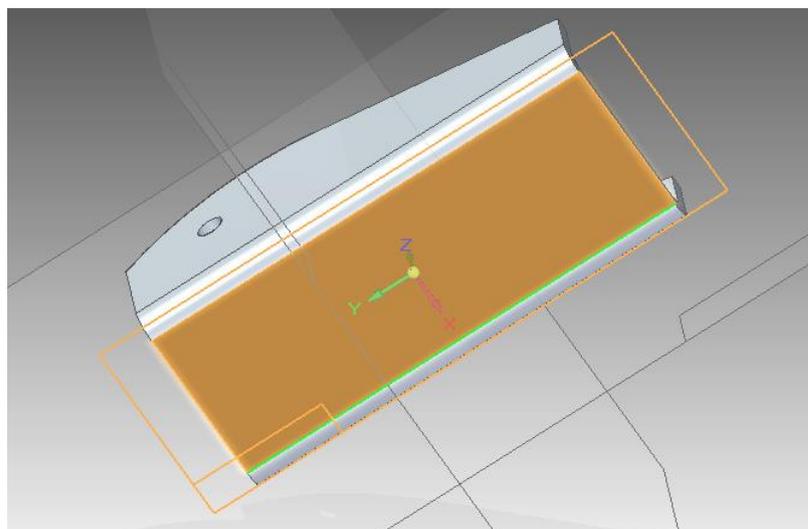
selecione o plano lateral, clique em **Smart Dimension**



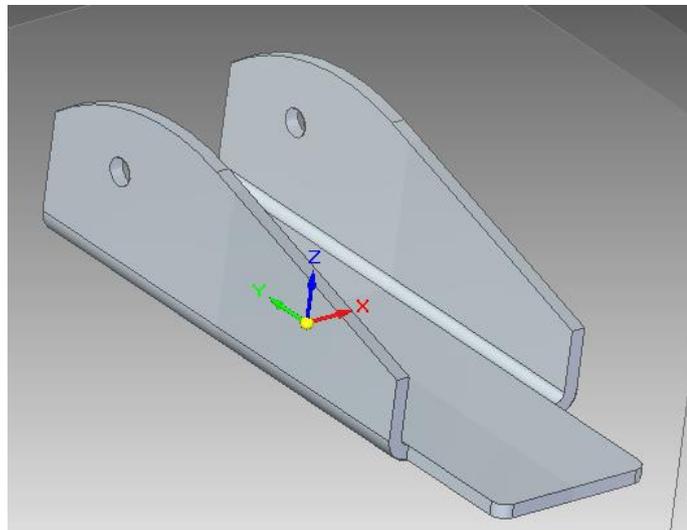
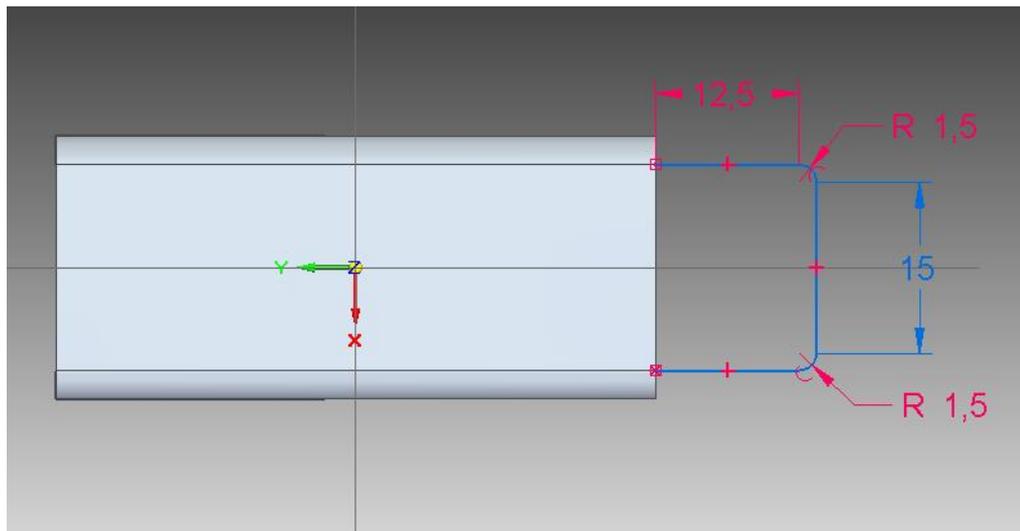
e tecele **Enter**. A figura 2 indica o resultado obtido:



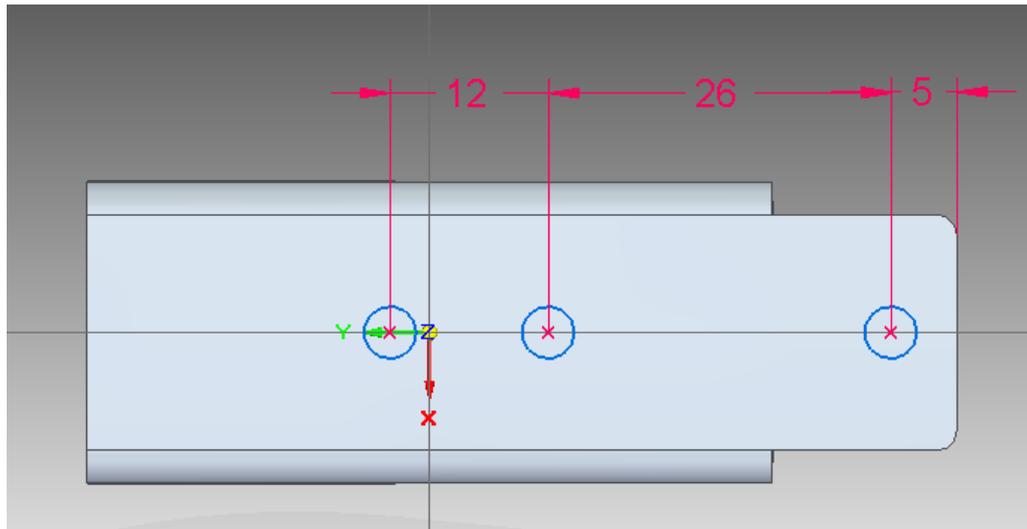
22. Clique no comando **Tab** e sobre a superfície indicada a seguir:



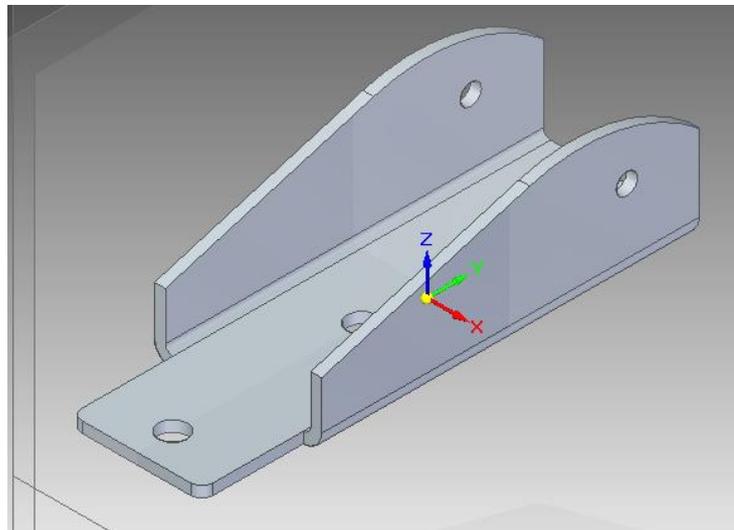
Como nos **passos 13-18**, você criará o perfil da seguinte figura:



23. Agora com o comando **Hole** você fará os seguintes furos com **4mm** de diâmetro na face indicada da peça:

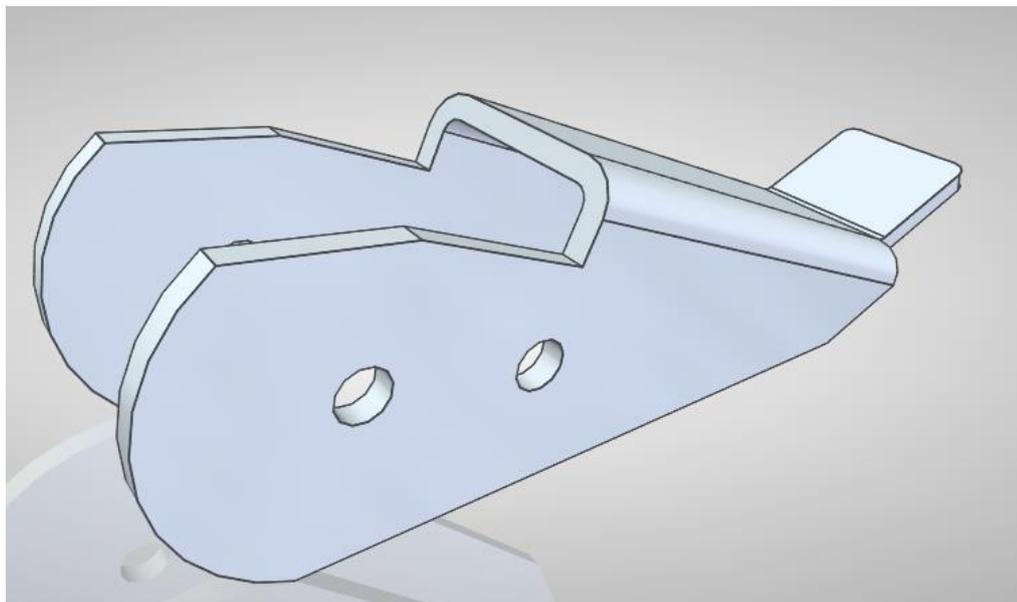


24. A peça obtida no final será a seguinte:



25. Salve seu trabalho. Você terminou a primeira parte desse tutorial.

26. A próxima peça do conjunto a ser criada será a seguinte:



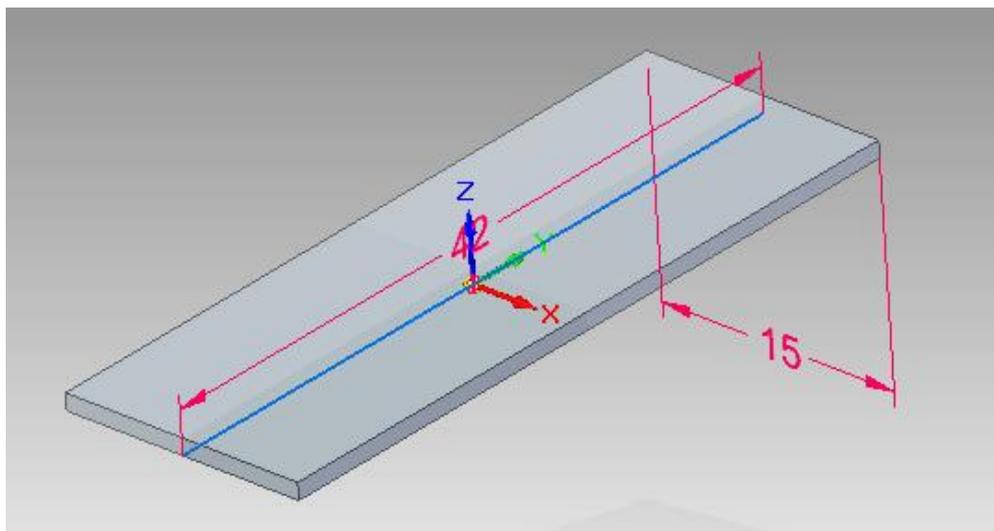
27. Abra o ambiente **Sheet Metal** e salve o arquivo com o nome **Sheet 2**.
28. Como nos primeiros passos deste tutorial, edite a espessura da chapa e o tamanho do raio das dobras, na ferramenta **Variables**.



29. Na barra de ferramentas, clique no comando **Contour flange** e, em seguida, sobre o plano lateral.
30. Desenhe o seguinte perfil linear:

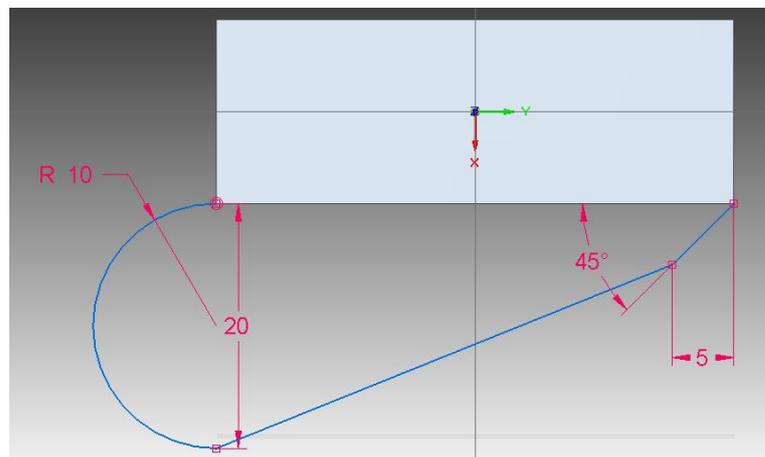
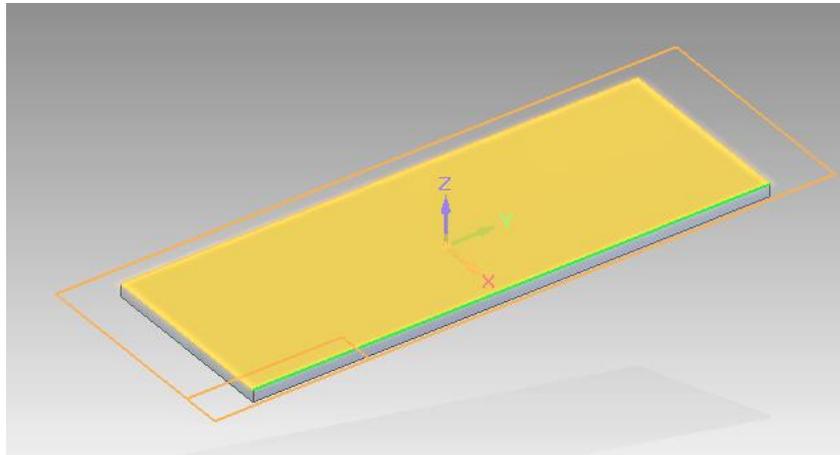


31. Proceda como nos **passos 8 e 9**, digitando o valor de 15 mm para a largura do flange. O resultado obtido deve ser o seguinte:

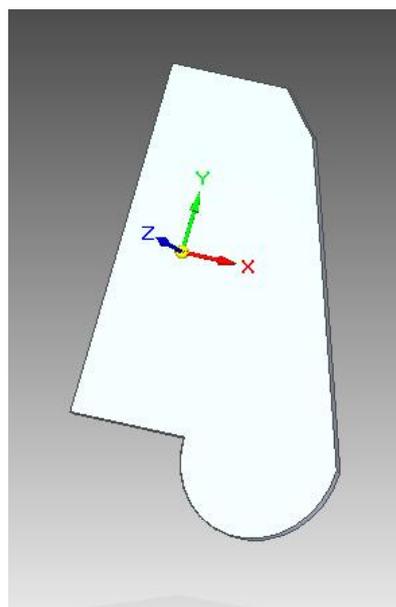




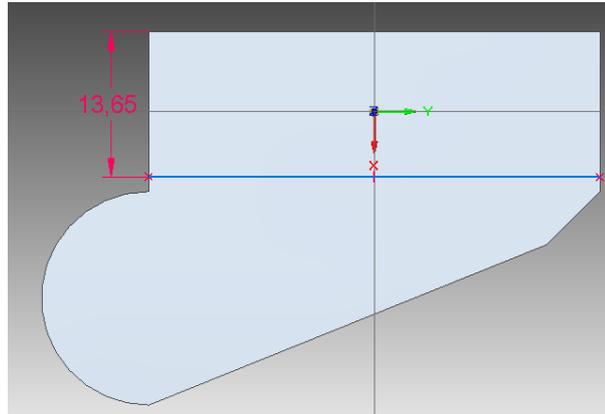
32. Agora, com o comando **Tab** crie o perfil indicado nas figuras seguintes.
Qualquer dúvida retorne aos **passos 12-18**.



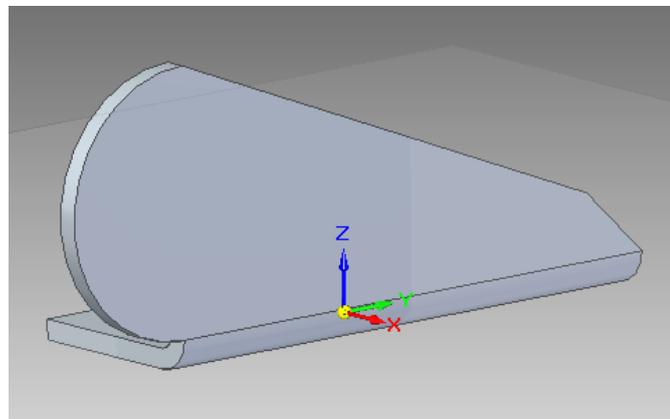
33. Você deve obter o seguinte perfil:



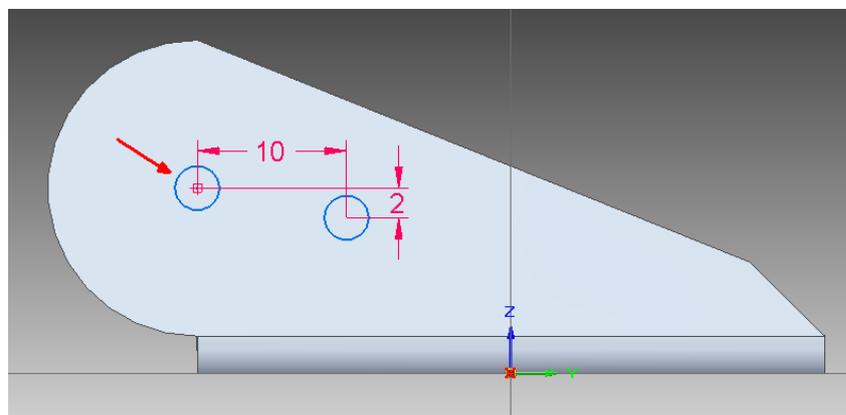
34. Agora, clique sobre o comando **Bend**  e desenhe a linha indicada, sobre a qual será feita a dobra do flange.

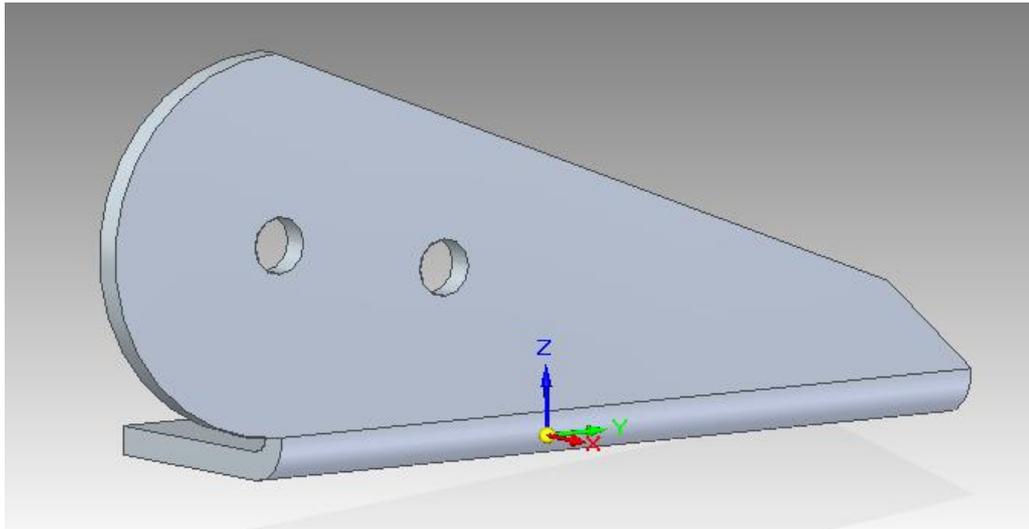


35. Como no **passo 19**, obtenha o seguinte flange lateral:

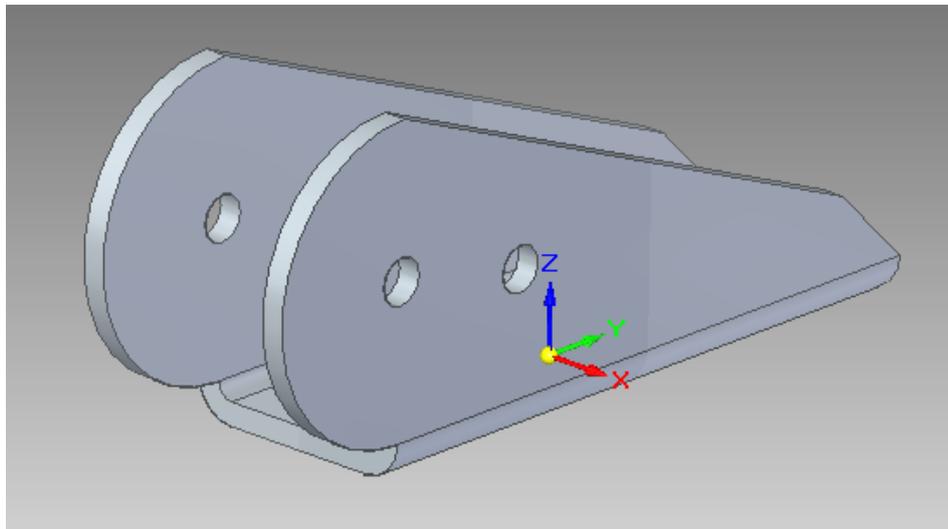


36. Com o comando **Hole**  crie os furos com 3mm de diâmetro indicados na figura a seguir. Observe que o furo indicado com uma seta é concêntrico com o arco.





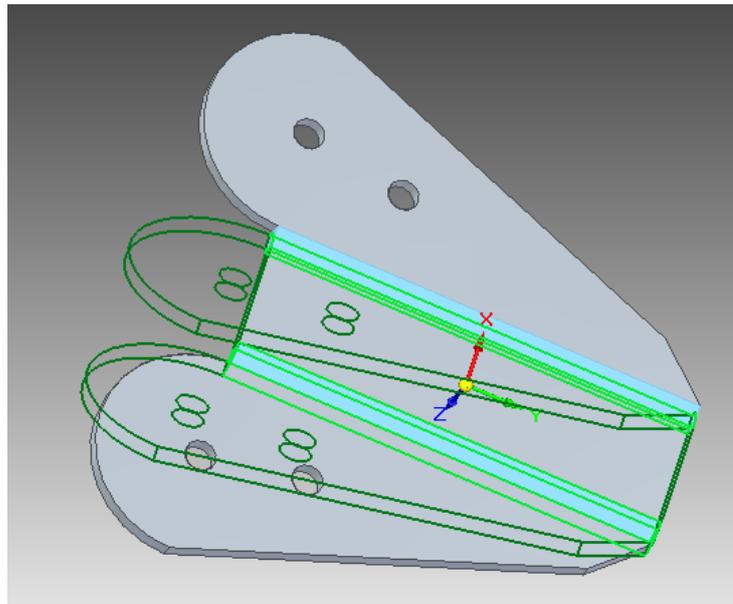
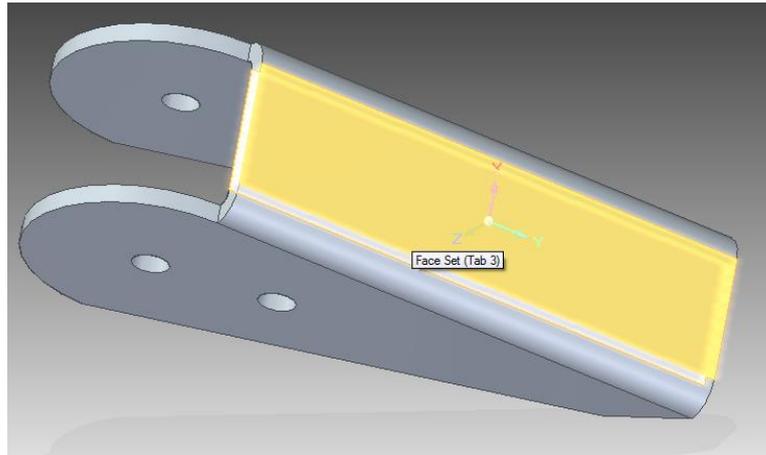
37. Com o comando **Mirror**  crie o mesmo flange no outro lado da peça, com relação ao plano lateral, como no **passo 21**.



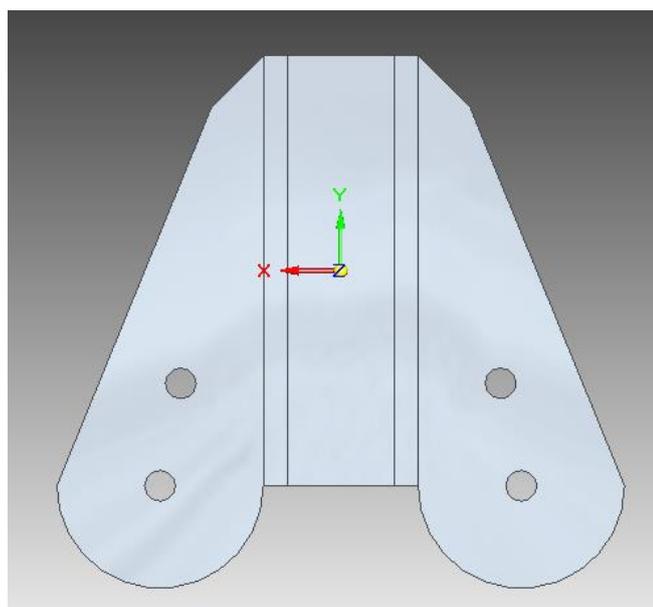
38. Na barra de ferramentas clique no comando **Unbend**



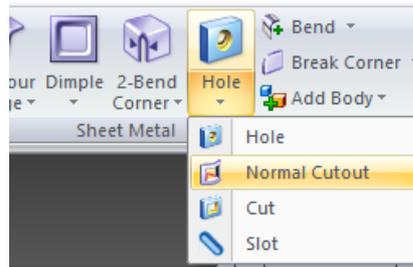
Clique primeiro sobre a face inferior e depois sobre as arestas indicadas selecionando os **bends**, como indicado nas próximas figuras:



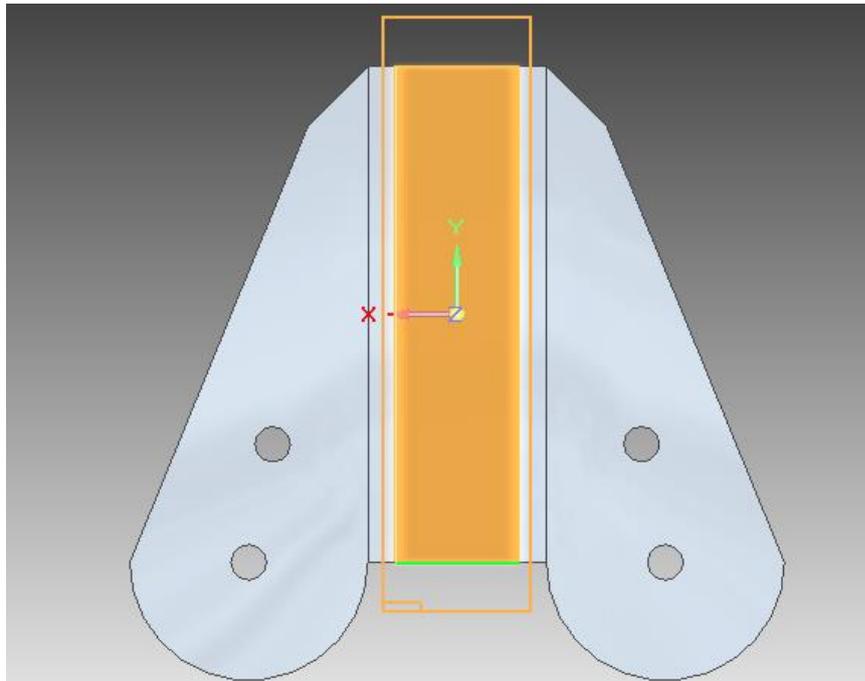
39. Clique em **Accept** e, sem seguida, em **Finish**, na barra de fita. O resultado obtido deve ser o seguinte:



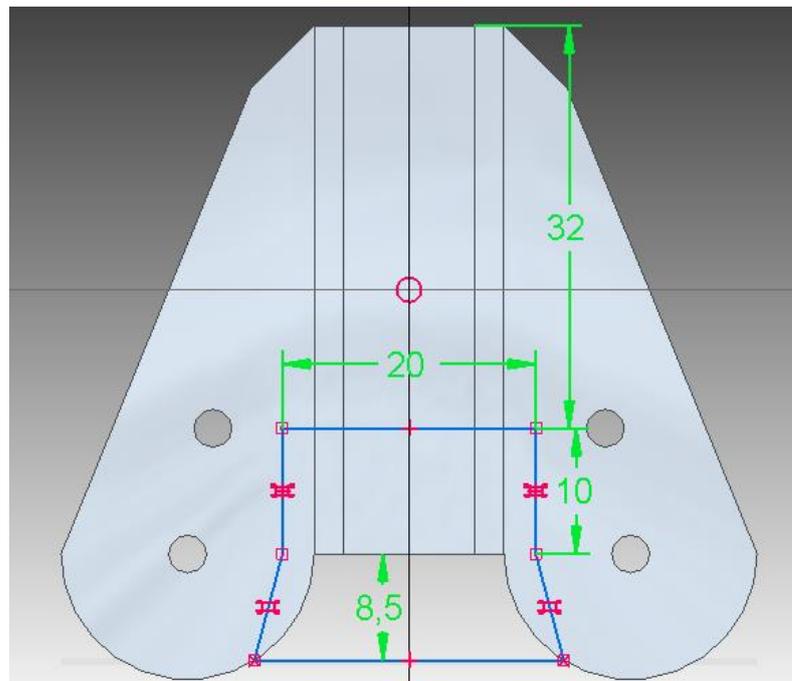
40. Agora, clique sobre o comando **Normal Cutout**:



Selecione o plano indicado:

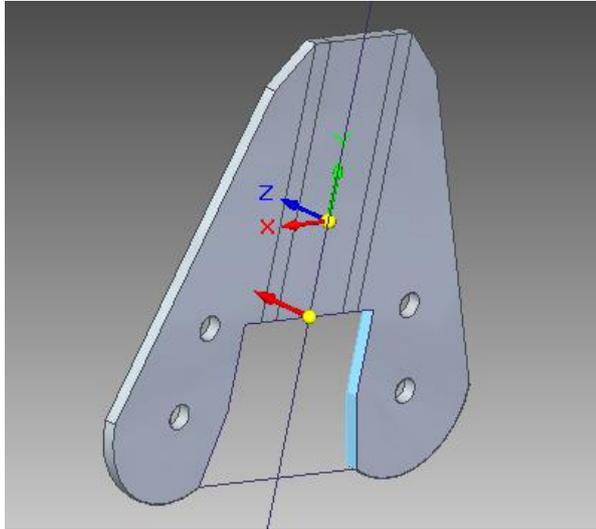


41. Desenhe o perfil como segue:

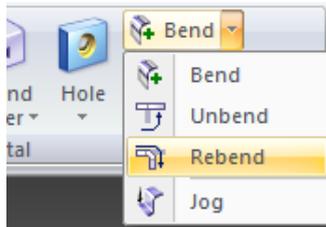


Observe que as retas laterais são iguais e simétricas em relação ao eixo vertical.

42. Clique em **Close Sketch**  e, em seguida, no botão **Through All** . Posicione o cursor de modo que a seta fique na posição indicada e clique sobre a peça:

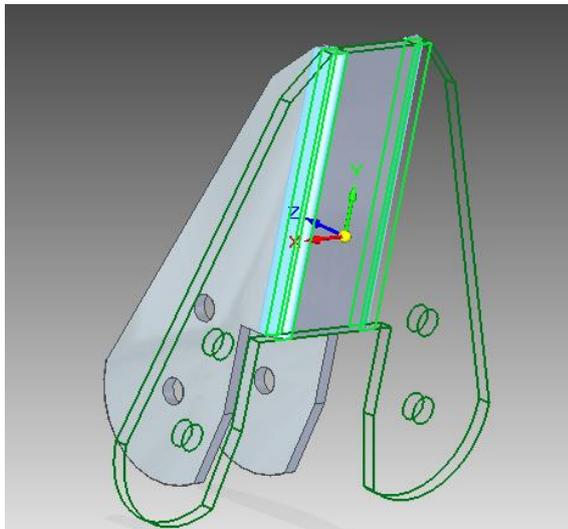


43. Clique em **Finish**.
44. Agora, clicando sobre o comando **Rebend**

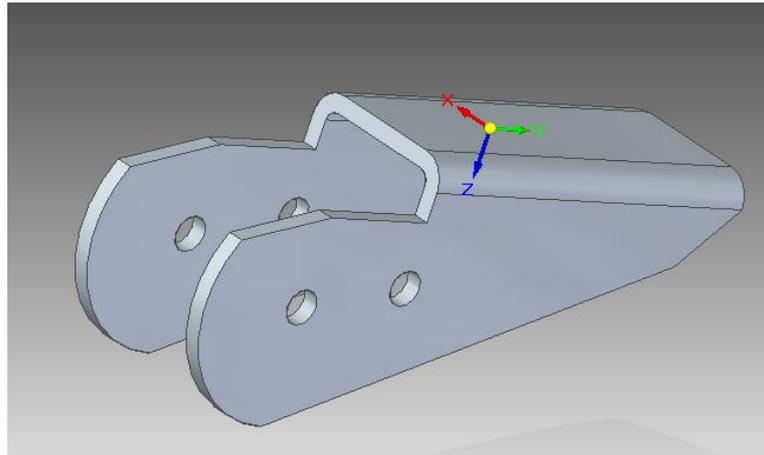


Você refará os **bends** dos flanges criados anteriormente.

45. Selecione os **bends**, como indicado, e clique em Accept, na barra de fita.

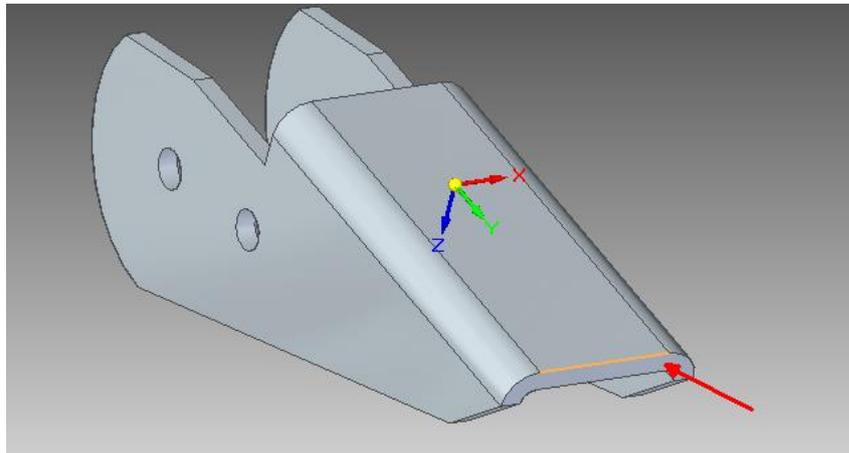


Em seguida, clique em **Finish**. Sua peça deve ter o seguinte aspecto:

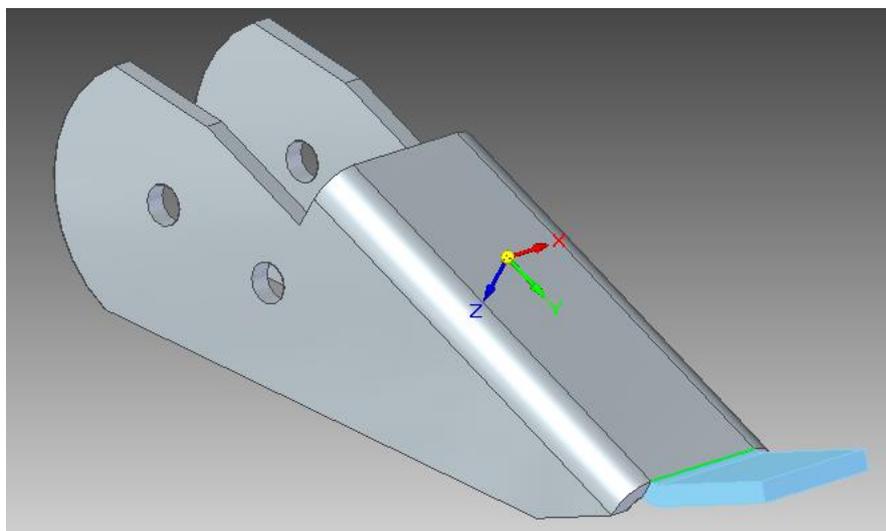


46. Clique sobre o comando **Flange** na barra de ferramentas, e então clique em

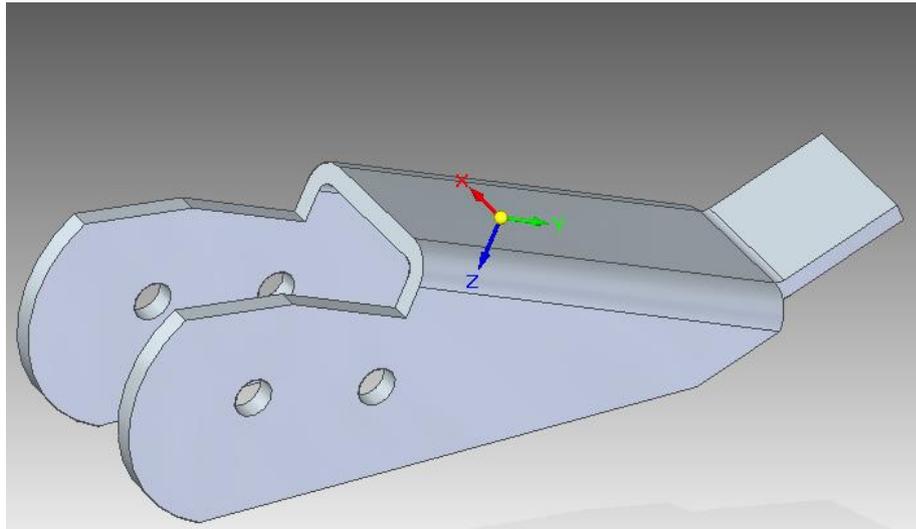
Bend Outside. Posicione o cursor sobre a aresta indicada e clique sobre ela:



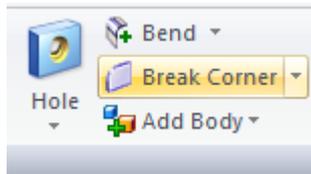
47. Digite o valor **10 mm** e no campo **Angle**, **135°**. Posicione o cursor de modo que o flange fique indicado para cima, como na figura:



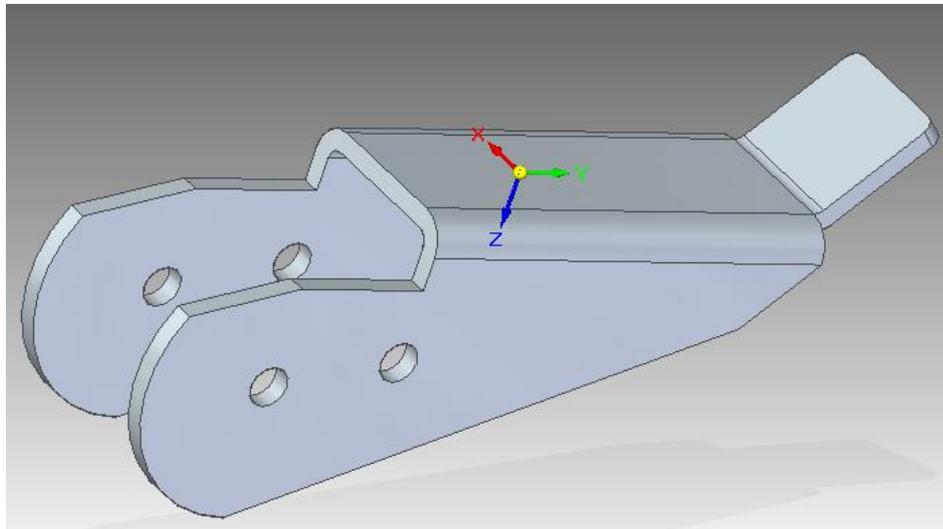
48. Clique em **Finish**. Você irá obter o seguinte flange:



49. Arredonde os cantos do flange criado, com o comando **Break Corner** com um raio de 1 mm.

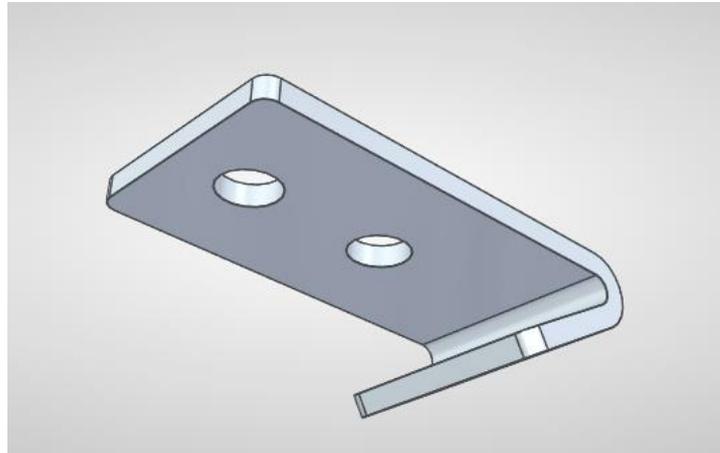


50. O resultado obtido para essa peça deve ser o seguinte:

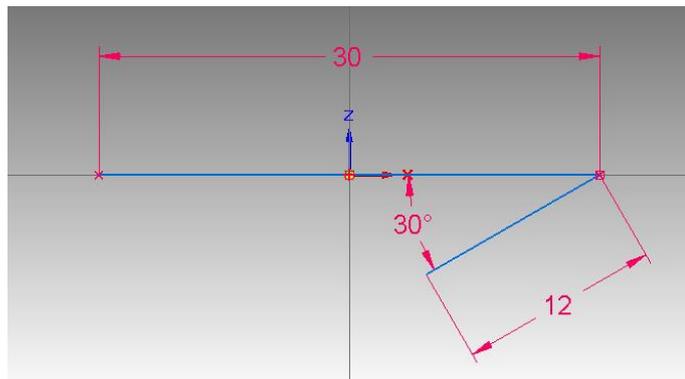


51. Salve seu trabalho. Você terminou a segunda parte deste tutorial.

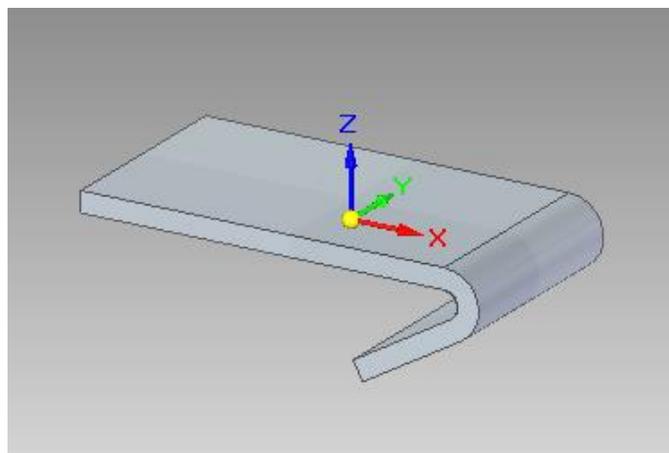
52. Abra um novo documento no ambiente **Sheet Metal**. Salve-o com o nome **Sheet 3** e edite a espessura da chapa e o raio dos **bends** como nos passos anteriores. Você criará a seguinte peça:



53. Clique no comando **Contour flange** e desenhe o seguinte perfil, no plano x-z:

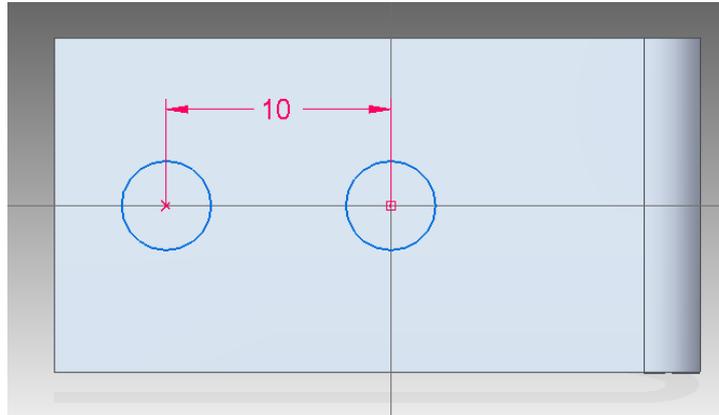


54. Como nos **passos 8-10**, termine o desenho do flange digitando **15 mm**. O resultado obtido deve ser esse:



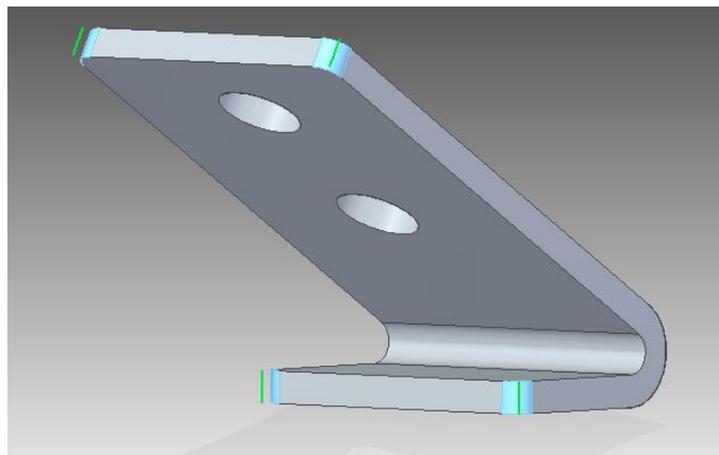


55. Desenhe os furos indicados na próxima figura, com o comando **Hole**

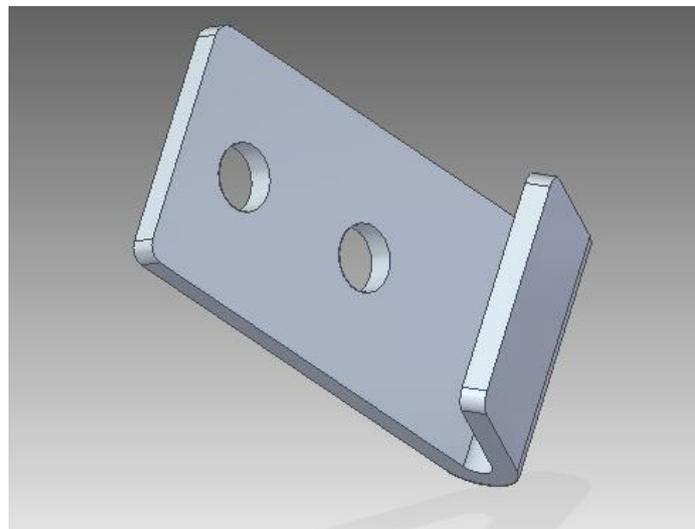


Observe que um dos furos está centralizado na origem e ambos estão centralizados na referência horizontal.

Faça o arredondamento com **1mm** de raio das arestas indicadas a seguir:



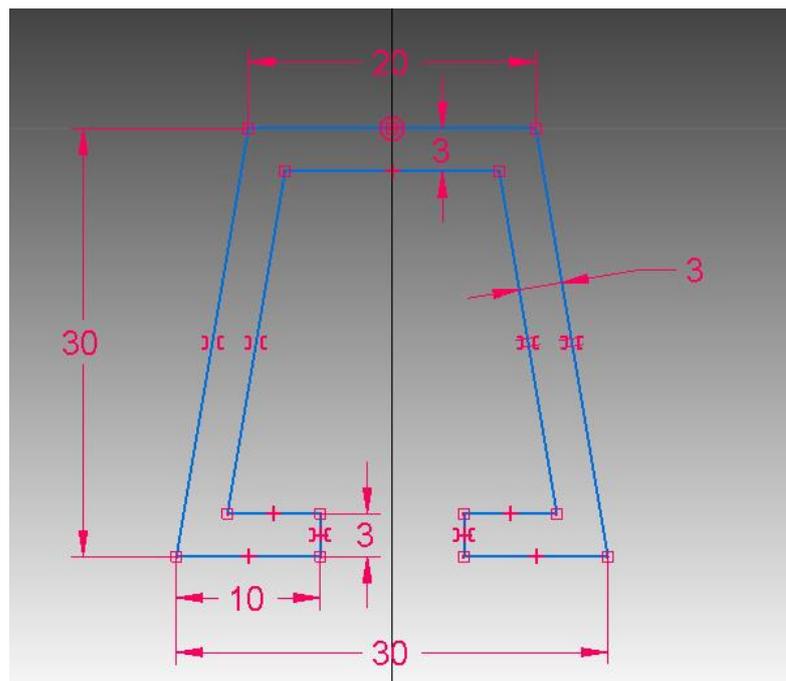
56. O aspecto final da peça deve ser o seguinte:



57. Salve seu trabalho. Você terminou a terceira parte deste tutorial.
58. Abra um novo documento no ambiente **Part**. Salve-o com o nome **Sheet 4**. Você desenhará a seguinte peça:

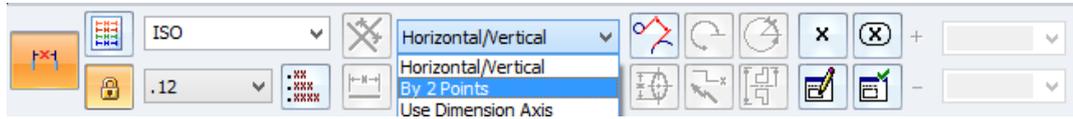


59. Clique no comando **Extrude**. Selecione o plano lateral e desenhe o seguinte perfil:



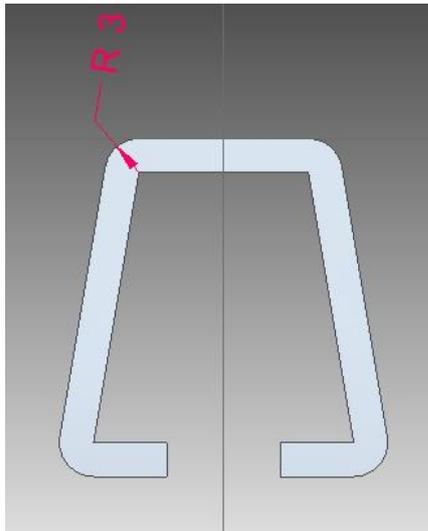
Dicas:

Não se esqueça da relação de simetria indicadas por] [na figura. Deve existir uma relação de paralelismo entre as duas retas inclinadas. Para fazer a cota de **3mm** entre as duas retas inclinadas, não se esqueça de escolher a opção **By 2 Points** em vez de **Horizontal/Vertical**:

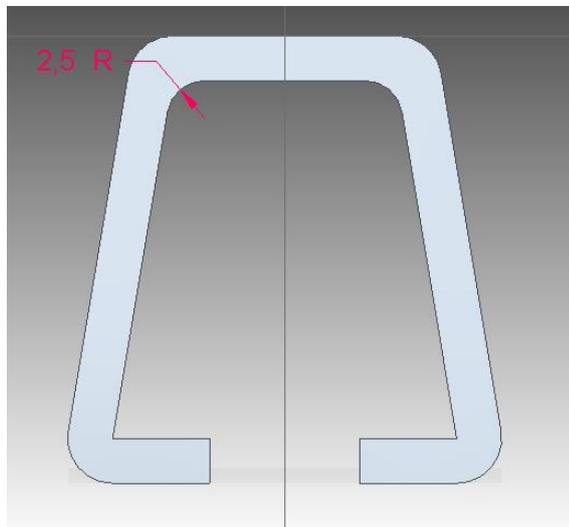


60. Desenhado o perfil, crie a extrusão com 3mm de largura e simétrica em relação ao plano da peça (botão **Symetric Extend** ).
61. Você irá arredondar todas as arestas indicadas na peça, como mostrado nas figuras abaixo:

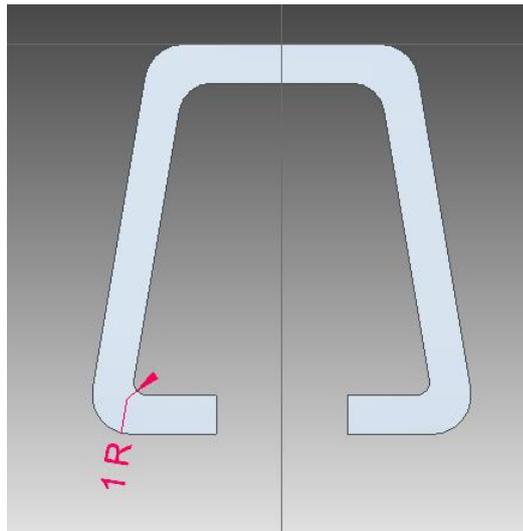
Raios de 3mm:



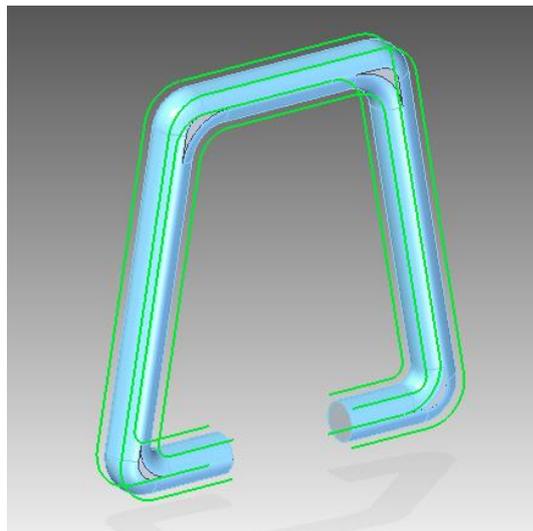
Raios de 2,5mm:



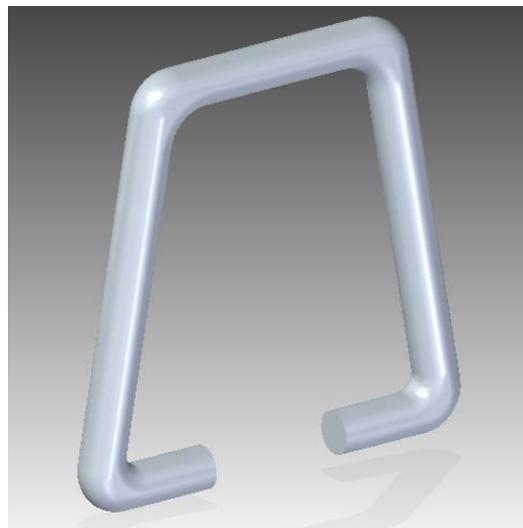
Raios de 1mm:



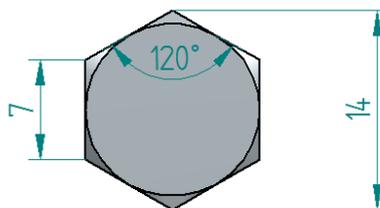
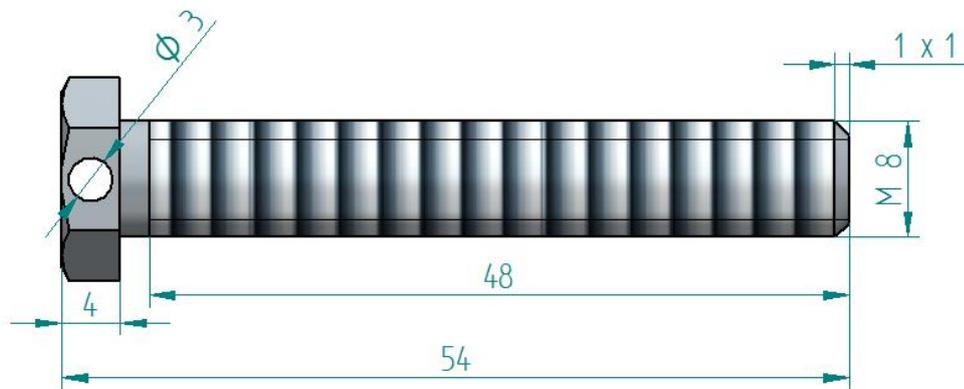
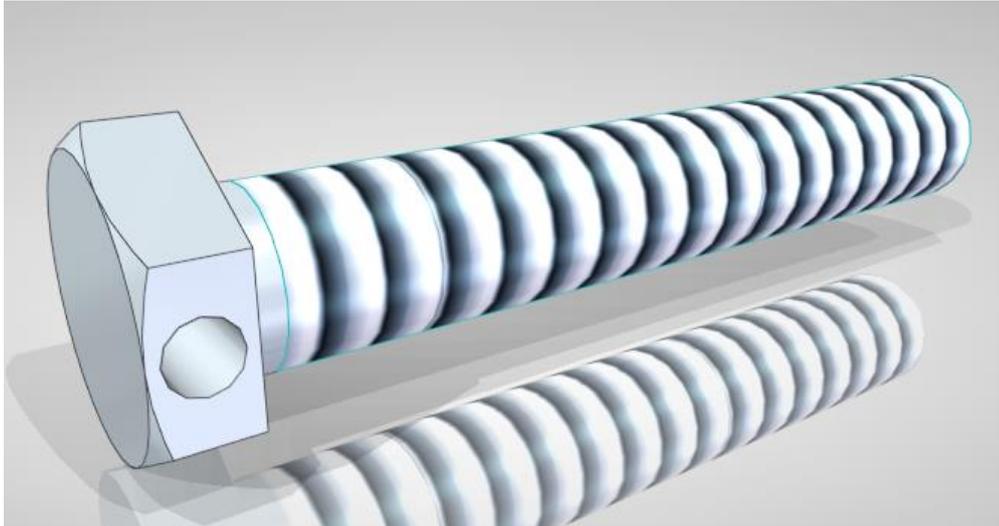
62. Em seguida, faça o arredondamento das arestas mostradas na figura com o valor de **1,5mm**.



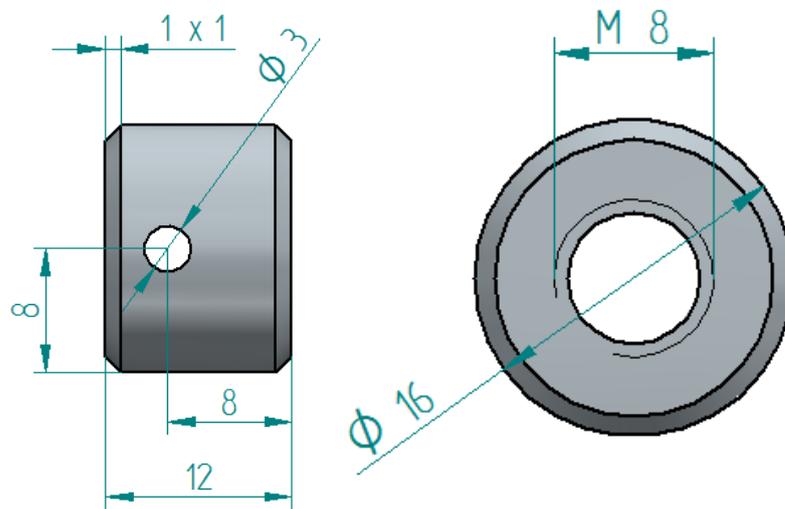
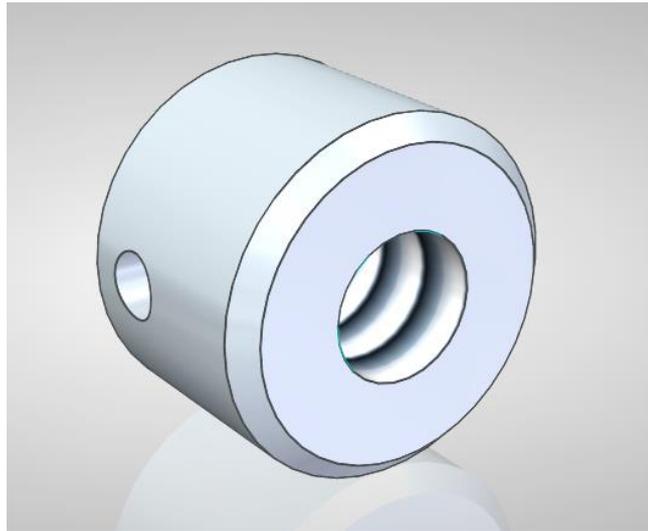
63. Clique sobre o botão Shaded. Sua peça deve ficar com o seguinte aspecto:



64. Salve o seu trabalho. Você terminou a quarta peça deste tutorial.
65. As duas peças que você desenhará a seguir, no ambiente **Part** compõem o conjunto. Supondo que você esteja apto a fazê-las, indicaremos apenas os perfis principais com suas cotas e as figuras finais. Salve-as com os nomes **Sheet 5** e **Sheet 6**, respectivamente. Qualquer dúvida procure seu professor ou o monitor da disciplina.
66. **Sheet 5** – Parafuso:



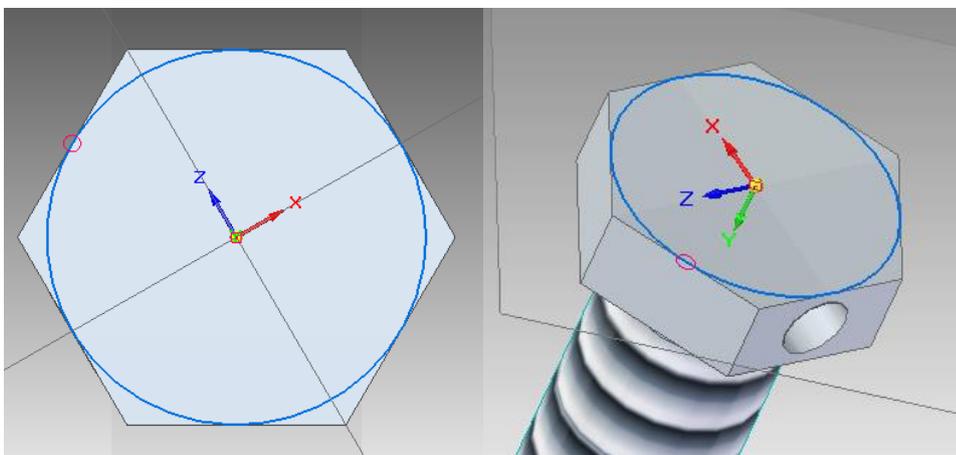
67. Sheet 6:



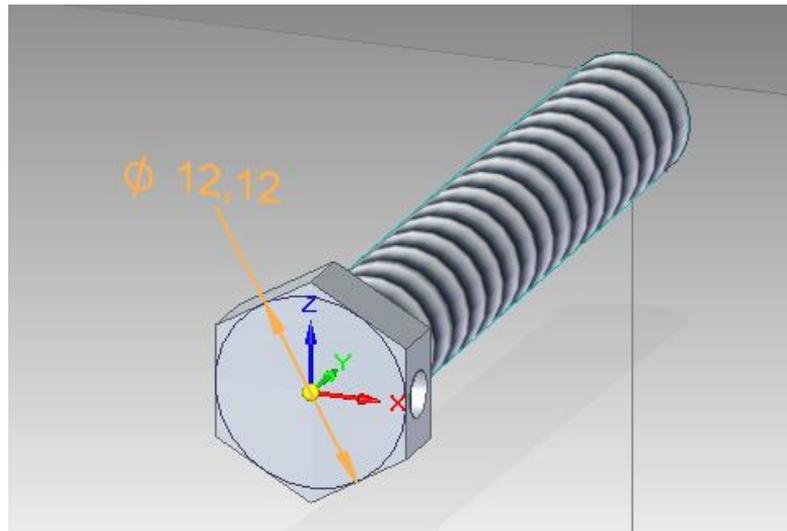
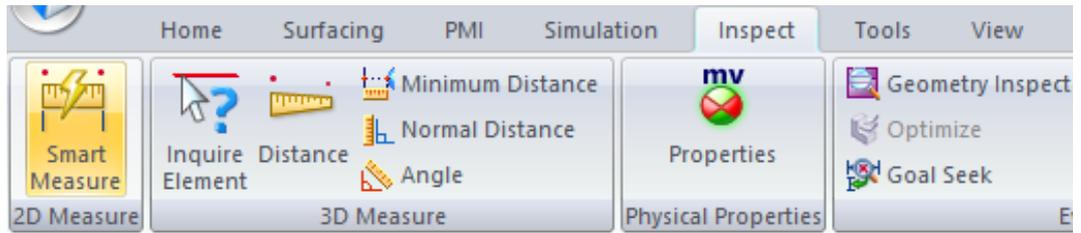
68. Dicas para o Parafuso:

Para as dimensões do chanfro do sextavado do parafuso, revise os tutoriais de Elementos de Máquina – União e Fixação de Desenho Técnico Mecânico I.

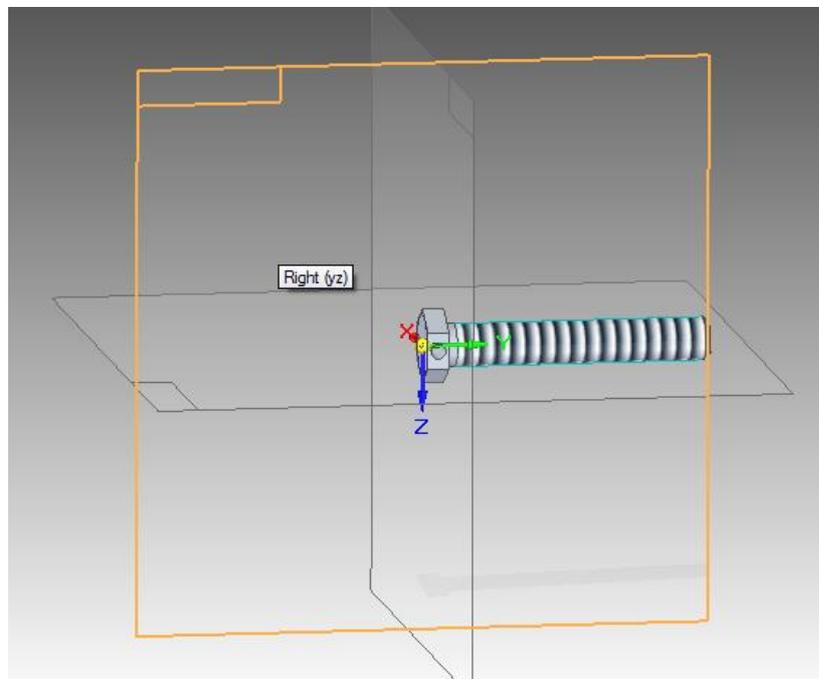
Faça primeiro um círculo inscrito ao sextavado:



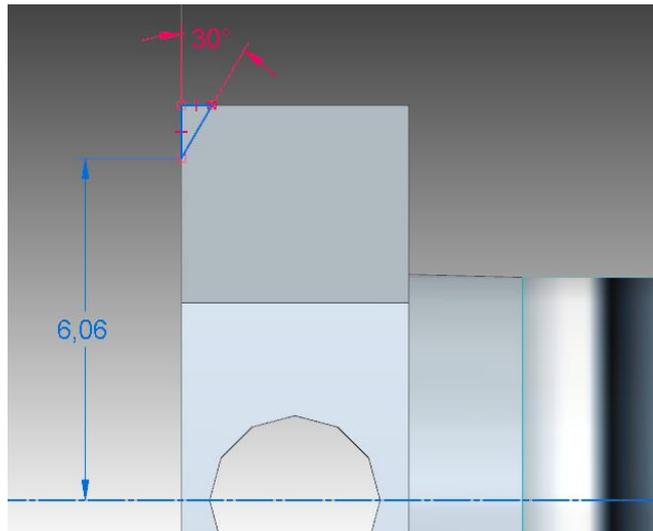
Encontre o valor do diâmetro desse círculo, que igual à distância entre as faces paralelas. Utilize a ferramenta **Smart Measure**, no menu **Inspect**:



Selecione a ferramenta **Revolved Cut**, e clique no seguinte plano:



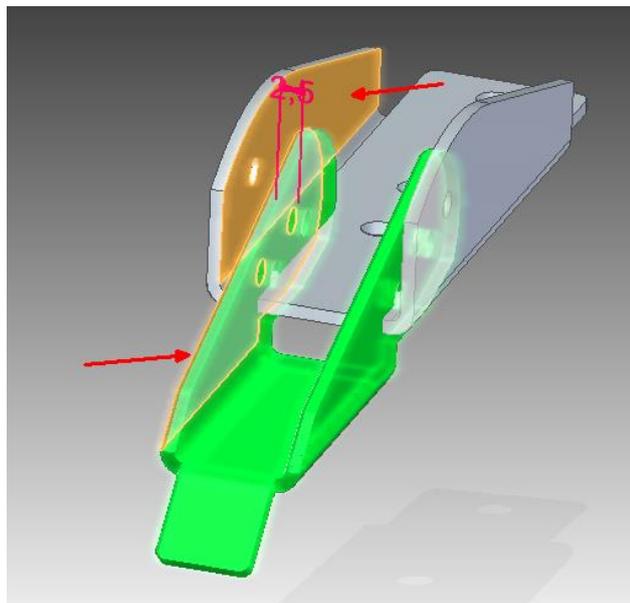
Faça o seguinte desenho



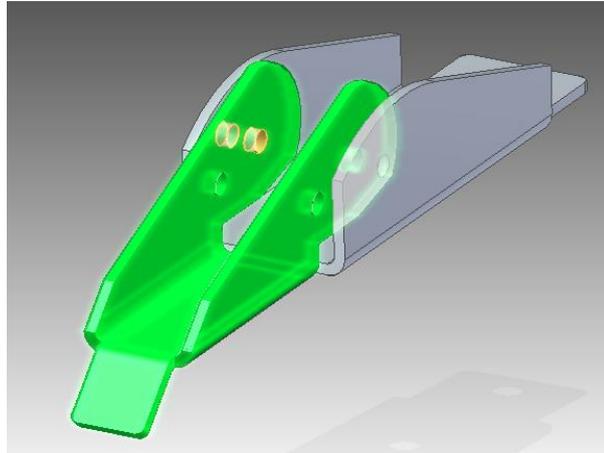
Como já explicado em tutoriais anteriores termine o corte selecionando como eixo de rotação a referência horizontal.

69. Agora você fará a montagem do conjunto. Abra um documento no ambiente Assembly e salve-o com o nome **Trava**. Como no **Tutorial 12**, faça a montagem do conjunto, iniciando conforme o nome das peças. Caso haja dúvidas, retorne ao **Tutorial 12**.
70. Selecione a peça **Sheet 1**, como base da montagem. Em seguida, arraste a peça **Sheet 2** para a área de trabalho. Você deve centralizar a **peça 2** sobre a **peça 1**.

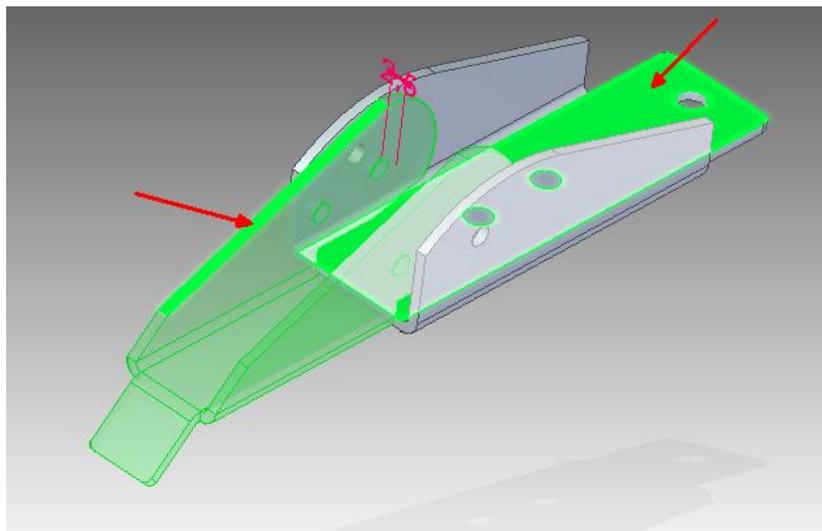
Crie uma relação **Mate**  entre os planos indicados na próxima figura (lateral interna da peça **Sheet 1** e interna da peça **Sheet 2**) e digite **2,5mm** no campo **Distance**.



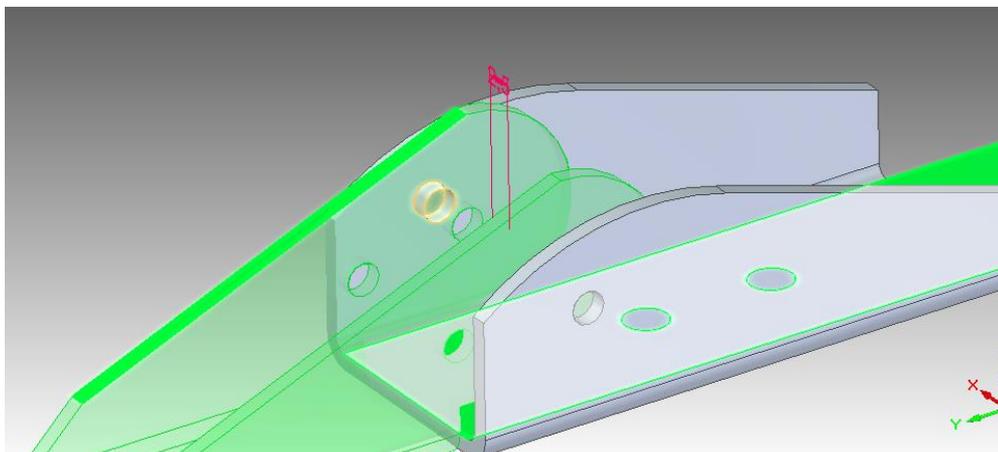
Em seguida, crie uma relação **Axial Align**  entre os furos indicados na figura abaixo:



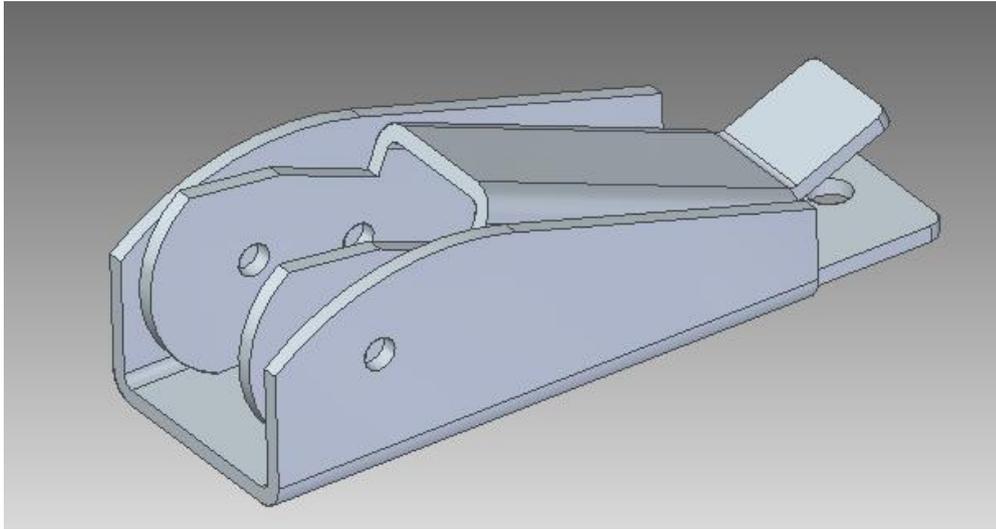
71. Agora, para evitar interferências na montagem, você deve criar uma relação **Angle**  entre os planos indicados nas figuras abaixo. Selecione as duas faces indicadas:



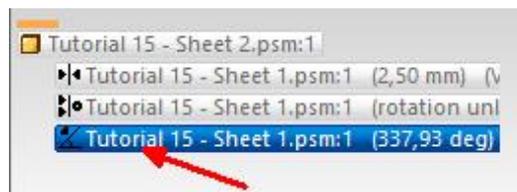
Selecione o seguinte eixo para a medição da rotação:



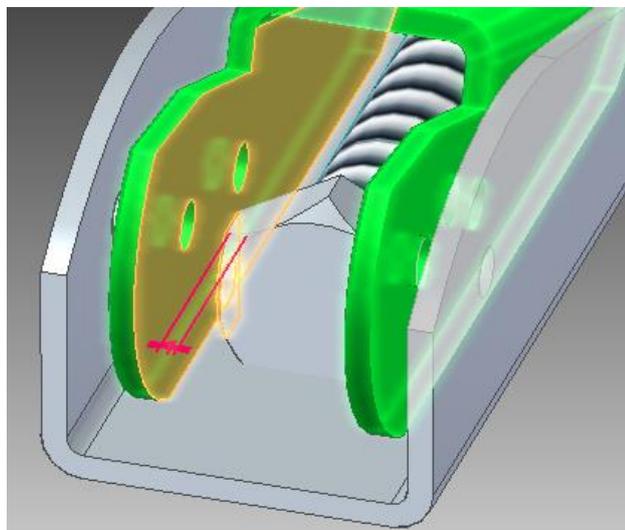
No campo **Angle Value**, digite o valor **180°** e o resultado deve ser semelhante à figura abaixo:



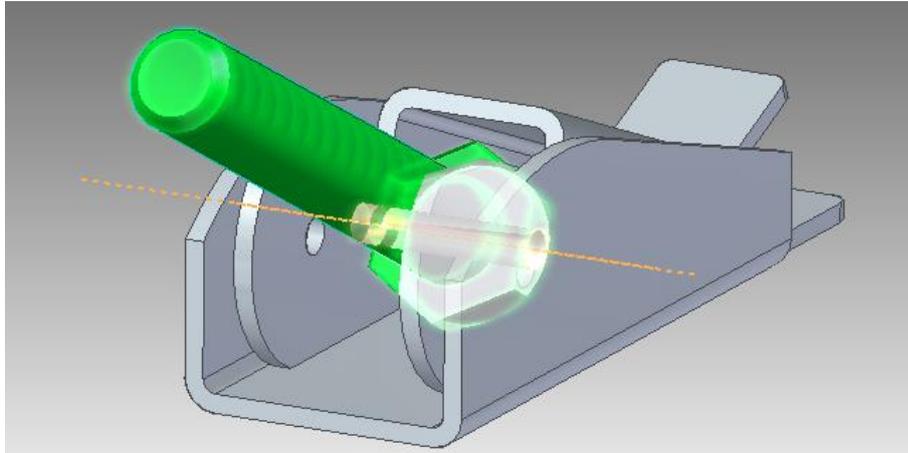
Caso seja necessário, altere o valor do ângulo pelo menu que mostra as relações criadas, no canto inferior direito da tela ou através do menu "**Variables**". Caso a visualização do menu não esteja ativa, ative-a através do menu "**Views->Panels**".



72. Arraste a peça **Sheet 5** para a área de trabalho. Crie uma relação **Mate**  entre ela e a peça **Sheet 2**, entre os planos laterais internos da peça **Sheet 2** e o plano que contém o furo da protusão sextavada da peça **Sheet 5**, com uma distância de **1mm**.

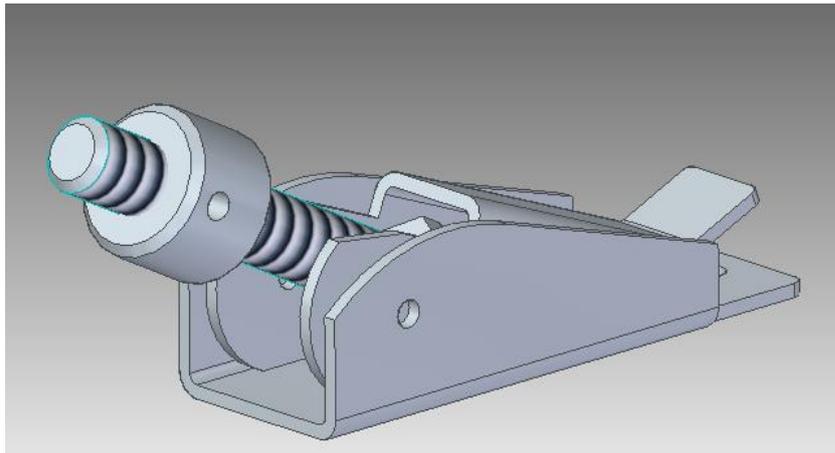


Em seguida, crie uma relação **Axial Align**  entre o furo da peça **Sheet 5** e o furo indicado da peça **Sheet 2**.

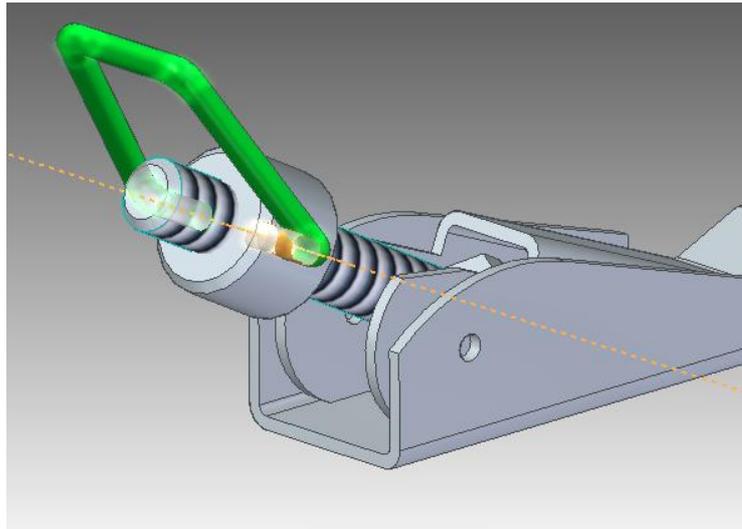


Obs.: Caso seja necessário, em quaisquer etapas da montagem, arraste as peças com o comando "**Drag Component**" ou "**Move Component**", do menu "**Home->Modify**". Caso a seleção de partes (faces) das peças não esteja habilitada, no momento da definição das relações (**Axial**, **Mate** etc), selecione a peça em questão com a ferramenta "**Seleção**" e clique no botão "**Select - Edit Definition**", que aparece no momento em que o usuário seleciona a peça. Dessa forma as partes internas de cada peça voltam a ficar "selecionáveis".

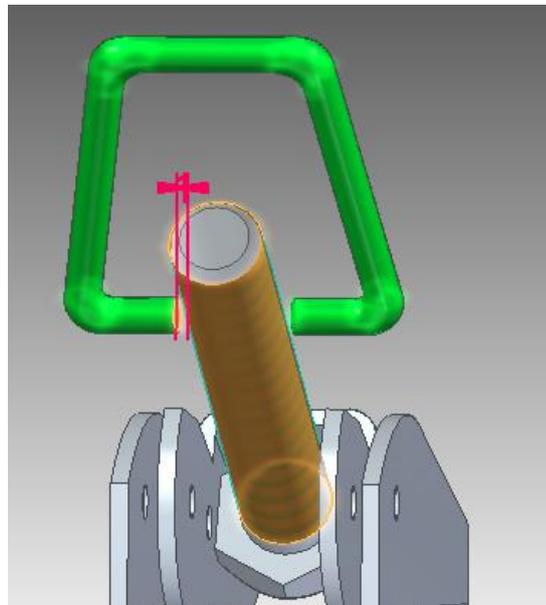
73. Arraste a peça **Sheet 6** para a área de trabalho. Crie uma relação **Axial Align**  entre ela e a peça **Sheet 5**, como indicado na figura:



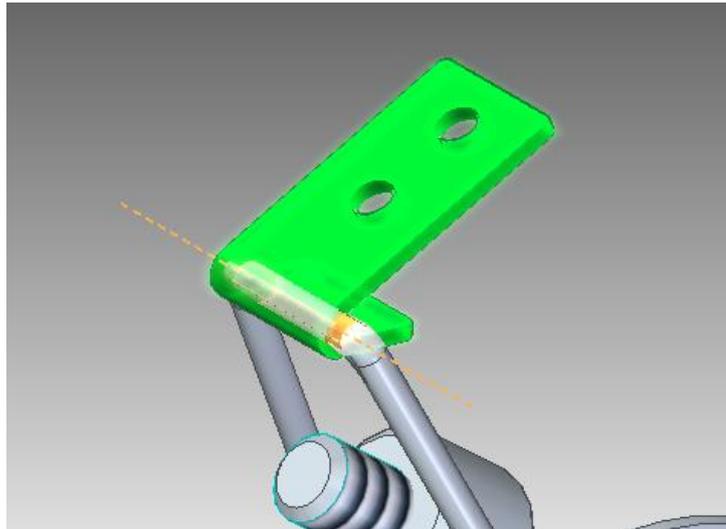
74. Arraste a peça **Sheet 4** para a área de trabalho e crie uma relação **Axial Align**  entre ela e a peça **Sheet 6** como segue.



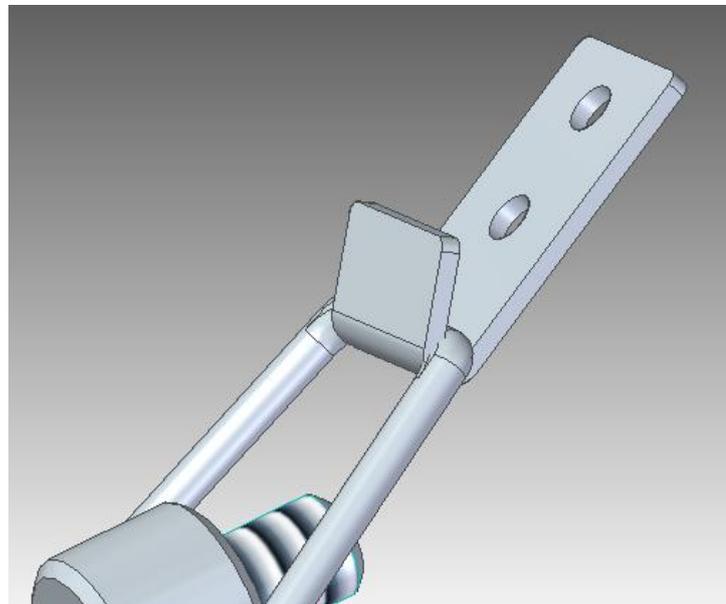
Para centralizá-la, você deve estabelecer uma relação **Tangent**  entre ela e a peça **Sheet 5**, digitando o valor de **1mm**. Para facilitar, desative a peça **Sheet 6**.



75. Para finalizar este tutorial, arraste a peça **Sheet 3** para a área de trabalho. Selecione a relação **Axial Align**  e o **bend** da peça. Em seguida, selecione a superfície cilíndrica da peça **sheet 4**.



76. Com a ferramenta **Drag Component**, posicione a peça como na figura seguinte:



77. O resultado obtido deve ser o seguinte:



78. Salve seu trabalho.

Parabéns, você terminou este tutorial!