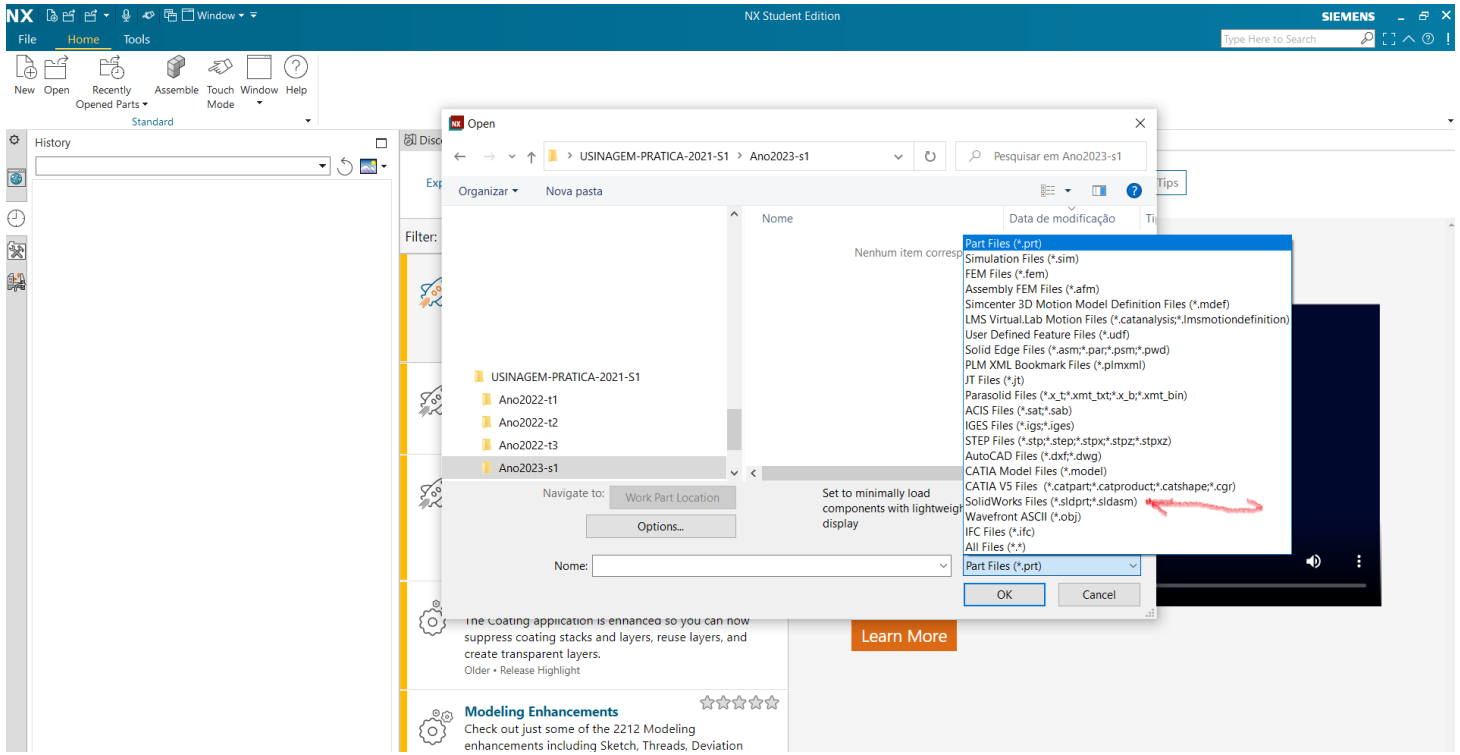
TORNEAMENTO 2D
software CAM – SIEMENS NX

Orientações para o planejamento e simulação da primeira fixação

Material revisado em outubro/2026 - UFPR/Labusig

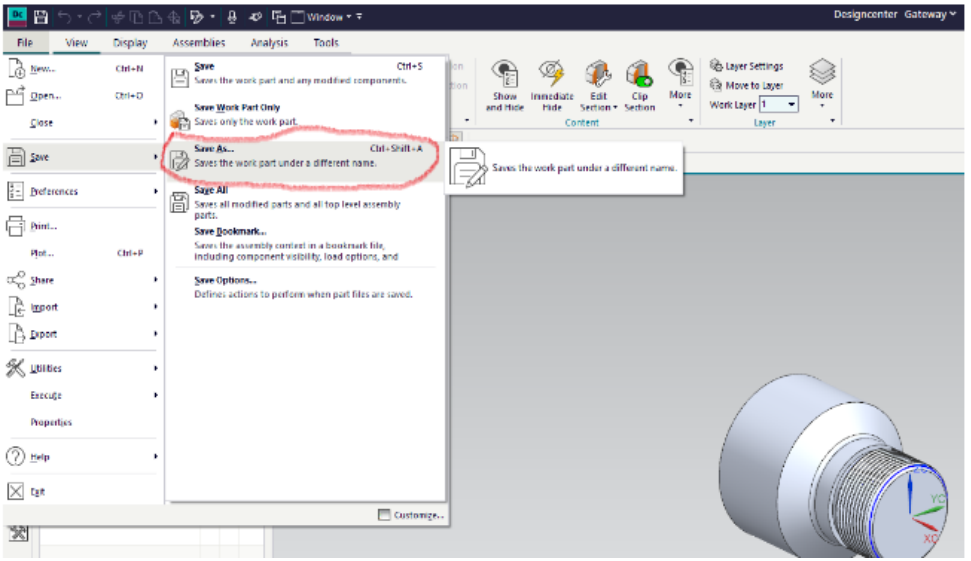
PASSO
1.1

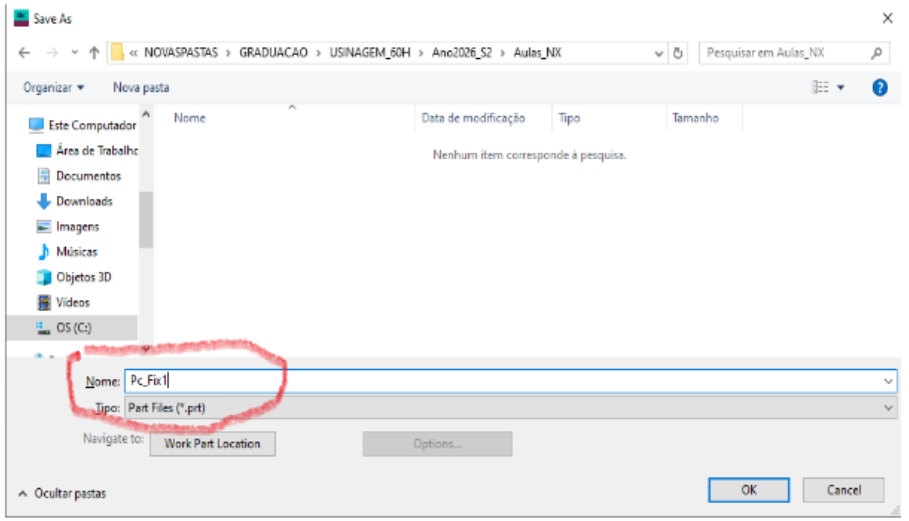
Abrindo um modelo 3D CAD já existente



O NX importa modelos CAD de diferentes formatos , incluindo aqueles gerados pelo Solidworks e Solid Edge

PASSO
1.2



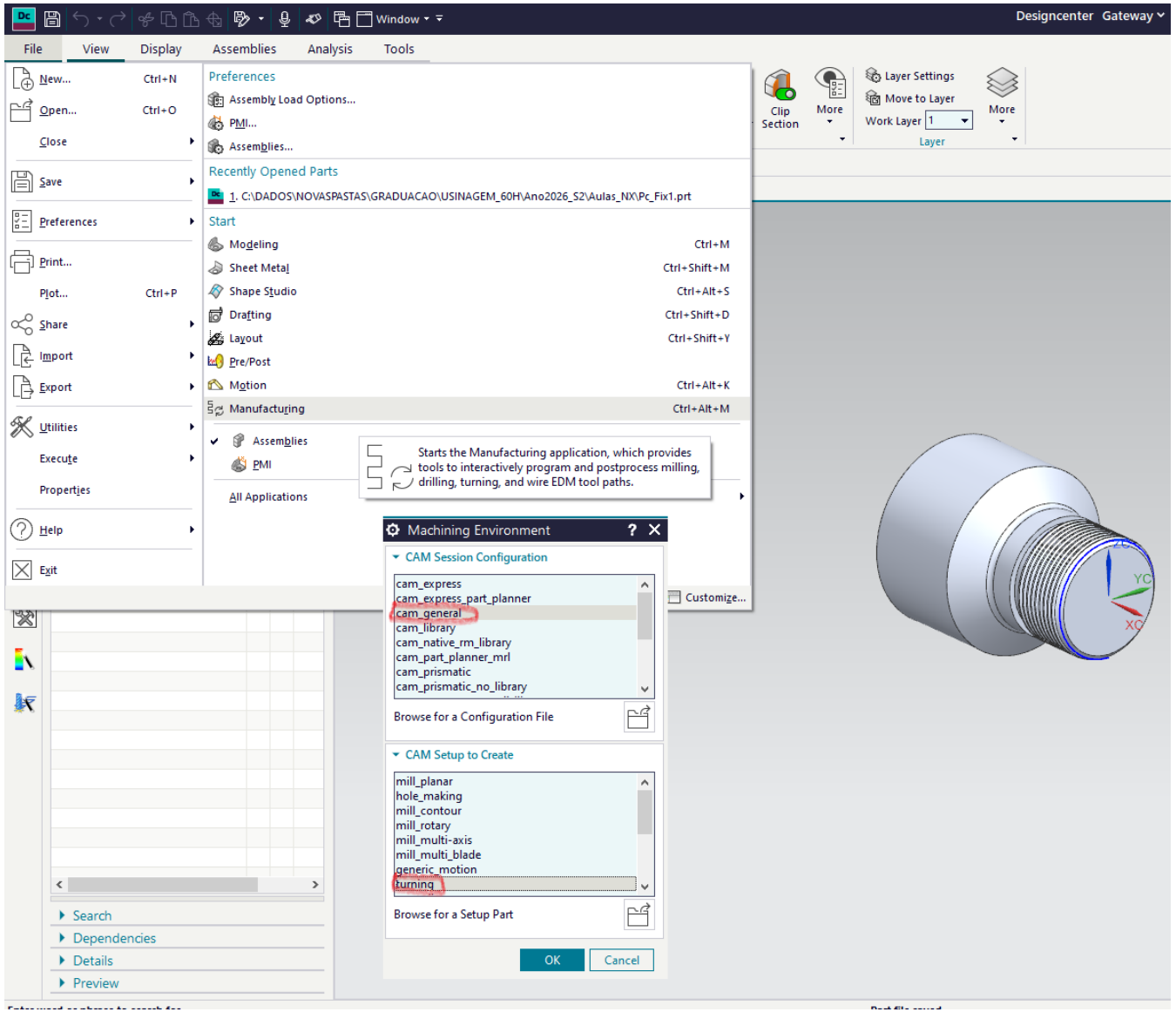


Depois de abrir o arquivo desejado, clique na aba “File”, depois em “Save As”

Grave, **na sua pasta de trabalho**, o arquivo com outro nome, para evitar confusões com o modelo original. Como iremos fazer duas fixações, sugiro incluir um “Fix1” neste momento.

Obs.: não utilize espaços e/ou caracteres especiais, tais como “.,;^~ç” para nomear os arquivos. Isto pode causar problemas.

PASSO
1.3



Depois de gravar o arquivo, clique na aba “File”, depois em “Manufacturing” ou tecle “Ctrl” + “Alt” + “M”

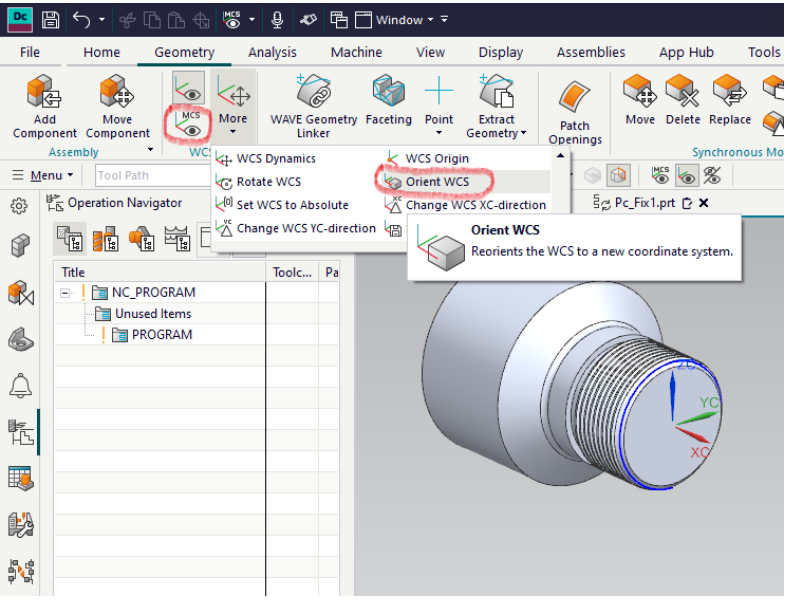
Vai aparecer uma nova tela...

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

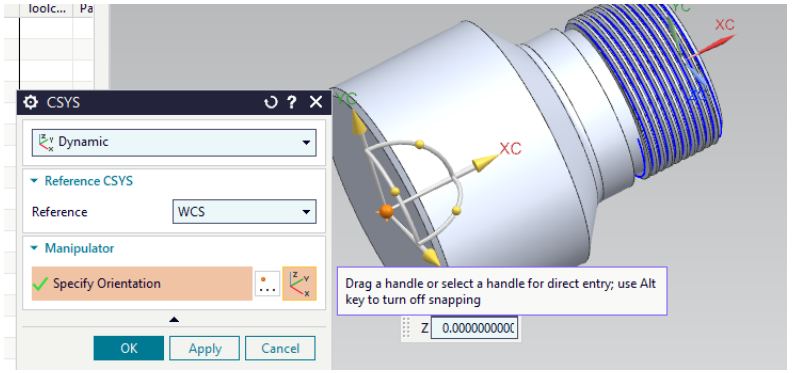
PASSO 1.4

Observe que o eixo Z da peça está na direção radial. Para a simulação do torneamento a sua orientação tem que ser, **obrigatoriamente**, axial. Essa reorientação será feita em duas etapas:
Na primeira, iremos ajustar o sistema de coordenadas da peça (Workpiece Coordinate System – WCS). O WCS reflete a orientação do sistema de coordenadas utilizado na modelagem da peça (CAD).

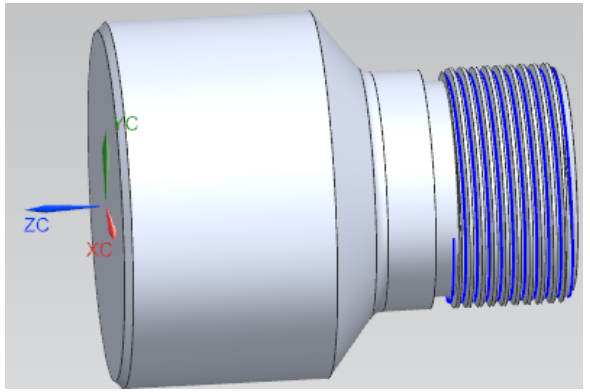
Na aba “Geometry”, desabilite a opção “MCS” e depois, selecione “More” e “Orient WCS”



Translade a esfera maior do WCS para a face oposta da peça. Depois clique em “Apply” e “OK”. Esta translação é necessária para Definirmos a 1ª fixação



Repita o procedimento anterior e, utilizando a esfera menor, gire de 90º o WCS em torno do eixo “Y. Depois clique em “Apply” e “OK”. Observe que as rotações devem ser feitas em ângulos múltiplos de 90º

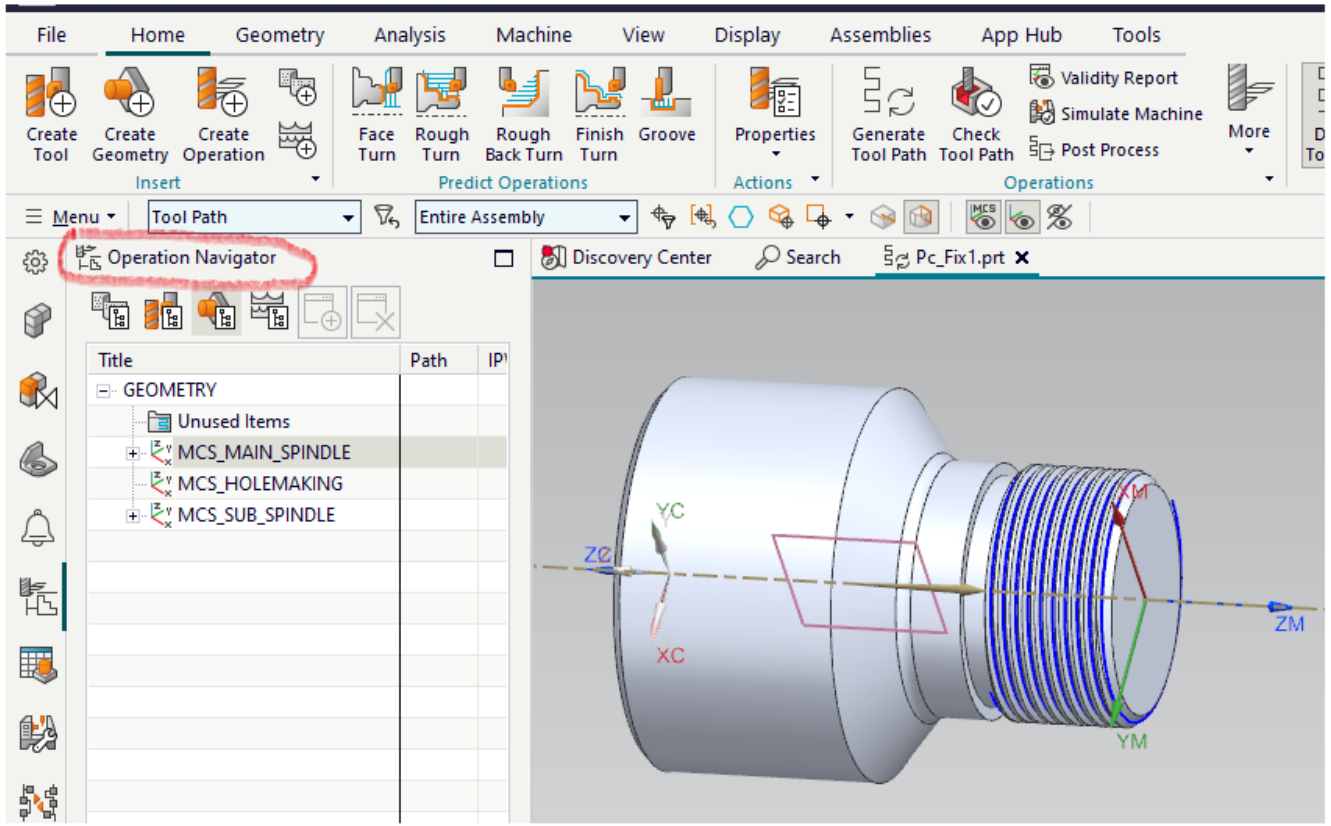


Para finalizar: Selecione “More” e depois “Save WCS” . Ainda na aba “Geometry”, habilite o “MCS”.

PASSO 1.5

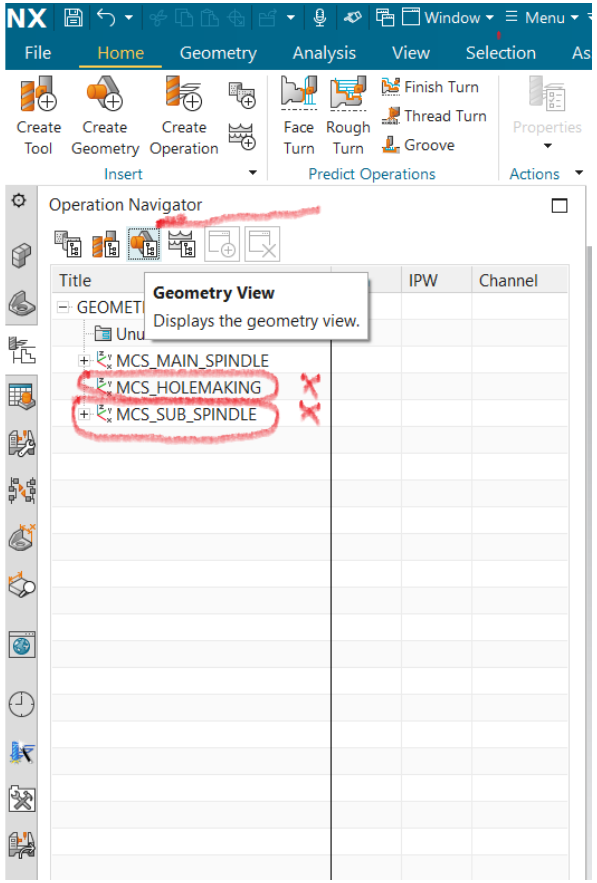
Segunda reorientação – Sistema de coordenadas da Máquina (Machine Coordinate System - MCS)

Clique na aba “Home” e depois em “Operation Navigator”



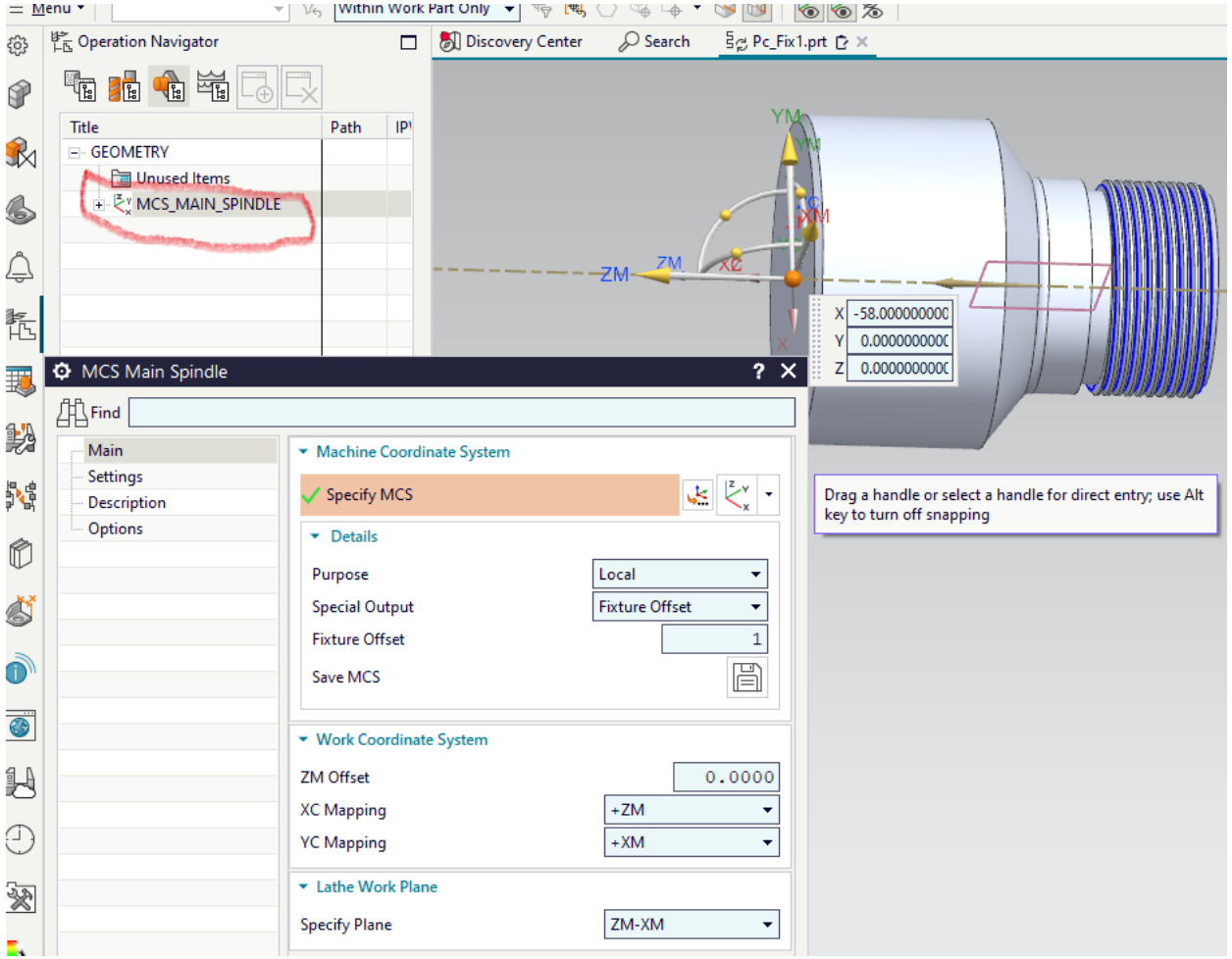
Observe que na extremidade à direita da peça irá aparecer o sistema de coordenadas da máquina “XM-YM-ZM”. Ele será utilizado para o planejamento e simulação da usinagem.

Nessa tela, selecione “Geometry View”



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
1.6



Dê um clique duplo em MCS MAIN SPINDLE

Uma nova tela irá aparecer com as propriedades do MCS

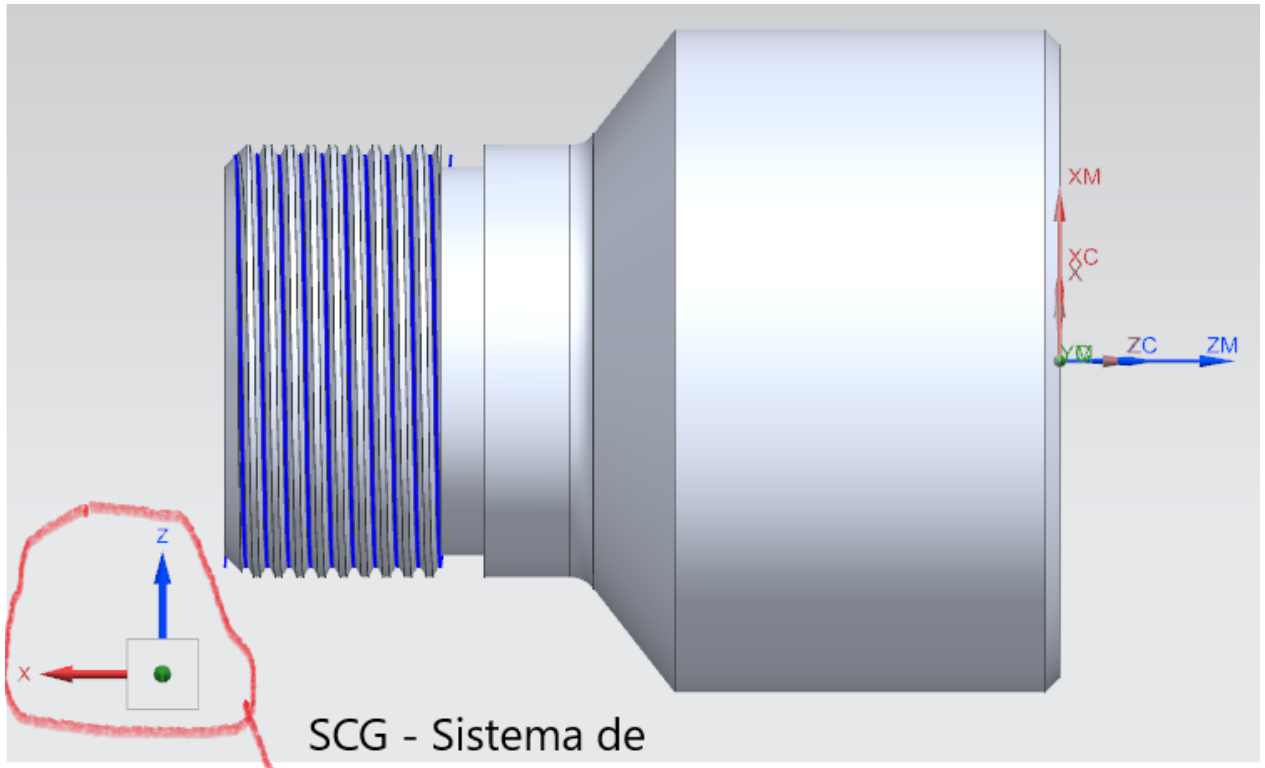
Trave o botão central do mouse (rodinha) gire a peça até aparecer a sua face oposta (1ª fixação).

Com o botão esquerdo do mouse selecione o círculo menor nessa face. Neste momento, o MCS e o WCS terão a mesma origem.

Gire o sistema de coordenadas (tríade) até que o eixo Z se alinhe com o eixo axial da peça. Gire em torno do eixo X em 180º

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

PASSO
1.7



Após clicar no botão “OK”, repita o procedimento e alinhe o eixo “XM” como o eixo “XC”.

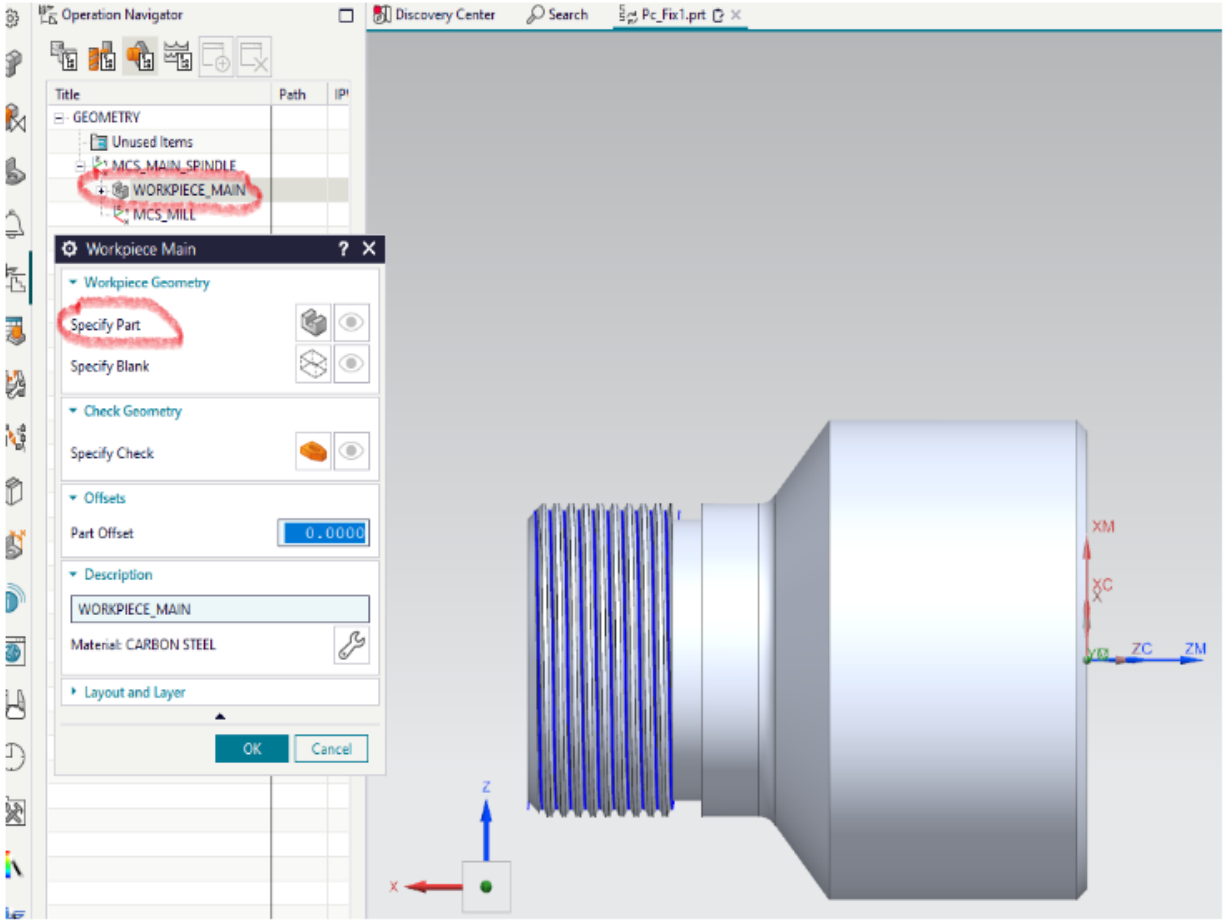
Após este procedimento, os dois Sistemas de coordenadas estarão alinhados. Verifique se a geometria e a orientação dos eixos correspondem à imagem ao lado, em conformidade com o plano “X-Z” do SCG

Essa orientação refere-se à primeira fixação, tal como definido na folha de processos

Clique “Save” após cada passo executado.

PASSO
1.8

Definição das geometrias da peça (part) do material em bruto (blank)



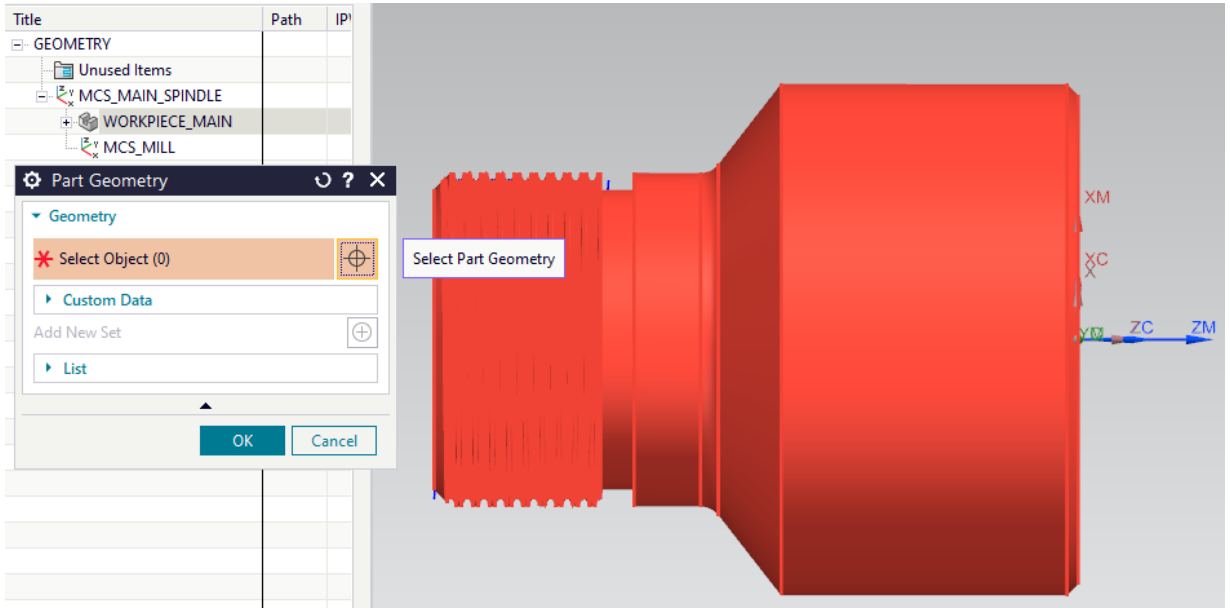
Na tela Operation Navigator , clique no tree view (cruzeta) do MCS_MAIN_SPINDLE . Depois dê um clique duplo em “WORKPIECE_MAIN”

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.

PASSO
1.9

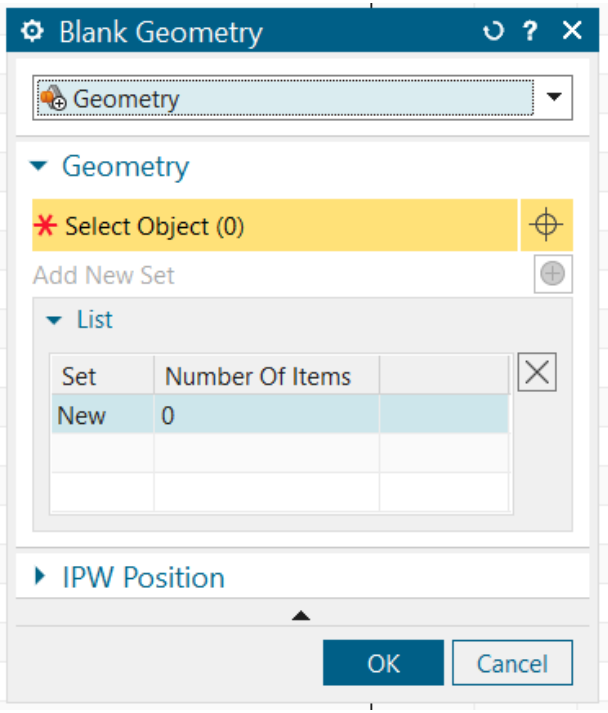
Observe que abaixo de “Geometry” aparece a opção “Select Object (0)”



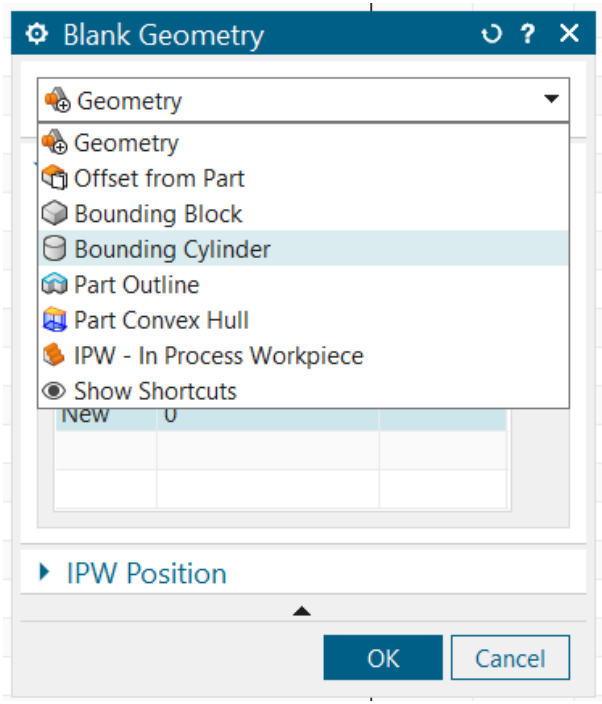
Nessa configuração, passe o mouse sobre o desenho da peça
e clique sobre ele com o botão esquerdo. Depois clique em “OK” para concluir a definição da geometria a ser torneada.

PASSO
1.10

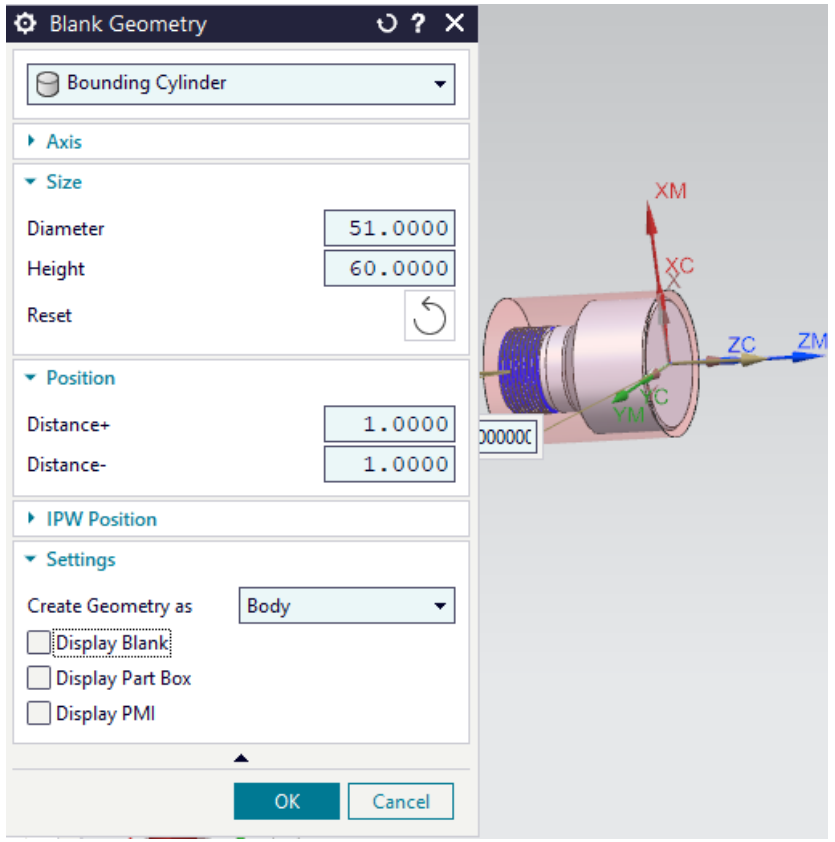
Ainda na tela “Workpiece Main” , clique no ícone ao lado de “Specify Blank” . Uma nova tela intitulada “Blank Geometry” irá aparecer, tal como na figura abaixo.



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

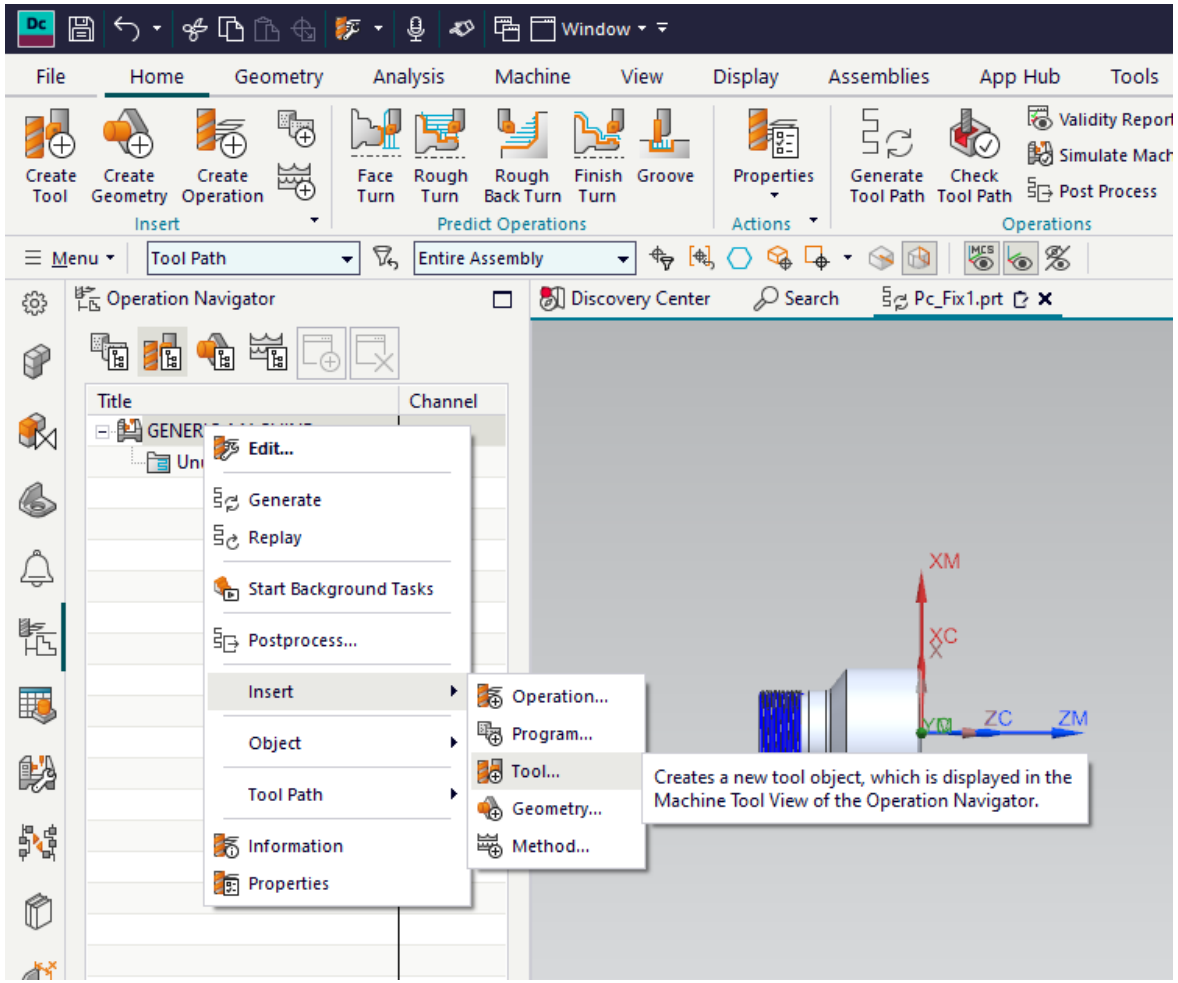


Preencha os campos “Diameter” e “Height”
com valores correspondentes ao diâmetro e comprimento
do bruto, tal como definido na folha de processos. Desmarque a opção “Display Blank” para deixar o bruto invisível, pois a sua visualização só é necessária durante a simulação da usinagem.



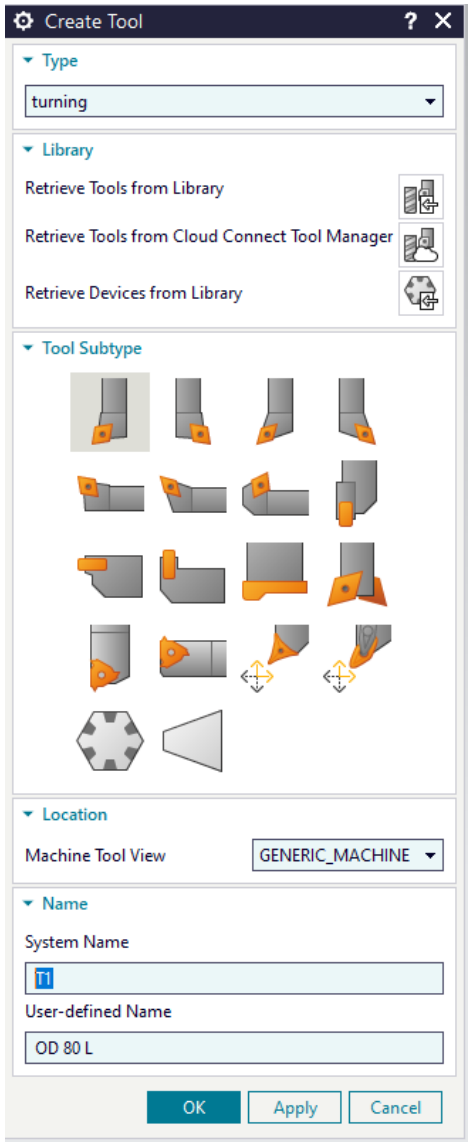
PASSO
1.11

Cadastro das Ferramentas



Na tela “Operation Navigator” selecione o ícone “Machine Tool View”. Clique com o botão direito do mouse em “GENERIC MACHINE” e selecione “Insert” e “Tool”

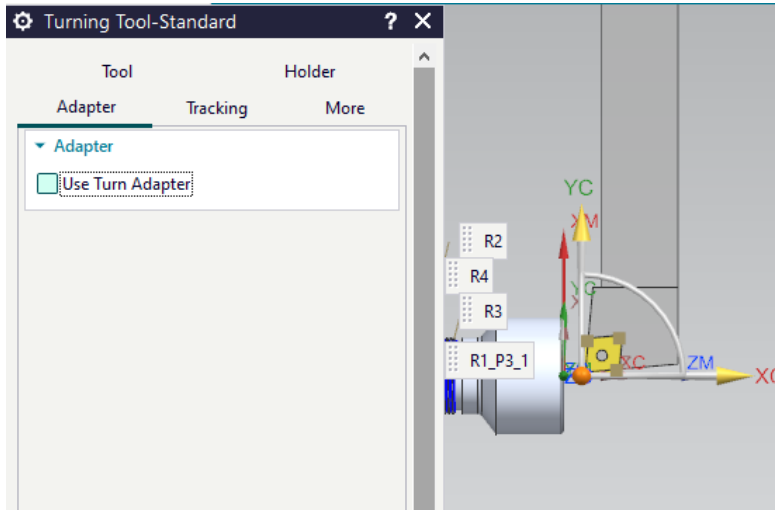
PASSO 1.12



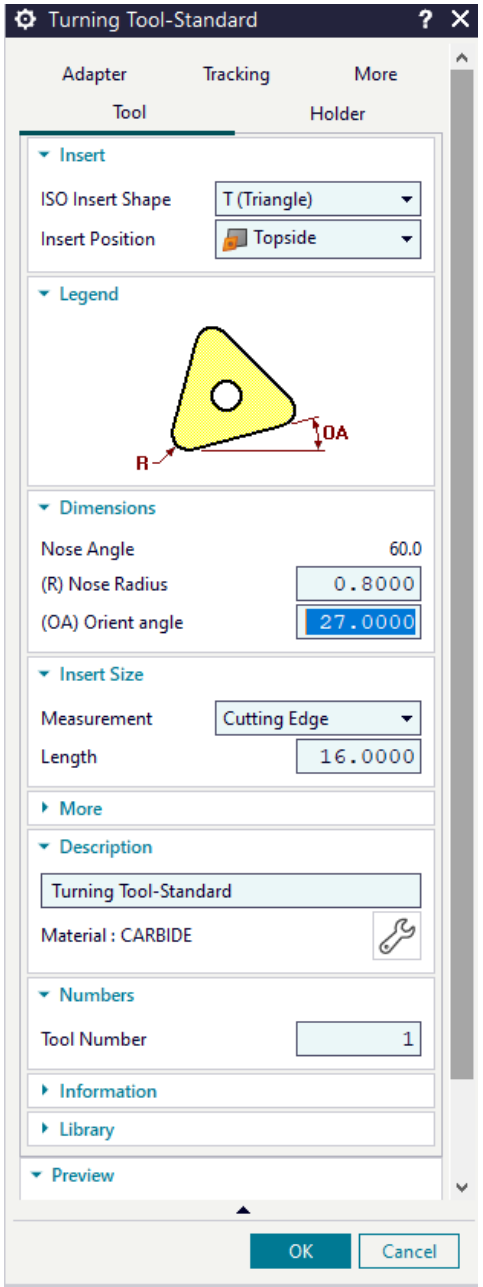
Na tela “Create Tool”, opção “Type” selecione “turning” Em “Tool Subtype” clique na imagem que mais se assemelha à ferramenta T1, tal como definido na folha de processos. Em “Name” renome a ferramenta de acordo com a sua preferência.

PASSO
1.13

Aba Adapter

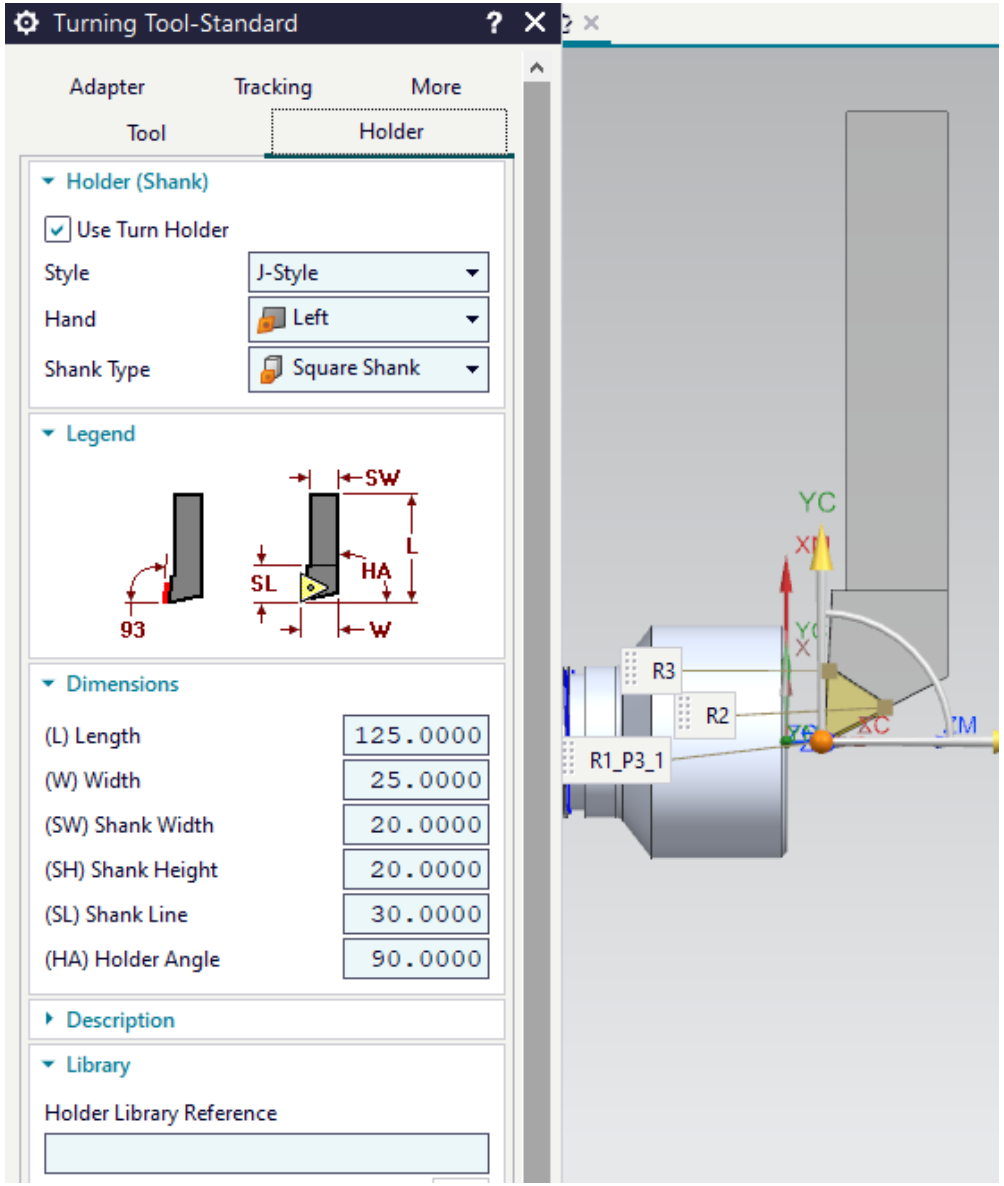


Aba Tool



Depois de clicar “OK”, uma nova tela intitulada “Turning Tool Standard” se abrirá e possibilitará edição de todos os parâmetros da ferramenta. Os valores desses parâmetros devem ser aqueles já definidos na folha de processos. Nem todos os parâmetros precisam ser modificados.
Na aba “Adapter” desmarque a opção “Use Turn Adapter”. Na aba “Tool” os principais são:
ISO Insert Shape: T (ângulo de ponta = 60º)
Insert Position: Topside (face da pastilha voltada pra cima)
Nose Radius: 0.8 (ou conforme definido em folha)
Orient Angle: Deixar o valor “default”. Esse ângulo será recalculado após a definição do “Holder”. Ele é o ângulo secundário da ferramenta [$\kappa_r' = 180 - (\kappa_r + \varepsilon_r)$]
Insert Size/Length : 16mm
Tool Number: 1 (conforme indicado na folha)

PASSO
1.14



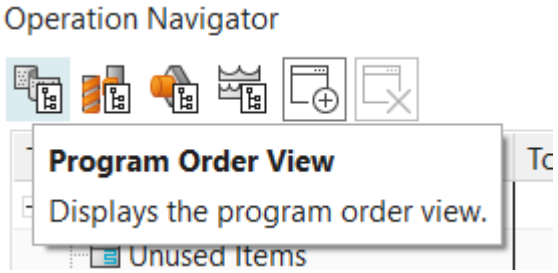
Na aba “Holder” preencha os valores de acordo com o modelo do porta-ferramentas. Em caso de dúvidas, consulte o banco de dados do fabricante da ferramenta.

As demais abas e propriedades não serão tratadas agora, mas o que foi definido até o momento será suficiente para realização da primeira fixação.

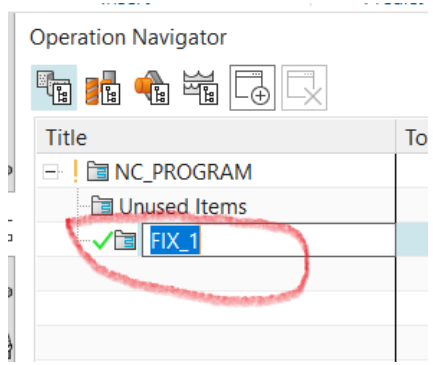
Agora, faça o mesmo para a ferramenta T2 conforme dados já registrados na folha de processos. Na aba More do “Turning Tool-Standard” você pode modificar a propriedade Tool Color para que a cor da superfície usinada com essa ferramenta fique diferente daquela gerada por T1

PASSO
1.15

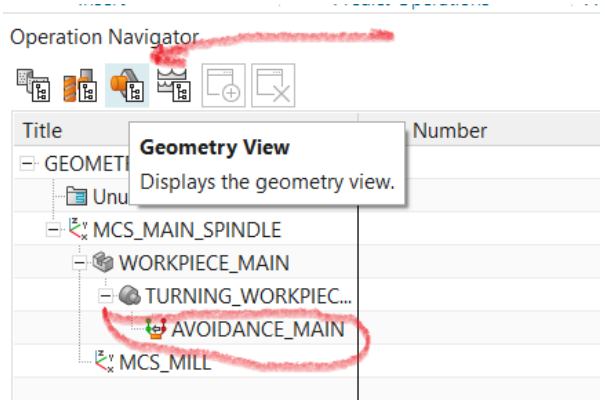
Agora vamos planejar as operações seguindo as especificações e sequencia já definidas na folha de processos.
Na tela Operation Navigator clique em Program Order View



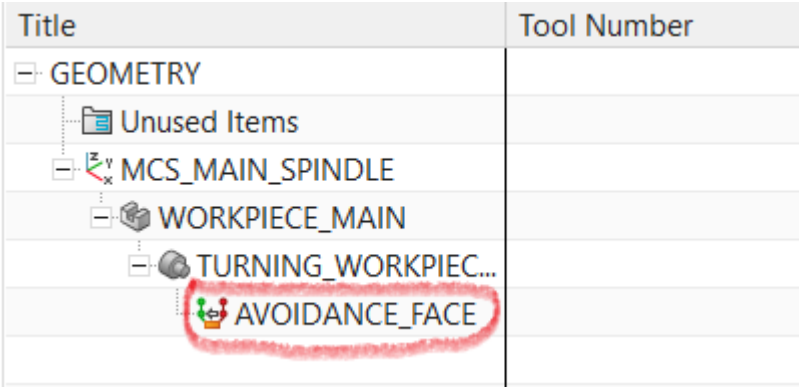
Se desejar, mude
o nome do programa.



Ainda em "Operation Navigator" volte para Geometry view e abra o tree view até chegar em AVOIDANCE_MAIN



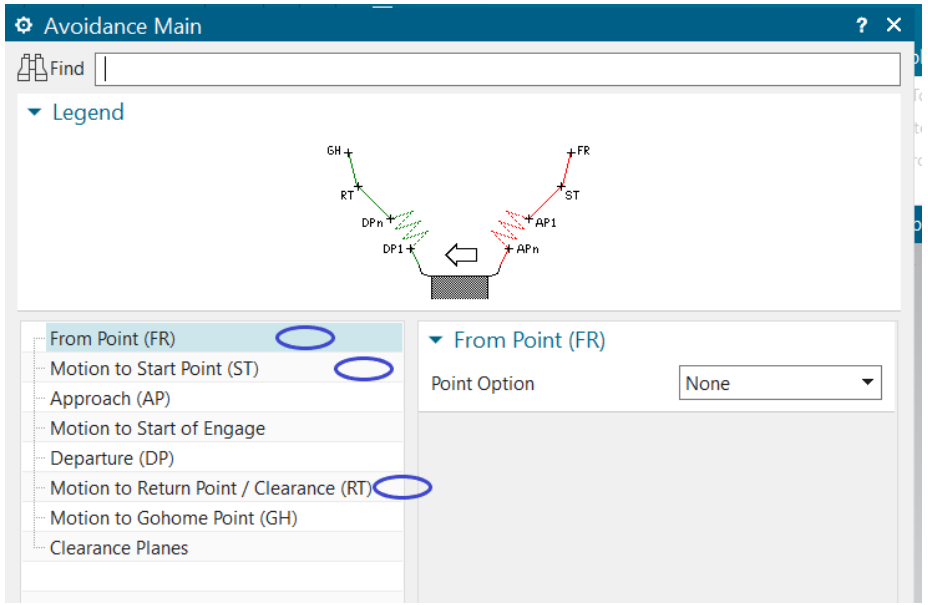
Mude o nome AVOIDANCE_MAIN para AVOIDANCE_FACE . Se quiser, elimine também o MCS_MILL, pois isto não será utilizado



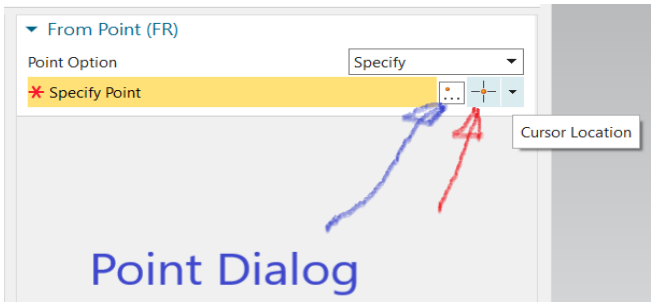
Em AVOIDANCE você pode definir a "zona de segurança" para os movimentos de aproximação e retração da ferramenta. Isto é evitar (avoid) que a ferramenta colida com a peça.

PASSO
1.16

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



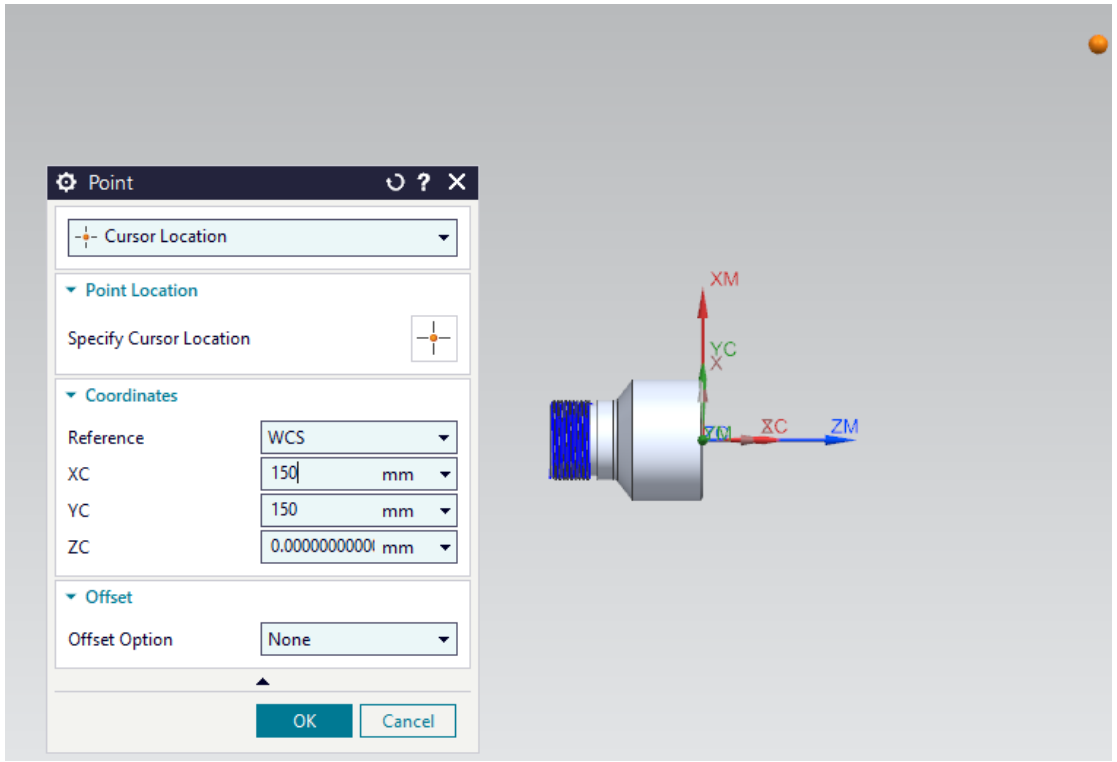
Em Cursor Location selecione Specify Point e clique no ponto desejado afastado da peça. Esse ponto define uma região na qual a torre gira para a indexação das ferramentas, e partir dele se inicia o movimento de aproximação.

Outra opção e 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

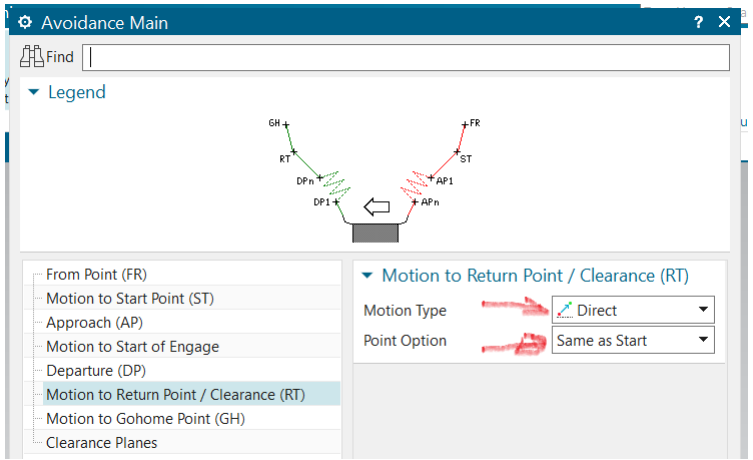
PASSO
1.17

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.



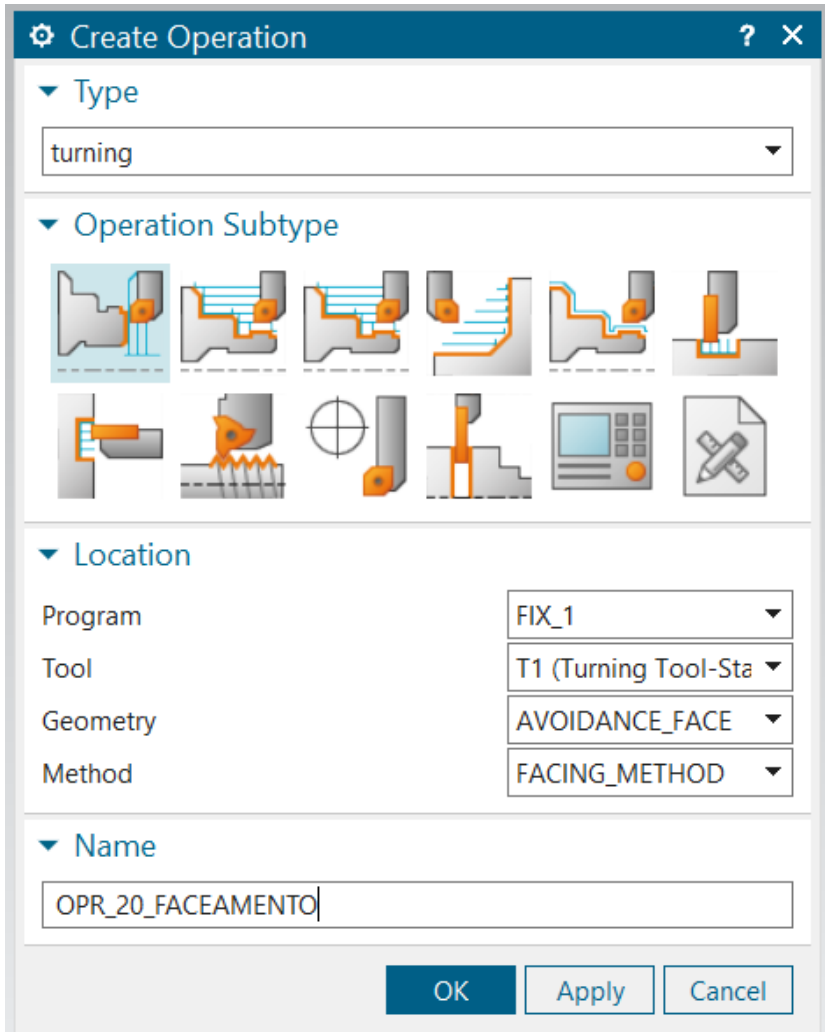
Clique OK para finalizar a definição desta zona de segurança. Os dois pontos criados (FR e ST) podem ser reajustados a qualquer momento.

PASSO 1.18

Para criar a operação de faceamento.

Clique com o botão de direito do mouse em “AVOIDANCE_FACE” depois “Insert” e “Operation”.

Outra forma de fazer isso: Clique “Create Operation” e depois em “Face Turn”



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

Program – deixe o nome do programa;

Tool: T1;

Geometry: AVOIDANCE_FACE;

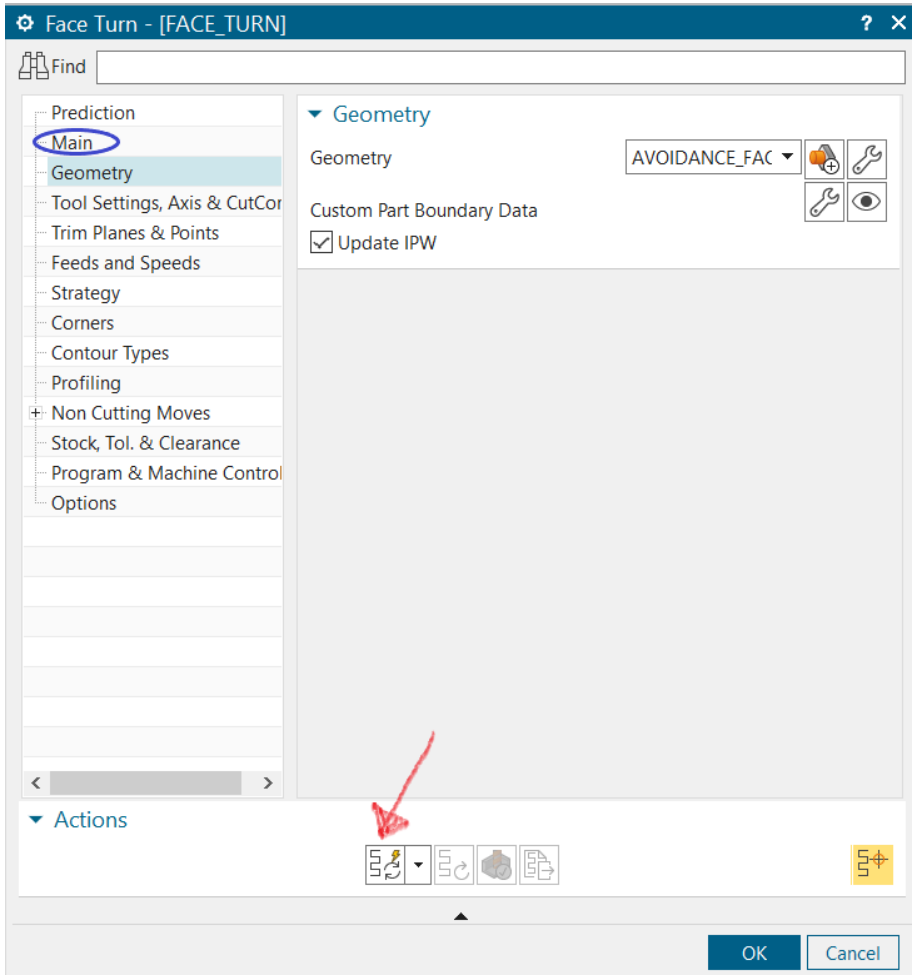
Method: FACING_METHOD

A propriedade Name pode ser alterada conforme registrado na folha de processos

Clique OK para planejar a operação

PASSO
1.19

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 AVOINDANCE_FACE está selecionado.

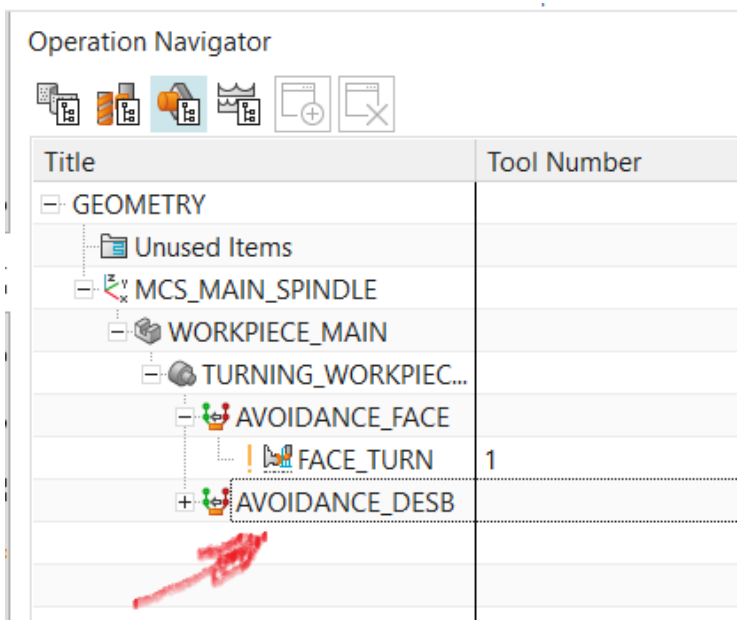


A profundidade de corte (Cut Depth); o avanço (Feed) e a velocidade de corte (Speed) devem ser definidos seguindo a folha de processos.

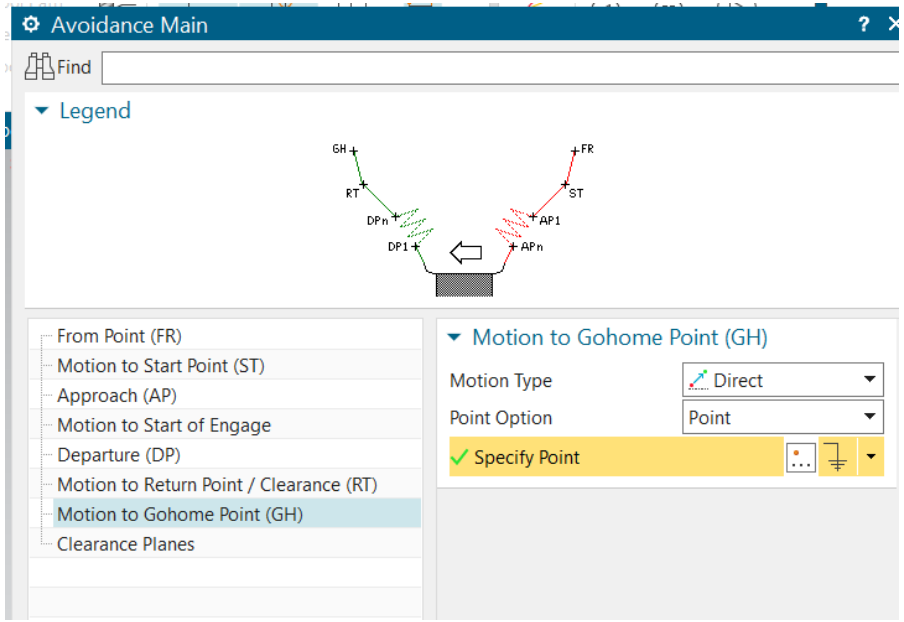
Clique no ícone Automatic Generate (indicado pela seta vermelha) para gerar a trajetória a partir dos dados inseridos

PASSO
1.20

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



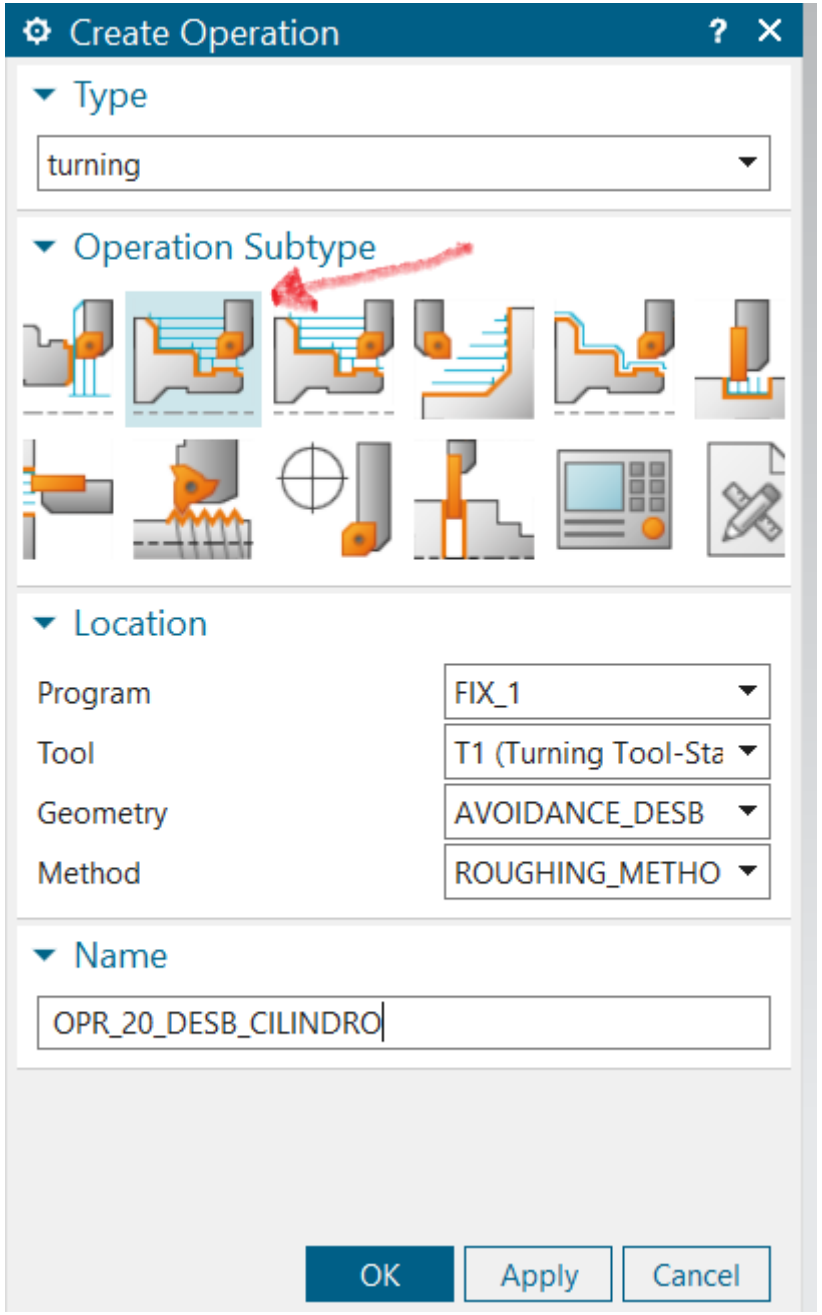
Dê um clique duplo em AVOIDANCE_DESB e edite os pontos: FR, ST, RT e Motion to Gohome Point (GH).
As coordenadas de FR serão as mesmas do ST utilizado no faceamento, pois trata-se da mesma ferramenta que, ao final do faceamento, retornou para este ponto.
O ST também será igual ao ST do faceamento.
O RT será igual ao 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
1.21

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

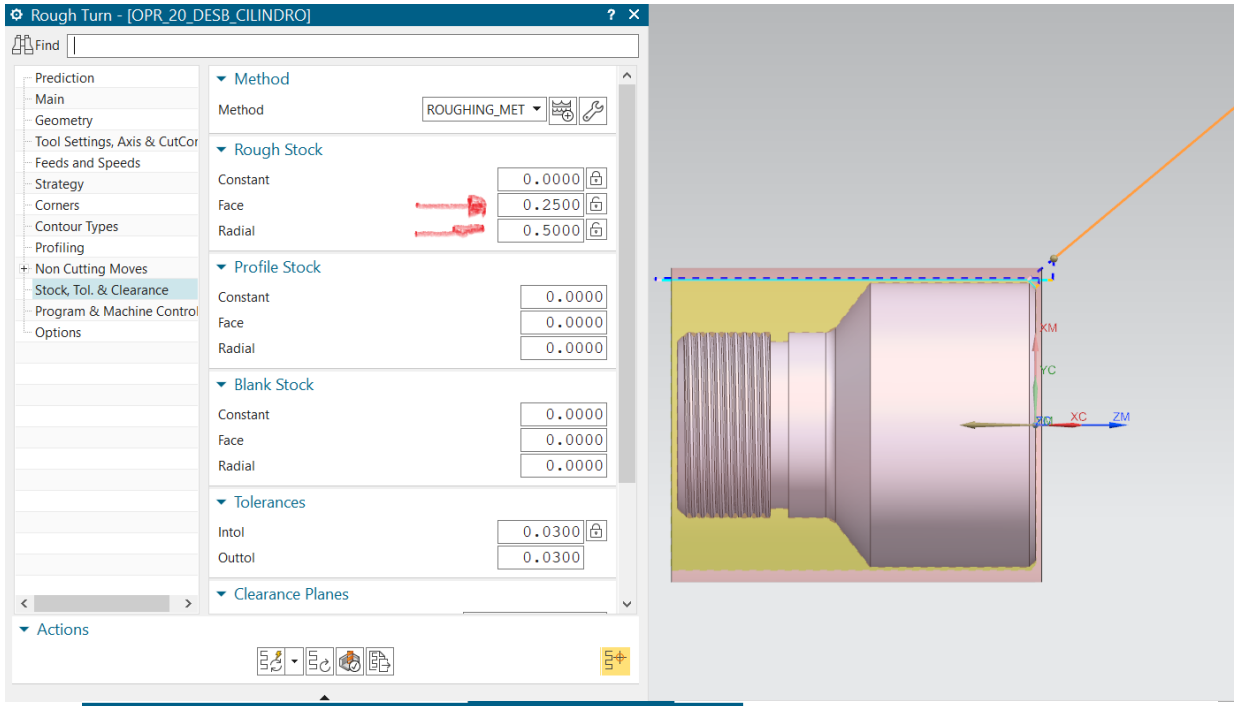
Observe na imagem ao lado que os parâmetros mudaram. Method passa a ser ROUGHING_METHOD, Geometry será AVOIDANCE_DESB e Name, pode ficar de acordo com a sua folha de processos.



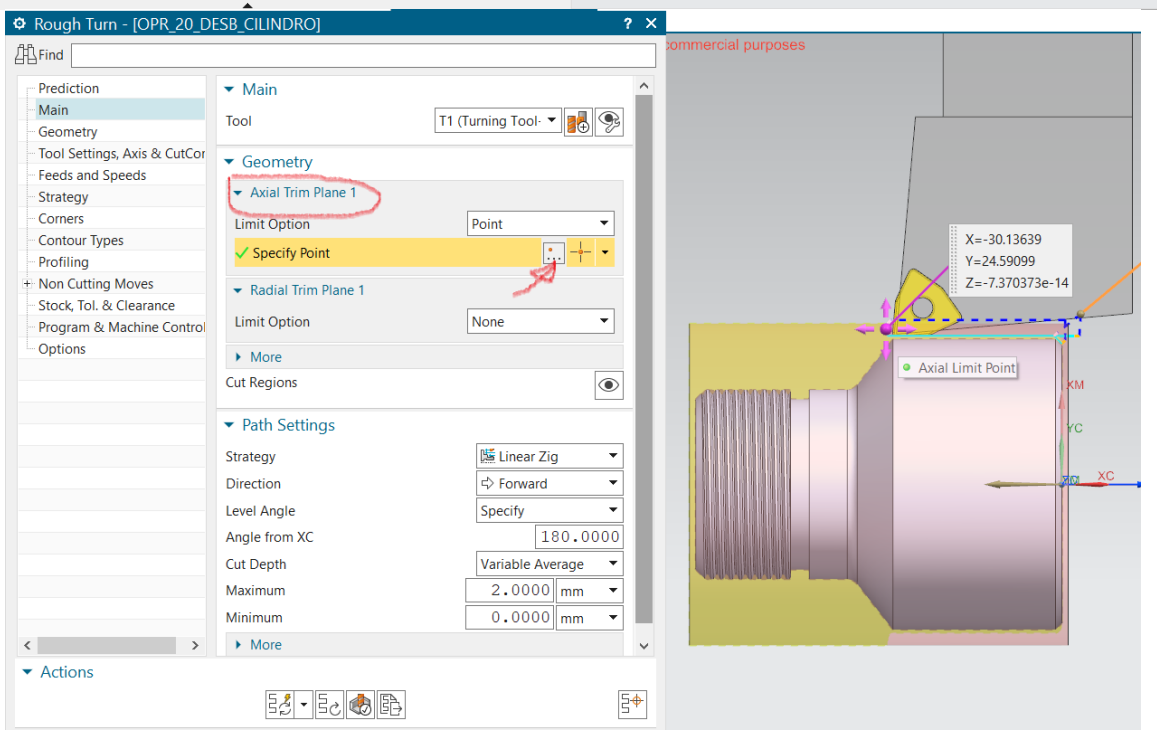
Clique OK para planejar a operação

PASSO
1.22

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. Esses valores devem estar de acordo com a folha de processos.



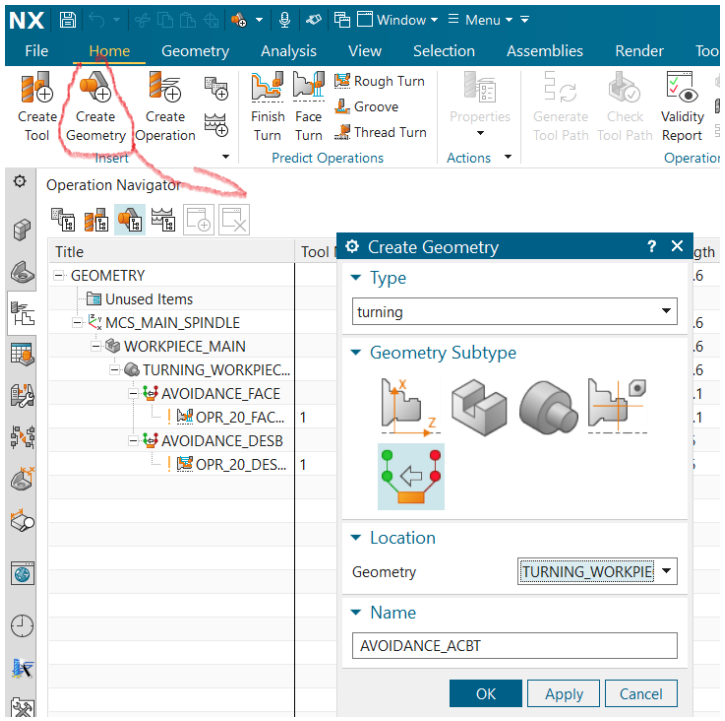
Observe que a trajetória gerada para o movimento de avanço (linha cheia em azul claro na figura acima) ultrapassa àquela definida na folha de processo. Você **deve** corrigir isso clicando na aba Main e em Axial Trim Plane 1. Selecione Specify Point e marque com o mouse o ponto desejado, tal como mostrado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



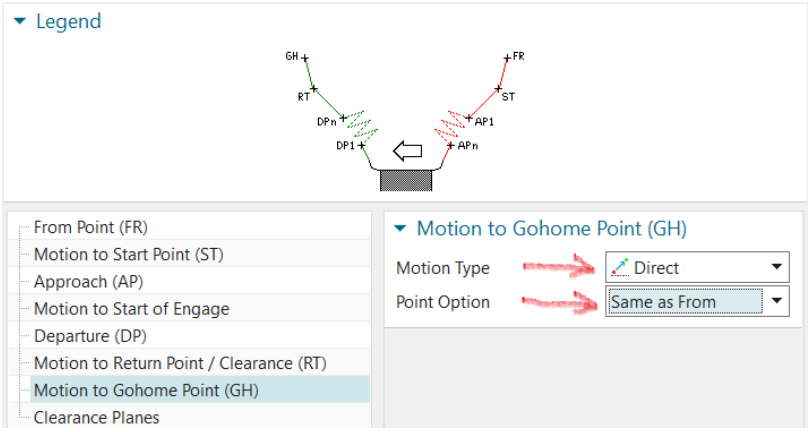
OBS.: depois de clicar em OK, caso apareça outra OPR_20_FACEAMENTO dentro da AVOIDANCE_DESB, você deve eliminá-la

PASSO
1.23

Agora vamos planejar a operação de acabamento do chanfro e da superfície cilíndrica, conforme OP 30 da folha de processo. 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.



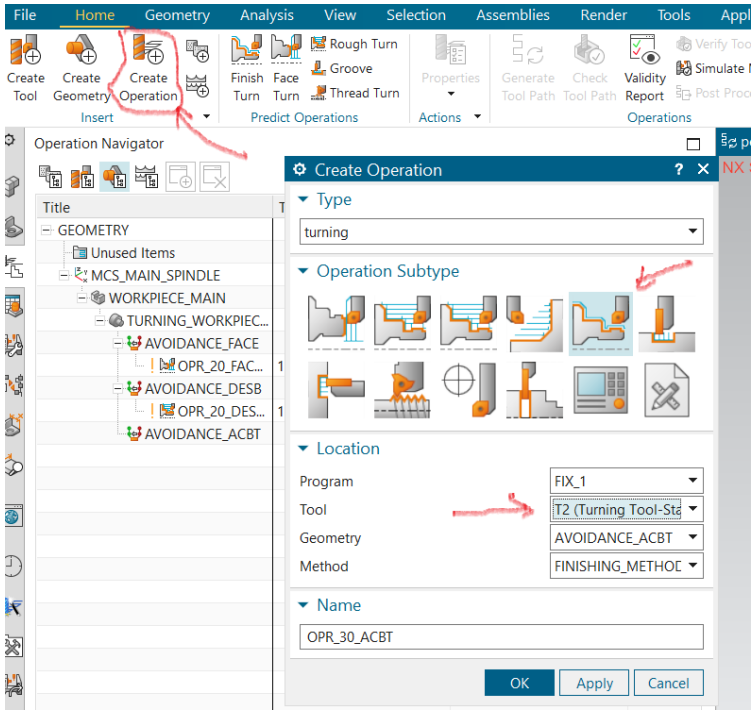
Os pontos FR, ST e RT serão os mesmos da operação de faceamento. Para o GH, defina Motion Type = “Direct” e Point Option = “Same as From”



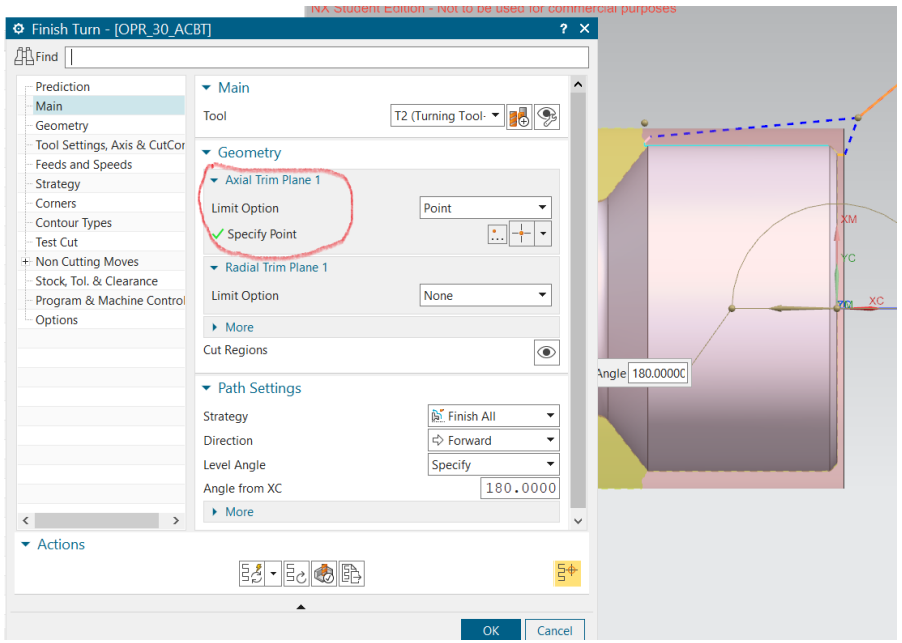
PASSO
1.24

Depois de definir a zona de segurança, clique em Create Operation para iniciar a operação de acabamento. Caso queira, você clicar com o botão direito do mouse no “AVOIDANCE_ACBT” , “Insert” , “Operation”

Modifique as propriedades iniciais conforme tela ao lado. Observe que a ferramenta (Tool) será alterada para T2.

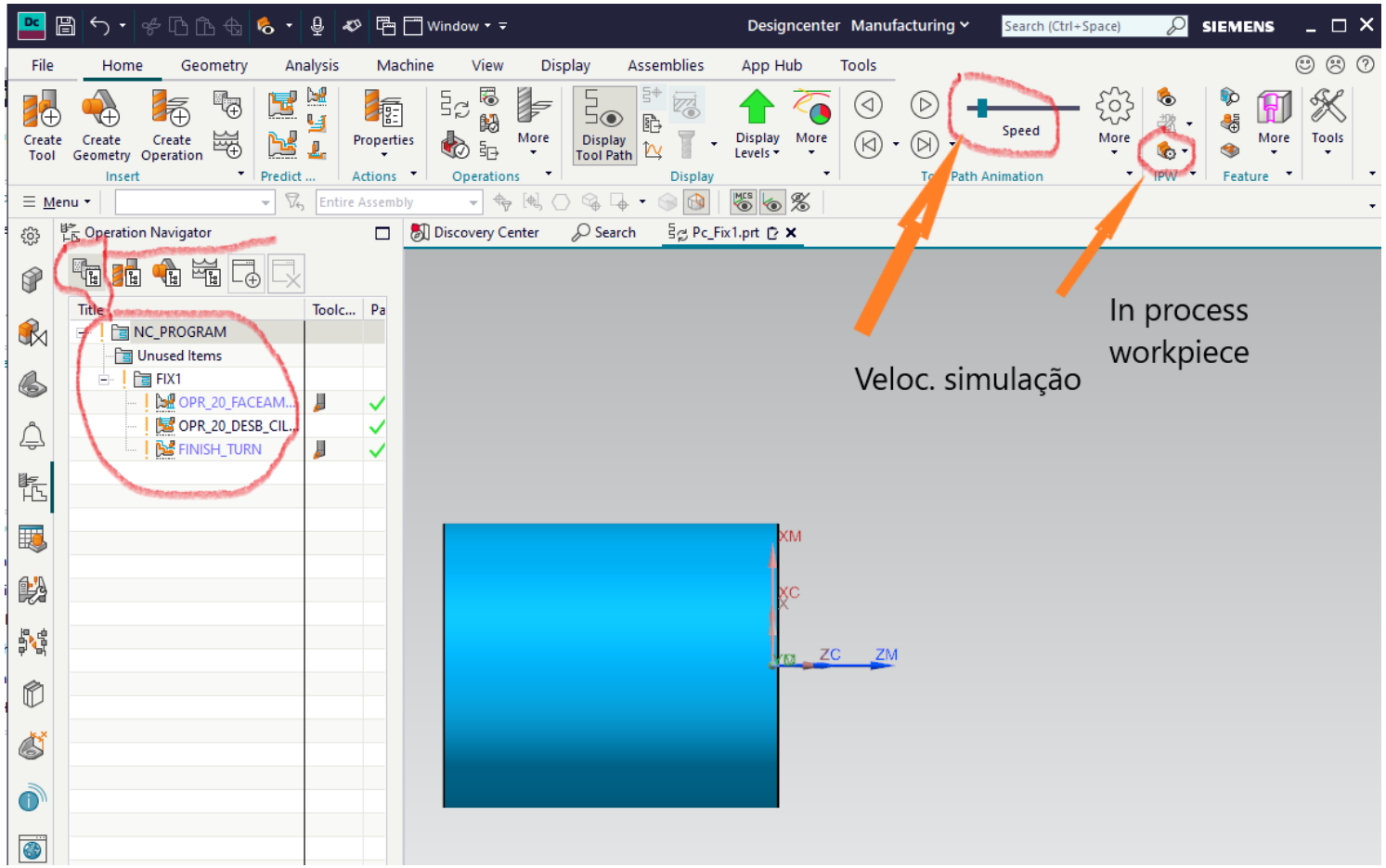


Modifique os valores de avanço e velocidade de corte em conformidade com a folha de processos. Na aba Main, edite o Axial Trim Plane 1, para que o percurso de avanço no acabamento seja idêntico aquele definido na operação de desbaste, tal como mostrado na imagem ao lado.



PASSO
1.25

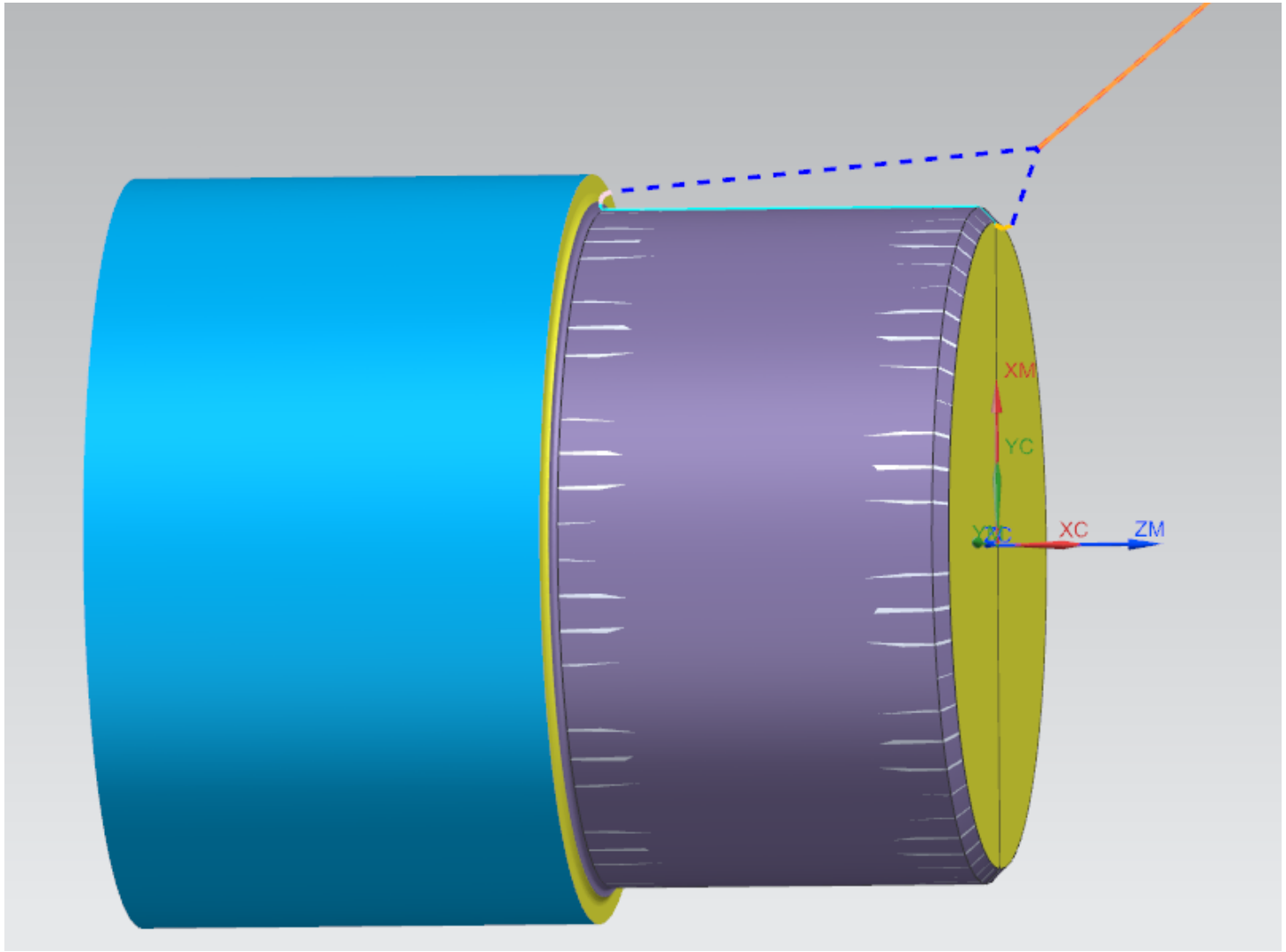
Agora vamos simular a usinagem planejada. Para isso, clique em Program Order View, depois em NC_PROGRAM. Clique também IPW (In-Process Workpiece) e, caso necessário, modifique suas propriedades. Selecione “Display IPW” para mostrar as transformações geométricas sofridas pela peça. Por fim, ajuste a velocidade da simulação e clique em Play.



Veja como fica a peça após a operação de acabamento

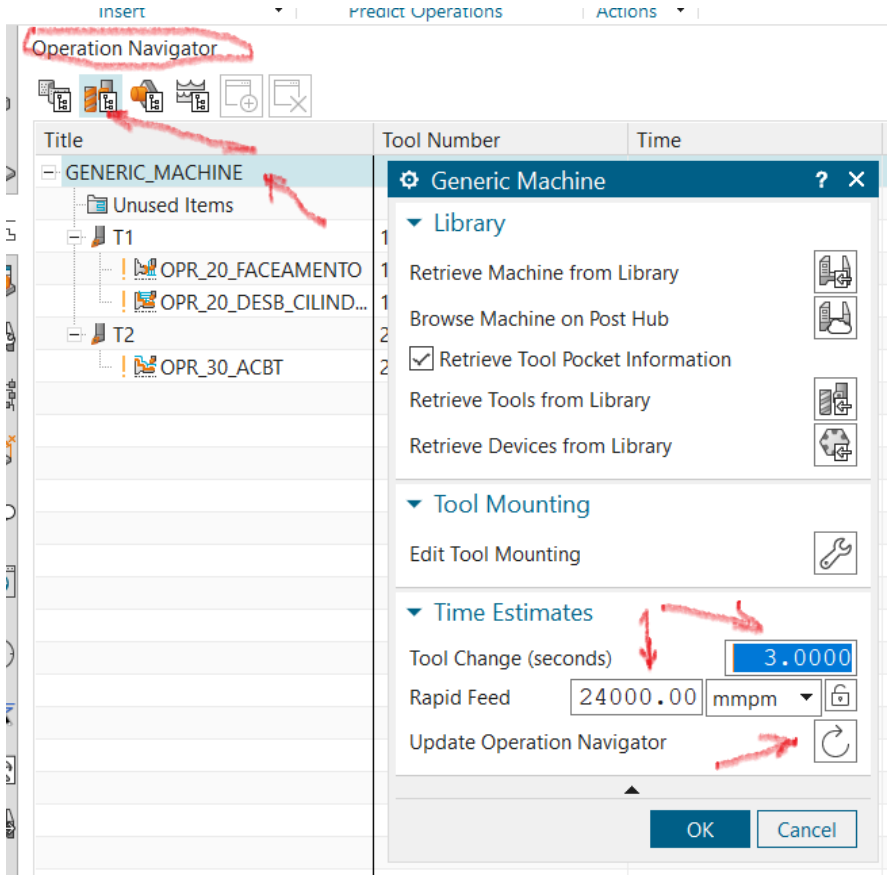
PASSO
1.26

Nessa simulação, a as cores das superfícies usinadas foram aquelas definidas nas ferramentas. Aba “More”, “Tool Color”



PASSO
1.27

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". Para cada operação, transfira o Cutting e o Non Cutting para a folha de processo nas colunas **tc** e **ta**, respectivamente.

