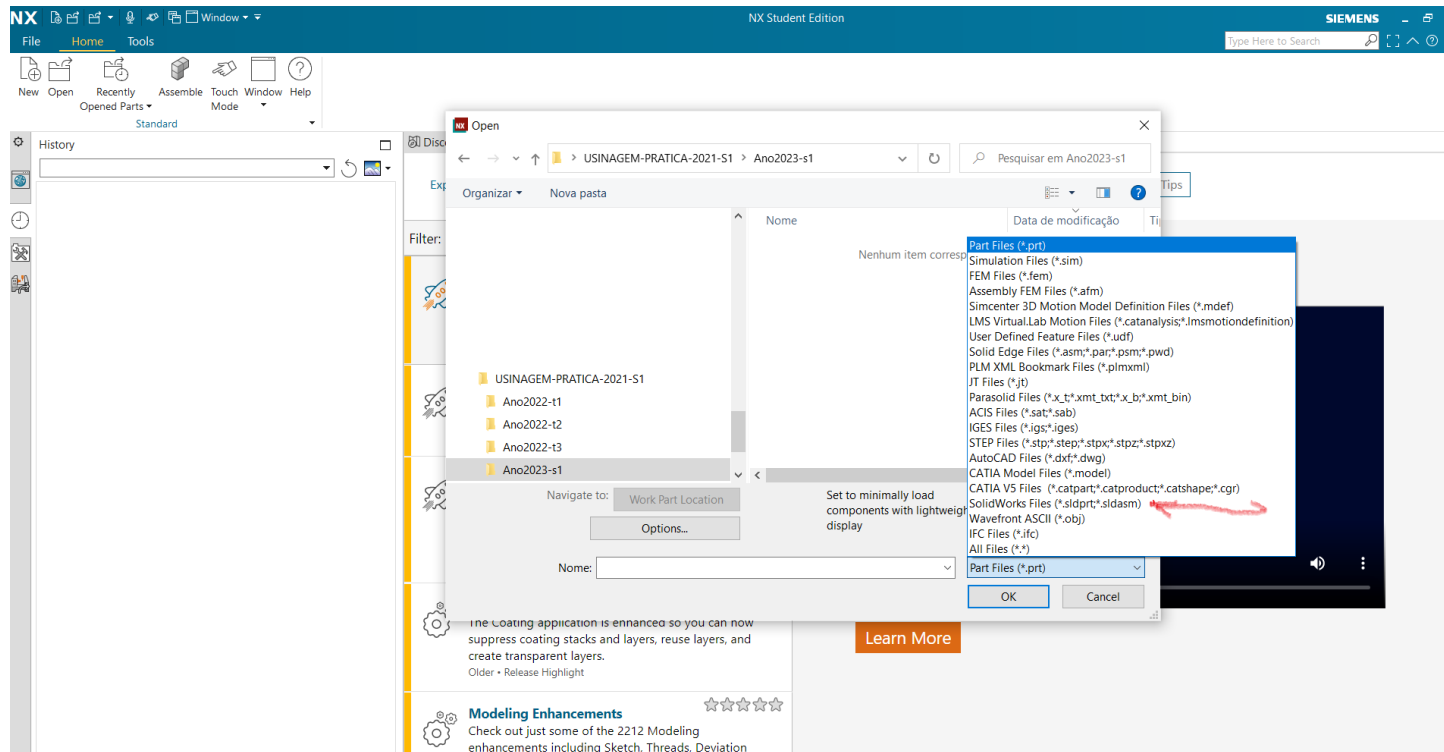


TORNEAMENTO 2D software CAM – SIEMENS NX

Orientações para o planejamento e simulação

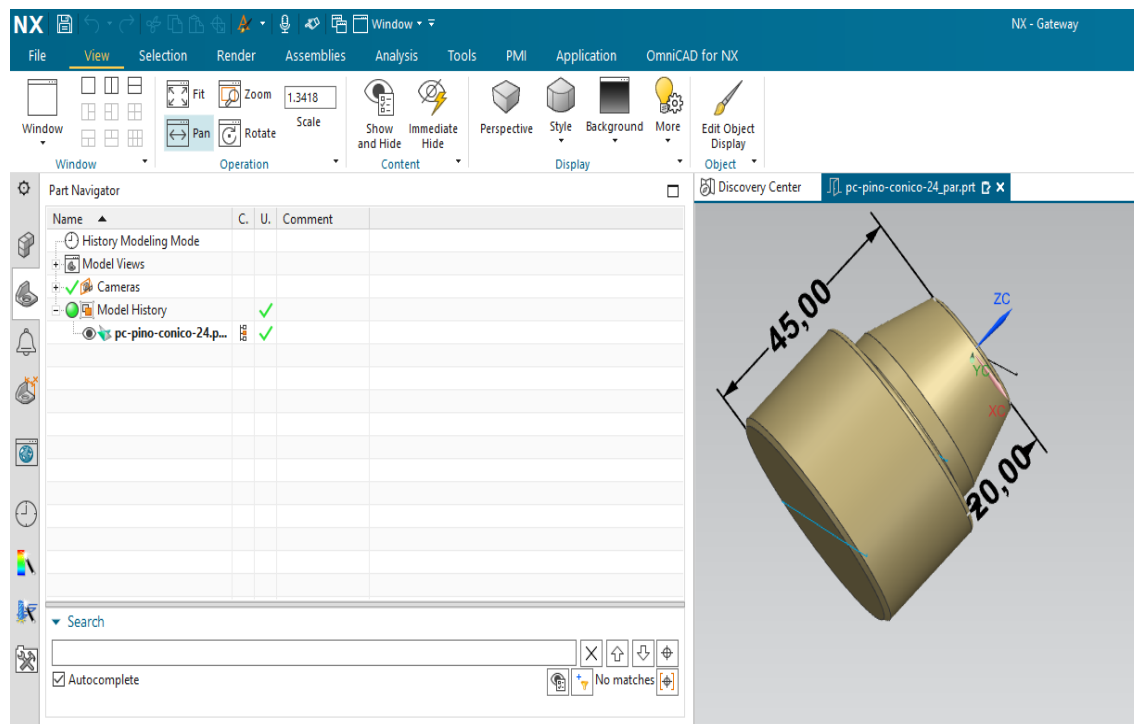
PASSO 1

Abrindo um modelo 3D CAD

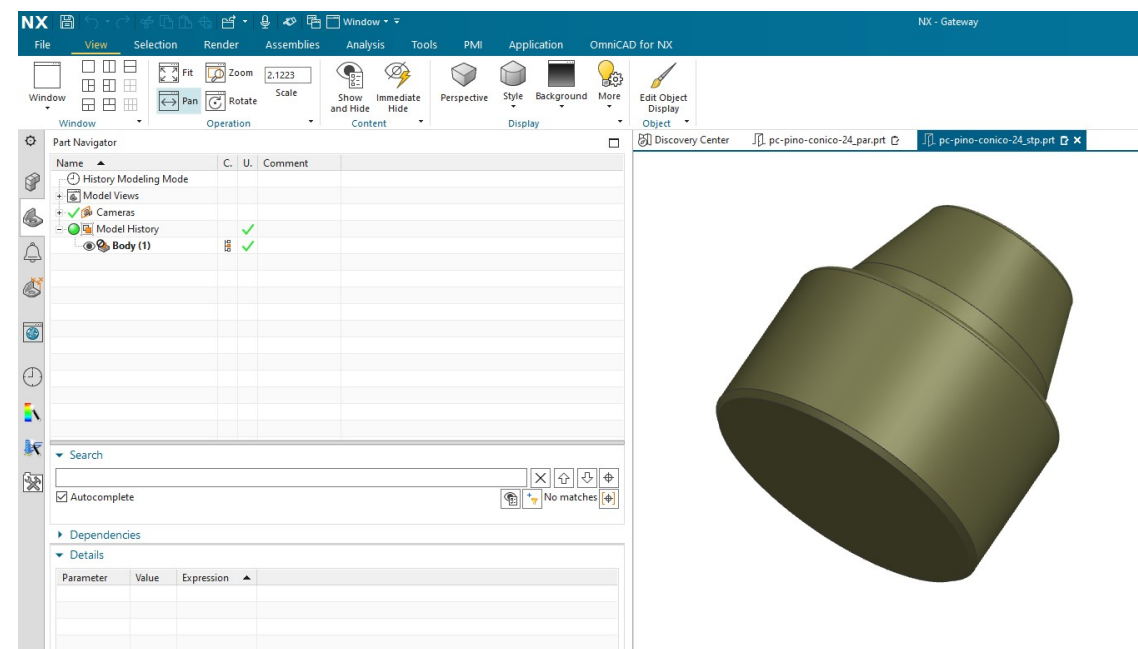


O NX importa modelos CAD de diferentes formatos , incluindo formatos proprietários, tais como aqueles gerados pelo Solidworks e Solid Edge, como também formatos neutros como o STEP

Para este exercício, pode-se utilizar qualquer um dos formatos (STEP ou Solid Edge). A diferença é que abrindo o formato nativo (.par) as cotas criadas durante a modelagem serão mostradas no NX, o que não acontece para o formato STEP



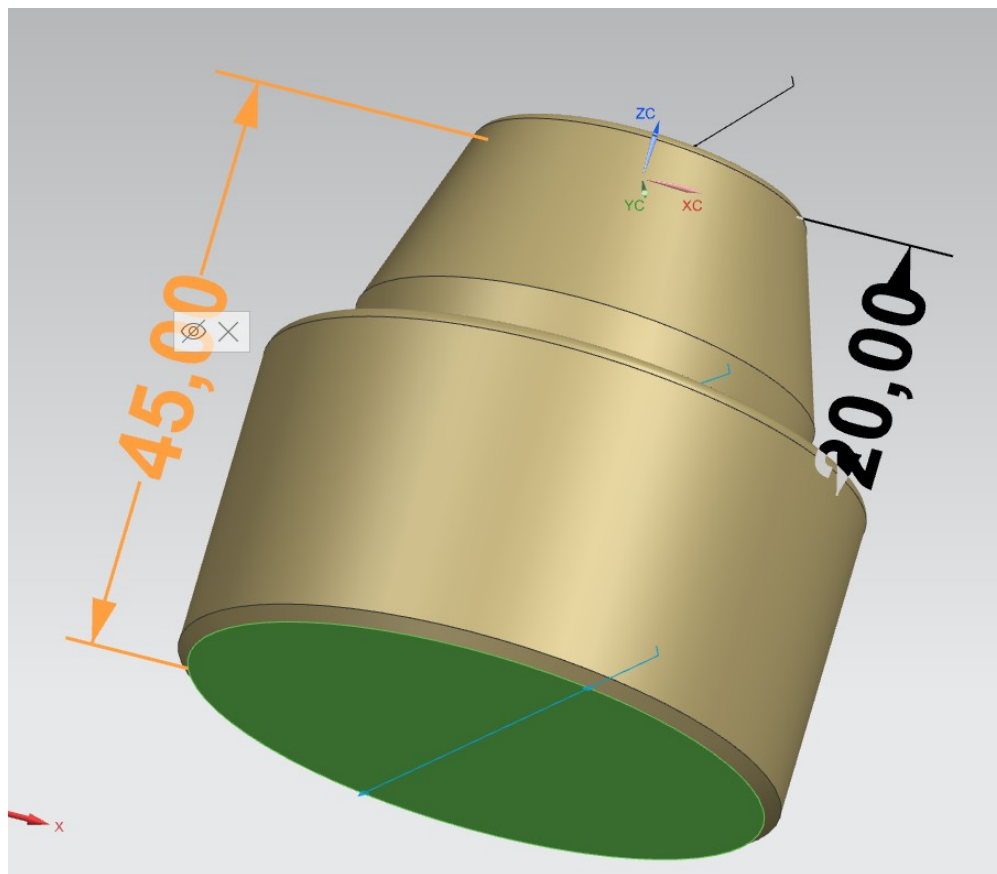
Formato original (Solid Edge)



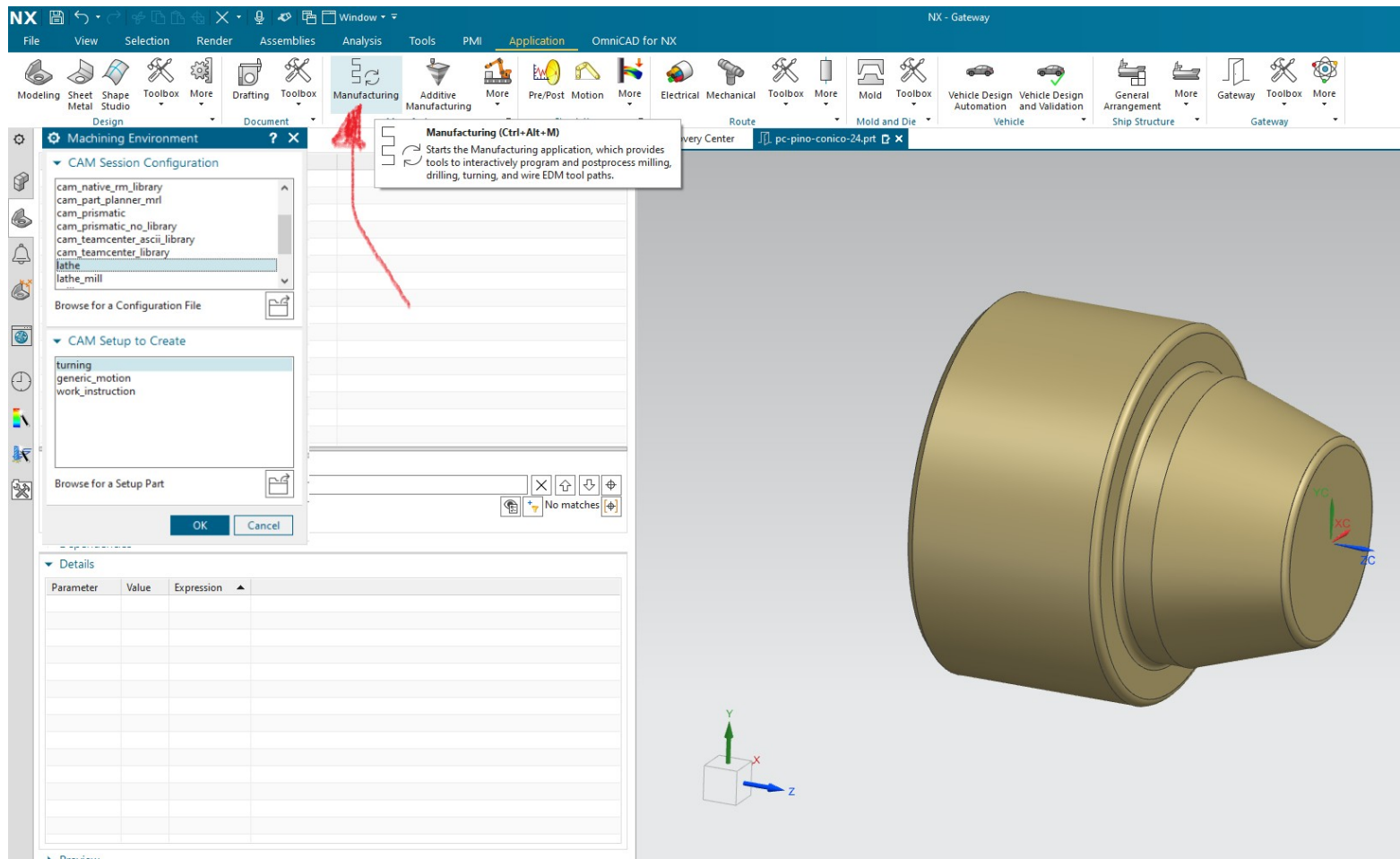
Formato STEP

PASSO 2

Escolha o modelo do **Solid Edge**. Caso queira, apague ou esconda as cotas, pois elas não irão interferir no planejamento.



PASSO 3



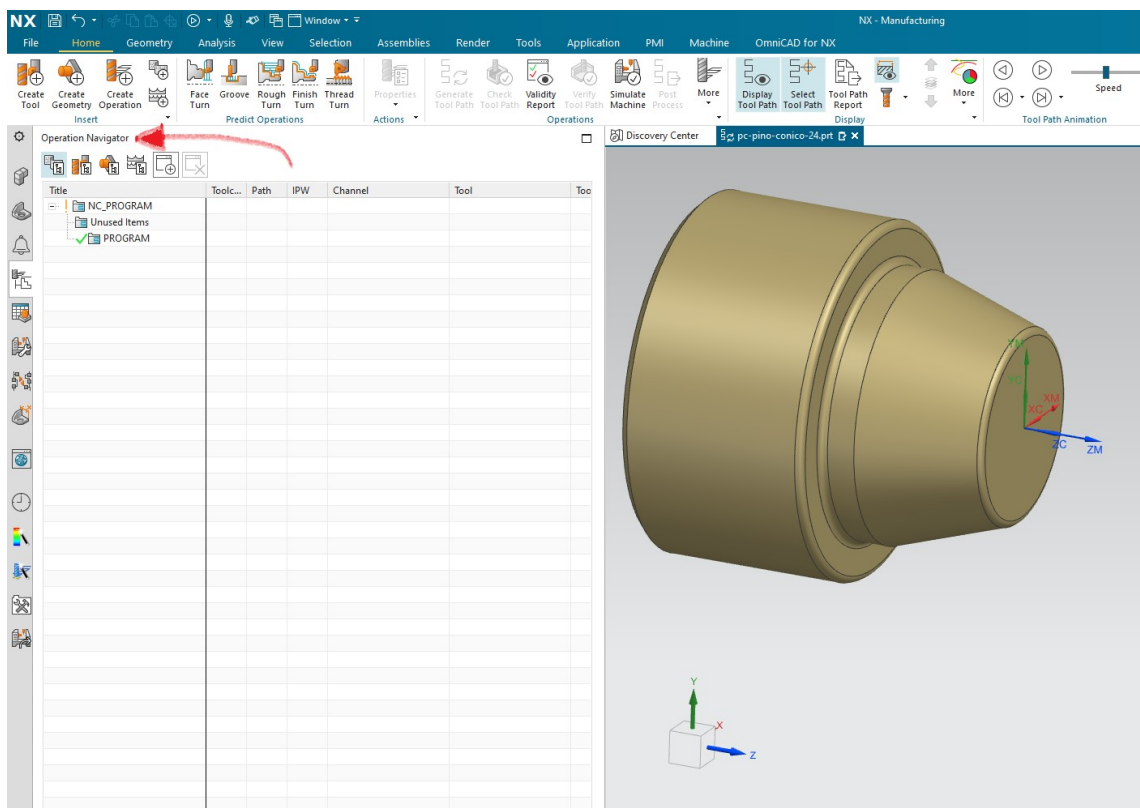
Depois de abrir o arquivo desejado, clique na aba “Application”, depois em “Manufacturing”

Vai aparecer uma nova tela...

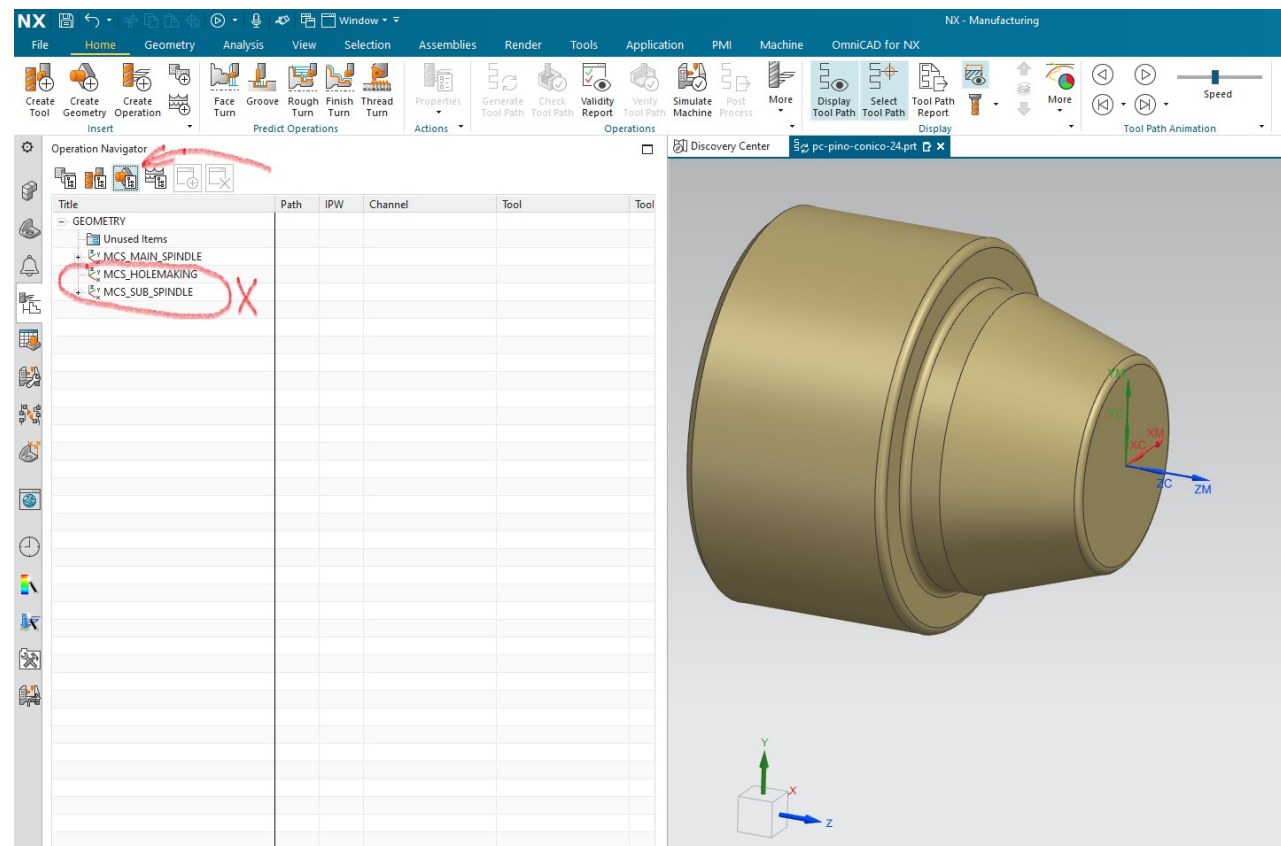
Em “CAM Session Configuration” selecione torno (**lathe**).
Depois em “CAM Setup to Create”, selecione torneamento (**turning**)

PASSO 4

Uma nova tela “**Operation Navigator**” irá aparecer



Nessa tela, selecione “**Geometry View**”



Observe que na extremidade à direita da peça irão aparecer os sistema de coordenadas da máquina “**XM-YM-ZM**” e do modelo “**XC-YC-ZC**”. O primeiro (MCS) é utilizado para o planejamento e simulação da usinagem. O segundo (WCS) será utilizado para modelagem (design). As letras “M” e “C” indicam o MCS e o WCS, respectivamente.

Observe que irão aparecer em uma lista, mais três sistemas de coordenadas (MCS) de máquina. Exclua os dois últimos “**HOLEMAKING**” e “**SUB_SPINDLE**” pois eles não serão utilizados neste momento.

PASSO 5

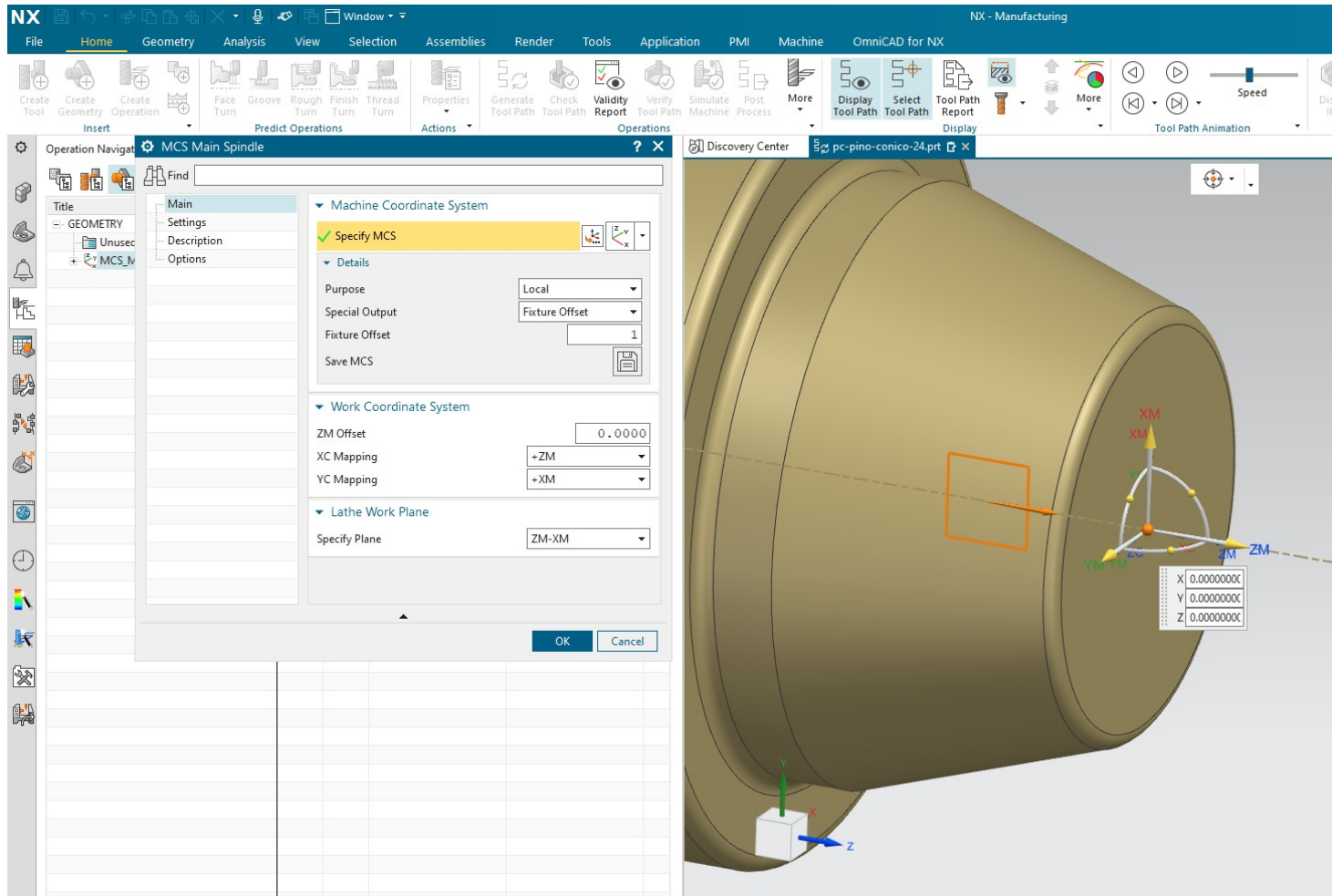
Dê um clique duplo em **MCS MAIN SPINDLE**

Uma nova tela irá aparecer com as propriedades do MCS e também um volante para o seu alinhamento

Selecionando a esfera maior (botão esquerdo do mouse) você poderá fazer a translação da origem do MCS. Mas isto não será necessário, pois a origem já está correta.

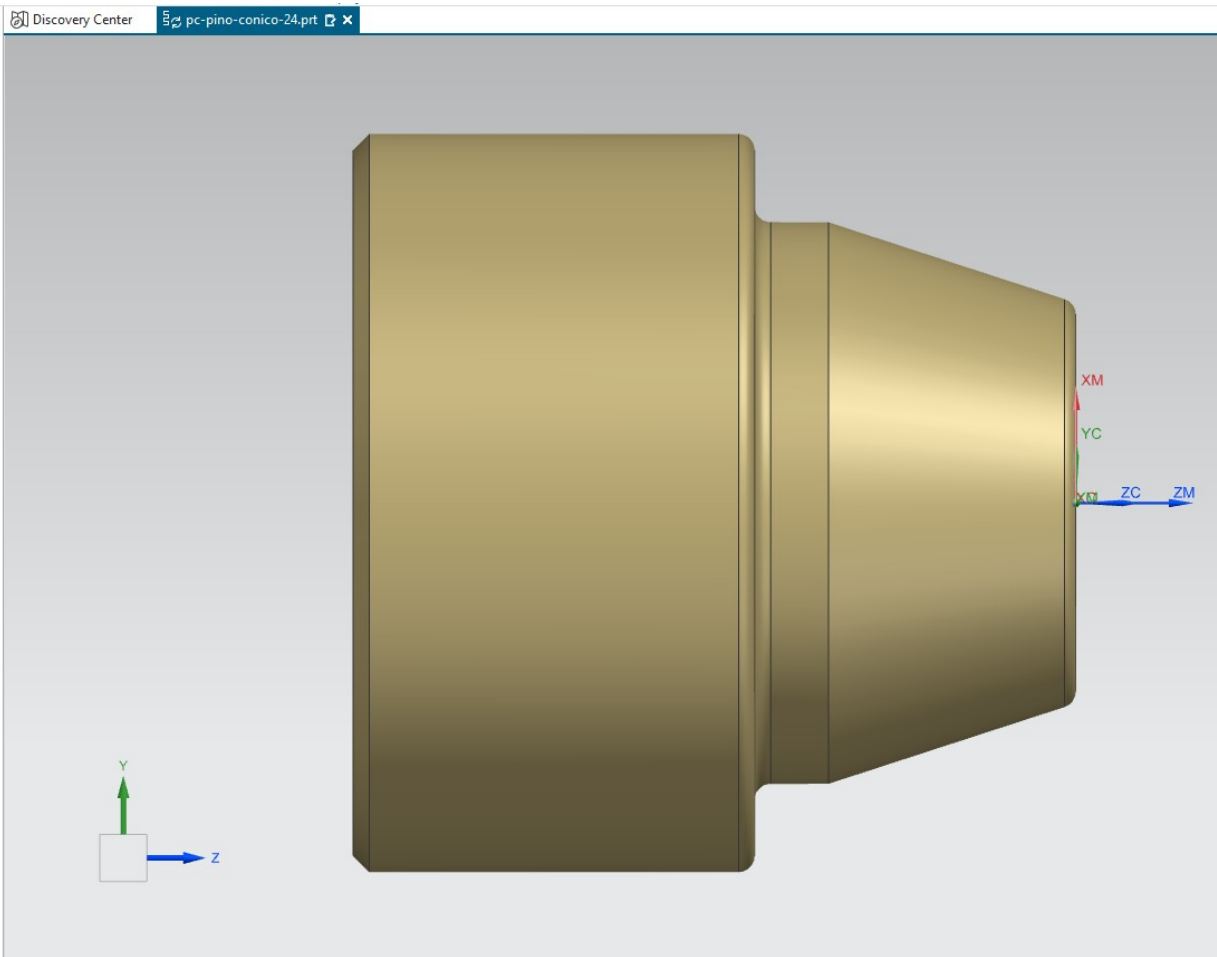
Utilizando as esferas menores (botão esquerdo do mouse) você poderá fazer a rotação dos eixos. Observe que o valor da rotação (em graus) será apresentado em uma caixa de texto.

Gire o sistema de coordenadas até que o eixo **ZM** se alinhe com o eixo axial da peça.

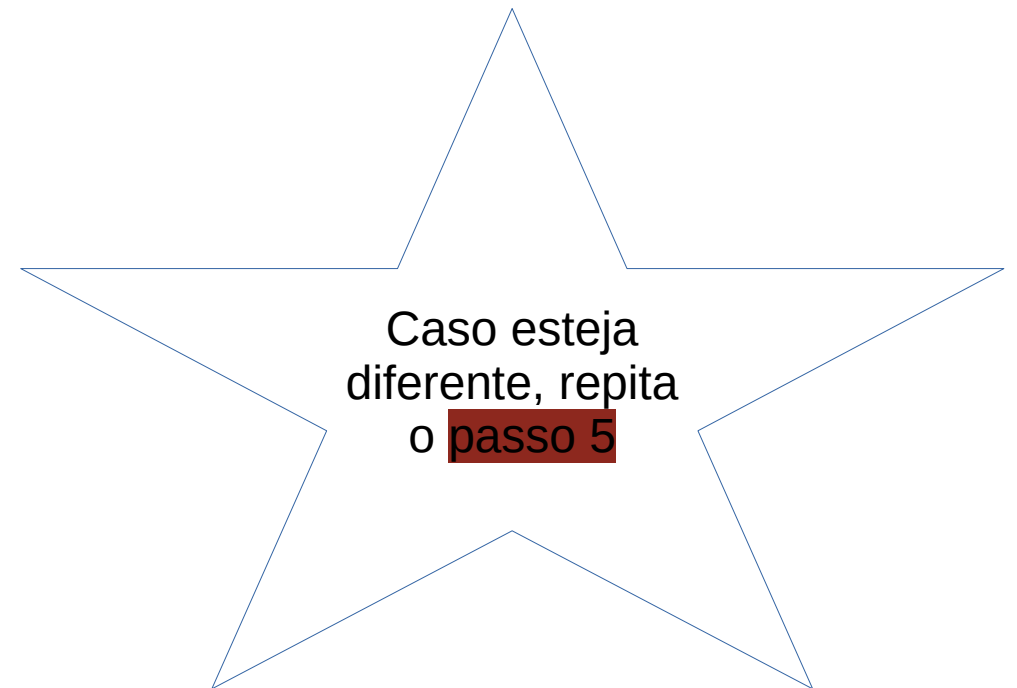


Para girar o sistema de coordenadas, trave o botão esquerdo do mouse em uma das esferas amarelas. Ou clique nelas e digite o ângulo desejado. **Lembre-se:** as rotações serão feitas em ângulos múltiplos de 90°

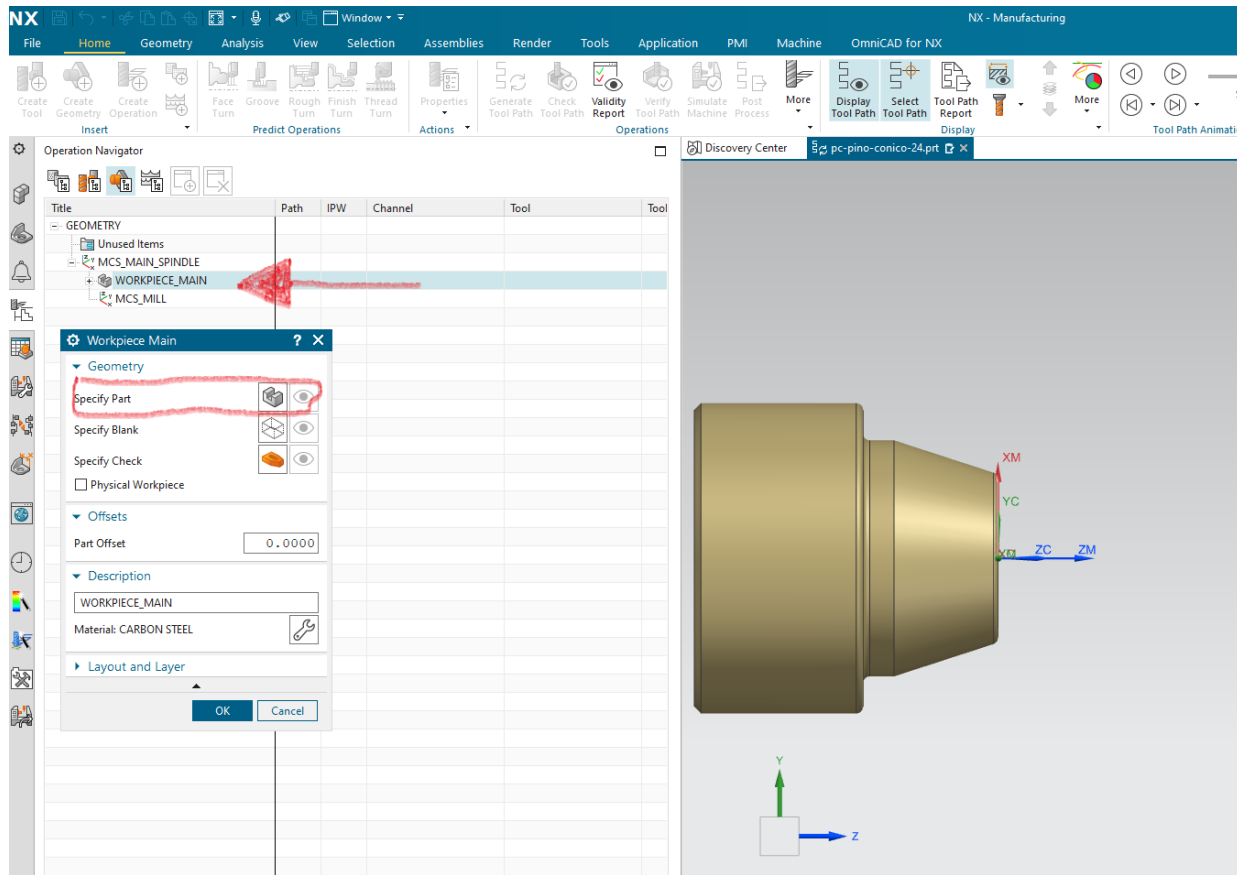
PASSO 6



Após clicar no botão “OK”, gire a peça e verifique se a geometria e orientação dos eixos correspondem à imagem ao lado.



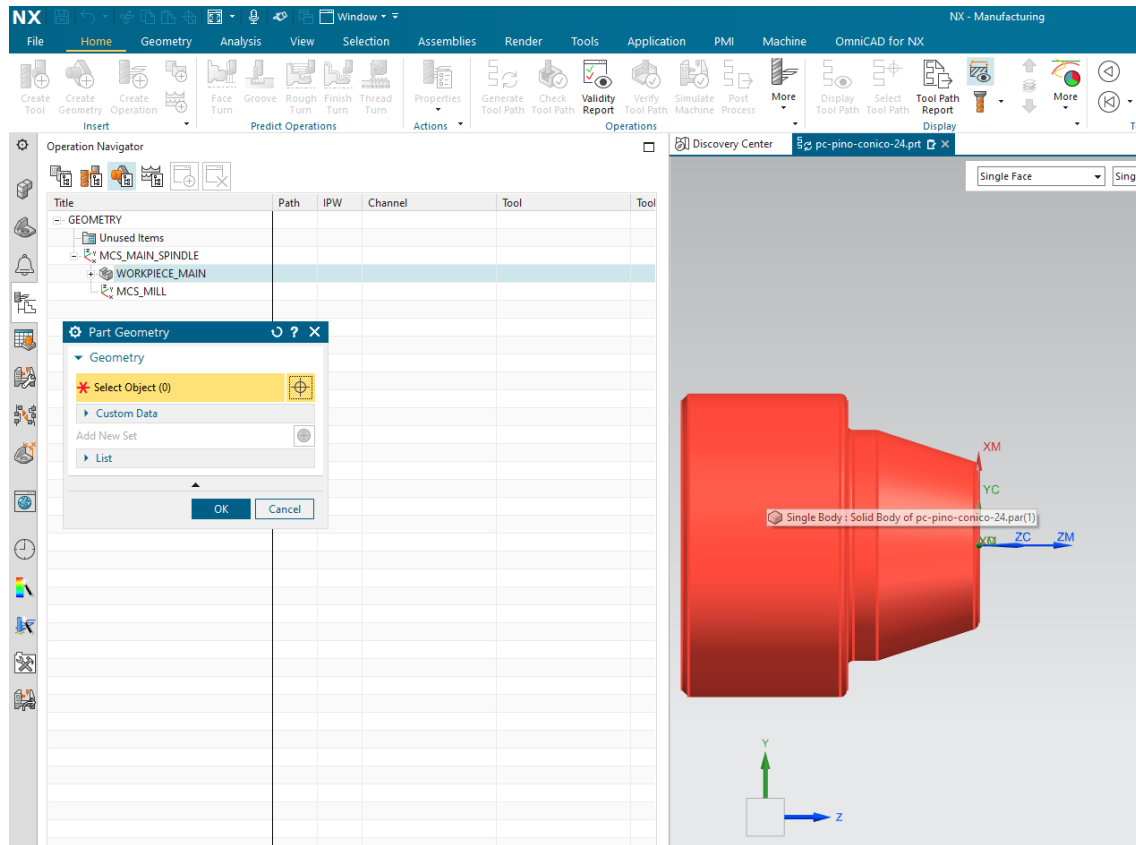
PASSO 7



Na tela **Operation Navigator** , clique no tree view (cruzeta) do **MCS_MAIN_SPINDLE** . Depois dê um clique duplo em “WORKPIECE_MAIN”

Uma nova tela intitulada **Workpiece Main** irá aparecer. Por meio dela será possível definir a geometria da peça e do bruto

Clicando no ícone ao lado de **Specify Part** irá aparecer uma nova tela intitulada **Part Geometry**.



Observe que abaixo de “Geometry” aparece a opção “Select Object (0)”

Nessa configuração, passe o mouse sobre o desenho da peça e clique sobre ele com o botão esquerdo. Depois clique em “OK” para concluir a definição da geometria a ser torneada.

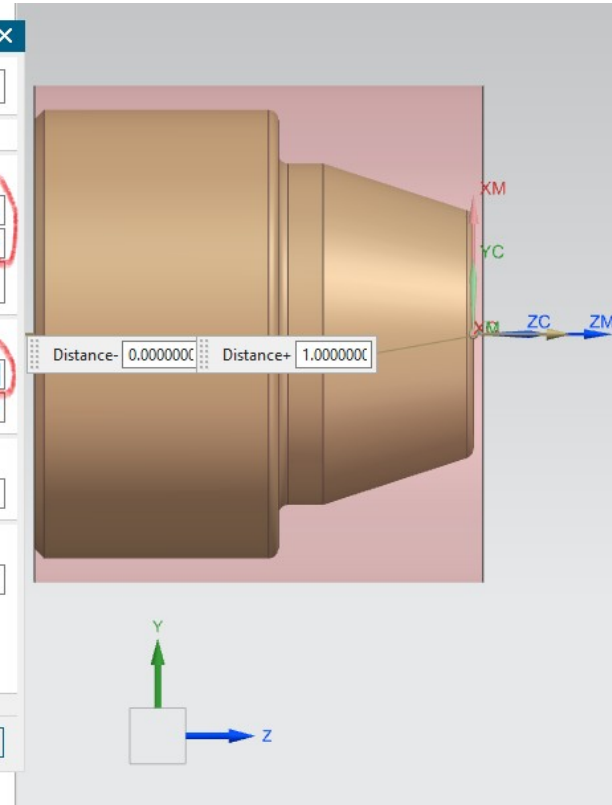
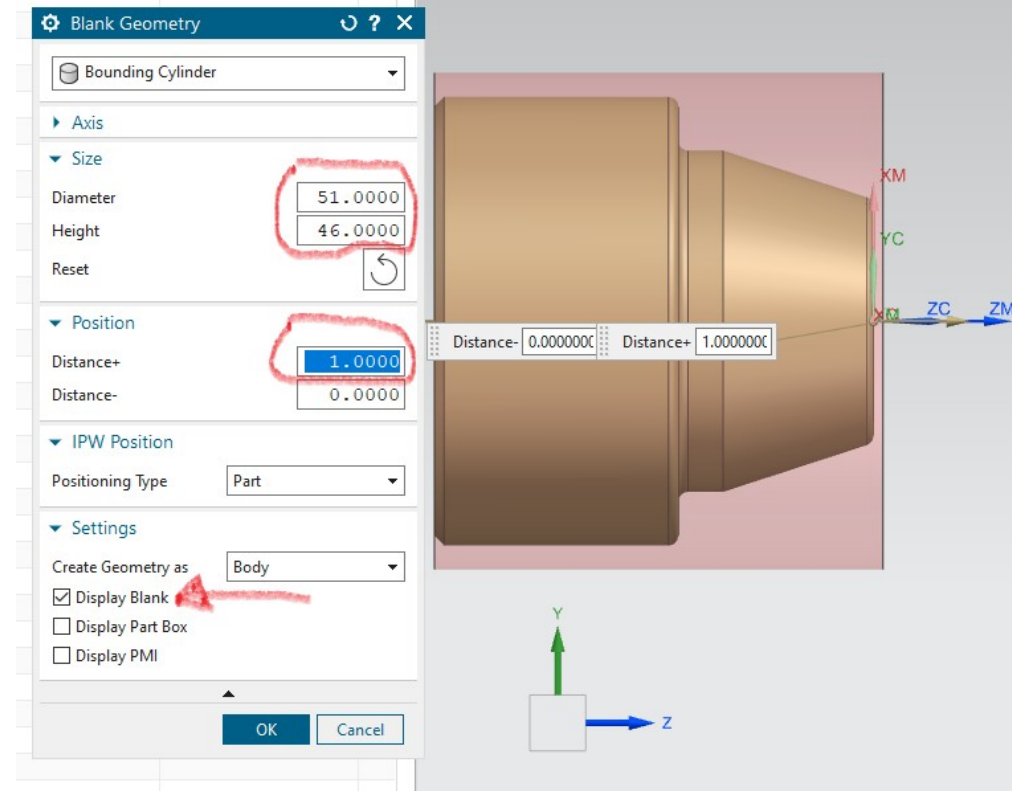
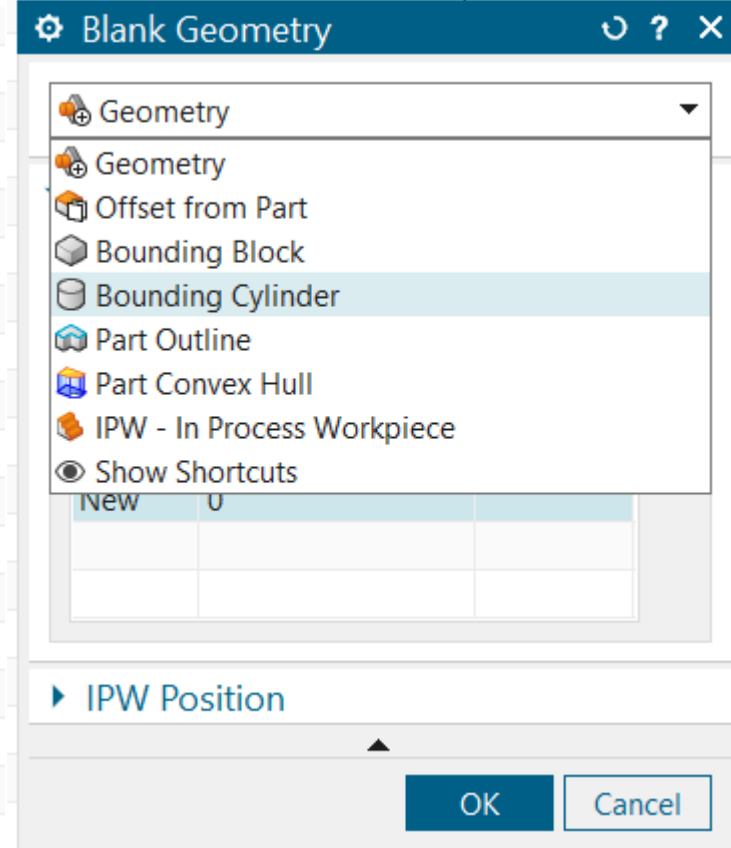
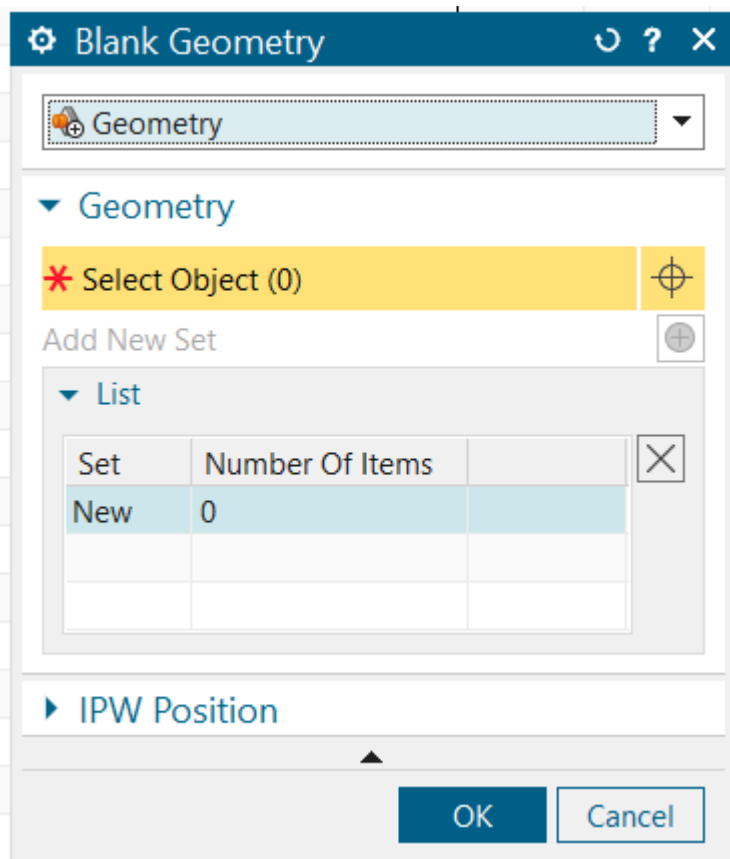
PASSO 8

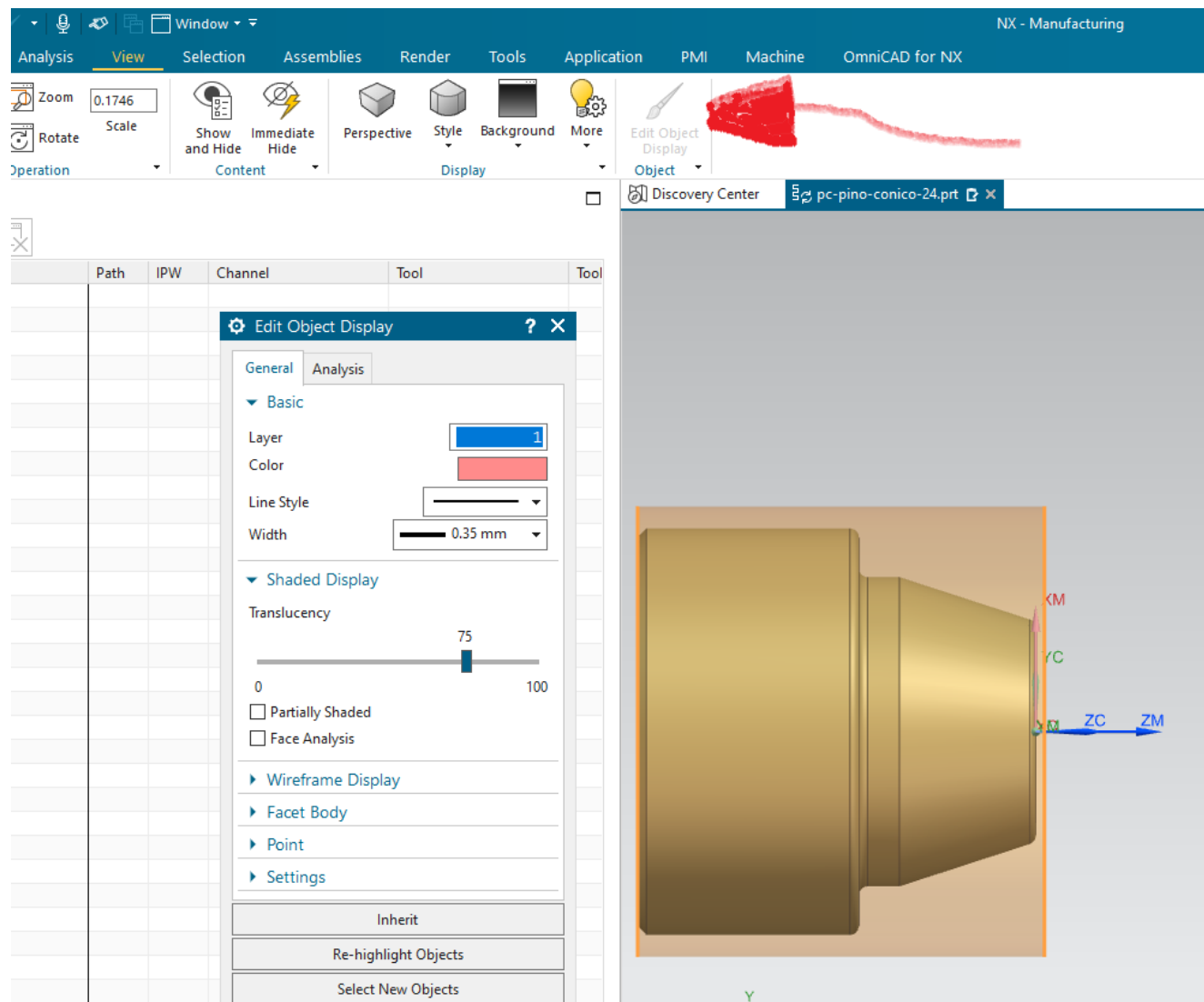
Ainda na tela “**Workpiece Main**”, clique no ícone ao lado de “**Specify Blank**”. Uma nova tela intitulada “**Blank Geometry**” irá aparecer, tal como na figura abaixo.

Clicando na lista suspensa, selecione a opção “**Bounding Cylinder**”.

Preencha os campos “**Diameter**” e “**Height**” e “**Distance +**” com valores correspondentes ao diâmetro, o comprimento do bruto e o sobrematerial da face.

Desmarque a opção “**Display Blank**” para deixar invisível

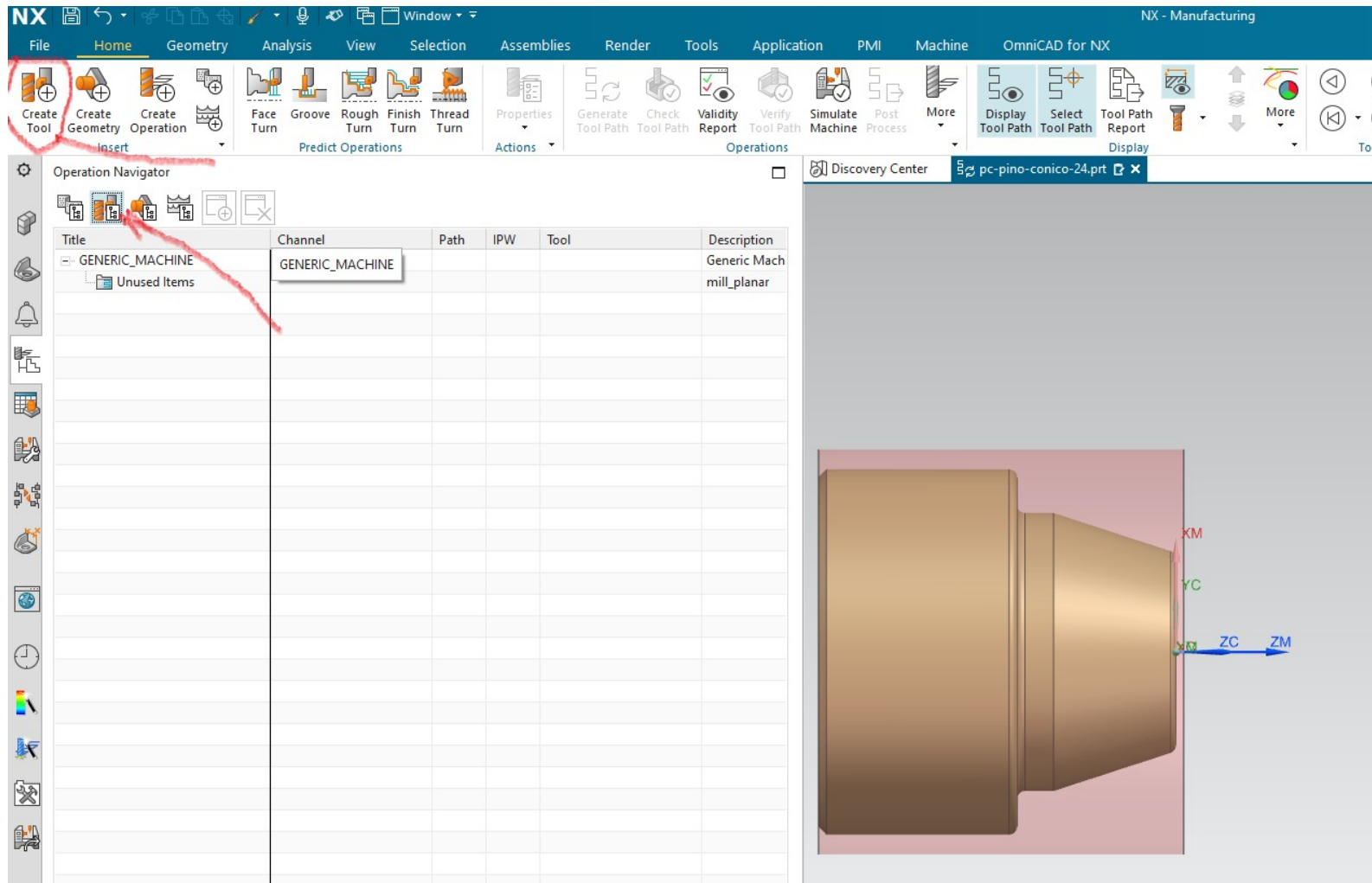




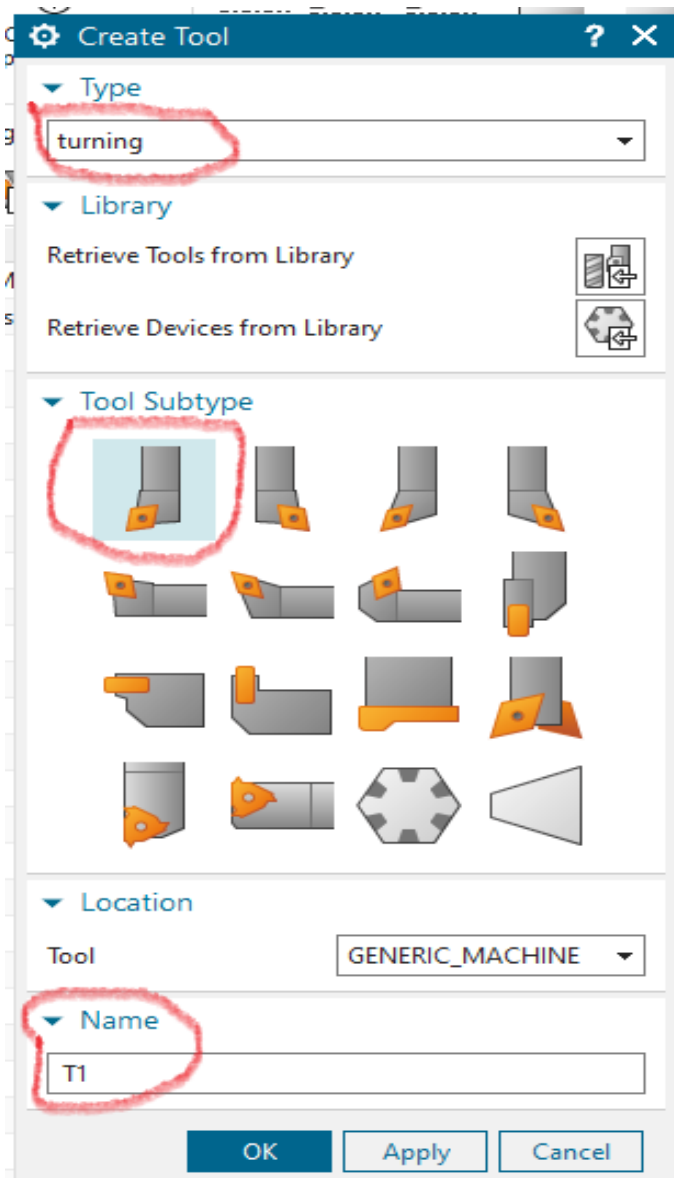
Você pode mudar a cor e a translucidez do bruto. Para isso, utilize o menu “**View**” e depois a opção “**Edit Object Display**” .
Selecione o desenho do bruto com o botão esquerdo do mouse e defina as suas propriedades de acordo com a sua preferência.

Se preferir, na tela “**Blank Geometry**” você poderá desmarcar a opção “**Display Blank**” e deixar o bruto invisível, pois a sua visualização só é necessária durante a simulação da usinagem.

PASSO 9

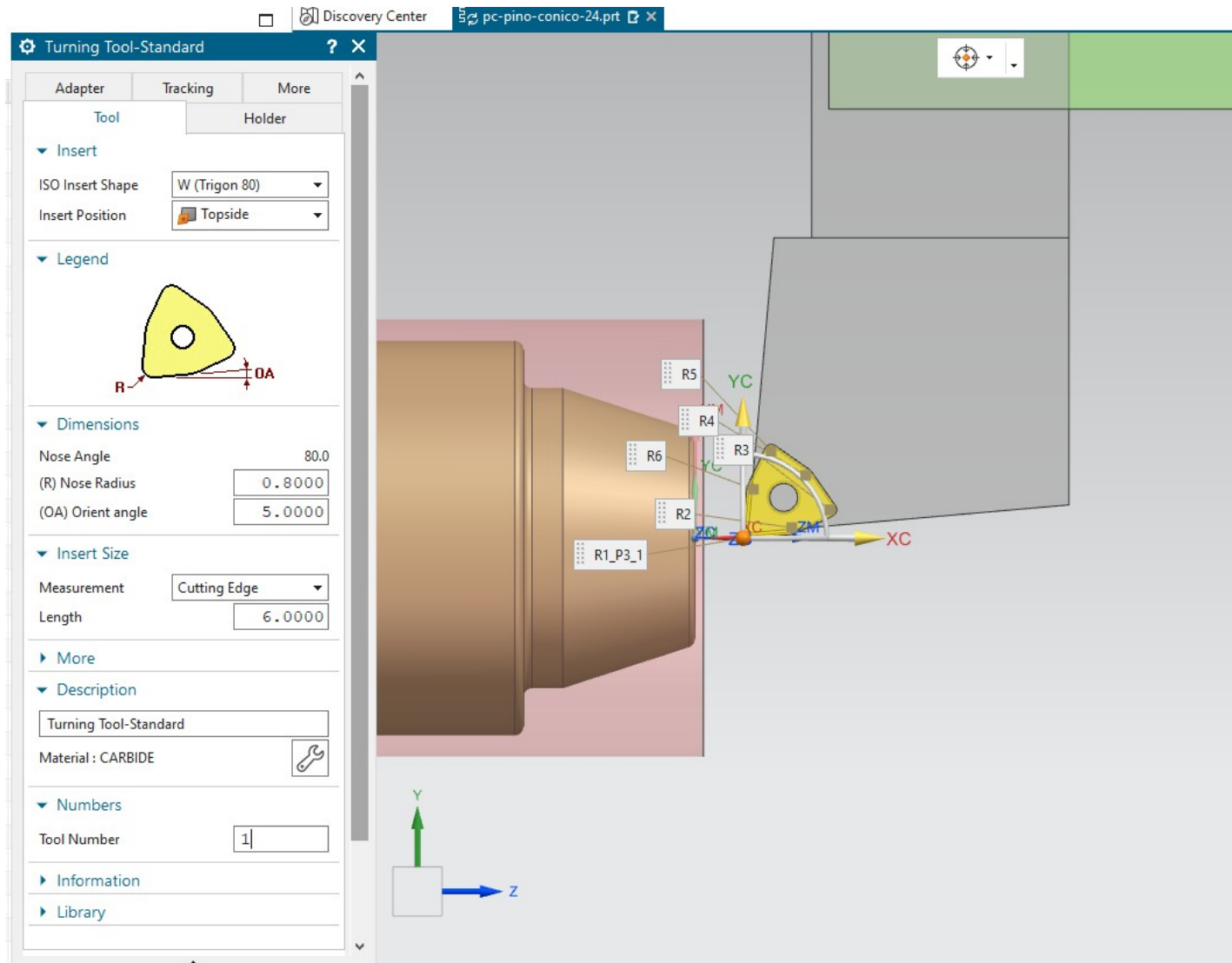


Na tela “**Operation Navigator**”
selecione o ícone “**Machine Tool
View**”. Depois clique no ícone
“**Create Tool**”



Na tela “Create Tool”, opção “Type” selecione “turning”
Em “Tool Subtype” clique na imagem que mais se assemelha à ferramenta que será utilizada para o faceamento e desbaste do cone. Em “Name” renome a ferramenta de acordo com a sua preferência.

PASSO 10



Depois clicar “OK” uma nova tela intitulada “Turning Tool Standard” se abrirá e possibilitará edição de todos os parâmetros da ferramenta. Nem todos os parâmetros precisam ser modificados.

Na aba “Tool” os principais são:

ISO Insert Shape: W (ângulo de ponta = 80°)

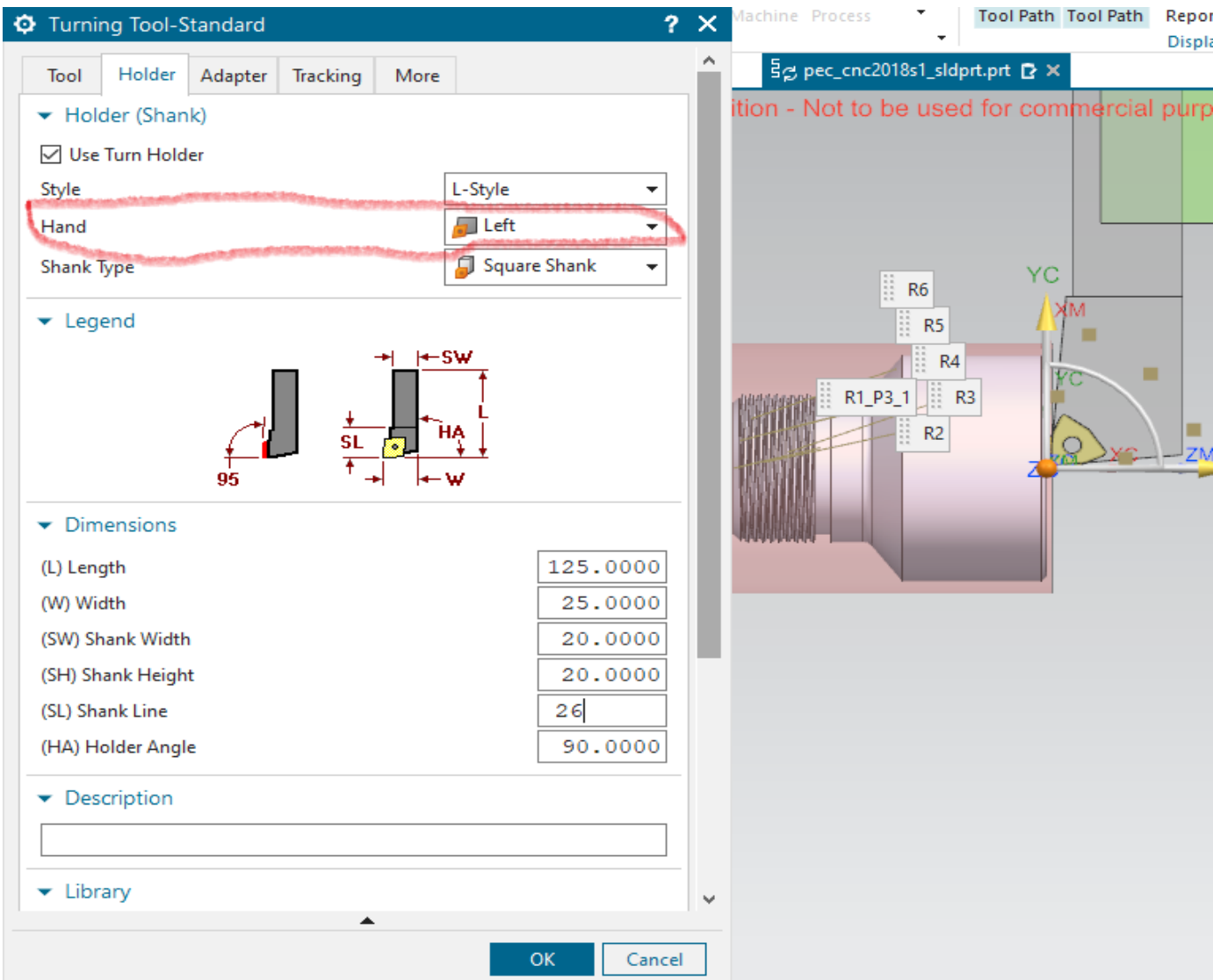
Insert Position: Topside (face da pastilha voltada pra cima)

Nose Radius: 0.8

Orient Angle: 5° - é o ângulo secundário da ferramenta [$\kappa_r' = 180 - (\kappa_r + \epsilon_r)$]

Insert Size/Length : 6mm

Tool Number: 1



Na aba “**Holder**” preencha os valores de acordo com o modelo do porta-ferramentas. Atenção especial deve ser dada à propriedade “**Hand**”, a qual determina o sentido de avanço.

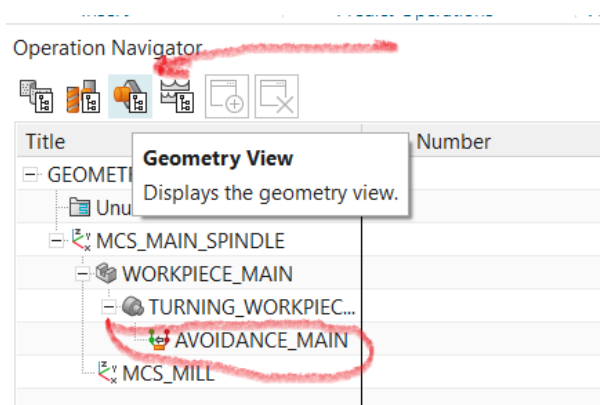
As demais abas e propriedades não serão tratadas agora, mas o que foi definido até o momento será suficiente para a simulação

Agora, faça o mesmo para a ferramenta T2. Observe que ela será montada com a face invertida. Na aba **More** você pode modificar a propriedade **Tool Color** para que a cor da superfície usinada com essa ferramenta fique diferente daquela gerada por T1

PASSO 11

Agora vamos planejar as operações.

em “**Operation Navigator**” volte para **Geometry view** e abra o **tree view** até chegar em **AVOIDANCE_MAIN**



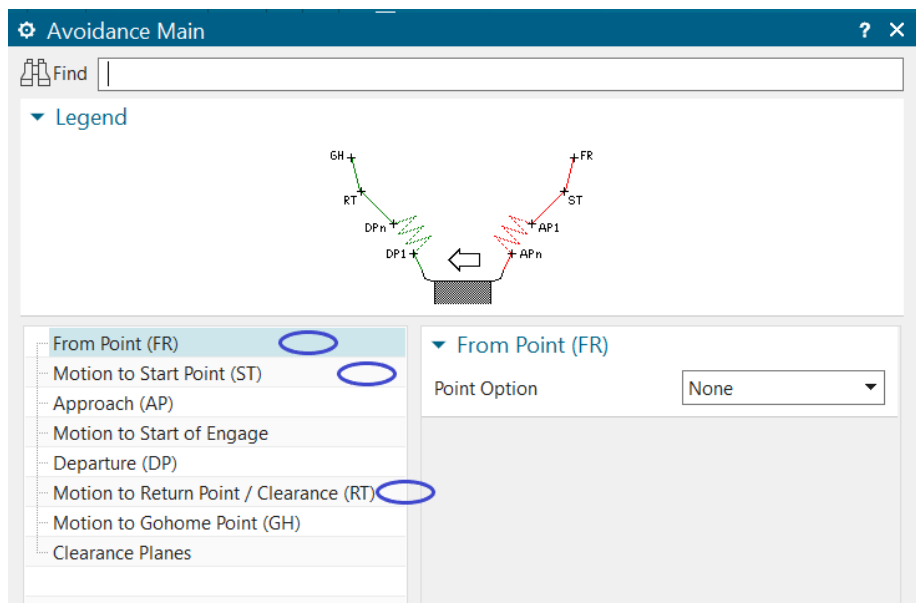
Mude o nome **AVOIDANCE_MAIN** para **AVOIDANCE_FACE**. Se quiser, elimine também o **MCS_MILL**, pois isto não será utilizado

Title	Tool Number
GEOMETRY	
Unused Items	
MCS_MAIN_SPINDLE	
WORKPIECE_MAIN	
TURNING_WORKPIEC...	
AVOIDANCE_FACE	

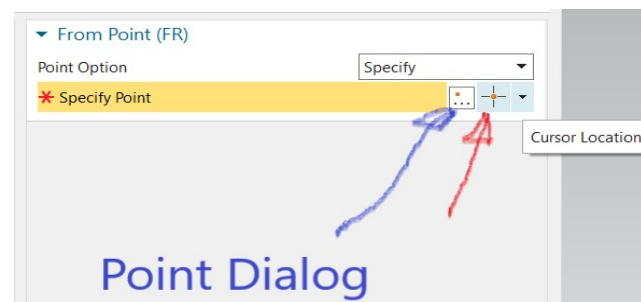
Em **AVOIDANCE** você pode definir a “zona de segurança” para os movimentos de aproximação e retração da ferramenta. Isto é evitar (**avoid**) que a ferramenta colida com a peça.

PASSO 12

Dê um clique duplo em **AVOIDANCE_FACE**. Para essa zona de segurança iremos criar apenas as coordenadas para a origem do movimento (**From_Point - FR**), para o ponto de início (**Motion to Start Point – ST**), e o ponto de retorno (**Motion to Return Point – RT**)



Em **Point Option** escolha **Specify** na lista suspensa

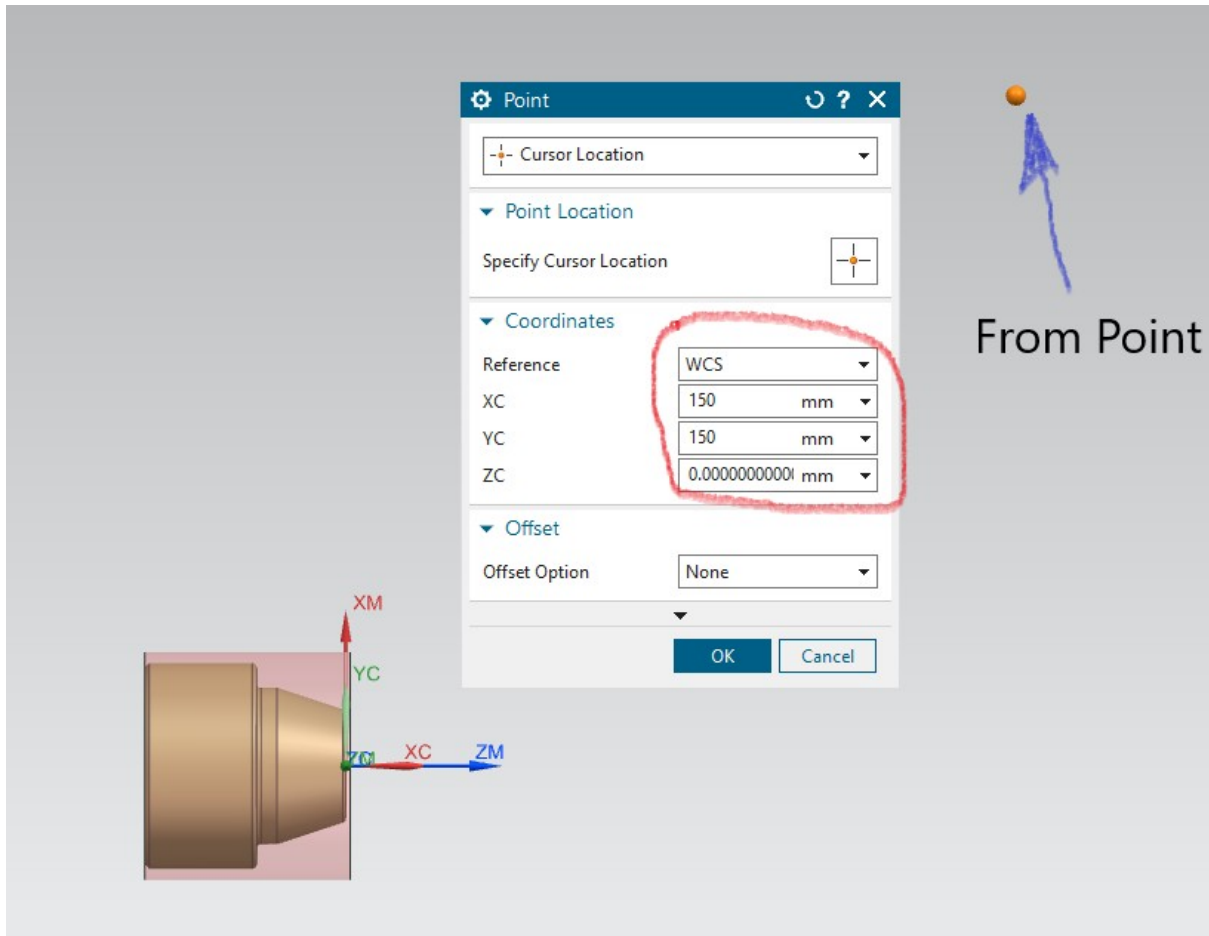


Em **Cursor Location** selecione **Specify Point** e clique no ponto desejado afastado da peça. Esse ponto define uma região na qual a torre gira para a indexação das ferramentas, e partir dele se inicia o movimento de aproximação.

Outra opção é clicar em **Point Dialog** e digitar as coordenadas cartesianas do ponto. Como sugestão utilize **Reference = WCS** (sistema de coordenadas do design), **XC = 150** e **YC = 150** e **ZC = 0**

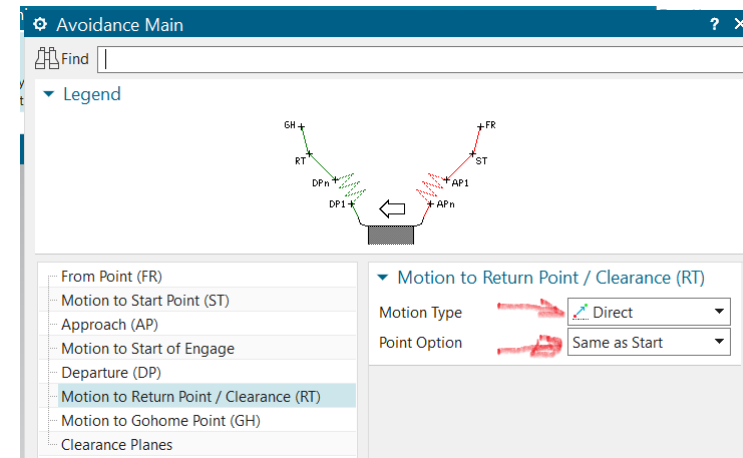
Vide resultado na imagem a seguir

Definição do ponto de origem (FR)



Defina o ponto de início (ST) da mesma maneira, mas com as coordenadas (WCS) $XC = 3$ e $YC = 27$ e $ZC = 0$. Ele define uma fronteira de segurança. Ou seja: a ferramenta pode-se movimentar à direita (eixo Z^+ e acima X^+) em velocidade máxima sem **colidir** com a peça ou o bruto.

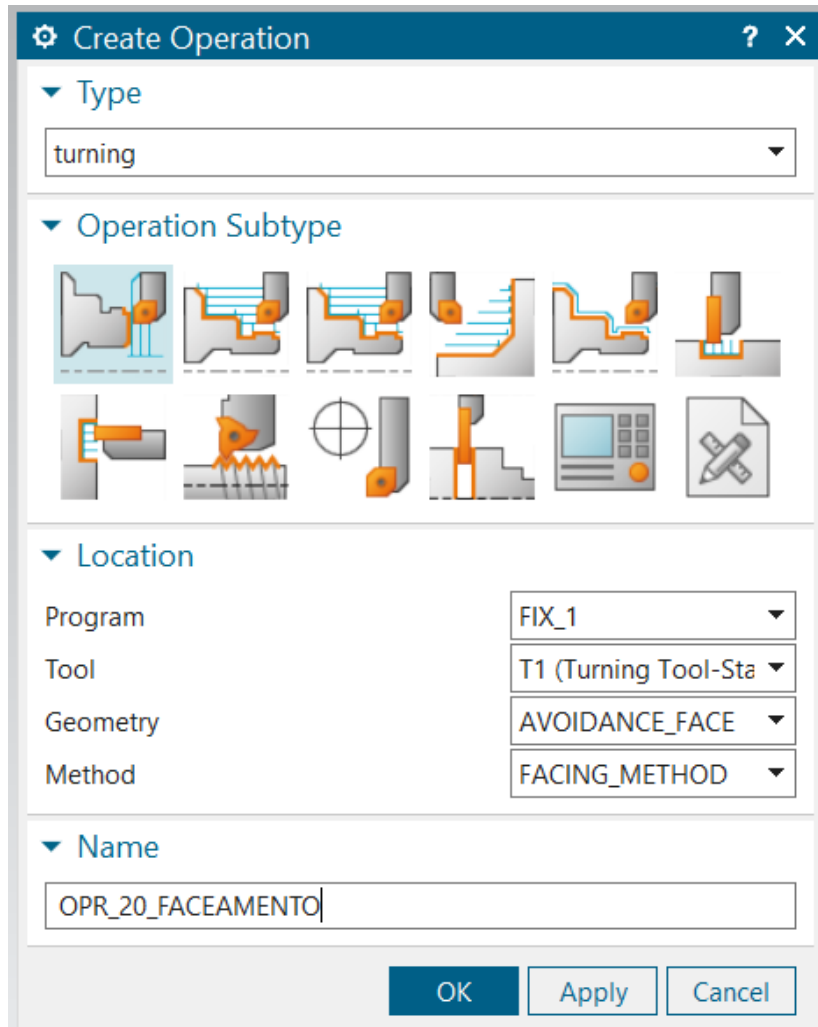
Para o RT mude o parâmetro **Motion Type** para **Direct** e **Point Option** para **Same as Start**.



Clique **OK** para finalizar a definição desta zona de segurança. Os dois pontos criados (FR e ST) podem ser reajustados a qualquer momento.

PASSO 13

Clique no ícone “Create Operation” e depois em “Face Turn” para criar a operação de faceamento.



Mude as propriedades de acordo com os valores disponíveis nas listas suspensas:

Program – deixe o nome do programa;

Tool: T1;

Geometry: AVOIDANCE_FACE;

Method: FACING_METHOD

A propriedade **Name** pode ser alterada, pois é apenas o título da operação

Clique OK para planejar a operação

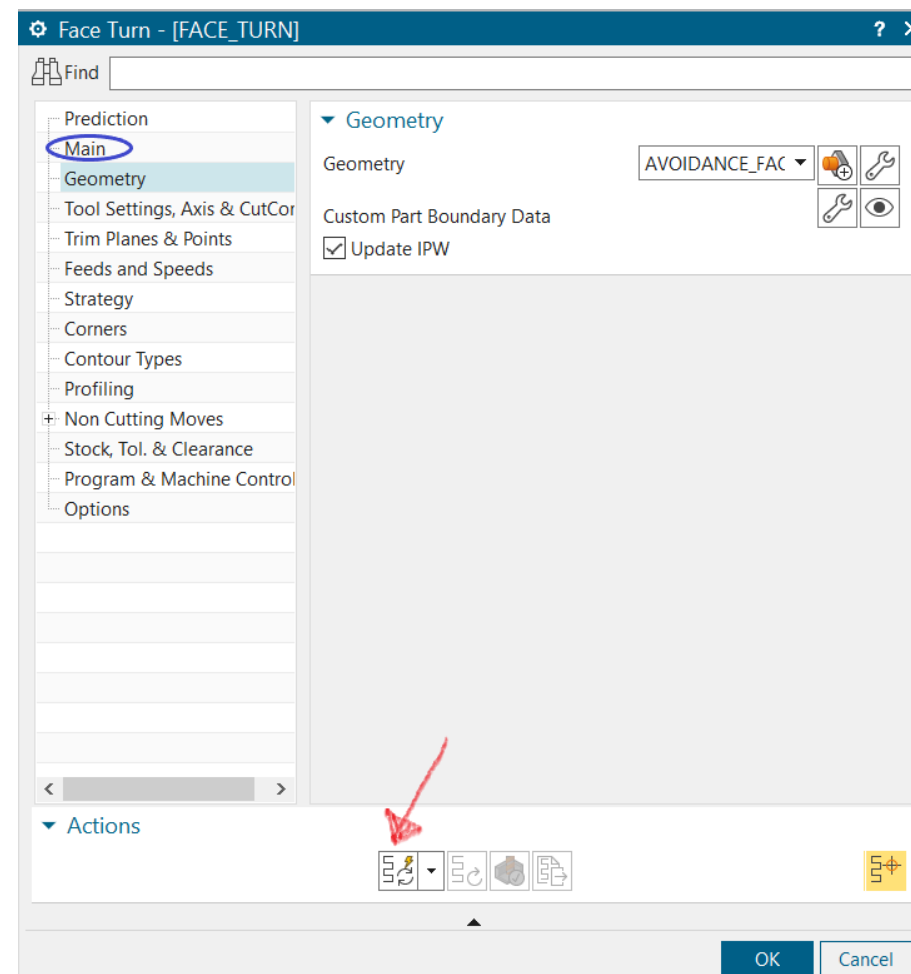
PASSO 14

O **NX** possibilita o planejamento das operações de torneamento de forma muito detalhada. Entretanto, alterando alguns poucos parâmetros e deixando os valores default para as demais propriedades pode-se simular e executar as operações. Nesta operação de faceamento, mudaremos apenas os valores de avanço e velocidade de corte na aba **Feeds and Speeds** e a profundidade de corte na aba **Main**.

Na aba **Geometry** confirme se AVOIDANCE_FACE está selecionado.

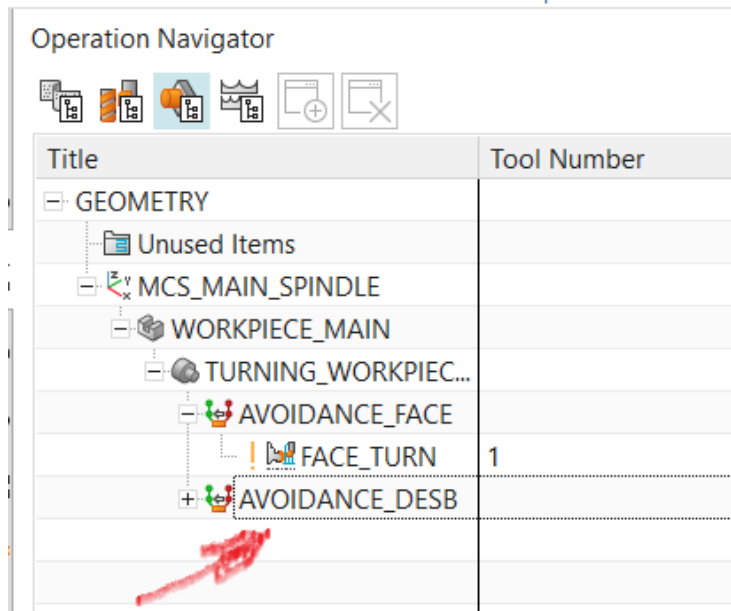
Defina a profundidade de corte (**Cut Depth**); o avanço (**Feed**) e a velocidade de corte (**Speed**) com os seguintes valores, respectivamente: **2mm**; **0.25mm**; **100 m/min**

Clique no ícone **Automatic Generate** (indicado pela seta vermelha) para gerar a trajetória a partir dos dados inseridos

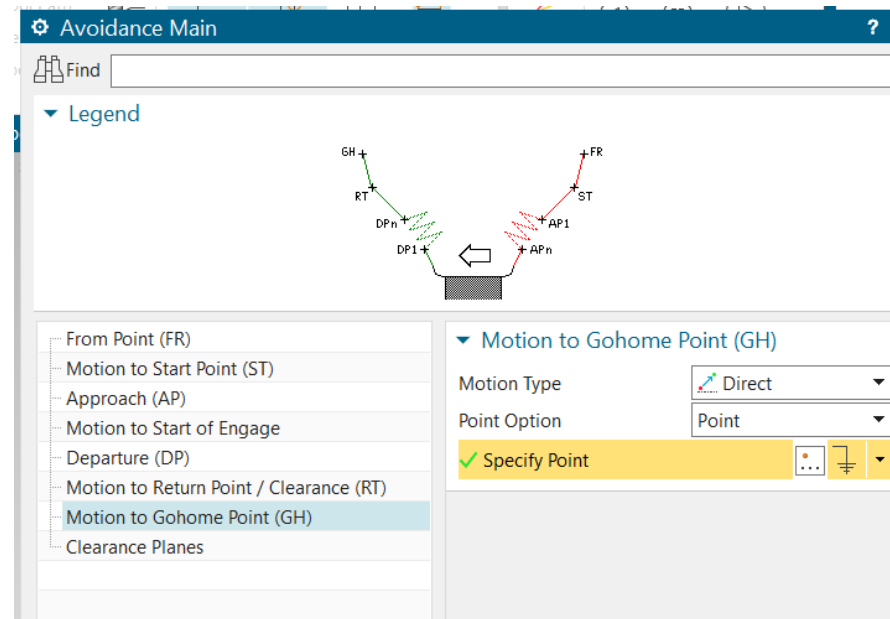


PASSO 15

Agora vamos planejar a operação de desbaste. Primeiramente, clique em **AVOIDANCE_FACE** e depois, clicando com o botão direito do mouse, selecione **Copy** e depois **Paste**. O **NX** fará uma cópia da zona de segurança utilizada no faceamento. Renomeie-a para **AVOIDANCE_DESB**, tal como mostrado na figura abaixo



Dê um clique duplo em **AVOIDANCE_DESB** e edite os pontos: **FR**, **ST**, **RT** e **Motion to Gohome Point (GH)**. As coordenadas de **FR** serão as mesmas do **ST** utilizado no faceamento. **ST** será igual a **FR**. **RT** será igual a **ST**. A posição de **GH** será a mesma do **FR** do faceamento. Esse ponto será utilizado para a retração ao ponto de troca de ferramenta.



PASSO 16

Agora, clique em **Create Operation** e selecione a opção **Rough Turn**.

Observe na imagem ao lado que os parâmetros mudaram. **Method** passa a ser **ROUGHING_METHOD**, **Geometry** será **AVOIDANCE_DESB** e **Name**, pode ser um texto de acordo com sua preferência.

Create Operation

Type: turning

Operation Subtype

Location

Program: FIX_1

Tool: T1 (Turning Tool-Sta

Geometry: AVOIDANCE_DESB

Method: ROUGHING_METHO

Name: OPR_20_DESB_CILINDRO

OK Apply Cancel

Clique **OK** para planejar a operação

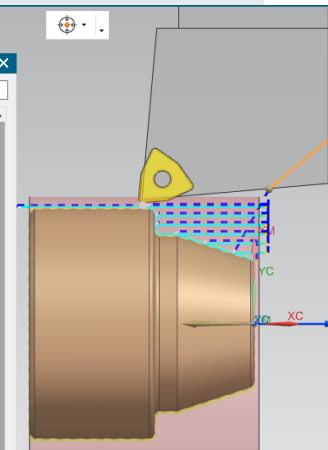
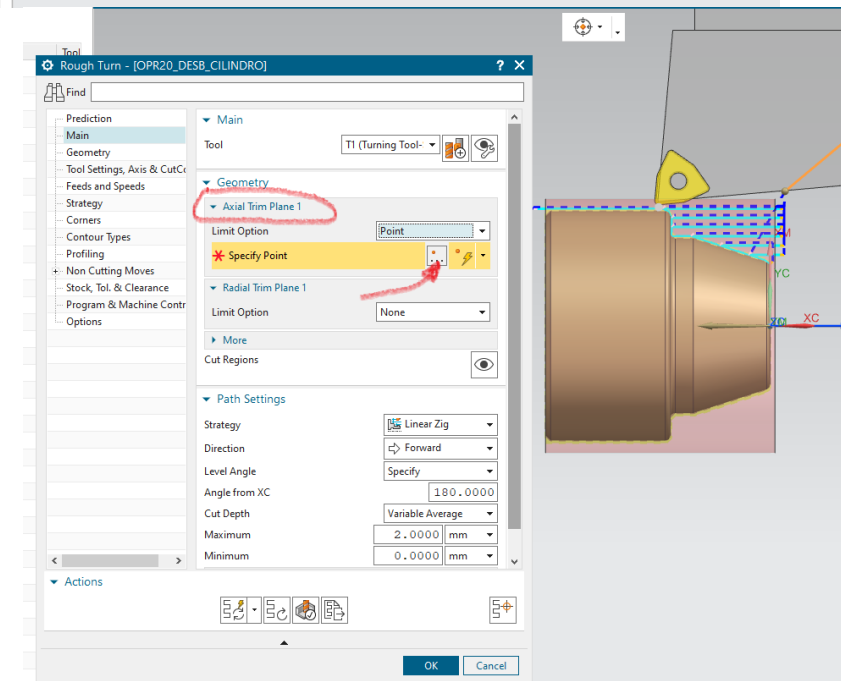
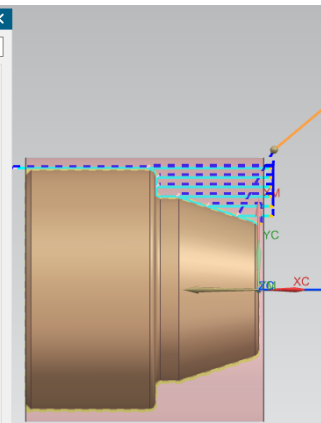
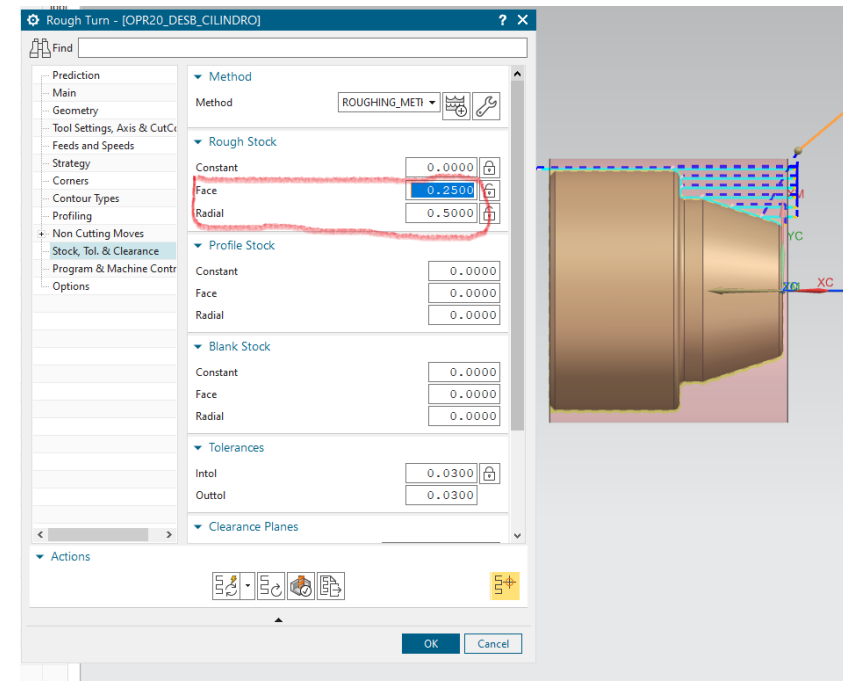
PASSO 17

Edite os valores de avanço e velocidade de corte na aba **Feeds and Speeds** e a profundidade de corte na aba **Main**.

Na aba **Geometry** confirme se **AVOIDANCE_DESB** está selecionado. Na aba **Stock, Tol & Clearance** edite os valores para o sobrematerial (**Rough Stock**) a ser deixado para a operação de acabamento.

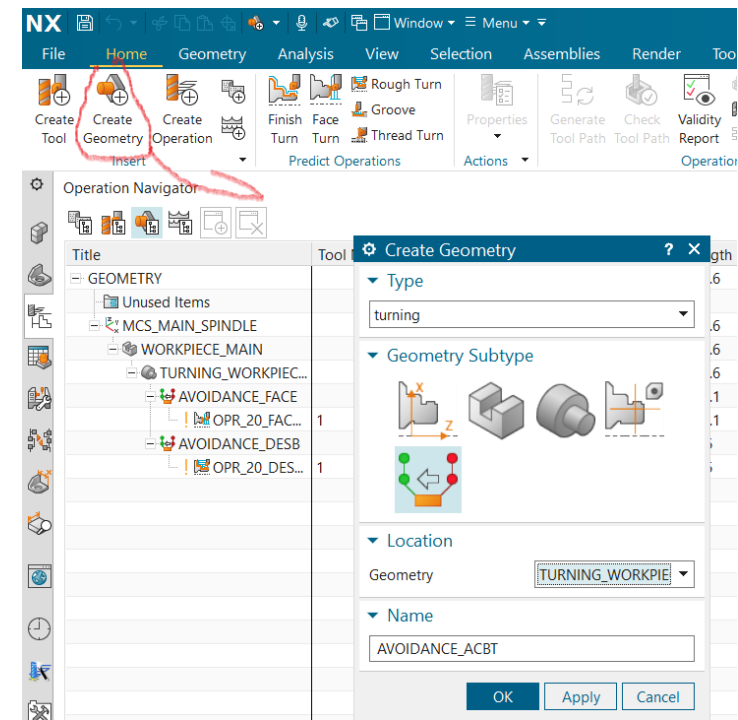
Observe que a trajetória gerada para o movimento de avanço (linha cheia em azul claro na figura acima) ultrapassa a área de fixação da peça. Você **deve** corrigir isso clicando na aba **Main** e em **Axial Trim Plane 1**. Selecione **Specify Point** e marque com o mouse o ponto desejado, tal como mostrado na figura ao lado. Se preferir, e isto fica melhor, digite as coordenadas utilizando o recurso **Point Dialog** (indicado pela seta vermelha).

OBS.: depois de clicar em OK, caso apareça outra **OPR_20_FACEAMENTO** dentro da **AVOIDANCE_DESB**, você deve eliminá-la

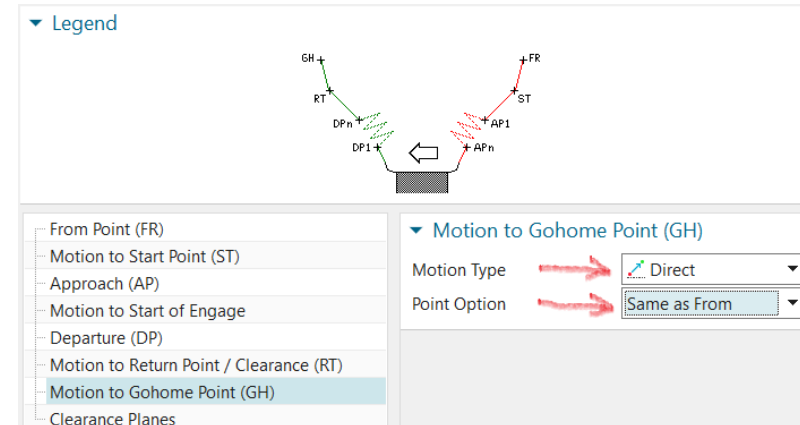


PASSO 18

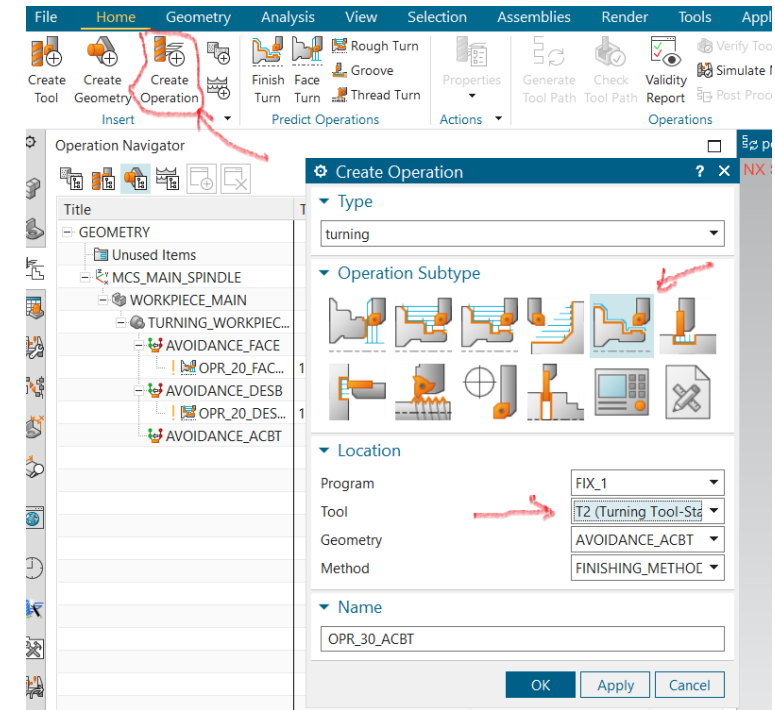
Agora vamos planejar a operação de acabamento do cone .
Para isso, clique no ícone **Create Geometry** para criar uma nova zona de segurança. Preencha a tela conforme Imagem ao lado.
Depois de clicar em **OK**, defina os pontos da **AVOIDANCE_ACBT**.



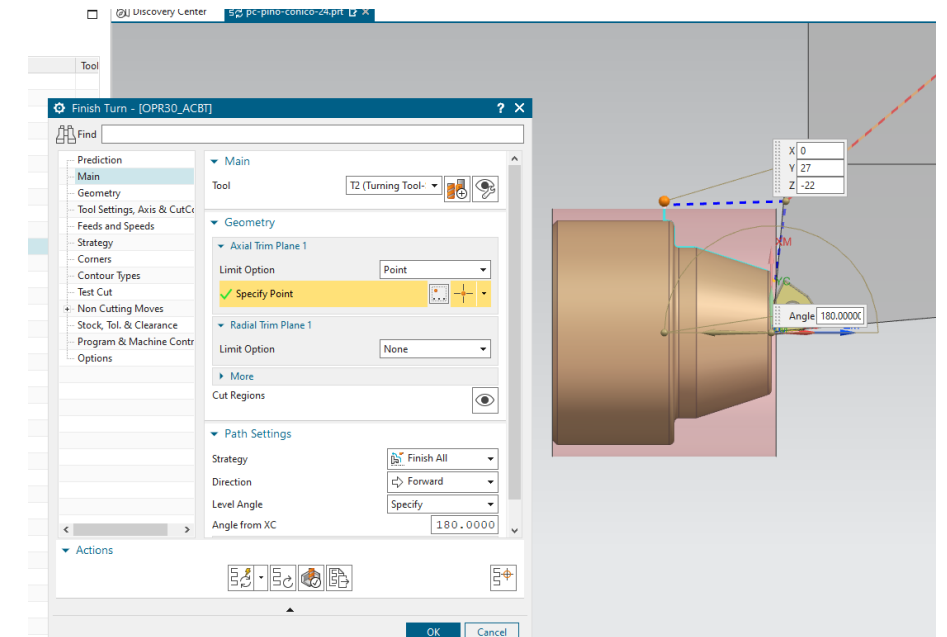
Os pontos **FR**, **ST** e **RT** serão os mesmos da operação de faceamento. Para o **GH**, defina **Motion Type** = “**Direct**” e **Point Option** = “**Same as From**”



Depois de definir a zona de segurança, clique em **Create Operation** para iniciar a operação de acabamento. Modifique as propriedades iniciais conforme tela ao lado. Observe que a ferramenta (**Tool**) será alterada para T2.

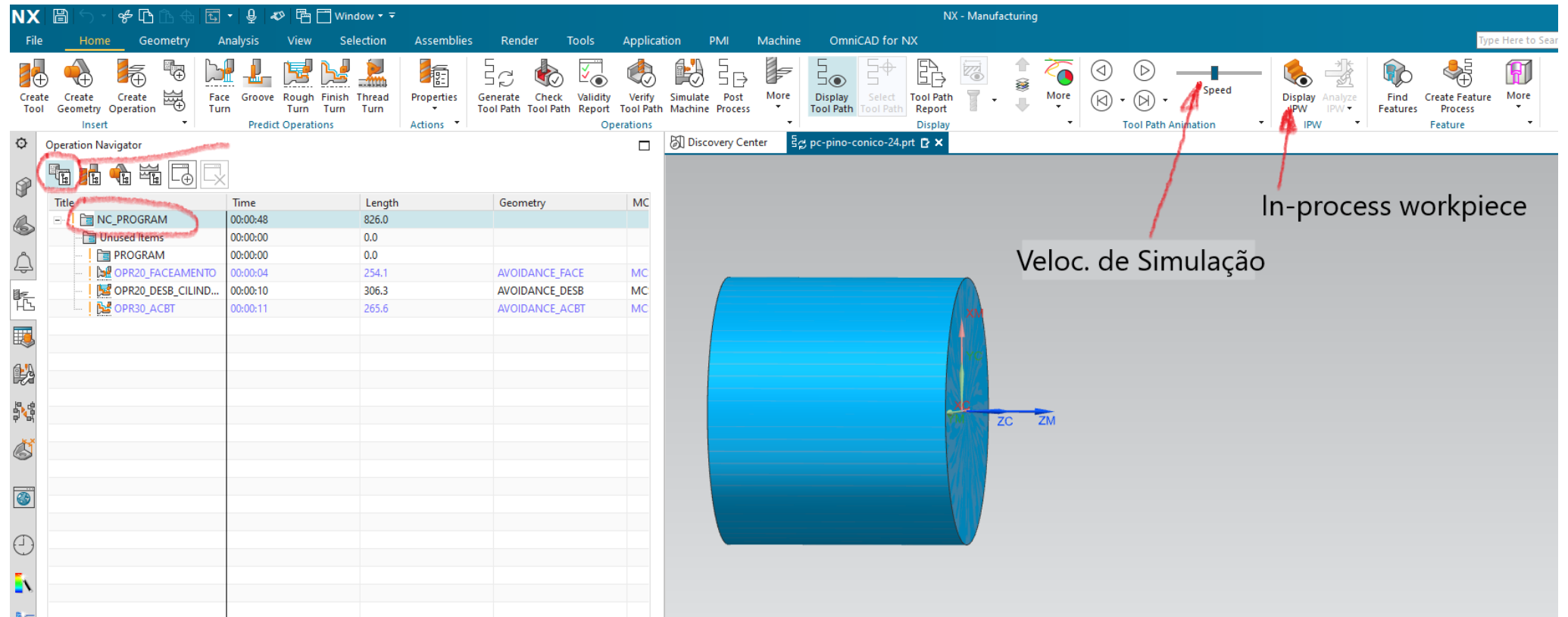


Defina o avanço (**Feed**) e a velocidade de corte (**Speed**) com os seguintes valores, respectivamente: **0.15mm**; **180 m/min**. Na aba **Main**, edite o **Axial Trim Plane 1**, para que o percurso de avanço no acabamento seja idêntico aquele definido na operação de desbaste, tal como mostrado na imagem ao lado.



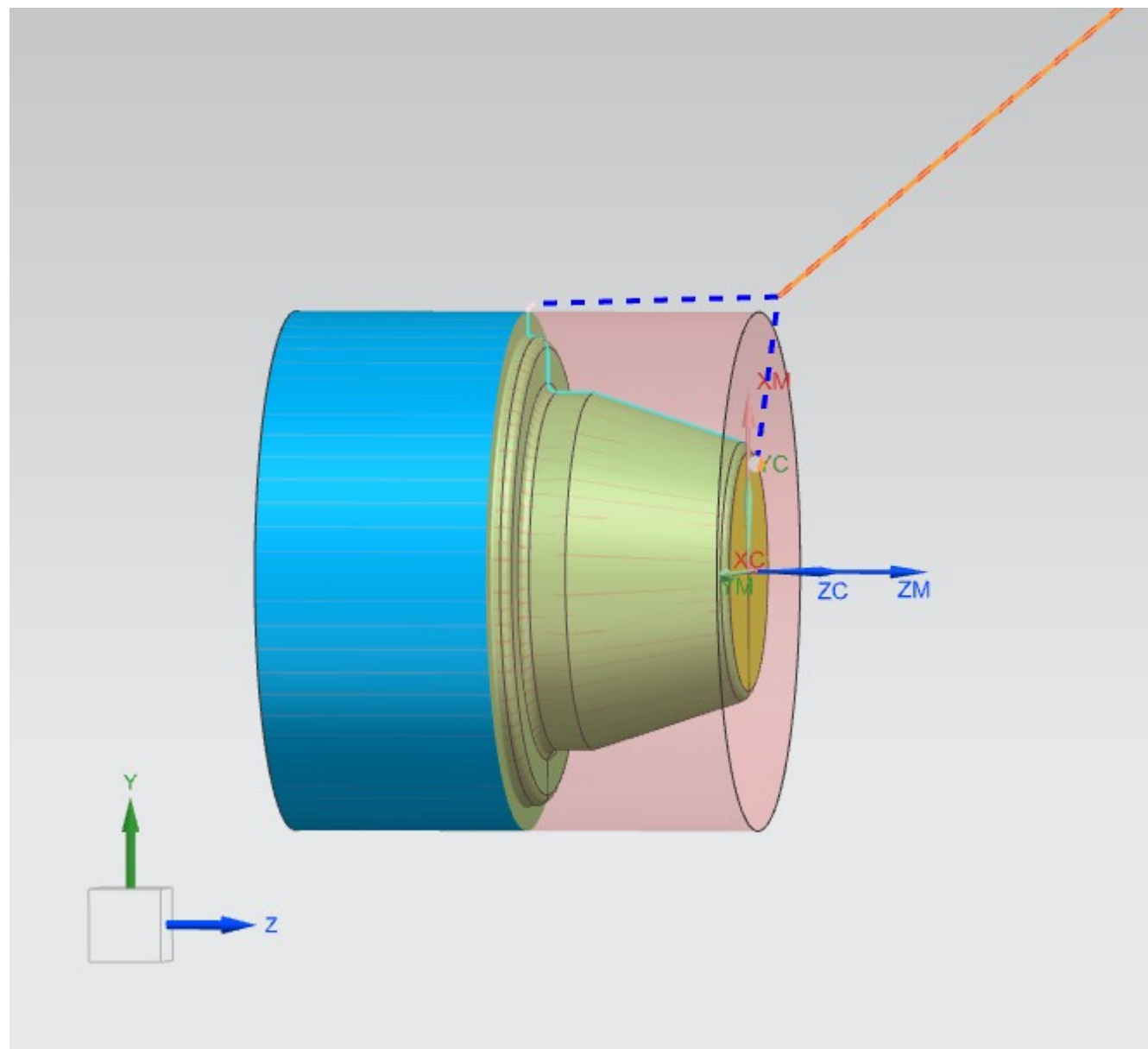
PASSO 19

Agora vamos simular a usinagem planejada. Para isso, clique em **Program Order View**, depois em **NC_PROGRAM**. Clique também em **Display IPW** (In-Process Workpiece). Isto possibilita a atualização das transformações geométricas sofridas pela peça. Por fim, ajuste a velocidade da simulação e clique em **Play**.



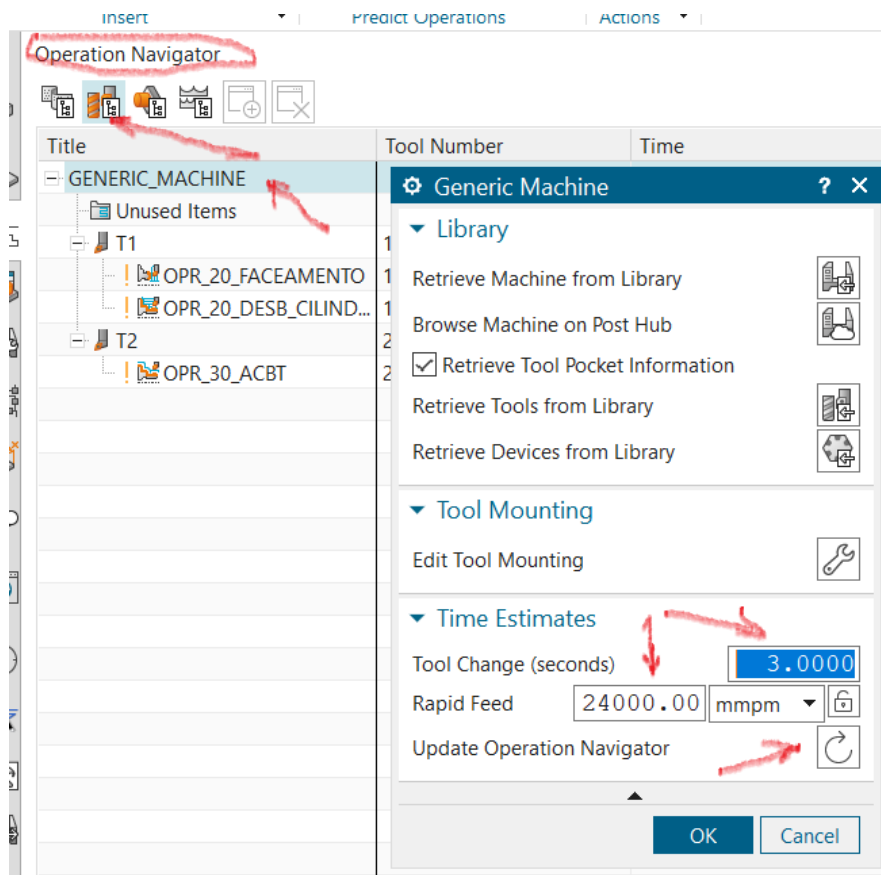
Veja como fica a peça após a operação de acabamento

Nessa simulação, a
visualização do bruto (Blank)
está desabilitada



PASSO 20

Se deu tudo certo na simulação, vamos avaliar as parciais do tempo de usinagem. Para isso, no **Operation Navigator**, clique no ícone **Machine Tool View**. Depois dê um clique duplo em **GENERIC_MACHINE** para configurarmos o tempo de indexação de ferramentas (**Tool Change**) e a velocidade do movimento rápido (**Rapid Feed**) adotada nas aproximações e recuos das ferramentas. Digite os valores indicados na figura abaixo e depois clique no botão “**Update Operation Navigator**”.



Depois clique em **Geometry View** e mova a barra de rolagem horizontal até aparecer a coluna **Time**. Ao passar o mouse em qualquer um dos tempos será apresentado um campo de texto com a separação do tempo em “**Cutting**” e “**Non Cutting**”.

