

## INTRODUÇÃO AO EDGE CAM

|                |  |           |
|----------------|--|-----------|
| <b>1.</b>      | <b>INTRODUÇÃO</b>                                | <b>2</b>  |
| <b>2.</b>      | <b>EDGE CAM 7.00</b>                             | <b>3</b>  |
| <b>2.1.</b>    | <b>CRIANDO UM NOVO ARQUIVO</b>                   | <b>4</b>  |
| <b>2.2.</b>    | <b>ESCOLHENDO O PLANO DE TRABALHO XY OU ZX</b>   | <b>4</b>  |
| <b>2.3.</b>    | <b>ACERTANDO AS PREFERÊNCIAS DO USUÁRIO</b>      | <b>6</b>  |
| <b>2.4.</b>    | <b>CONFIGURANDO AS TOOL BARS</b>                 | <b>7</b>  |
| <b>2.5.</b>    | <b>DESENHANDO NO PLANO ZX</b>                    | <b>8</b>  |
| <b>2.6.</b>    | <b>CRIANDO O MATERIAL DA PEÇA</b>                | <b>10</b> |
| <b>2.7.</b>    | <b>COMANDOS DE VISUALIZAÇÃO</b>                  | <b>12</b> |
| <b>2.8.</b>    | <b>PASSANDO PARA O MODO DE MANUFATURA</b>        | <b>12</b> |
| <b>2.9.</b>    | <b>SELECIONANDO FERRAMENTAS PARA USINAGEM</b>    | <b>14</b> |
| <b>2.10.</b>   | <b>CRIANDO CICLOS DE USINAGEM</b>                | <b>16</b> |
| <b>2.10.1.</b> | <b>FACEAMENTO</b>                                | <b>16</b> |
| <b>2.10.2.</b> | <b>DESBASTE</b>                                  | <b>18</b> |
| <b>2.10.3.</b> | <b>ACABAMENTO</b>                                | <b>21</b> |
| <b>2.10.4.</b> | <b>USINAGEM DE CANAIS</b>                        | <b>23</b> |
| <b>2.11.</b>   | <b>SIMULAÇÃO DE USINAGEM</b>                     | <b>25</b> |
| <b>2.12.</b>   | <b>CRIANDO OPERAÇÕES DE USINAGEM</b>             | <b>26</b> |
| <b>2.12.1.</b> | <b>TURN OPERATION (OPERAÇÃO DE TORNEAMENTO)</b>  | <b>26</b> |
| <b>2.12.2.</b> | <b>HOLE OPERATION (OPERAÇÃO DE FURAÇÃO)</b>      | <b>29</b> |
| <b>2.13.</b>   | <b>GERANDO O PROGRAMA CNC</b>                    | <b>34</b> |
| <b>2.14.</b>   | <b>IMPORTANDO ARQUIVOS DO CAD</b>                | <b>35</b> |
| <b>2.14.1.</b> | <b>CORRIGINDO A POSIÇÃO DO PLANO DE TRABALHO</b> | <b>37</b> |

## 1. Introdução

A programação para CNC de peças simples pode ser feita diretamente na linguagem de máquina, utilizando o código ISO de programação.

Alguns fabricantes de CNC desenvolvem ciclos de usinagem que facilitam o trabalho do programador em peças com perfis comuns na indústria mecânica, como ciclos de furação, ciclos de desbaste, rosqueamento, entre outros.

Porém para a programação de peças com superfícies complexas, o trabalho aumenta, especialmente em função dos cálculos necessários para encontrar as trajetórias de ferramentas que irão produzir a peça. Nestes casos é recomendável a utilização de programas de computador que facilitem o trabalho do programador.

Com o desenvolvimento da computação gráfica, surgem alguns programas de interesse dos programadores:

### **CAD – COMPUTER AIDED DESIGN**

Os programas de CAD auxiliam o projetista a desenvolver o produto com o auxílio do computador. A idéia do projeto é esboçada através de um desenho que representa as formas e dimensões adequadas do produto.

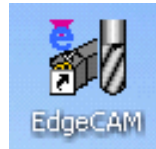
### **CAM – COMPUTER AIDED MANUFACTURING**

Os programas de CAM auxiliam o programador CNC a realizar o seu trabalho graficamente. Após a peça ter sido desenhada no CAD, é possível abrir o modelo gráfico diretamente nos programas de CAM.

Atualmente há um misto de programas para desenho e manufatura que executam as duas funções, os chamados programas CAD / CAM.

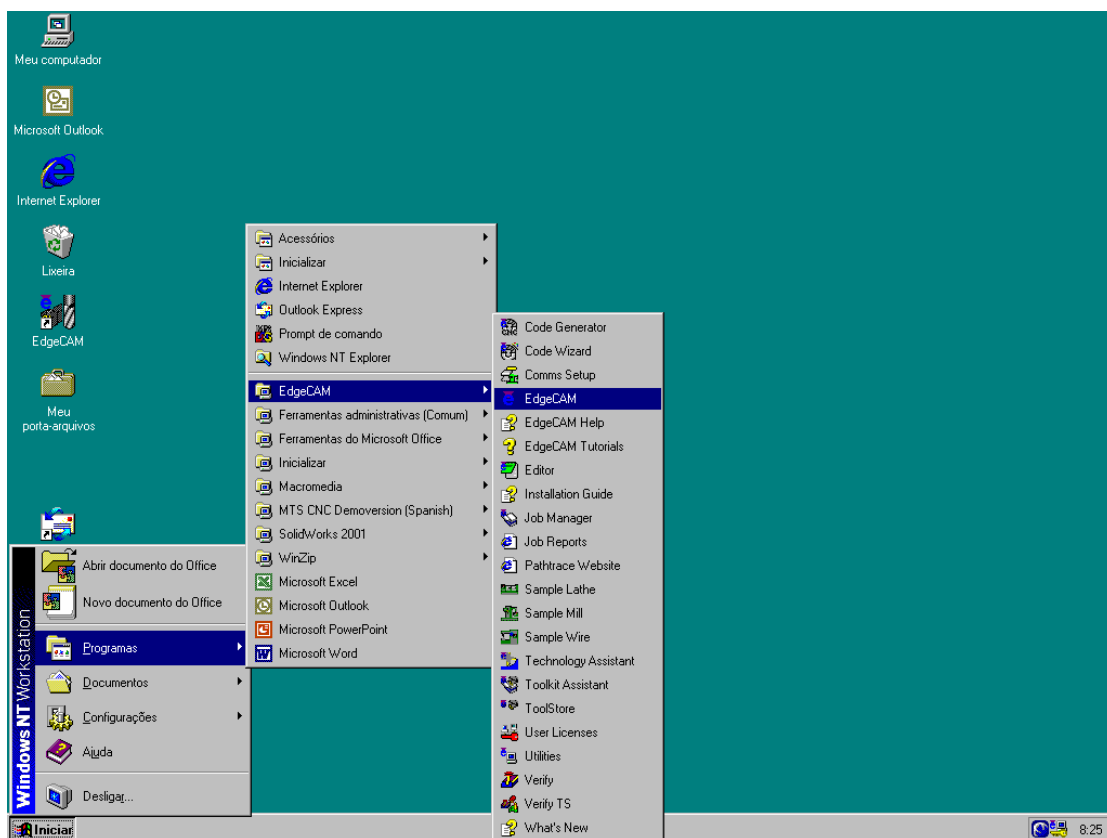
## 2. Edge CAM 7.00

Para iniciar o programa aponte para o ícone EdgeCAM no Desktop de seu computador :



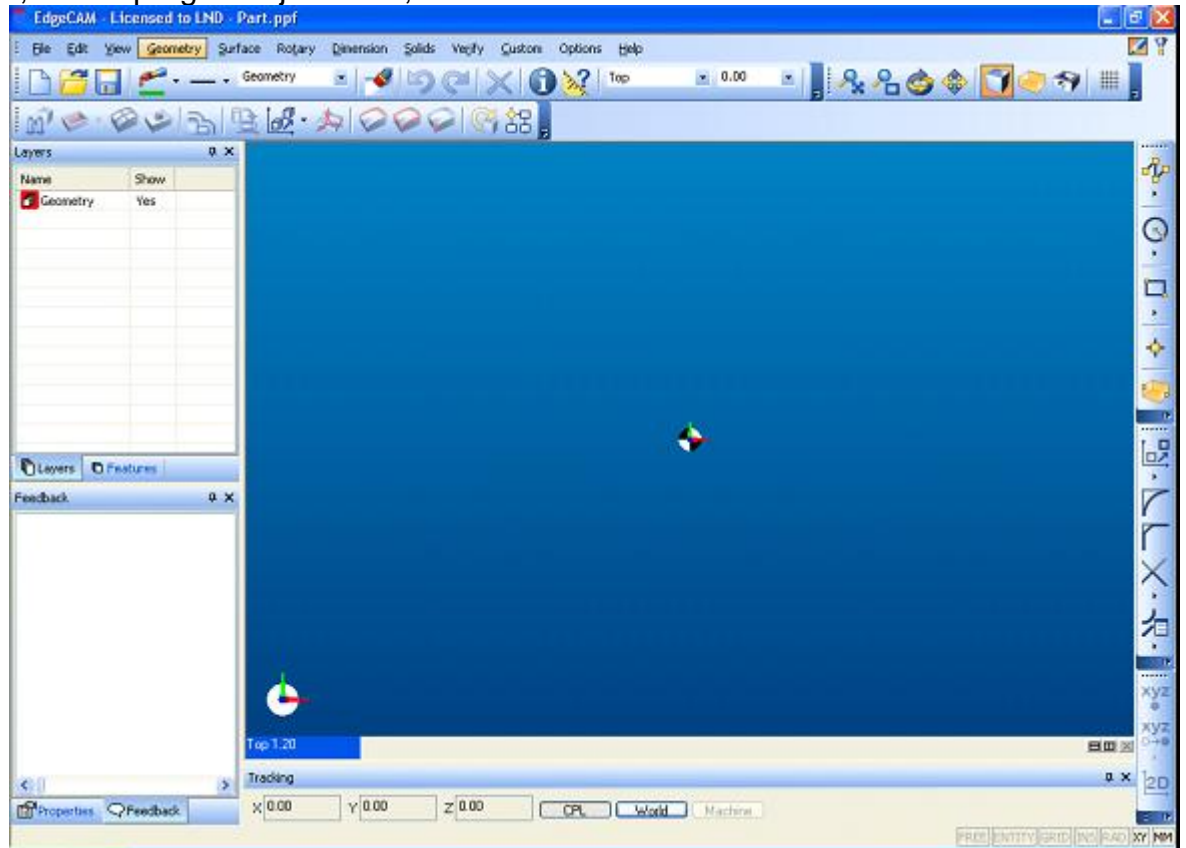
Ou então através do menu :

**Iniciar → Programas → EdgeCAM → EdgeCAM**



## 2.1. Criando um novo arquivo

Após a abertura do programa, automaticamente é aberto um arquivo novo em uma tela padrão de trabalho. Pode-se também criar um novo arquivo, com o programa já aberto, através do **menu file → new**.



É possível abrir um arquivo do EdgeCAM através gerenciador de arquivos do Windows, com um clique duplo diretamente sobre o nome do arquivo.

Como por exemplo:



## 2.2. Escolhendo o plano de trabalho XY ou ZX

Escolhendo criar um novo arquivo aponte para o menu:

**Menu Options → ZX environment** (Ambiente ZX)

Escolha também a opção:

**Menu Options → Diametral Mode** (Modo de diâmetro)

Desta forma todas as coordenadas na direção X serão consideradas como valores expressos em diâmetro.

Veja outros elementos importantes da tela inicial:



No centro da tela de desenho, é apresentado a origem do plano de trabalho, chamada de **CPL** (Construction Plane).

A seta AZUL indica a direção do eixo Z

A seta VERMELHA indica a direção do eixo X

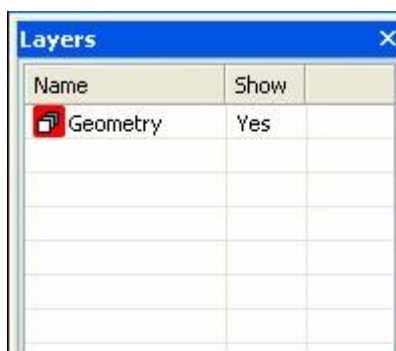
A seta VERDE indica a direção do eixo Y



No canto inferior esquerdo da tela de desenho, é apresentado o plano de trabalho, bem como a escala de apresentação do desenho na tela. Com um clique duplo sobre o nome da vista é possível selecionar outra vista para o desenho.



O programa foi desenvolvido para ambiente Windows, possibilitando funções como Novo arquivo, Abrir arquivo, Salvar e Imprimir através de botões. Também é possível organizar o desenho através de **Layers** (Camadas). Para cada Layer é associado um tipo de linha e uma cor específica. A **Layer** padrão do programa é **Geometry** (Geometria).



Logo abaixo, no canto esquerdo da tela de desenho existe um **Browser** (Navegador), com todas as **Layers**. Com clique duplo sobre a palavra **Yes** (Sim) na coluna **Show** (Mostrar) é possível mostrar / esconder uma camada.

Para ativar o Browser, aponte para :

**View → Status Bars → Browser**

(Navegador)

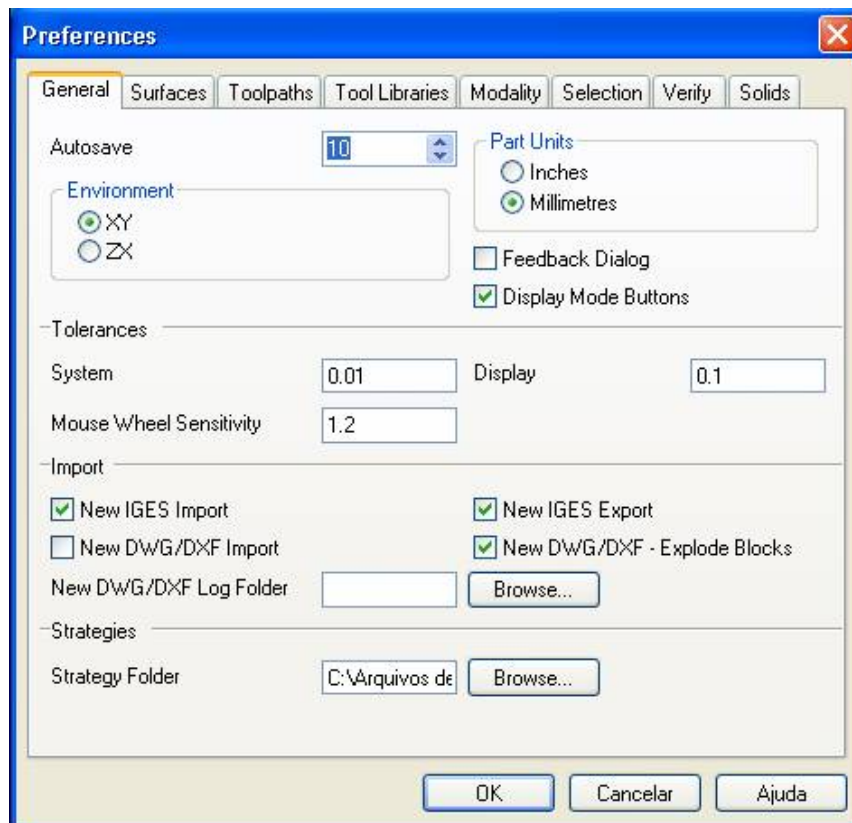
Ou use o atalho das teclas **Alt + B**

### 2.3. Acertando as preferências do usuário

É possível acertar as preferências do usuário através do menu:

**Options → Preferences** (Preferências)

Que abre a seguinte caixa de diálogo:



Na pasta **General** (Geral) aparecerão algumas opções:

Ajuste a opção **Autosave** (Salva automático) para o número 10. Isto significa que o programa efetuará uma cópia de segurança do seu arquivo de trabalho a cada 10 minutos.

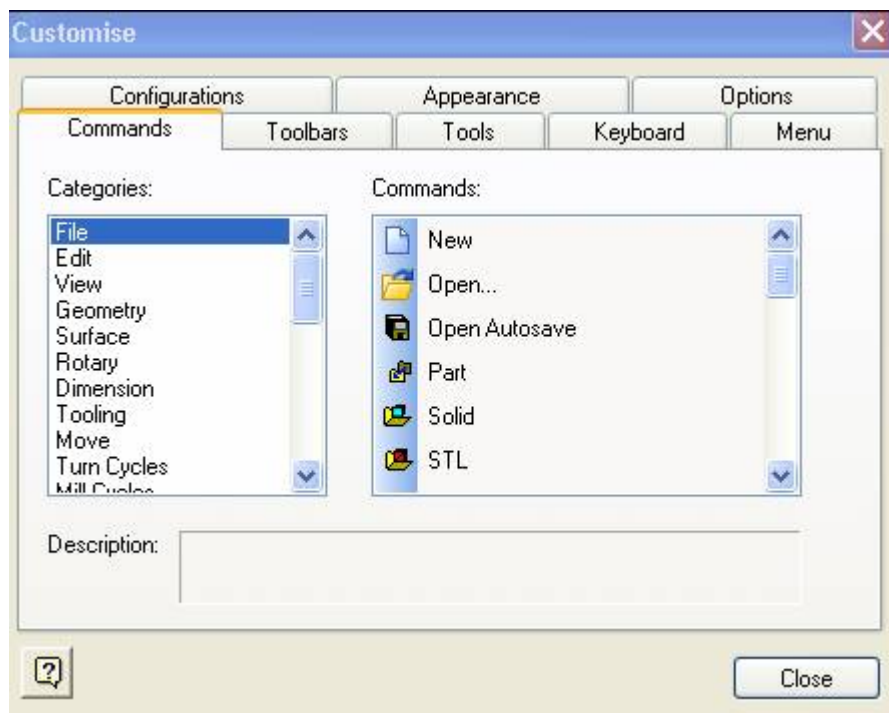
Na opção **Part Units** (Unidade de desenho da peça) escolha **Milimetres** (milímetros).

É possível também na caixa de diálogo **Preferences** alterar dados de tolerâncias, arquivos de importação, detalhes de desenho, bibliotecas, seleção entre outros.

## 2.4. Configurando as Tool bars

Dependendo do tipo de trabalho a ser realizado, algumas ferramentas de desenho podem ser mais utilizadas do que outras. O programa permite efetuar certas customizações, de modo a facilitar o trabalho do usuário.

Para acionar a caixa de diálogo de customização, clique com o botão direito do mouse sobre qualquer barra de ferramentas, e escolha a caixa planilha **Configuration** (Configuração):



A configuração **standart** (padrão) é a configuração sugerida pelo fabricante do programa. Selecione a configuração **standart**, e em seguida clique sobre o botão **Load** (carregar). Para finalizar o processo clique em OK.

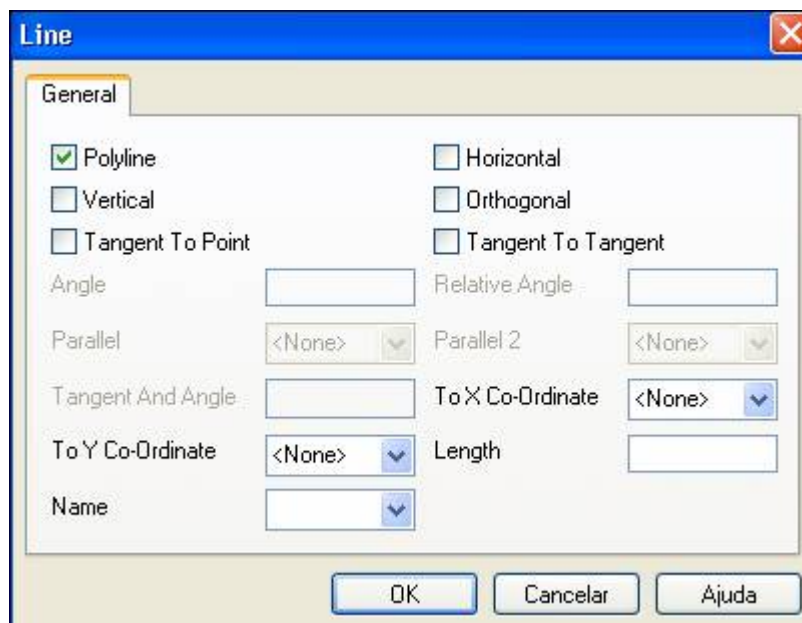
Normalmente esta configuração padrão é acionada quando o usuário desativa algum botão ou suprime a exibição de algum ícone do programa, o que pode acabar dificultando seu trabalho.

## 2.5. Desenhando no plano ZX

Um dos comandos mais comuns para desenho é o comando **line** (linha), que pode ser acessado pelo menu :

**Geometry → Line**

(Linha)



Selecione o caixa **Polyline** (Linha múltipla).  
Acione o botão OK.

Observe que no canto inferior esquerdo da tela, o programa solicita o que é necessário para efetuar a operação :


Start point of line

**Start point of line**

(Digite o ponto inicial da linha)

Para traçar uma linha na tela é necessário que sejam indicados dois pontos: Um ponto de início e um ponto de final da linha.

Escolha o ponto inicial utilizando o mouse:

Para isto basta clique simples na **CPL**  ou em outro ponto desejado.

Observe que no canto inferior esquerdo da tela, o programa solicita novamente o que é necessário para efetuar a operação :

**End point of line**

(Digite o ponto final da linha)

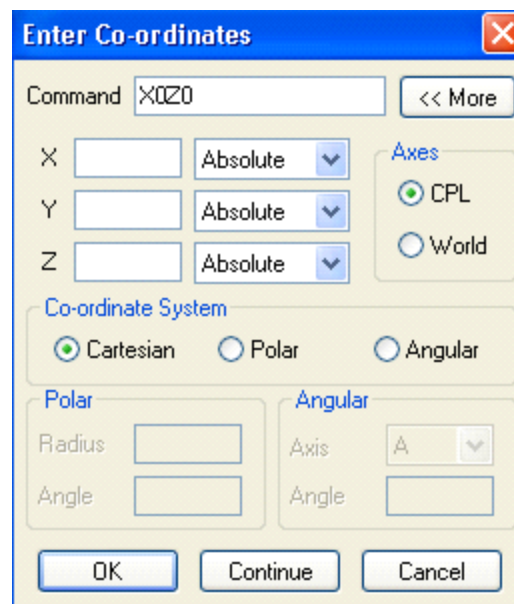


Para indicar o ponto final da linha, basta clique simples no ponto desejado, ou pressione a tecla **X**, para abrir a caixa de diálogo solicitando:

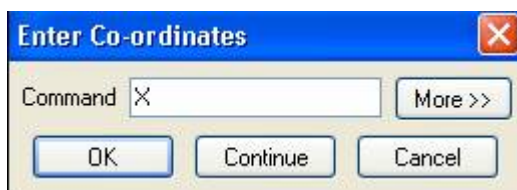
### Enter Co-ordinates

(Entrada de coordenadas)

A tela *Enter Co-ordinates* apresenta uma série de opções para especificar o ponto final do elemento que está sendo desenhado.



Porém para facilitar a entrada de pontos basta acionar o botão **<< More** (Mais). Neste caso surge a tela de entrada de coordenadas.

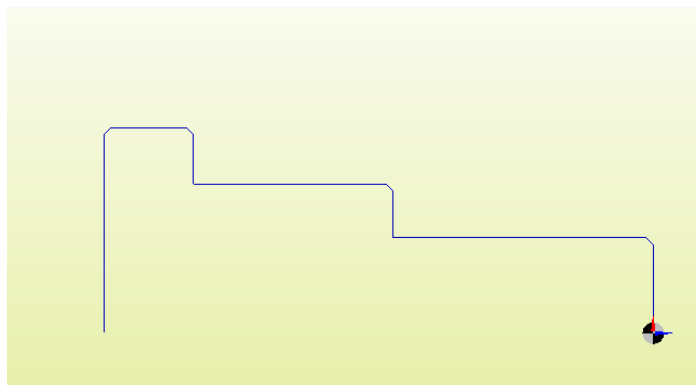


Utilizando o comando **polyline** selecione com o mouse a **CPL** como ponto inicial e em seguida entre com a seguinte seqüência de coordenadas :

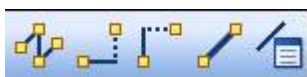
**X12.8 Z0**  
**X13.8 Z-0.5**  
**Z-19**  
**X20.8**  
**X21.8 Z-19.5**  
**Z-35**  
**X33**  
**X34 Z-35.5**  
**Z-49.5**  
**X33 Z-50**  
**X0**

Conclua a seqüência pressionando **Enter** – duas vezes. O programa deve indicar no canto esquerdo inferior **Ready** (Pronto).

Após completar a sequência, o perfil desenhado deverá ficar da seguinte forma :



É possível selecionar certos tipos específicos de linhas através da caixa de diálogo **Line**. Ou diretamente através dos botões da barra de ferramentas **Line** (linha):



Da esquerda para direita :

|                        |   |
|------------------------|---|
| <b>Single Line</b>     | (Linha simples) – Cria linhas simples no desenho                                |
| <b>Horizontal Line</b> | (Linha horizontal) – Cria linhas horizontais no desenho                         |
| <b>Vertical Line</b>   | (Linha vertical) – Cria linhas verticais no desenho                             |
| <b>Polyline</b>        | (Linha múltipla) – Cria linhas múltiplas no desenho                             |
| <b>Line Dialog</b>     | (Caixa de diálogo de linha) – Abre a caixa de diálogo para construção de linhas |

Através dos botões da barra de ferramentas **Design** (Desenho):



Da esquerda para direita :

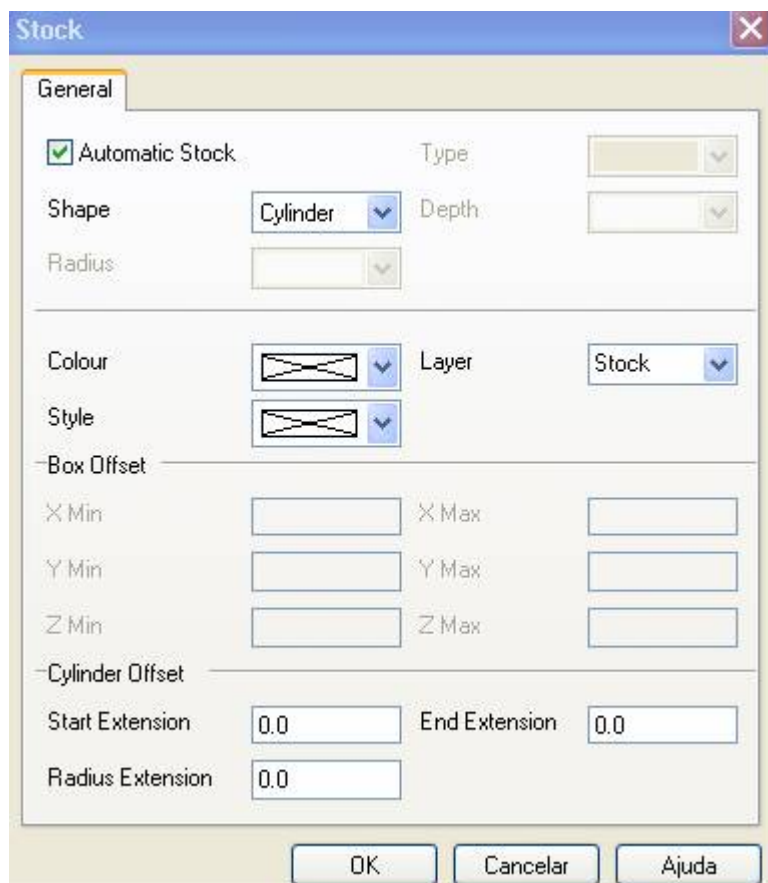
|                   |   |
|-------------------|---|
| <b>Polyline</b>   | (Linha múltipla) – Cria linhas múltiplas no desenho   |
| <b>Radius Arc</b> | (Arco com raio) – Cria circunferências completas, bastando indicar o ponto de centro e raio |
| <b>Rectangle</b>  | (Retângulo) – Cria retângulo, basta informar coordenadas correspondente aos seus cantos     |
| <b>Point</b>      | (Ponto) – Marca pontos no desenho   |
| <b>Auto-Stock</b> | Criação automática da peça  |

## Criando o material da peça

Após desenhar o perfil da peça, é necessário informar qual é o tamanho do material do qual será feita a peça. Para criar o material, use o menu:

**Geometry → Stock / Fixture**

(Material da peça / Fixação)



A caixa de seleção *Stock* (Material da peça) permite as seguintes escolhas :

|                         |                               |
|-------------------------|-------------------------------|
| <i>Cylinder</i>         | (Cilindro reto)               |
| <i>Cylinder Offset</i>  | (Medidas do cilindro)         |
| <i>Start Extension</i>  | (Sobremetal na face esquerda) |
| <i>End Extension</i>    | (Sobremetal na face direita)  |
| <i>Radius Extension</i> | (Sobremetal no raio)          |

Neste caso, o programa cria um cilindro reto sobre o perfil da peça com os valores de sobremetal indicados na caixa ***Cylinder Offset*** (Medidas do cilindro).

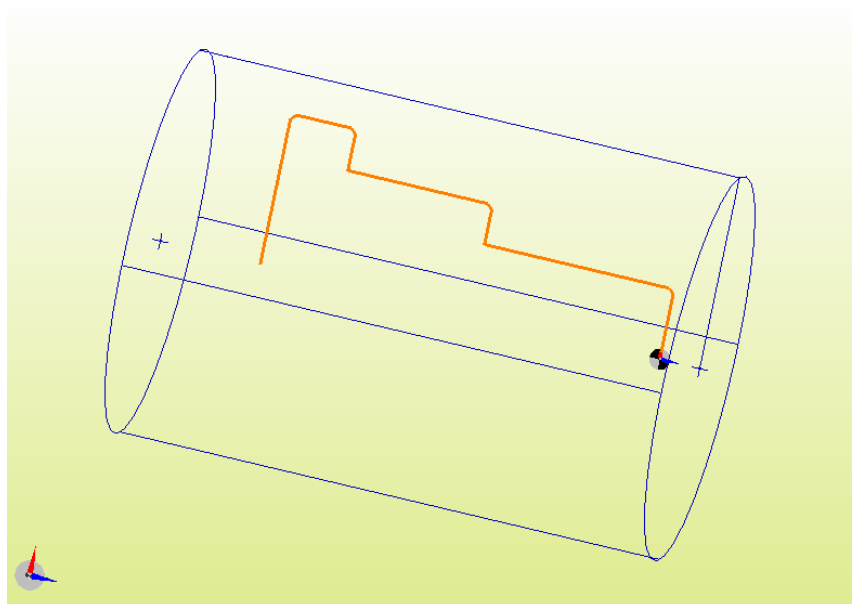
*Box Offset* (Caixa)

Na escolha ***Box Offset*** (Caixa) o programa cria um paralelepípedo reto com medidas mínima e máxima para cada eixo (X, Y e Z), obedecendo a posição escolhida para o plano de trabalho (**CPL**).

## 2.6. Comandos de visualização

É possível rotacionar a peça a qualquer momento da modelagem. Para isto, apenas arraste o mouse pressionando o botão direito. Observe que a vista da modelagem passa para **Dynamic** (Vista dinâmica).

Para retornar à vista **Turn** (Torneamento) clique simples sobre a palavra **Dynamic**, e escolha a vista **Turn**



Arrastando o mouse com o botão do meio pressionado, é possível a função **Pan** (Panorâmico), que desloca a peça na tela mantendo a escala.

É possível executar outros comandos de exibição do desenho através da barra de ferramentas **Display** (Exibição):



## 2.7. Passando para o modo de manufatura

Para se efetuar a simulação da usinagem da peça é preciso mudar o ambiente de trabalho do programa. Isto é feito através do menu:

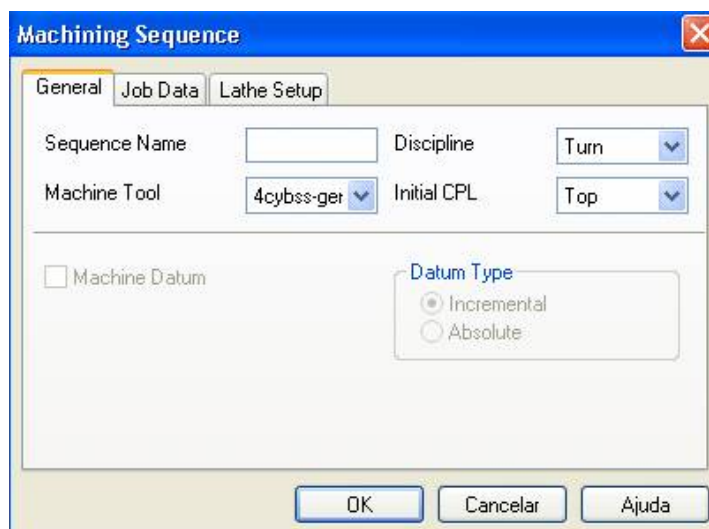
**Options → Manufacture**

(Modo de manufatura)

Acionando CTRL+M, ou através do botão:



O programa solicita a seqüência de usinagem a ser criada. Na mesma peça é possível criar mais de uma seqüência para fabricação da peça.



Escolha a pasta General (Geral) e descreva os seguintes itens :

|                      |   |
|----------------------|---|
| <i>Sequence Name</i> | (Nome da seqüência da usinagem) – Pode ser o nome da operação a ser realizada, ou conjunto de operações.  |
| <i>Job Name</i>      | (Nome do trabalho) – Nome do arquivo que irá conter os dados da folha de processo gerada pelo programa. Normalmente neste campo associa-se o número do desenho da peça.   |
| <i>Discipline</i>    | (Processe de fabricação) – Está relacionada ao tipo de máquina que irá executar o trabalho.   |
| <i>Machine Tool</i>  | (Máquina ferramenta) – Está relacionada com o comando CNC utilizado na máquina escolhida. O mesmo programa CAM pode gerar diferentes arquivos CNC para diferentes comandos, bastando escolher o pós processador adequado ao tipo de comando da máquina. |
| <i>Initial CPL</i>   | (Plano de trabalho inicial) – Indica qual é o plano de trabalho a ser utilizado inicialmente pelo programa.   |

## 2.8. Selecionando ferramentas para usinagem

Para se efetuar a usinagem é preciso inicialmente escolher uma ferramenta. Isto é possível através do menu:

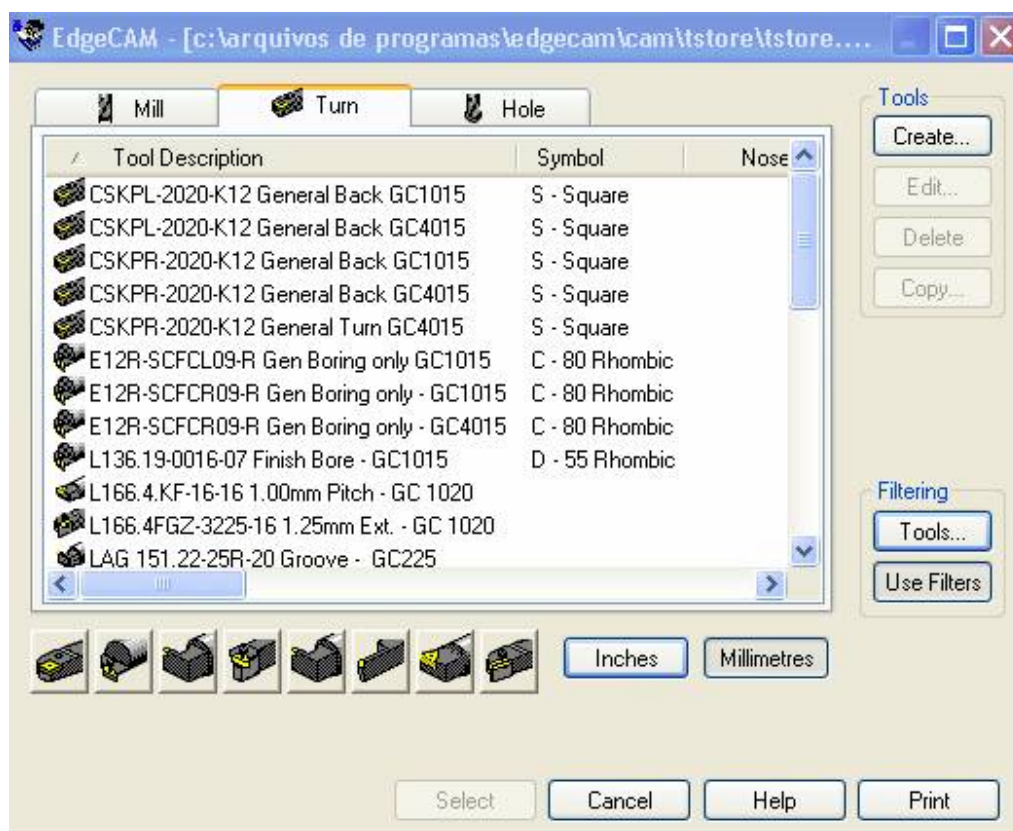
**Tooling → Tool store**

(Banco de dados de ferramentas)

Ou através do botão:



O programa abre um banco de dados de ferramentas onde é possível escolher graficamente e através da codificação ISO a ferramenta mais apropriada para execução da usinagem.



É possível escolher dentro de três grupos de ferramentas:

**Mill** (Fresa) – Ferramentas utilizadas para operações de fresagem.

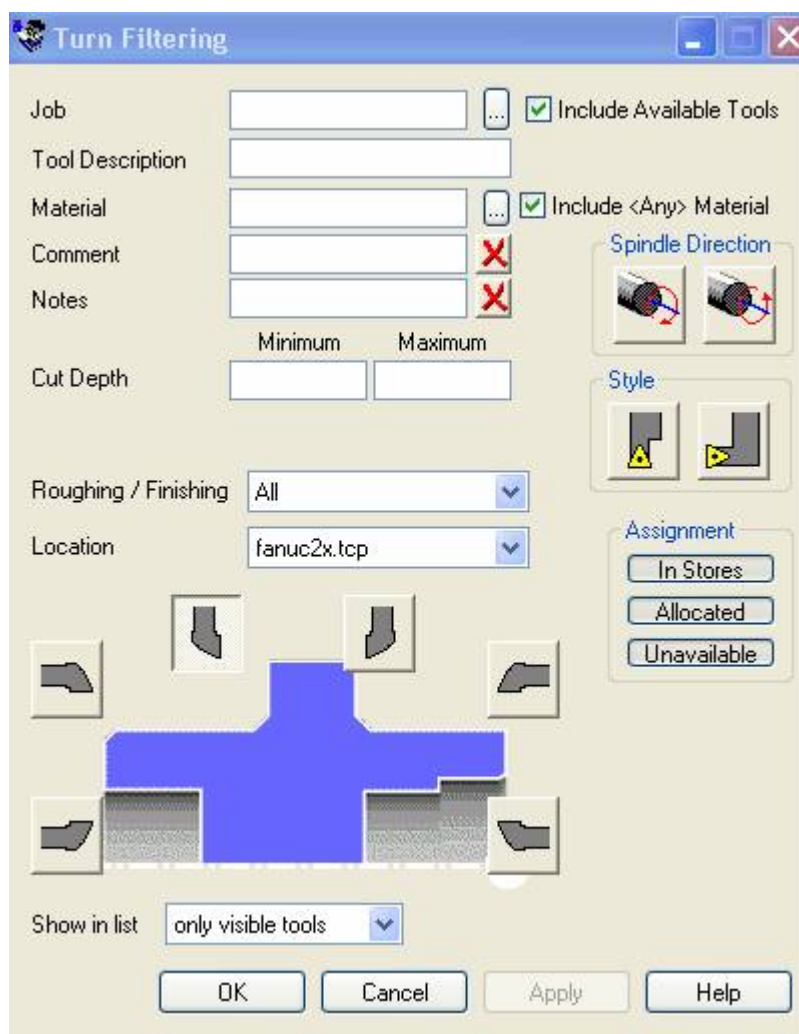
**Turn** (Torno) – Ferramentas utilizadas para operações de torneamento.

**Hole** (Furo) – Ferramentas utilizadas para furação tanto em tornos como em fresadoras



Também é possível selecionar sub grupos por tipo de operação de usinagem utilizando os botões acima. Ao manter o cursor sobre o botão (sem acionar o mouse) o programa indica a sua função através de uma caixa de texto que flutua sobre o botão por um tempo.

É possível também visualizar e modificar detalhes das ferramentas. Para isto, no item filters na caixa de diálogo acima, basta clicar em tools, assim abrirá a seguinte caixa de diálogo:



O programa permite diversas montagens e configurações de ferramentas. É muito importante que este banco de dados existente no programa represente as ferramentas existentes na empresa, pois desta maneira o trabalho do programador estará sujeito a menos erros durante a programação. Porém, se na descrição da ferramenta estiver a sua codificação ISO correspondente, não é recomendável fazer alterações no banco de dados de ferramentas, pois o código ISO já fornece as informações necessárias das ferramentas.

Para utilização de ferramentas especiais, recomenda-se a criação de novos registros no banco de dados de ferramentas, que possam representar as ferramentas existentes na empresa.



## 2.9. Criando ciclos de usinagem

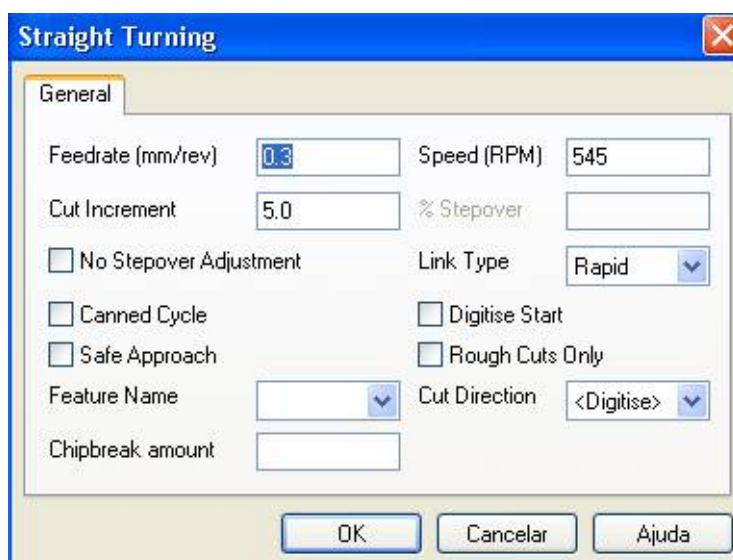
Após a escolha da ferramenta, o próximo passo é a indicação das operações de usinagem a serem realizadas.

### 2.9.1. Faceamento

Normalmente para peças de torno, a primeira operação a ser executada é o faceamento. Isto se consegue através do menu:

**Cycles → Straight Turning** (Faceamento)

Ou através do botão:



Na pasta General (Geral), aparecerão as seguintes opções :

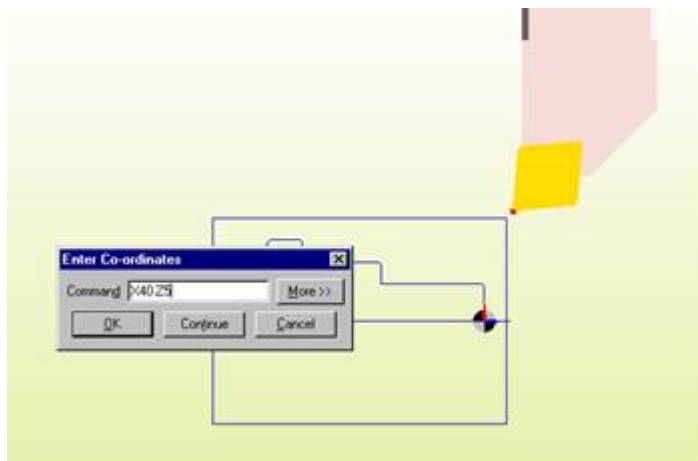
|                       |  |
|-----------------------|--|
| <i>Feedrate</i>       | (Avanço) – Valor do avanço em mm/min   |
| <i>Speed</i>          | (Velocidade) – Valor da velocidade de corte em m/min   |
| <i>Cut Increment</i>  | (Profundidade de corte) – Valor da profundidade de corte em mm   |
| <i>No Stepmover</i>   | (Sem Stepmover de ajuste) – O valor da profundidade de corte é fixo, respeitando a posição final da usinagem             |
| <i>Link Type</i>      | (Tipo da ligação) – Indica o tipo do movimento entre os passes de faceamento.  |
| <i>Canned Cycle</i>   | (Ciclo de desbaste) – Gera o programa CNC com ciclo de desbaste  |
| <i>Digitise Start</i> | (Digite ponto inicial) – Solicita o ponto inicial do faceamento  |
| <i>Safe Approach</i>  | (Aproximação Segura) – Cria um ponto de aproximação fora do perfil da peça, dependendo da posição anterior da ferramenta |

Selecione as opções desejadas e clique em OK.



Surge a seguinte tela:

Observe que no canto inferior esquerdo da tela, o programa solicita o que é necessário para efetuar a operação :

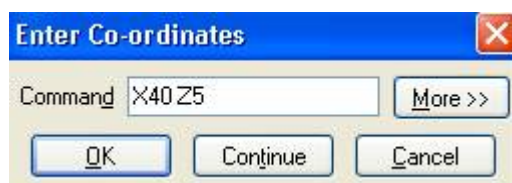


*Digitise cycle start position* (Digite o ponto de início do ciclo de faceamento)

Digitise cycle start position

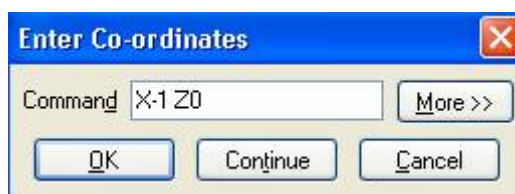
Neste caso, é possível escolher um ponto próximo do perfil da peça com clique simples na posição desejada.

Ou então, pressione a tecla **X** e digite no teclado os valores de coordenadas em X e Z do ponto de aproximação da ferramenta:



Em seguida o programa solicita o ponto de destino, quer dizer o ponto final do faceamento:

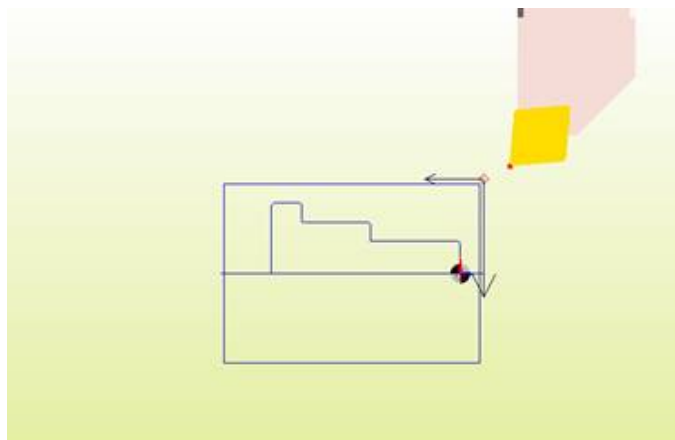
*Destination point* (Digite o ponto final do ciclo de faceamento)



Na usinagem com torno CNC, é comum efetuar o faceamento da periferia da peça para o centro. A coordenada do ponto final é X-1, devido ao raio da ponta da ferramenta.

Finalmente, digite a direção do corte.

*Digitise Drive / Cut direction* (Digite o percurso ou direção do corte)



A seta maior indica o sentido de desolcamento, e a seta menor indica a direção da profundidade de corte.

Para mudar a direção de corte, basta clicar em qualquer posição próxima da seta, que o programa apresenta a nova escolha. Quando a direção de corte estiver correta, pressione **Enter** para concluir.

### 2.9.2. Desbaste

Para se fazer usinagens em desbaste, o programa oferece a possibilidade de utilização de ciclos de desbaste. Isto se consegue através do menu:

**Cycles → Rough Turning**

(Torneamento em desbaste)

Ou através do botão:



Na pasta **General** (Geral), aparecerão as seguintes opções :

|                        |  |
|------------------------|--|
| <i>Feedrate</i>        | (Avanço) – Valor do avanço em mm/min   |
| <i>Speed</i>           | (Velocidade) – Valor da velocidade de corte em m/min   |
| <i>Cut Increment</i>   | (Profundidade de corte) – Valor da profundidade de corte   |
| <i>Degression</i>      | (Degressão) – Valor da redução da profundidade de corte  |
| <i>Z Offset</i>        | (Offset em Z) – Valor da material deixado para acabamento no eixo Z  |
| <i>X Offset</i>        | (Offset em X) – Valor da material deixado para acabamento no eixo X (em raio)  |
| <i>Canned Cycle</i>    | (Ciclo de desbaste) – Gera o programa CNC com ciclo de desbaste  |
| <i>Rough Cuts Only</i> | (Apenas corte de desbaste) – O programa calcula apenas movimentos paralelos ao eixo Z, sem passe de pré-acabamento.      |
| <i>Safe Approach</i>   | (Aproximação Segura) – Cria um ponto de aproximação fora do perfil da peça, dependendo da posição anterior da ferramenta |

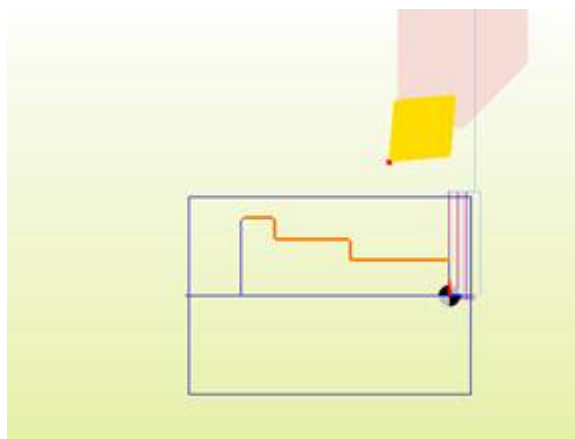
Selecione as opções desejadas e clique em OK.

Observe que no canto inferior esquerdo da tela, o programa solicita o que é necessário para efetuar a operação:

Line/Arc/Continuous/Group as profile

Line/Arc/Continuos/Group as profile

(Selecione o perfil de desbaste)



Ao selecionar os elementos do perfil a ser desbastado, a cor do elemento modifica na tela.

O perfil pode ser composto de vários elementos do desenho. Para efetuar a seleção de vários elementos clique uma vez sobre cada elemento. Para desativar a seleção, clique novamente sobre o elemento selecionado.

Também é possível escolher o perfil do desbaste abrindo janelas de seleção. Isto é feito arrastando o mouse com o botão esquerdo pressionado. Janelas abertas da direita para esquerda selecionam os elementos que

estiverem totalmente contidos na janela. Janelas abertas da esquerda para a direita selecionam todos os elementos que estiverem na janela, mesmo que parcialmente.

Para concluir a seleção, pressione **Enter**.

Para cancelar a operação de desbaste pressione ESC.

CUIDADO para não selecionar o **Stock** (Material da peça)

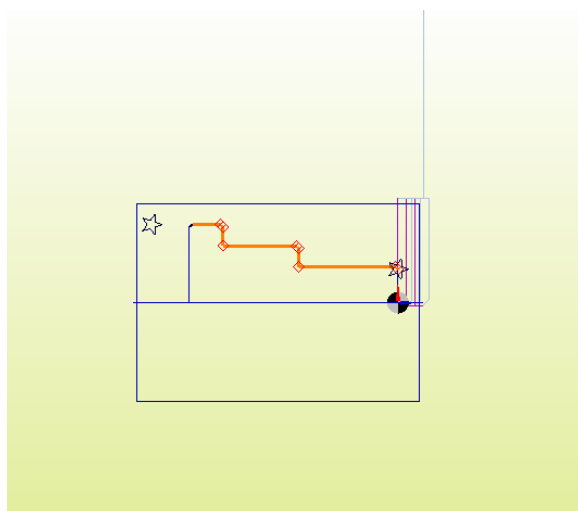
Em seguida, escolha os limites da usinagem:

Observe que no canto inferior esquerdo da tela, o programa solicita o que é necessário para efetuar a operação:

*Select location for chain end* (Selecione as posições limite do perfil)

Select location for chain end

Surgirão duas pequenas estrelas que indicam o início e final do perfil selecionado. Com um clique simples na estrelas da direita, é possível deslocar o ponto de início do desbaste, bastando mover o mouse para a esquerda. Um novo clique estabelece a nova posição de início do desbaste.



De mesma forma é possível deslocar a estrela da esquerda, que indica a posição final do perfil a ser debastado. Observe que durante o movimento do mouse a estrela se desloca sobre o perfil selecionado.

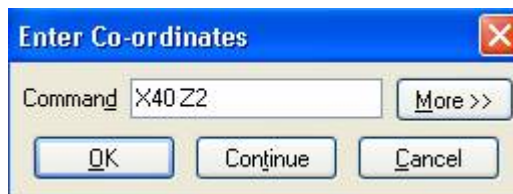
Para concluir a seleção, pressione **Enter**.

Para cancelar a operação de desbaste pressione ESC.

A mesma sequência de comandos serve tanto para desbaste de perfis externos, quanto para desbaste de perfis internos (furos).

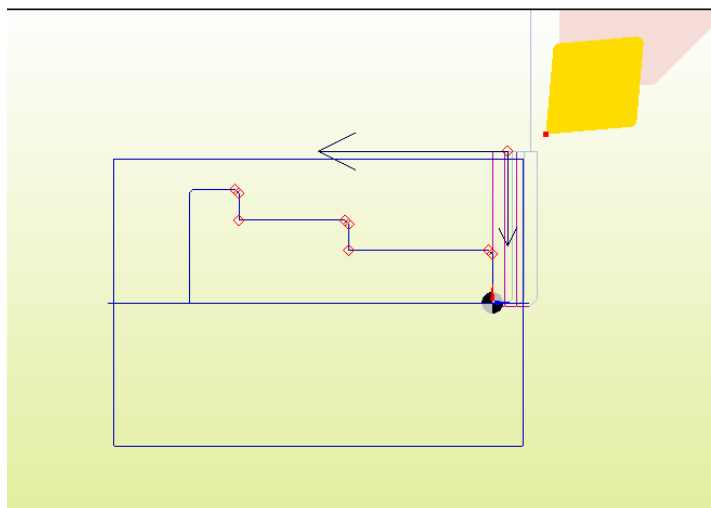
Em seguida o programa solicita o ponto início do ciclo, quer dizer o ponto de aproximação do desbaste:

*Digitise cycle start position* (Digite o ponto inicial do ciclo de desbaste)



Finalmente, digite a direção do corte.

*Digitise Drive / Cut direction* (Digite o percurso ou direção do corte)



A seta maior indica o sentido de desolcamento, e a seta menor indica a direção da profundidade de corte.

Para mudar a direção de corte, basta clicar em qualquer posição próxima da seta, que o programa apresenta a nova escolha. Quando a direção de corte estiver correta, pressione **Enter** para concluir.

### 2.9.3. Acabamento

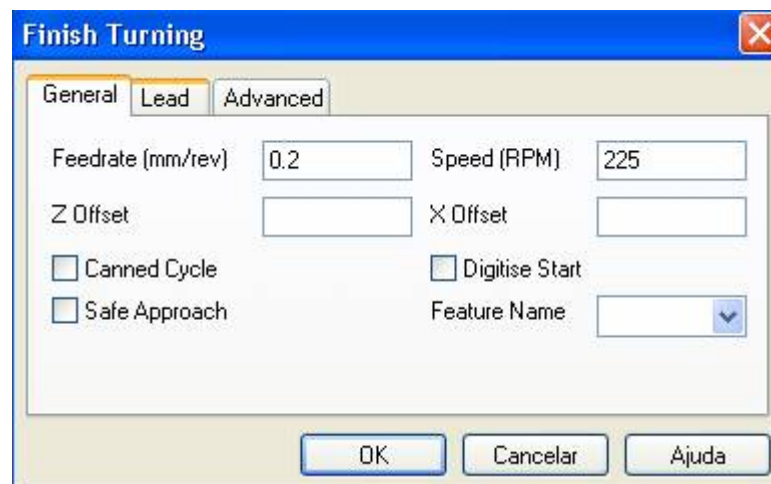
A operação de acabamento remove o material restante da operação de desbaste. Isto se consegue através do menu:

**Cycles → Finish Turning**

(Torneamento em acabamento)

Ou através do botão:





Na pasta **General** (Geral), aparecerão as seguintes opções :

|                       |  |
|-----------------------|--|
| <i>Feedrate</i>       | (Avanço) – Valor do avanço em mm/min   |
| <i>Speed</i>          | (Velocidade) – Valor da velocidade de corte em m/min                             |
| <i>Z Offset</i>       | (Offset em Z) – Valor da material deixado para                                   |
| <i>X Offset</i>       | (Offset em X) – Valor da material deixado para<br>acabamento no eixo X (em raio) |
| <i>Digitise Start</i> | (Digite ponto inicial) – Solicita o ponto inicial da usinagem                    |
| <i>Safe Approach</i>  | (Aproximação Segura) – Tipo de aproximação                                       |
| <i>Feature Name</i>   | (Característica) – Para acabamentos especiais                                    |

Selecione as opções desejadas e clique em **OK**.

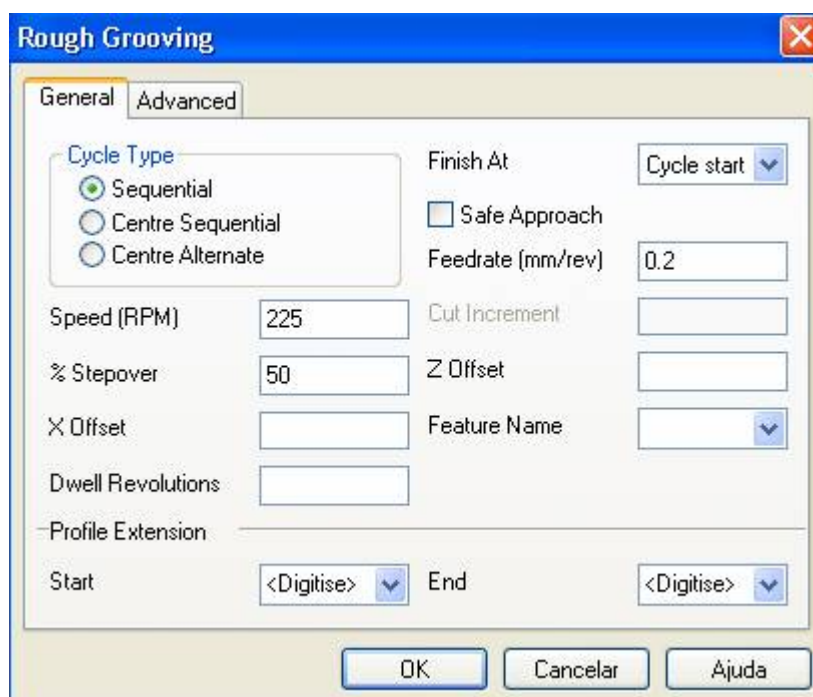
O programa irá solicitar para selecionar o perfil a ser usinado.

### 2.9.4. Usinagem de canais

A usinagem em desbaste de canais se consegue através do menu:

**Cycles → Rough Groove** (Desbaste de canal)

Ou através do botão:



Na pasta **General** (Geral), aparecerão as seguintes opções :

|                          |  |
|--------------------------|--|
| <i>Cycle Type</i>        | (Tipo do ciclo) – Estratégia de usinagem do canal  |
| <i>Finish At</i>         | (Acabe em) – Ponto final de usinagem   |
| <i>Safe Approach</i>     | (Aproximação Segura) – Tipo de aproximação   |
| <i>Feedrate</i>          | (Avanço) – Valor do avanço em mm/min   |
| <i>Speed</i>             | (Velocidade) – Valor da velocidade de corte em m/min   |
| <i>Cut Increment</i>     | (Profundidade de corte) – Valor da profundidade de corte   |
| <i>Z Offset</i>          | (Offset em Z) – Valor da material deixado para acabamento no eixo Z                                      |
| <i>X Offset</i>          | (Offset em X) – Valor da material deixado para acabamento no eixo X (em raio)                            |
| <i>Feature Name</i>      | (Característica) – Para canais especiais   |
| <i>Dwell Revolutions</i> | (Rotação em espera) – Número de rotações em que a ferramenta fica parada no fundo do canal               |
| <i>Profile extension</i> | (Extensão do perfil) – Indica a posição de início e término da usinagem em relação ao perfil selecionado |
| <i>Start</i>             | (Início) – Distância inicial para usinagem   |
| <i>End</i>               | (Fim) – Distância final para usinagem  |

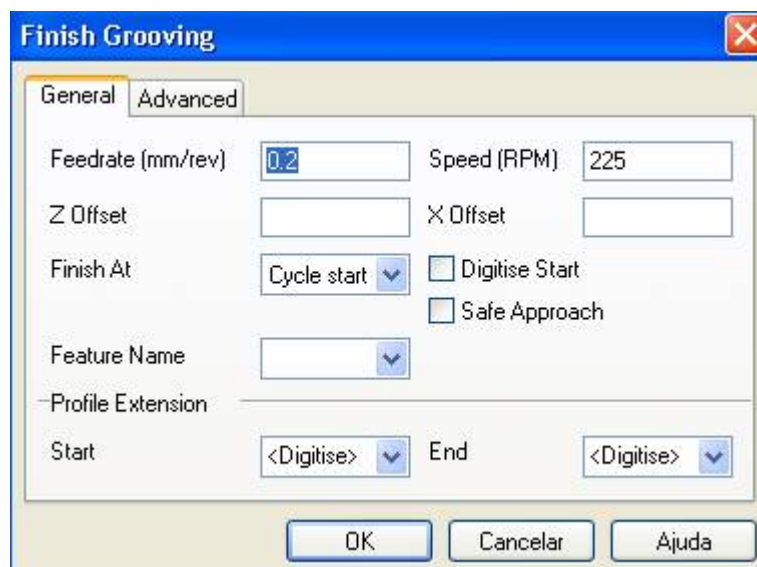
Selecione as opções desejadas e clique em OK.

A usinagem em acabamento de canais se consegue através do menu:

**Cycles → Finish Groove**

(Acabamento de canal)

Ou através do botão:



Na pasta **General** (Geral), aparecerão as seguintes opções :

|                          |  |
|--------------------------|--|
| <i>Feedrate</i>          | (Avanço) – Valor do avanço em mm/min   |
| <i>Speed</i>             | (Velocidade) – Valor da velocidade de corte em m/min   |
| <i>Z Offset</i>          | (Offset em Z) – Valor da material deixado para acabamento no eixo Z                                      |
| <i>X Offset</i>          | (Offset em X) – Valor da material deixado para acabamento no eixo X (em raio)                            |
| <i>Finish At</i>         | (Acabe em) – Ponto final de usinagem   |
| <i>Digitise Start</i>    | (Digite ponto inicial) – Solicita o ponto inicial da usinagem  |
| <i>Safe Approach</i>     | (Aproximação Segura) – Tipo de aproximação   |
| <i>Feature Name</i>      | (Característica) – Para canais especiais   |
| <i>Profile extension</i> | (Extensão do perfil) – Indica a posição de início e término da usinagem em relação ao perfil selecionado |
| <i>Start</i>             | (Início) – Distância inicial para usinagem   |
| <i>End</i>               | (Fim) – Distância final para usinagem  |

Selecione as opções desejadas e clique em **OK**.

O programa irá solicitar para selecionar o perfil a ser usinado.

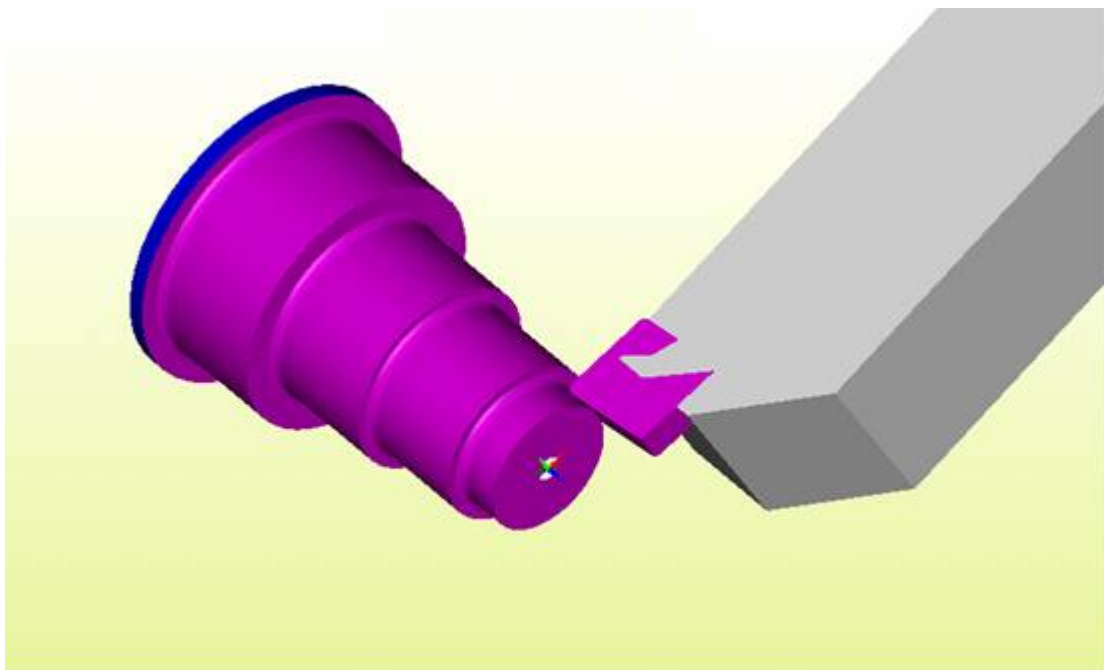


## 2.10. Simulação de usinagem

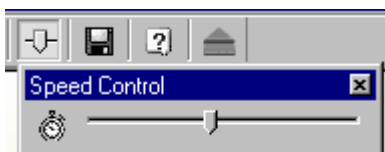
As operações de usinagem podem ser simuladas. Isto se consegue através do menu:

**View → Simulate Machining** (Simulador de usinagem)

Ou através do botão:



A simulação ajuda a verificar a seqüência de operações programadas, bem como oferece um resumo das operações, mensagens de alerta sobre possíveis erros de programação.



É possível controlar a velocidade de simulação. Basta arrastar o botão de controle **Speed Control** (Controle de velocidade).



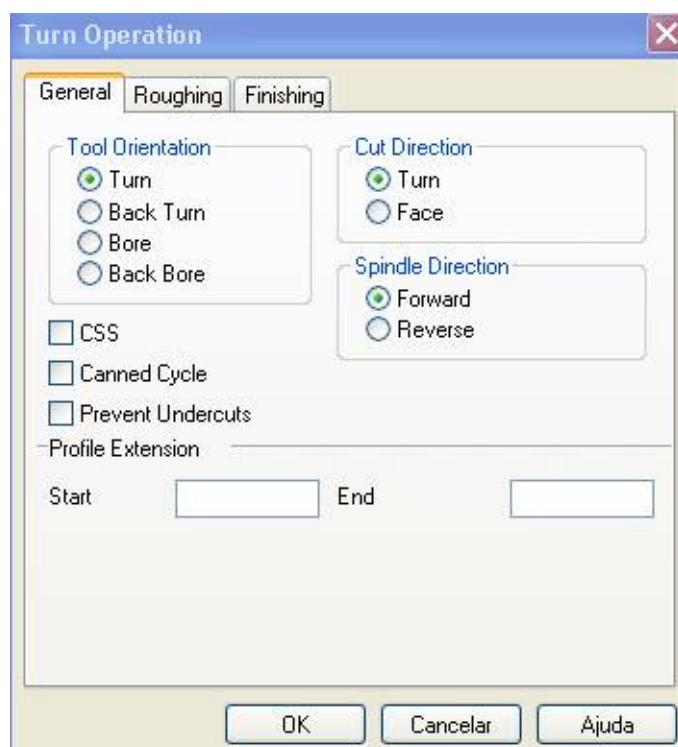
Os comandos de visualização permitem alterar o modo de exibição da peça, da ferramenta e das trajetórias de usinagem. Estes comandos podem ser mudados durante a simulação de usinagem.

## 2.11. Criando operações de usinagem

O programa também permite o agrupamento de operações.

### 2.11.1. Turn operation (Operação de torneamento)

Para operações de torneamento, são necessárias algumas informações gerais:



Na pasta **General** (Geral), aparecerão as seguintes opções :

|                          |   |
|--------------------------|---|
| <i>Tool Orientation</i>  | (Orientação da ferramenta) – Indica o lado do trabalho  |
| <i>Cut Direction</i>     | (Direção de corte) – Torneamento ou faceamento  |
| <i>Spindle Direction</i> | (Direção de giro) – Normal ou invertida   |
| <i>CSS</i>               | (Degressão) – Valor da redução da profundidade de corte   |
| <i>Canned Cycle</i>      | (Ciclo de desbaste) – Utiliza as funções G para ciclo de desbaste   |
| <i>Prevent Undercuts</i> | (Evitar cortes pequenos) – Previne  |
| <i>Profile Extension</i> | (Extensão do perfil) – Regula a aproximação e saída da ferramenta de corte em relação ao perfil a ser usinado |
| <i>Start</i>             | (Início) – Valor numérico da aproximação do perfil  |
| <i>End</i>               | (Fim) – Valor numérico da saída da ferramenta do perfil   |

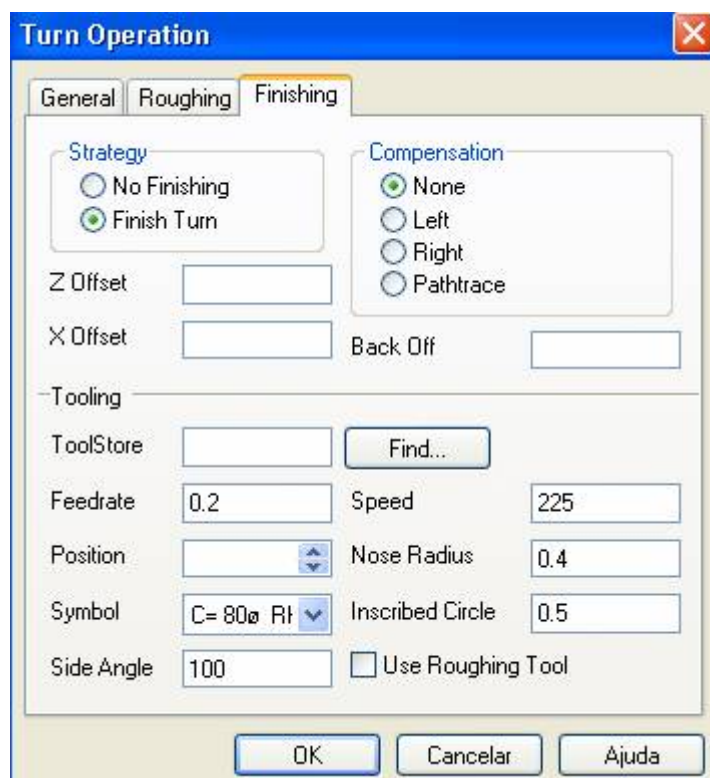
Selecione as opções desejadas e passe à pasta **Roughing** (Desbaste) da caixa **Turn Operation** (Operação de torneamento).



Na pasta **Roughing** (Desbaste), aparecerão as seguintes opções :

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| <b>Strategy</b>               | (Estratégia de usinagem) – Indica com ou sem desbaste   |
| <b>Rough Cuts Only</b>        | (Apenas corte de desbaste) – O programa calcula apenas movimentos paralelos ao eixo Z, sem passe de pré-acabamento. |
| <b>Pathtrace Compensation</b> | (Compensação de corte) – Compensa o perfil de corte   |
| <b>Cut Increment</b>          | (Profundidade de corte) – Valor da profundidade de corte  |
| <b>Z Offset</b>               | (Offset em Z) – Valor da material deixado para acabamento na direção do eixo Z                                      |
| <b>X Offset</b>               | (Offset em X) – Valor da material deixado para acabamento na direção do eixo X (em raio)                            |
| <b>Tooling</b>                | (Ferramental) – Escolha a ferramenta para o desbaste  |
| <b>ToolStore</b>              | (Ferramental) – Escolha com o botão <b>Find...</b> (Encontre)   |
| <b>Feedrate</b>               | (Avanço) – Valor do avanço em mm/min  |
| <b>Speed</b>                  | (Velocidade) – Valor da velocidade de corte em m/min  |
| <b>Position</b>               | (Posição) – Escolha a posição da ferramenta no magazine – valor numérico  |
| <b>Nose Radius</b>            | (Raio da ponta) – Valor do raio da ponta da ferramenta  |
| <b>Symbol</b>                 | (Símbolo) –   |
| <b>Edge Length</b>            | (Comprimento da aresta da ferramenta) – Valor numérico  |
| <b>Side Angle</b>             | (Ângulo de entrada) – Valor numérico  |

Selecione as opções desejadas e passe à pasta **Finishing** (Acabamento) da caixa **Turn Operation** (Operação de torneamento).



Na pasta **Finishing** (Acabamento), aparecerão as seguintes opções :

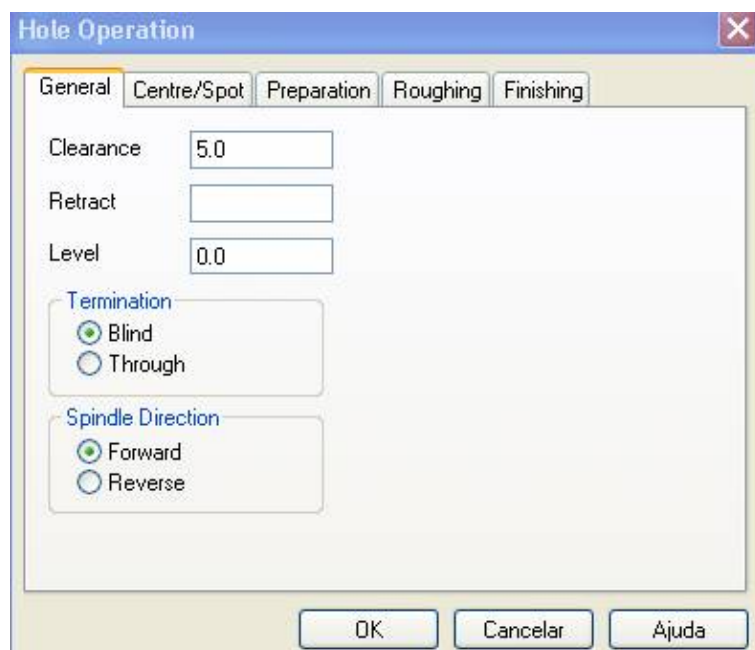
|                          |   |
|--------------------------|---|
| <i>Strategy</i>          | (Estratégia de usinagem) – Indica com ou sem acabamento                                   |
| <i>Compensation</i>      | (Compensação de corte) – Usa G41 ou G42   |
| <i>Cut Increment</i>     | (Profundidade de corte) – Valor da profundidade de corte                                  |
| <i>Z Offset</i>          | (Offset em Z) – Valor da material deixado para acabamento na direção do eixo Z            |
| <i>X Offset</i>          | (Offset em X) – Valor da material deixado para acabamento na direção do eixo X (em raio)  |
| <i>Back Off</i>          | (Recuo) – Valor do recuo próximo da peça, antes de ir para o ponto de troca de ferramenta |
| <i>Tooling</i>           | (Ferramental) – Escolha a ferramenta para o desbaste                                      |
| <i>ToolStore</i>         | (Ferramental) – Escolha com o botão <i>Find...</i> (Encontre)                             |
| <i>Feedrate</i>          | (Avanço) – Valor do avanço em mm/min  |
| <i>Speed</i>             | (Velocidade) – Valor da velocidade de corte em m/min                                      |
| <i>Position</i>          | (Posição) – Escolha a posição da ferramenta no magazine – valor numérico                  |
| <i>Nose Radius</i>       | (Raio da ponta) – Valor do raio da ponta da ferramenta                                    |
| <i>Symbol</i>            | (Símbolo) –   |
| <i>Edge Length</i>       | (Comprimento da aresta da ferramenta) – Valor numérico                                    |
| <i>Side Angle</i>        | (Ângulo de entrada) – Valor numérico  |
| <i>Use Roughing Tool</i> | (Use a ferramenta de desbaste) – Seleciona a mesma ferramenta utilizada para desbaste.    |

Selecione as opções desejadas e clique OK.

O programa vai solicitar para selecionar o perfil a ser torneado.

### 2.11.2. Hole operation (Operação de furação)

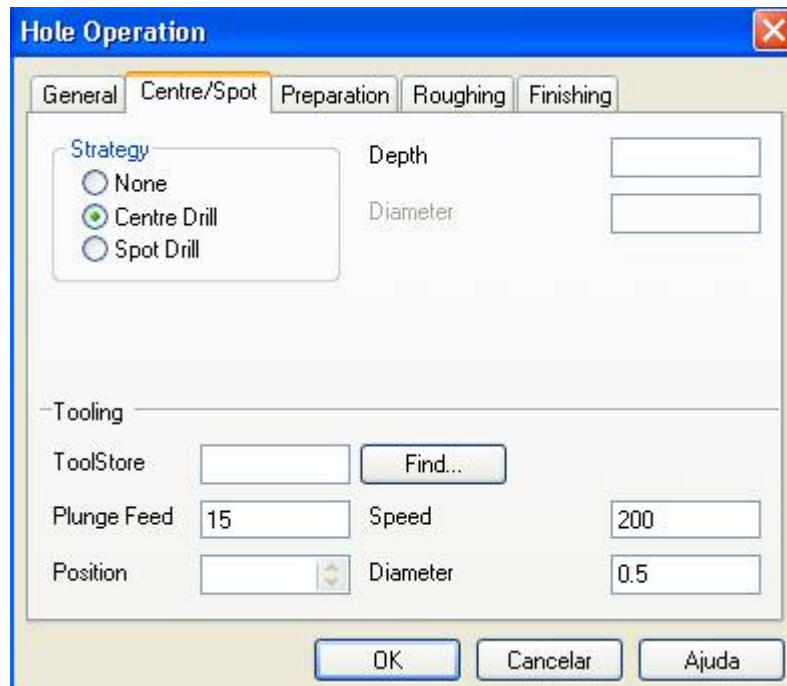
Para operações de furação, são necessárias algumas informações gerais:



Na pasta **General** (Geral), aparecerão as seguintes opções :

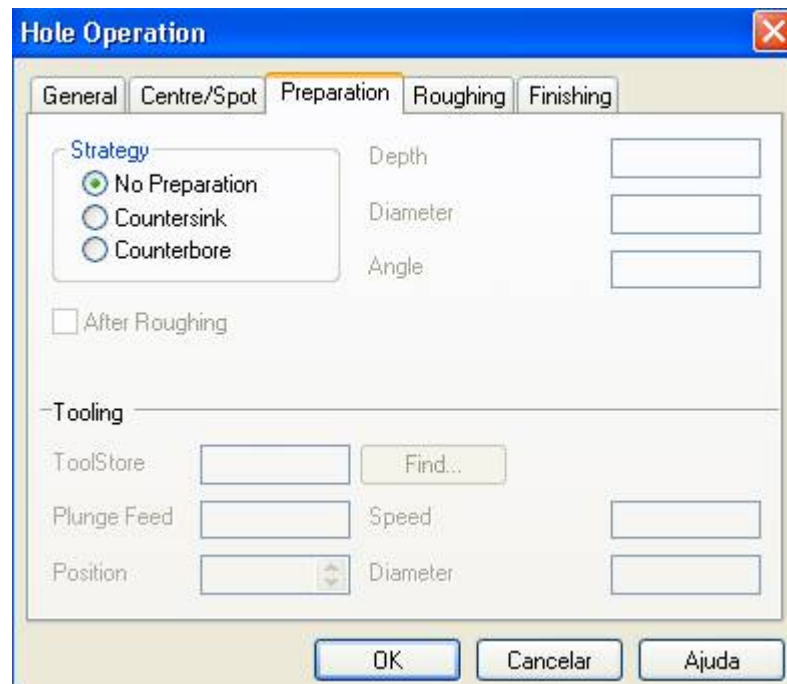
- |                          |  |
|--------------------------|--|
| <i>Clearance</i>         | (Aproximação) – Indica a altura do plano de aproximação  |
| <i>Retract</i>           | (Retração) – Indica a altura de recuo da ferramenta  |
| <i>Level</i>             | (Plano) – Indica a posição da face da furação  |
| <i>Termination</i>       | (Tipo do furo) – Determina se o furo é <b>Blind</b> (cego) ou <b>Through</b> (furo passante)   |
| <i>Spindle Direction</i> | (Sentido de giro da ferramenta) – Para ferramentas direitas use <b>Forward</b> (Sentido horário), para ferramentas esquerdas use <b>Reverse</b> (Sentido anti-horário) |

Selecione as opções desejadas e passe à pasta **Centre/Spot** (Furo de centro) da caixa **Hole Operation** (Operação de furação).



Na pasta **Centre/Spot** (Furo de centro), aparecerão as seguintes opções :

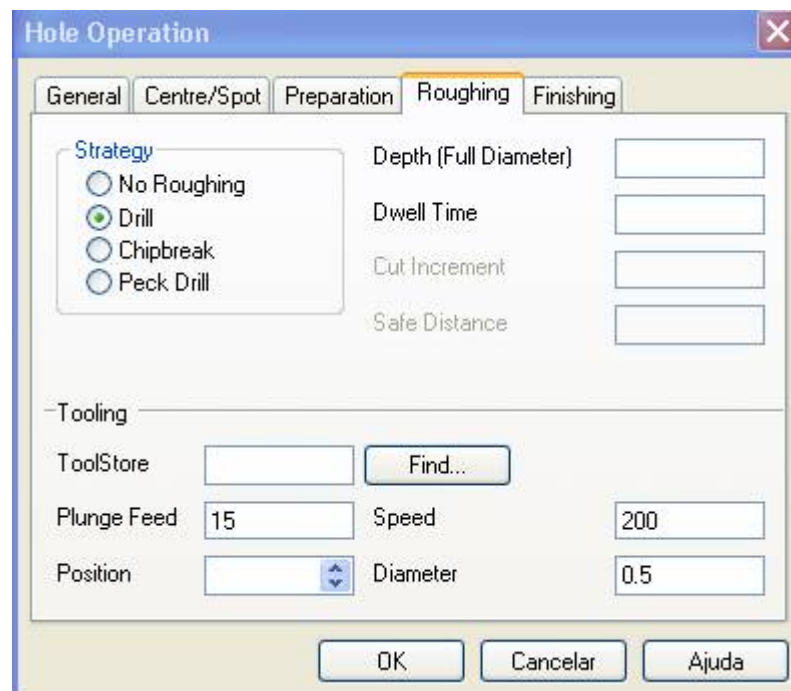
|                    |  |
|--------------------|--|
| <i>Strategy</i>    | (Estratégia) – Indica o tipo da usinagem<br><b>None</b> (sem furo de centro)<br><b>Centre Drill</b> (Furo de centro) e<br><b>Spot Drill</b> (Marcador) |
| <i>Depth</i>       | (Profundidade) – Indica a profundidade do furo   |
| <i>Tooling</i>     | (Ferramental) – Escolha a ferramenta para o desbaste   |
| <i>ToolStore</i>   | (Ferramental) – Escolha com o botão <b>Find...</b> (Encontre)  |
| <i>Plunge Feed</i> | (Avanço de furação) – Valor do avanço em mm/min  |
| <i>Speed</i>       | (Velocidade) – Valor da velocidade de corte em m/min   |
| <i>Position</i>    | (Posição) – Escolha a posição da ferramenta no magazine – valor numérico   |
| <i>Diameter</i>    | (Diâmetro) – Indica o diâmetro da ferramenta   |



Na pasta **Preparation** (Preparação), aparecerão as seguintes opções :

|                       |   |
|-----------------------|---|
| <i>Strategy</i>       | (Estratégia) – Indica o tipo da usinagem<br><b>No Preparation</b> (sem preparação),<br><b>Counter Sink</b> (Furo com chanfro) e<br><b>Counter Bore</b> (Furo com rebaixo) |
| <i>Depth</i>          | (Profundidade) – Indica a profundidade do rebaixo   |
| <i>Diameter</i>       | (Diâmetro) – Indica o diâmetro do chanfro   |
| <i>Angle</i>          | (Ângulo) – Indica o ângulo do chanfro   |
| <i>After Roughing</i> | (Após o desbaste) – Indica a ordem de operações   |
| <i>Tooling</i>        | (Ferramental) – Escolha a ferramenta para o desbaste  |
| <i>ToolStore</i>      | (Ferramental) – Escolha com o botão <b>Find...</b> (Encontre)   |
| <i>Plunge Feed</i>    | (Avanço de furação) – Valor do avanço em mm/min   |
| <i>Speed</i>          | (Velocidade) – Valor da velocidade de corte em m/min  |
| <i>Position</i>       | (Posição) – Escolha a posição da ferramenta no magazine – valor numérico  |
| <i>Diameter</i>       | (Diâmetro) – Indica o diâmetro da ferramenta  |

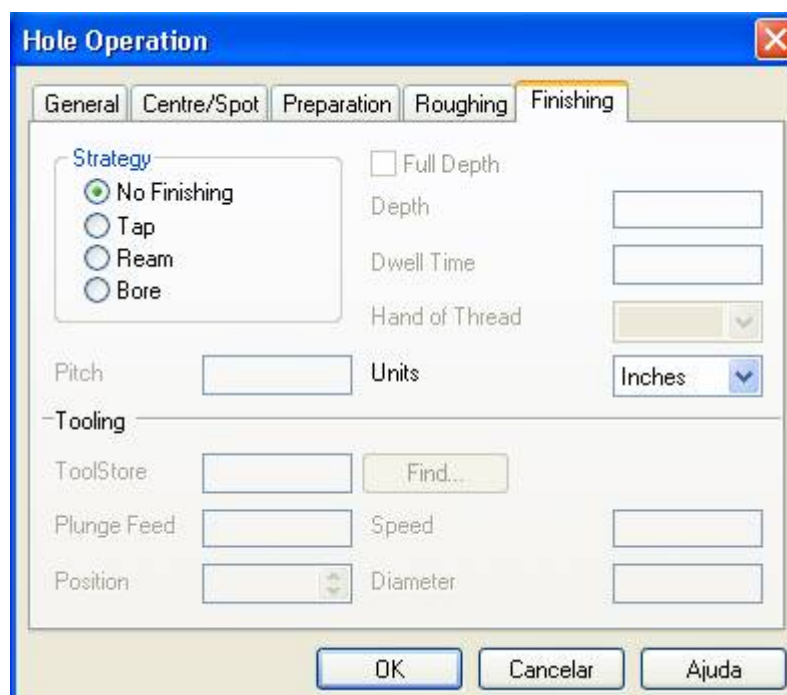




Na pasta **Roughing** (Desbaste), aparecerão as seguintes opções :

|                      |  |
|----------------------|--|
| <i>Strategy</i>      | (Estratégia) – Indica o tipo da usinagem –<br><b>No Roughing</b> (sem desbaste),<br><b>Drill</b> (Furo simples),<br><b>Chipbreak</b> (Furo com quebra e remoção do cavaco) e<br><b>Peck Drill</b> (Furo com quebra cavaco) |
| <i>Depth</i>         | (Profundidade) – Indica a profundidade do furo no diâmetro da ferramenta   |
| <i>Dwell Time</i>    | (Tempo de espera) – Indica o tempo para quebra do cavaco   |
| <i>Cut Increment</i> | (Incremento de corte) – Indica a quantidade de material a ser removida em cada penetração da ferramenta  |
| <i>Safe Distance</i> | (Distância de segurança) – Indica a distância de aproximação da ferramenta durante a furação   |
| <i>Tooling</i>       | (Ferramental) – Escolha a ferramenta para o desbaste   |
| <i>ToolStore</i>     | (Ferramental) – Escolha com o botão <b>Find...</b> (Encontre)  |
| <i>Plunge Feed</i>   | (Avanço de furação) – Valor do avanço em mm/min  |
| <i>Speed</i>         | (Velocidade) – Valor da velocidade de corte em m/min   |
| <i>Position</i>      | (Posição) – Escolha a posição da ferramenta no magazine – valor numérico   |
| <i>Diameter</i>      | (Diâmetro) – Indica o diâmetro da ferramenta   |






Na pasta **Finishing** (Acabamento), aparecerão as seguintes opções :

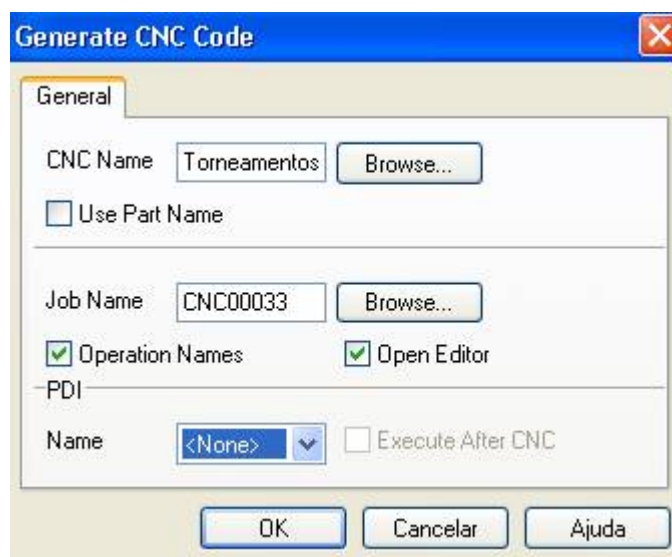
|                       |  |
|-----------------------|--|
| <i>Strategy</i>       | (Estratégia) – Indica o tipo da usinagem –<br><b>No Finishing</b> (sem acabamento),<br><b>Tap</b> (Furo com rosca feita com macho),<br><b>Ream</b> (Furo com acabamento feito por alargador) e<br><b>Bore</b> (Furo com acabamento feito por barra de mandrilar) |
| <i>Full Depth</i>     | (Profundidade total) – Indica a profundidade do furo igual à profundidade do furo de desbaste  |
| <i>Depth</i>          | (Profundidade) – Indica a profundidade do furo no diâmetro da ferramenta   |
| <i>Dwell Time</i>     | (Tempo de espera) – Indica o tempo para quebra do cavaco   |
| <i>Hand of Thread</i> | (Sentido da rosca) – Indica se a rosca é <b>Right</b> (Direita) ou <b>Left</b> (Esquerda)  |
| <i>Pitch</i>          | (Passo da rosca) – Indica o valor numérico do passo da rosca   |
| <i>Tooling</i>        | (Ferramental) – Escolha a ferramenta para o desbaste   |
| <i>ToolStore</i>      | (Ferramental) – Escolha com o botão <b>Find...</b> (Encontre)  |
| <i>Plunge Feed</i>    | (Avanço de furação) – Valor do avanço em mm/min  |
| <i>Speed</i>          | (Velocidade) – Valor da velocidade de corte em m/min   |
| <i>Position</i>       | (Posição) – Escolha a posição da ferramenta no magazine – valor numérico   |
| <i>Diameter</i>       | (Diâmetro) – Indica o diâmetro da ferramenta   |

## 2.12. Gerando o programa CNC

Para se criar o programa CNC, o código que vai para a máquina é necessário processar as informações gráficas do CAM. Isto é possível através do menu:

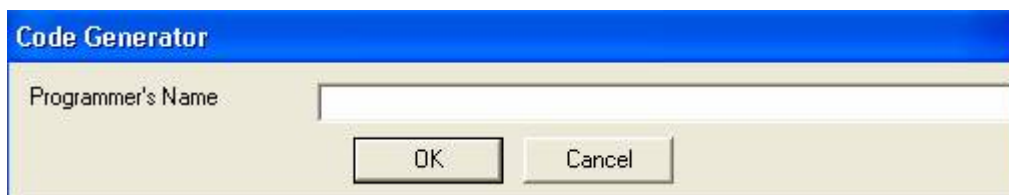
**File → Generate Code** (Geração do programa CNC)

Ou através do botão: 



Na pasta **General** (Geral), aparecerão as seguintes opções :

|                        |   |
|------------------------|---|
| <i>CNC Name</i>        | (Nome do programa) – Indica o nome do arquivo que irá conter o código CNC.  |
| <i>Job Name</i>        | (Nome do trabalho) – Nome do arquivo que irá conter os dados da folha de processo gerada pelo programa. Normalmente neste campo associa-se o número do desenho da peça. |
| <i>PDI Name</i>        | (Nome do PDI) – Arquivo a ser executado   |
| <i>Operation Names</i> | (Nomes das operações) – Solicita os comentários a serem incluídos no programa   |
| <i>Open Editor</i>     | (Abre o editor) – Abre o arquivo CNC no fim do processo.  |




Code Generator

Programmer's Name

OK Cancel

Digite o Nome do programador, clique OK

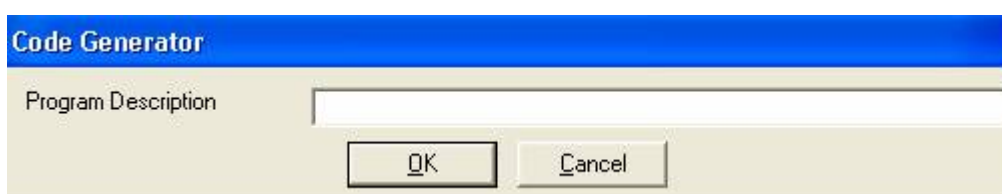


Code Generator

Enter program ID number

OK Cancel

Digite o número do programa, clique OK

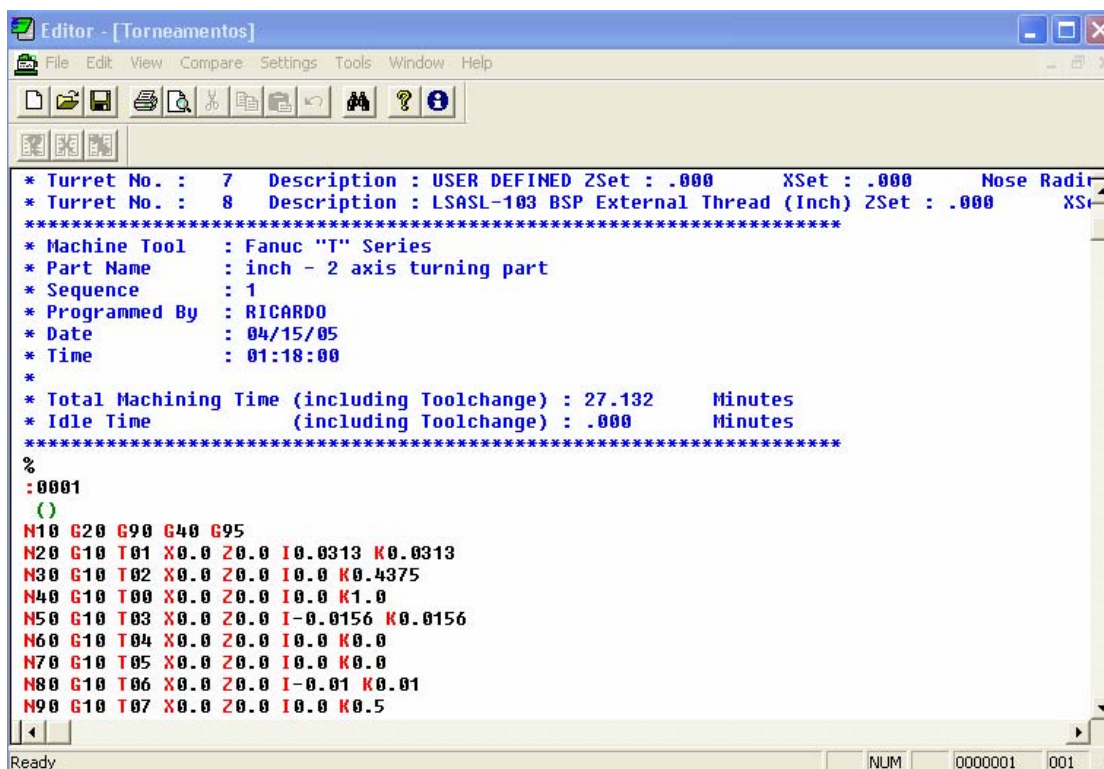


Code Generator

Program Description

OK Cancel

Digite o comentário para aparecer no início do programa – normalmente utiliza-se o número do desenho e sua respectiva revisão. Clique OK.



Editor - [Torneamentos]

File Edit View Compare Settings Tools Window Help

\* Turret No. : 7 Description : USER DEFINED ZSet : .000 XSet : .000 Nose Radi  
 \* Turret No. : 8 Description : LSASL-103 BSP External Thread (Inch) ZSet : .000 XS  
 \*\*\*\*\*  
 \* Machine Tool : Fanuc "T" Series  
 \* Part Name : inch - 2 axis turning part  
 \* Sequence : 1  
 \* Programmed By : RICARDO  
 \* Date : 04/15/05  
 \* Time : 01:18:00  
 \*  
 \* Total Machining Time (including Toolchange) : 27.132 Minutes  
 \* Idle Time (including Toolchange) : .000 Minutes  
 \*\*\*\*\*  
 %  
 :0001  
 ( )  
 N10 G20 G90 G40 G95  
 N20 G10 T01 X0.0 Z0.0 I0.0313 K0.0313  
 N30 G10 T02 X0.0 Z0.0 I0.0 K0.4375  
 N40 G10 T00 X0.0 Z0.0 I0.0 K1.0  
 N50 G10 T03 X0.0 Z0.0 I-0.0156 K0.0156  
 N60 G10 T04 X0.0 Z0.0 I0.0 K0.0  
 N70 G10 T05 X0.0 Z0.0 I0.0 K0.0  
 N80 G10 T06 X0.0 Z0.0 I-0.01 K0.01  
 N90 G10 T07 X0.0 Z0.0 I0.0 K0.5

Ready NUM 0000001 001

Tela final da programação – mostra o programa CNC gerado pelo CAM.

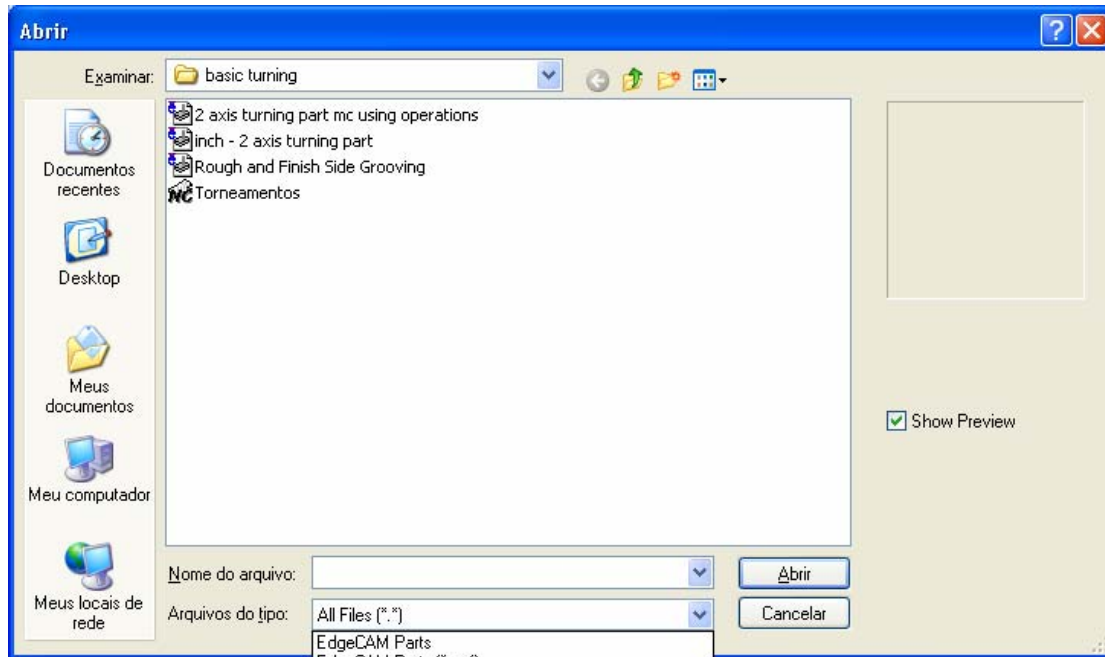
## 2.13. Importando arquivos do CAD

Para efetuar a importação de arquivos, basta apontar para o menu:

**File → Open**

(Abrir arquivo)

Ou através do botão:



O EdgeCAM reconhece uma série de arquivos gerados em programas do tipo CAD. Para abrir arquivos que não sejam nativos do EdgeCAM, escolha pela caixa de seleção **Arquivos do tipo:** e selecione o tipo do arquivo desejado.

Em seguida localize o arquivo através da caixa de seleção **Examinar:** Selecione o arquivo que se deseja abrir e clique sobre o botão **Abrir**

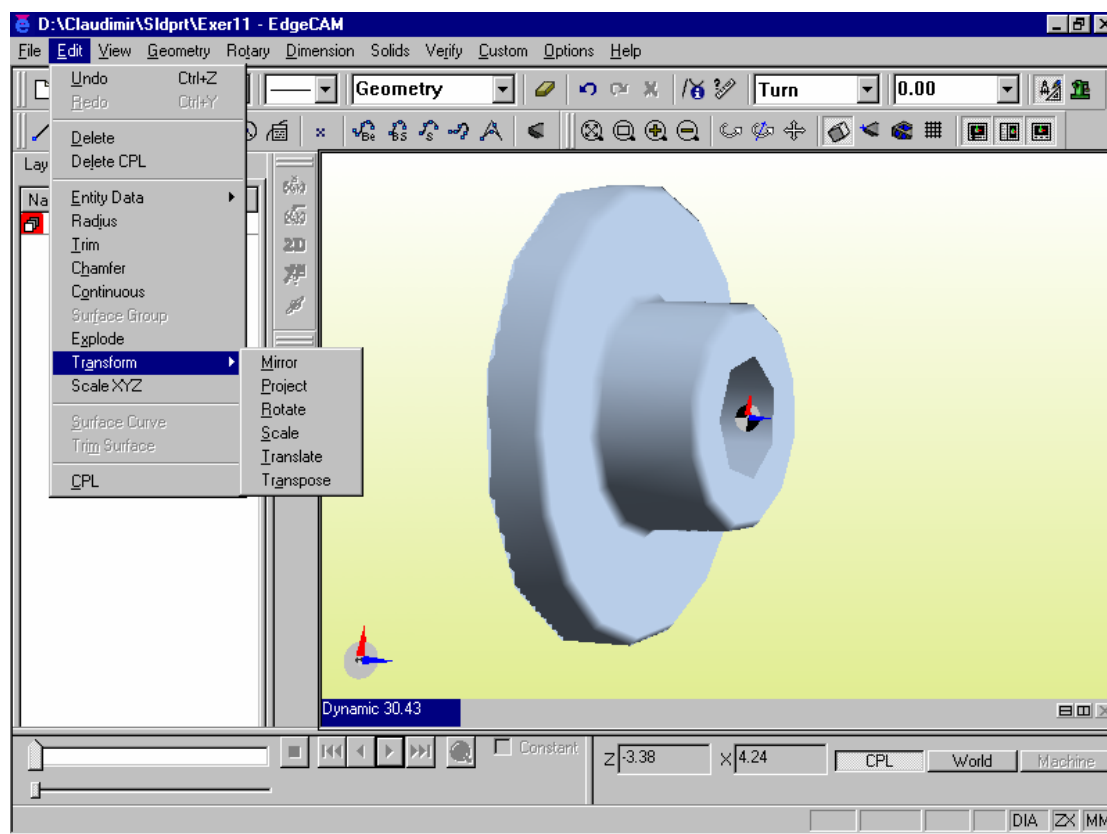
### 2.13.1. Corrigindo a posição do plano de trabalho

Freqüentemente, o projetista que desenvolve o produto com o uso de programas do tipo CAD, utiliza referenciais apropriados para a funcionalidade do produto. Porém nem sempre estes referenciais são os mais adequados para a manufatura. Nestes casos é necessário proceder algumas alterações no sistema de coordenadas da peça, corrigindo o plano de trabalho para possibilitar a criação do programa CNC da maneira apropriada para a fabricação.

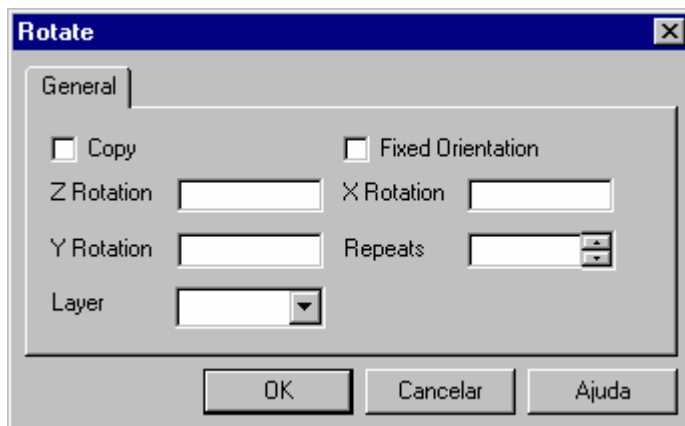
Para corrigir a posição do plano de trabalho, basta apontar para o menu:

**Edit → Transform** (Modificação)

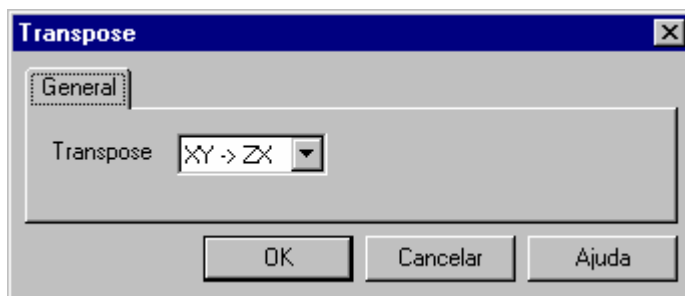
Ou através do barra de ferramentas:



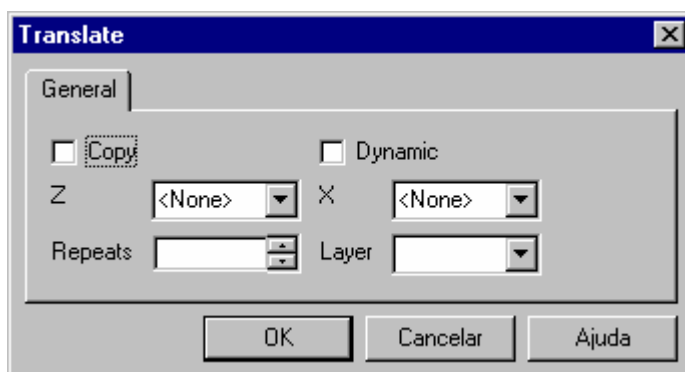
Os comandos de transformação mais utilizados são os seguintes



A opção **Rotate** (Rotação) possibilita rotacionar a peça em qualquer direção.



A opção **Transpose** (Transposição) possibilita transformar o sistema de coordenadas do plano de trabalho.



A opção **Translate** (Translação) possibilita movimentar a peça em qualquer direção. Selecionando a opção **Dynamic** (Dinâmico) possibilita o reposicionamento da peça com o uso do mouse.

As opções **Z** e **X** oferecem a possibilidade de efetuar movimentos com medidas determinadas, bastando digitar o valor numérico desejado na caixa correspondente.