

**ASCONGRAPH**

**TREINAMENTO  
TORNEAMENTO DE  
PRODUÇÃO  
MASTERCAM X**

© 2005 Ascongraph Ltda

*Edição para treinamento de instrutores do Senai para a Olimpíada do conhecimento, entregue em Novembro de 2005*

***A Ascongraph é distribuidora exclusiva no Brasil do software Mastercam ®***

*"Material desenvolvido sem a proposição de ser uma apostila de treinamento, material de consulta técnica e/ou manual do software Mastercam, mas sim de ser única e exclusivamente material auxiliar de apoio no treinamento em sala de aula, com a presença do instrutor"*

*Todos os direitos reservados e protegidos pela Lei 5988 de 14/12/1973. Nenhuma parte dessa apostila, sem autorização prévia por escrito da Ascongraph Ltda., poderá ser reproduzida ou transmitida sejam quais forem os meios empregados: eletrônicos, mecânicos, fotográficos, gravação ou quaisquer outros.*

*Todo o esforço foi feito no sentido de fornecer a mais completa e adequada informação. Contudo a Ascongraph não assume responsabilidade pelos resultados e uso da informação fornecida. Recomendamos aos leitores usuários que testem a informação fornecida antes de sua utilização efetiva.*

## **O que é o Mastercam**

O Mastercam é um poderoso software de CAD/CAM que pode lhe auxiliar no modelamento de peças e geração de programas CNC muito eficientes, servindo como uma importante ferramenta de apoio à fabricação de componentes diversos.

## **Qual é o objetivo desse material**

Essa apostila tem por objetivo orientar o aluno durante o treinamento, não tendo a intenção de ser considerado material de apoio direto ao uso do software. Para isso, o usuário dispõe da Ajuda "on-line", do Material Didático que acompanha o produto e do suporte técnico da Ascongraph. Esse material não possui descrição detalhada dos comandos, nem é uma referência extensiva, pois não é possível cobrir todos os recursos e características do software em um único treinamento, mas sim uma referência passo a passo de boa parte do que é visto durante o treinamento, com vistas ao acompanhamento em sala de aula.

Durante o treinamento, o instrutor tem por objetivo apresentar todas as instruções para uma utilização eficiente do Mastercam. Assim, é importantíssima sua participação, questionando, argumentando e apresentando suas próprias experiências. Isso apenas enriquece o conteúdo do treinamento.

Temos certeza que o treinamento adequado do usuário do Mastercam contribui fortemente para o uso adequado e eficiente do software, mas sabemos que ele por si só não poderá esclarecer todas as dúvidas. É necessário que se utilize o software com critério e atenção, que se utilize das ferramentas de aprendizado e, caso seja necessário, se consulte a Ascongraph se surgir alguma dúvida.

Nessa apostila, não são utilizados dados reais. Bibliotecas de materiais, ferramentas e pós-processadores utilizados devem ser consideradas como exemplos didáticos. A Ascongraph não se compromete em fornecer dados precisos de usinagem, devendo o usuário estar ciente de ser ele o responsável pela posterior adequação de todos os dados utilizados pelo Mastercam em seu ambiente de trabalho. Para isso, lhes serão dadas instruções específicas durante o treinamento.

Os exercícios dessa apostila se focam na utilização prática do software, devendo o aluno estar atento às possibilidades de aplicação específica de acordo com sua necessidade.

## **Método de usinagem utilizado nas peças**

O processo utilizado em cada uma das peças aqui apresentadas é didático e exemplificativo. São métodos factíveis, mas não necessariamente os mais viáveis economicamente. Certamente você irá encontrar métodos mais rápidos e eficientes utilizando os recursos do Mastercam para a usinagem das peças, mas a intenção nesse instante é demonstrar quais são os recursos disponíveis.

## **Avaliação de rendimento**

Ao final do treinamento, será ministrado um teste de avaliação, cujo objetivo é verificar a fixação de alguns conceitos básicos.

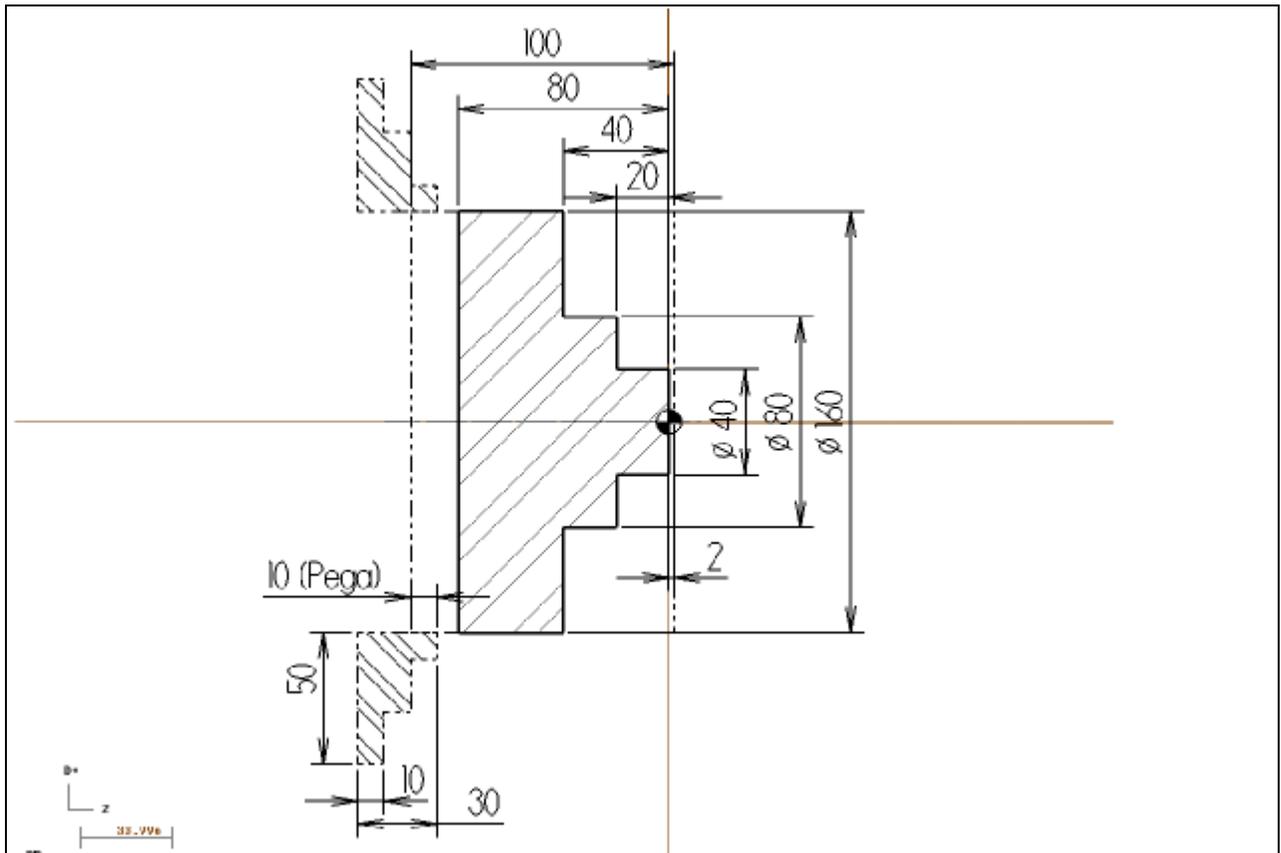
## **Certificado de participação**

Ao final do treinamento será emitido um certificado para os alunos que obtiverem um rendimento igual ou superior a 60%. Caso o rendimento seja inferior, será entregue uma declaração de participação.

## 1º Exercício – Faceamento e desbaste - Salvar como: T1.MCX

Objetivo: Fornecer ao usuário uma visão geral dos seguintes itens:

- Instalação do software
- Interface com o usuário
- Modelamento de peças em 2D
- Usinagens de faceamento, contorno, reusinagem e furação



### Instruções iniciais:

- Abrir o Mastercam, através do ícone na área de trabalho do Windows.
- Interface única para todos os produtos – Entra em “Design”
- O que é o Gerenciador de Operações?
- Barra de entrada de dados
- Botões configuráveis, deslocáveis
- Área de informações
- Área de trabalho, com indicações de vistas, sistema de unidades e referência de eixos
- Definição de ponto ordenado – Diferenças na utilização de pontos e vírgulas na separação dos valores
- Definição de eixos no torno
- Criar pasta para guardar os arquivos de treinamento
  - Usar o Windows Explorer - Abaixo da pasta “Alixo”, com o seu nome
- Configurar o Mastercam para guardar arquivos nesta pasta
  - Menu Ajustes / Configuração / Item Arquivos / Item Pasta dos arquivos
  - Salvar ajustes no arquivo de configuração

- Como trabalhar em 2D?
- Modelar ou importar a geometria – Qual a diferença?
- O que é Plano de Construção e Plano de Ferramenta?

Modelamento:

1) Criando o perfil externo

- Plano Construção: Barra inferior – Planos – Diâmetro no torno: +D +Z
- Pressione a tecla “F9”. Aparecerão referências dos eixos de coordenadas
- Clique no menu “Criar / Formas retangulares” ou clique no ícone “”
- Escolha a opção “Ponto Base”
- No item “Largura”, , definir o comprimento da peça, ou seja, 100
- No item “Altura”, , definir a metade do diâmetro da peça, ou seja, 80
- Clique no ícone de expansão da caixa de diálogo , no canto superior esquerdo
- No item “Âncora”, escolher o ponto que localizará o centro do retângulo a ser criado, no caso o ponto inferior direito.
- Manter o raio de concordância como 0 (zero)
- Manter o giro do retângulo como 0 (zero grau)
- Manter o formato como “Forma Retangular”
- Não ativar a opção “Superfície”, nem a opção “Ponto Central”
- Para definir o ponto de inserção, digite os valores das coordenadas do ponto central na barra acima:



Você também pode escolher a opção “Origem”, definida pelo ícone “ Origem”

Os valores marcados de D, Z e Y indicam a coordenada do ponto de inserção. Se clicarmos com o botão esquerdo do mouse, o retângulo será fixado naquele ponto.

- Enquanto não confirmamos os dados clicando no botão “OK” , podemos alterar qualquer informação, incluindo o “Ponto Base” e a Largura e a Altura do retângulo, uma vez que a entidade permanece no “Modo Vivo”. Uma vez aceitando as informações através do botão “OK” o retângulo não poderá mais ser modificado.
- Clique em “OK”, e o comando de criação de retângulos é concluído.
- Clique com o botão direito do mouse na área gráfica e surgirá uma série de opções, chamada de “Menu de Botão Direito”. Escolher o item “Ajustar”, “ Ajustar” ou o ícone  na barra de ícones

2) Criando os diâmetros da peça

- Clique no ícone “Criar linha por extremos”  e ative o item “Horizontal” .
- Deslize o cursor ao longo de uma das linhas verticais até que surja um ícone representando o ponto médio da linha. Arraste até o ponto médio da outra linha vertical.

- Perceba que a linha adquiriu uma cor diferente da atual e na barra de dados abre-se um campo para definirmos o diâmetro que a linha irá representar. Defina "80". Clique no ícone "Aplicar" . Com ele, permanecemos com o comando ativo e podemos desenhar as outras linhas. Crie novamente uma linha horizontal, só que agora no diâmetro de 40 mm. Feche com "OK" .
- Crie agora duas linhas verticais, usando o mesmo comando de "Criar linha por extremos", só que desta vez utilizando o item "Vertical" , nas dimensões de -20 e -40 mm. Feche o comando com "OK" .
- Clique no ícone "Aparar / Quebrar"  e em seguida no ícone "Divide"  da barra de dados. Vá clicando em todas as regiões que devem ser retiradas do desenho para que o perfil possa ser perfeitamente definido. Feche o comando com "OK" .
- Apague as linhas que sobraram. Para isso, clique nas linhas, selecionado-as e em seguida clique no ícone "Apagar" . O perfil está definido. Apague também a linha central.
- Para a usinagem da peça, é preciso apenas o perfil superior. Entretanto, apenas para a representação da peça completa, vamos espelhar o perfil. Para isso, clicamos no ícone . Clique formando uma janela envolvendo a peça. Ao fechar a seleção das entidades, teclie <ENTER> e surgirá uma janela que possibilita selecionar a linha de espelhamento. Selecione a horizontal, no diâmetro zero, copiando o perfil. Antes de fechar o comando, já podemos ver uma prévia do resultado. Fechar com "OK"

### Usinagem:

#### 1) Desbaste do diâmetro externo

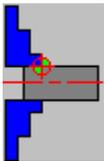
- Até esse instante pudemos trabalhar apenas com o Mastercam Design. Entretanto, o Mastercam X precisa a partir de agora ter uma máquina definida, nesse caso um Torno. Clique no menu "Tipo de Máquina", "Torno", "Padrão".
- Clique com o botão direito do mouse na área sob o grupo de máquina de Torno do Gerenciador de Operações. Escolha "Torneamento" e em seguida, "Desbaste".
- Outra opção é definir os botões para a usinagem. Para isso, devemos clicar com o botão direito do mouse na área de botões e selecionar "Lathe Toolpaths". Clique no ícone "Desbaste no Torno". .
- Nos dois casos, se abre a janela "Encadear". O item padrão é o "Geometrias". Mude para "Parcial" . Clique na ponta direita da linha horizontal que define o diâmetro 40 mm. Clique em seguida na linha vertical que define o comprimento de 40 mm. Clique em "OK" .
- Na aba "Parâmetros de Usinagem" da janela "Propriedades de desbaste no Torno", escolha a ferramenta padrão para desbaste direito, que é provavelmente a figura que você vê na tela, uma ferramenta aparentemente adequada para a usinagem que desejamos fazer.
- Ative a aba "Parâmetros de desbaste". Aceite os parâmetros padrão. Clique em "OK" .

#### 2) Ajuste do tamanho da barra e das castanhas

- Já temos gerada uma usinagem de desbaste do perfil, conforme desejávamos. Entretanto, não ajustamos nenhum dados. Afinal, qual o tamanho da barra a ser usinada? Qual o formato da castanha? Qual a "pega" da peça? A ferramenta está correta? Não tínhamos que gerar uma

usinagem de faceamento antes? Provavelmente teremos que criar uma operação de acabamento em seguida, com outra ferramenta, entre outros ajustes.

- Para definirmos o tamanho da barra que será usinada, expandimos clicando no sinal de "+" ao lado do item "Propriedades de máquina" dentro do Gerenciador de Operações. Escolher o item "Ajuste do bloco".
- O bloco será visualizado pelo "Topo". O fuso utilizado será o direito, e como iremos partir de uma barra cheia, podemos clicar no botão "Parâmetros". No diâmetro externo, definimos o valor de 160. No comprimento, 100 mm.
- Atenção para o posicionamento da barra. Como a peça tem 80 mm e o comprimento da barra é de 100 mm, sobram 20 mm. Importante observar que são deixados 2 mm como sobremetal para faceamento.
- Para deixarmos 2 mm de material para faceamento da face, defina o valor de "Z de base" como 2 mm, na face direita. Clique em "Visualização prévia" e você poderá ver uma prévia do ajuste de sua barra. Logo percebemos que definimos a peça com o comprimento errado. Assim, devemos corrigir isso.
- Feche as caixas de diálogo de ajuste do bloco clicando em "OK". Clique novamente em "Criar linha por extremos", "Vertical", defina uma linha vertical com a coordenada de posicionamento em Z-80 mm, que é o comprimento da peça.
- Apague a linha vertical que estava errada clicando no ícone "Apagar" . Ajuste as linhas que permaneceram clicando em "Aparar / Quebrar"  e em seguida no item "Apara 2 entidades". Clique nas duas regiões que você deseja que permaneçam no desenho.
- Agora você pode ver que o bloco está posicionado de maneira coerente com a peça. Precisamos agora definir o formato, tamanho e posicionamento das castanhas. Clique novamente no item "Propriedades de máquina" dentro do Gerenciador de Operações. Escolher o item "Ajuste do bloco". No campo "Castanha", defina o "Fuso esquerdo" e clique em "Parâmetros".
- A pega deverá ser feita por fora. A largura da castanha deve ser de 30 mm, com passo de 10 mm. A altura da castanha deve ser de 50 mm, com passo também de 10 mm. A pega deve levar em consideração não a peça, mas o bloco. Ativar a opção "Do bloco" e defina o valor do comprimento da pega em 10 mm. Clique em "Visualização prévia". Verifique se está correto e clique em "OK". Assegure-se de que está utilizando o tipo de pega correspondente ao da figura abaixo:



- Clique em "OK" (duas vezes) novamente para fechar a janela de "Ajuste do bloco". Verifique que a operação encontra-se com um "X" vermelho por sobre ela. Clique sobre o ícone , para atualizar todas as operações que estejam 'desatualizadas'. No caso, temos apenas uma.
- Durante a atualização da usinagem para os novos parâmetros, percebemos que existe a representação do material sendo retirado da barra. Se quisermos que tal representação seja feita apresentando a barra "sólida", entramos novamente no "Ajuste do Bloco" e, na parte inferior da janela, ativamos o item "Sombrear fronteiras".

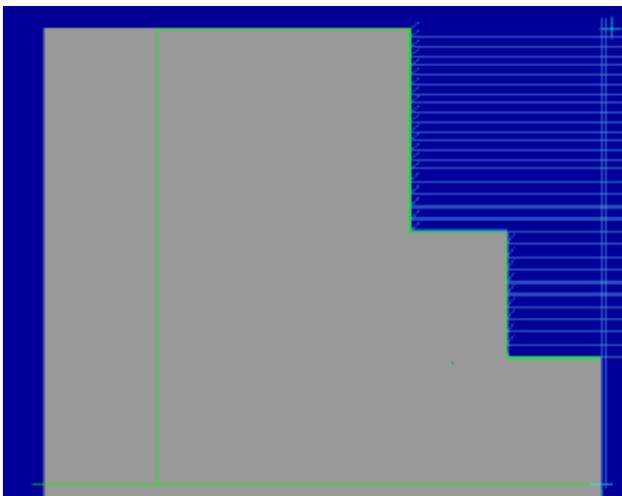
### 3) Faceamento da peça

- Percebemos que a primeira operação deveria ser a de faceamento. Devemos então criar uma operação de facear. Clique no ícone "Faceamento no torno" . Escolha a mesma ferramenta utilizada no desbaste externo.

- No lado esquerdo da aba "Parâmetros da face", ative o item "Usar barra". Como valor de acabamento, defina 0 (zero). Este será o valor final da face.
- Ative o "Passo de desbaste" e defina seu valor para 1 mm. Desative o passe de acabamento. Feche a operação clicando em OK. Veja que se faceia apenas o diâmetro que possui sobremetal na ponta
- Veja que a operação é gerada após a operação de desbaste. Isso porque o ícone de inserção  estava posicionado após a operação de desbaste. Para gerarmos a operação de faceamento antes do desbaste, devemos posicionar antes, clicando nos ícones de movimentação do ponteiro . No caso, podemos clicar com o botão direito do mouse sobre a operação de desbaste, manter o botão direito apertado, arrastar a operação e soltar sobre a operação de faceamento. Surgem diversas opções. Escolher "Mover depois". Atualize as duas operações, clicando em . Veja que agora a operação de faceamento usina desde o diâmetro maior.

### 3) Simulando a usinagem gerada

- À esquerda da janela gráfica, no Gerenciador de Operações, estão as duas operações de usinagem, que são compostas dos Parâmetros de usinagem, dos dados de ferramenta e da geometria da peça, resultando ao final em uma trajetória da ferramenta que podemos simular clicando no ícone "" do gerenciador de operações.
- Na janela "Simular", mantenha ativos os ícones de exibição da ferramenta , de suporte  e de verificação .
- Acima da janela gráfica temos uma barra semelhante a de um video-cassete. Clique no ícone "Executar" e veja a ferramenta se deslocando e deixando um rastro cinza, mostrando a área usinada. 
- Perceba ao final da simulação que a ferramenta foi retirando o material passe a passe, iniciando pela face e partindo para o diâmetro externo:



- Se quiséssemos definir a origem na face posterior, poderíamos clicar no item "Planos", "Origem", e defina o ponto de origem no ponto médio da linha vertical da face traseira.
- O Mastercam pergunta se o desejado é criar um nova origem ou se deseja atualizar a origem da vista. Optar por "Criar nova". Defina um nome para essa nova vista. Tecele F9 e veja que a origem foi transferida para as costas.

- Pós-processar a operação clicando, na parte superior do "Gerenciador de Operações", no ícone .
- Criar folha de processos. No Gerenciador de Operações, clique com o botão direito do mouse e escolha "Folha de processos".
- Salvar o arquivo. A geometria e a usinagem são salvos no mesmo arquivo.

*(Edição para treinamento de instrutores do Senai para a Olimpíada do conhecimento, Nov/2005)*



- Para definir o ponto de inserção, tecla a barra de espaço. Aparece um campo onde podemos digitar a coordenada. Nesse caso, D0 Z2.
- Crie a linha que define o rebaixo do bloco, definindo uma linha vertical, na coordenada Z-180+37.
- Apare as linhas não utilizadas   e apague a linha central.
- Torne o nível 1 como o principal novamente. Mude a cor para verde
- Vamos desenhar a peça agora. Desenhe um retângulo de comprimento 180 mm e de largura 137/2 de largura. O ponto de âncora deve ser o inferior esquerdo, na origem.
- Crie cópias paralelas a partir do comando "Afastar"  nas dimensões de 37, 68, 105 (centro da elipse) e 146 (início do rebaixo inclinado). Utilize "Aplicar"  ao invés de "OK"  para se manter dentro do comando
- Crie a elipse (menu Criar Elipse)  Elipse... de raio 15x10 na intersecção da cota 105 com o diâmetro externo. Defina o ângulo inicial como 180 graus e o ângulo final como 360 graus.
- Crie uma linha por extremos, horizontal, no diâmetro de 29 mm. Utilize "Aplicar" , desligue o botão de "horizontal" e crie uma linha "polar" num ângulo de 135 graus formando a ponta cônica. Feche com "OK"
- Crie o chanfro de 15x45 graus com o menu "Criar / Chanfro" ou com o ícone "Chanfrar entidades"  Chanfrar Entidades... . Escolha "2 distâncias"  2 Distâncias . Defina os tamanhos como 15 para Distância 1 e 15 para Distância 2.
- Apare a linha que fecha a elipse
- Crie raios de concordância de 3 mm
- Crie a linha perpendicular ao ponto de cruzamento para o rasgo de 8x20 que encontra-se na parte cônica da peça. Utilize o comando Criar / Linha / Perpendicular  Linha Perpendicular... Indique o comprimento, a linha a 135 graus e o ponto de cruzamento da linha perpendicular. Indique qual linha quer manter.
- Afaste a linha lateral do rasgo em 20 mm. Apague a linha vertical e apare o rasgo.

### Usinagem

- Vamos definir o bloco. Nesse caso é uma peça já com um rebaixo feito para a pega. Reative o nível 2. Desative o nível 1. Ajuste na tela .
- No item "Ajuste do bloco", no campo "Bloco", clique no botão "Encadear". Encadeie o perfil do nível 2. Desative em seguida o nível 2 e defina o nível 1 como nível ativo.
- Defina a castanha como no exercício anterior, ou seja, 50x10 de comprimento e 30x10 de largura. Defina ajuste pelo bloco e pega de 10 mm.
- Na aba "Ajuste de ferramenta", defina o material como Alumínio 6066. Avanços a partir do material. Feche com "OK"

(Edição para treinamento de instrutores do Senai para a Olimpíada do conhecimento, Nov/2005)

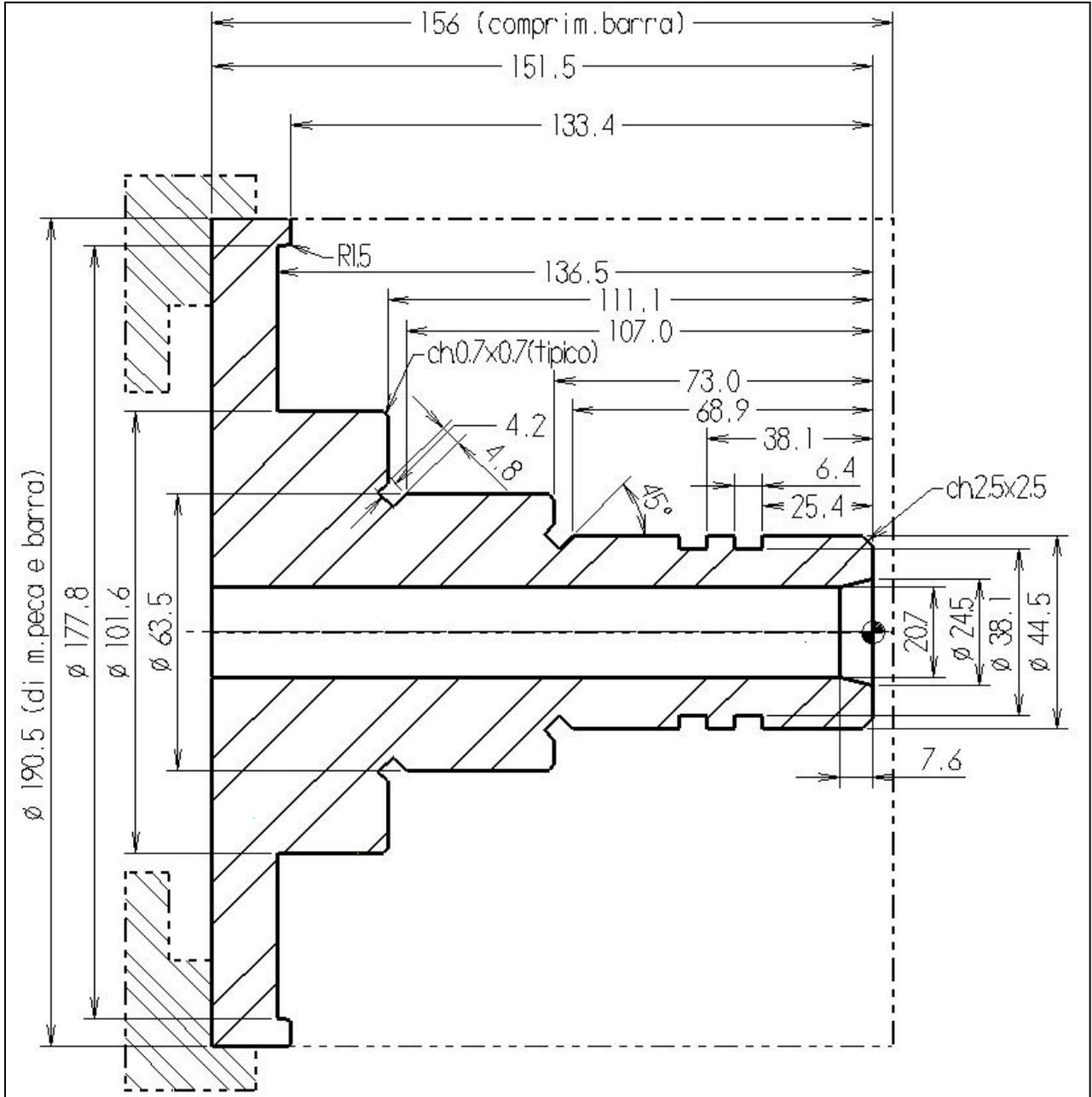
- Faceie a peça, considerando o bloco, passes de desbaste de 1 mm, sem acabamento
- Crie uma operação de desbaste encadeando da parte cônica até a linha vertical na cota de 37 mm.
- Com o botão direito do mouse na área em branco da aba "Parâmetros de usinagem" escolha o item "Criar nova ferramenta". Escolha "Torneamento Geral", "Selecionar Catálogo", "Sandvik", ler inserto, CNMG 12 0408. Feche com "OK". Faça o mesmo com o suporte, código PCLNR 2525M12. Clique no botão "Desenhar Ferram".
- Na aba "Parâmetros de usinagem" utilize os dados padrão. Entretanto, no campo "Reconhecimento da barra", utilize a opção "Usar barra como fronteira externa. Feche com "OK".
- Verifique que a usinagem é criada apenas nas regiões onde a ferramenta alcança e que o Mastercam, automaticamente, considera o material da fronteira externa.
- Altere as opções de mergulho permitindo que a ferramenta mergulhe na face e no diâmetro externo, usando a largura da ferramenta. Regenere a usinagem  e veja o resultado. Surgem diversas colisões das costas da ferramenta com a peça. Desabilite novamente a opção de mergulho e atualize a usinagem.
- Crie uma operação de acabamento (icone ) com a ferramenta PDJ2525M11 e pastilha DNMG 11 04 14
- Para usinar o canal da cota de 68 mm, utilizaremos a opção Canal. "  ". Utilize a opção "2 pontos". Defina a intersecção imaginária  Intersecção entre a linha vertical da cota de 68 mm e o diâmetro de 147 mm como primeiro ponto e o segundo ponto como a intersecção da linha vertical da cota 37 mm com o diâmetro de 90 mm. Tecele <Enter> para encerrar. Escolha uma ferramenta da biblioteca. Escolha os dados padrão e verifique se a usinagem está correta. Se a
- Verifique se a ferramenta está curta, e a substitua por outra mais comprida se isso ocorrer.
- Para a usinagem do canal elíptico, após encadear o contorno, o procedimento será o mesmo. Entretanto, a tolerância de linearização deve ser ajustada para um valor coerente para evitar blocos em excesso naquele trecho.
- Para usinar o canal inclinado, uma das maneiras que temos é entrar no ajuste da ferramenta. Nela podemos inclinar o eixo da linha de centro da ferramenta para que a mesma fique ortogonal à superfície a ser usinada. Clique no item "Direção de mergulho" e escolha a linha lateral do canal. Clique também no item "Direção de avanço" e escolha o fundo como geometria que orienta a ferramenta. Ao desenhar a ferramenta novamente, ela estará inclinada. O restante do procedimento é o mesmo

*(Edição para treinamento de instrutores do Senai para a Olimpíada do conhecimento, Nov/2005)*

• **3º Exercício – Usinagem de diâmetro interno - Salvar como: T3.MCX**

Objetivo: Fornecer ao usuário uma visão geral dos seguintes itens:

- Furação no torno
- Usinagem interna



**Modelamento:**

- Modelar somente a metade superior
- Criar linhas verticais
- Criar linhas horizontais
- Criar linhas polares a 45 graus
- Criar linhas paralelas
- Criar linhas perpendiculares
- Criar chanfros
- Criar concordâncias
- Não desenhar barra ou as castanhas – Serão definidas no Ajuste do bloco

**Usinagem:**

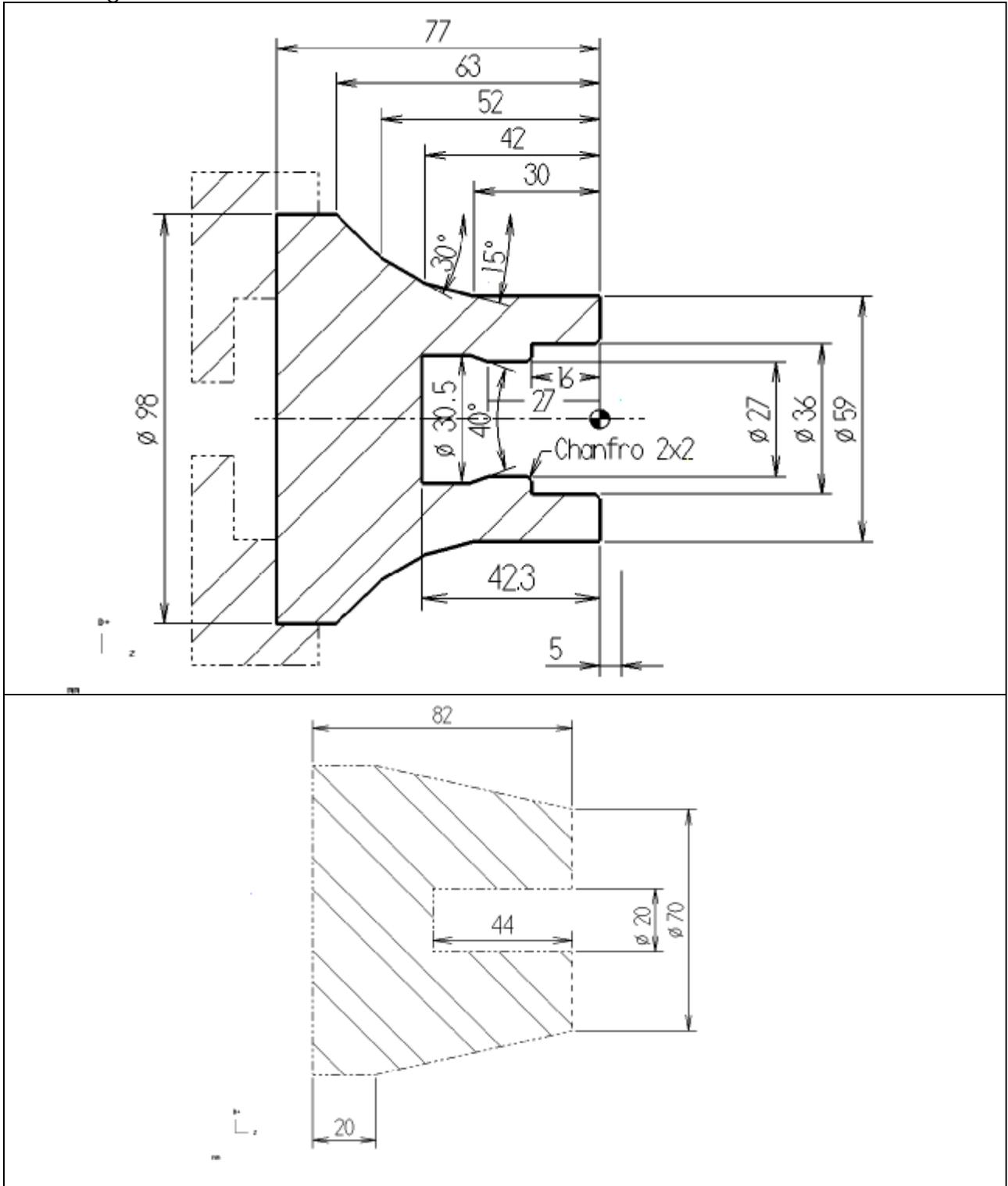
- Definir Ajuste do bloco: Tamanho da barra, posicionamento da origem e castanhas
- Definir Material: Escolher Aço 1010 (mm)
- Utilizar ferramenta criada no exercício anterior, a partir da biblioteca
- Usinagem de faceamento – Definir pelo bloco – Passe de desbaste máximo de 2 mm
- Usinagem de desbaste – Passo máximo de 2 mm – Sem sobreposição – Gerar um passe de semi-acabamento
- Usinagem de acabamento – Passo máximo de 1 mm – Quebrar cantos
- Usinagem do canal do diâmetro externo – Suporte RF151.22.2020-20 / Inserto N151.2-200-20-5G
- Usinagem de furação – Broca diâm. 20 – Comprimento de corte de 170 mm
- Usinagem de desbaste interno – Usinar chanfro da ponta – Inserto DCMT-11-T3-04 / Suporte S16R-SCLCL-09
- Usinagem do canal da face
- Usinagem do canal angular
- Usinagem de acabamento interno – Definir saída da ferramenta em 3 mm a 45 graus
- Simular sólido / Perfil padrão / Perfil Definido

*(Edição para treinamento de instrutores do Senai para a Olimpíada do conhecimento, Nov/2005)*

### 4º Exercício – Usinagem de diâmetro interno - Salvar como: T4.MCX

Objetivo: Fornecer ao usuário uma visão geral dos seguintes itens:

- Usinagem interna



Modelamento:

- Modelar a peça no nível 1
- Modelar o pré-usinado no nível 2
- Gerar bloco no nível 2 – usar uma cor diferente da geometria
- Mudar os atributos das entidades – Comando Analisar propriedades da entidade
- Leitura do arquivo DWG.

Usinagem:

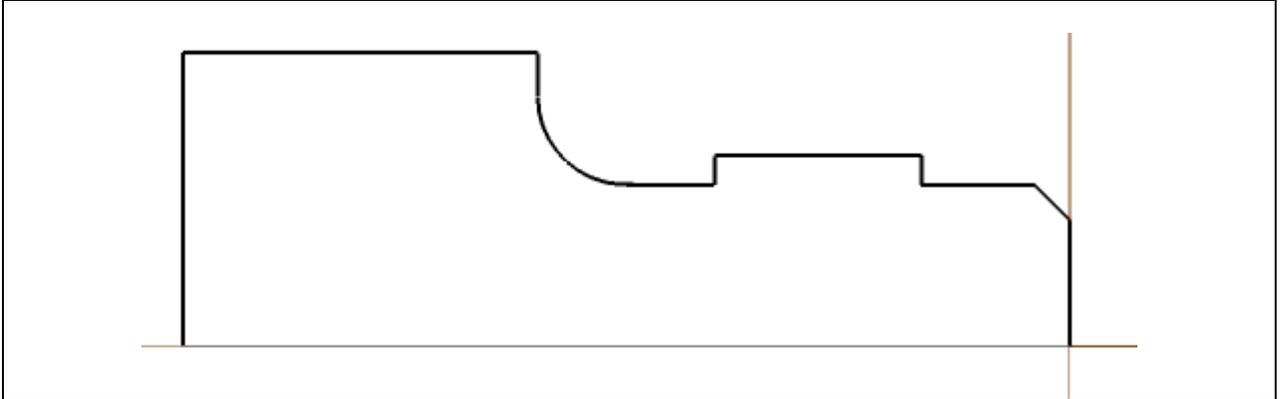
- Ajuste peça – Utilizar o contorno do pré-usinado como fronteira externa
- Usinagem de Faceamento – Utilizar ferramenta criada no primeiro exercício
- Usinagem de Desbaste – Usar bloco para fronteira externa – Reconhecimento da barra
- Semi-acabamento – Sobremetal de 0.5 mm – Definir avanço por microns
- Ângulo mínimo de sobreposição – 10 graus
- Usinagem de Furação com broca diâm. 26 mm
- Utilizar fresa de topo de 26 mm para usinar fundo
- Usinagem de Desbaste Rápido Interno – Ajustar parâmetros de mergulho
- Utilizar ponto de retração
- Gerenciador de operações – Visualizar barra (botão direito)
- Pós-processar - Gerar NC/NCI
- Folha de processo
- Mover ou Copiar Operações – Regenerar
- Grupo de máquina – Ajustes de ferramenta – Material - Criar novo material

*(Edição para treinamento de instrutores do Senai para a Olimpíada do conhecimento, Nov/2005)*

## 5º Exercício – Usinagem de diâmetro interno - Salvar como: T5.MCX

Objetivo: Fornecer ao usuário uma visão geral dos seguintes itens:

- Erros de encadeamento
- Técnicas de depuração de erros



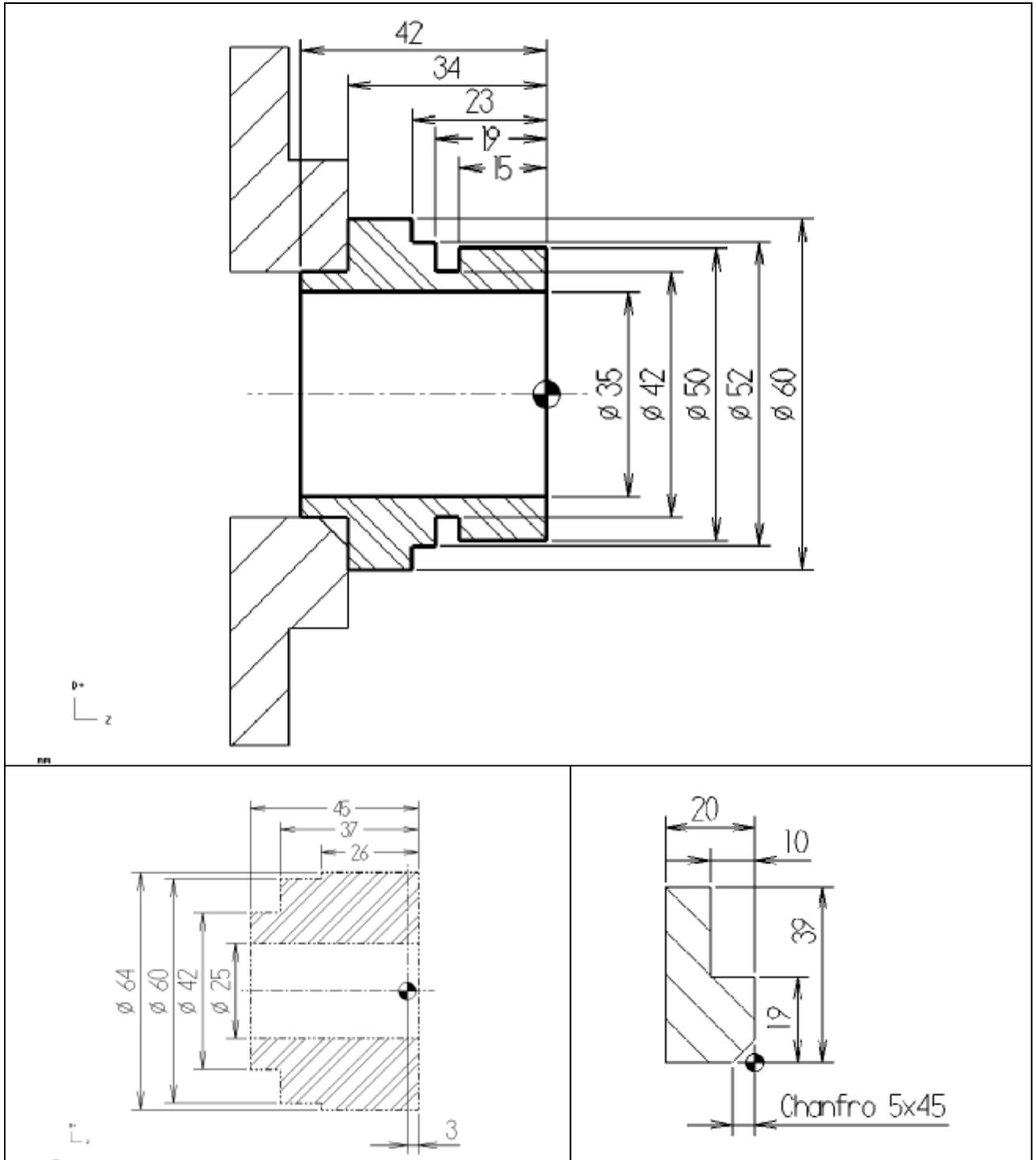
- Converter arquivo T2-3.DWG (Formato Autocad®)
- Como executar cálculos Matemáticos nas caixas de diálogo
- Digitar *IN* após o número para inserção de medidas em polegadas diretamente
- Digitar *MM* após o número para inserção de medidas em milímetros diretamente
- Analisar – Editar – Modificar comprimento – escolher lado a ser alongado
- Quebrar – 2 entidades
- Eliminar entidades duplicadas – Opções (Elas impedem a continuidade do encadeamento)
- Alterar a tolerância de encadeamento, aumentando-a.
- C-Hook Findovlp (mínimo Mastercam nível 1) – Elimina entidades sobrepostas automaticamente
- Menu Tela / Esconder entidade – Oculta o que não quer se exibir
- Menu Tela / Esconder entidades – Mantém na tela apenas aquilo que se deseja exibir
- Menu Tela / Mostrar algumas – retorna à tela somente aquilo que se deseja exibir novamente

*(Edição para treinamento de instrutores do Senai para a Olimpíada do conhecimento, Nov/2005)*

## 6º Exercício – Usinagem de diâmetro interno e externo- Salvar como: T6.MCX

Objetivo: Fornecer ao usuário uma visão geral dos seguintes itens:

- Uso de castanhas Castanhas customizadas



**Modelamento:**

- Modelar a peça no nível 1 – Linhas verticais / horizontais
- Modelar barra pré-usinada no nível 2
- Modelar Castanha e salvar como Castanha.MCX
- Mesclar arquivo Castanha.MCX como Repetição(Mesclar/Repetição arquivo)
- Deslocar a peça na tela gráfica / Teclas Alt+Teclas de Direção / Page Up – Page Down
- Configuração ícones / teclas – Criar associação

**Usinagem:**

- Usinagem nova
- Usinagem Facear – Selecionar pontos – Usar ferramenta criada no primeiro exercício
- Ajuste Peça
- Desbaste – RPM Constante - Usar ferramenta criada no primeiro exercício
- Acabamento / Quebra automática de cantos no acabamento / Escolher ferramenta da biblioteca
- Biblioteca de operações – Salvar operações
- Canal – Suporte RF-151-22-2020-20 / Inseto N151-2-200-20-5G
- Desbaste / Acabamento Interno – S16R-SCLCR-09 / CNMG 09 03 08
- Utilitários NC – Definição de ferramenta
- Salvar Biblioteca de Ferramentas
- Biblioteca de insertos – Inserir novo inserto
- Biblioteca de suportes – Apagar suporte
- Configuração de padrão de Operações

*(Edição para treinamento de instrutores do Senai para a Olimpíada do conhecimento, Nov/2005)*



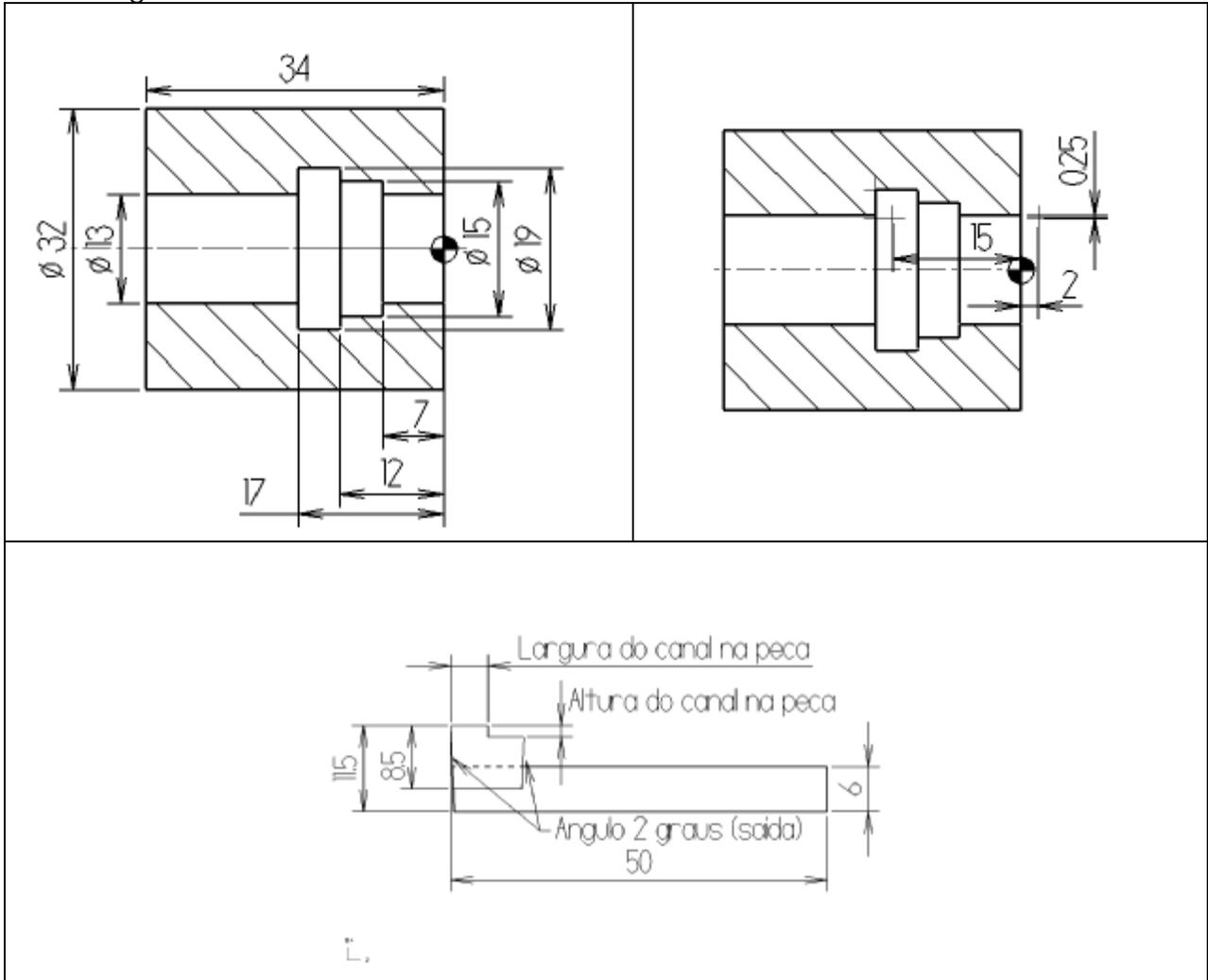
- Usinagem Cortar – Inseto N151-2-600-60-5G / Suporte RF151-22-2525-60 (Biblioteca Sandvik)
- Utilizar canal de alívio
- Utilizar ponto no diâmetro maior
- Observar formato da ferramenta

*(Edição para treinamento de instrutores do Senai para a Olimpíada do conhecimento, Nov/2005)*

## 8º Exercício – Usinagem ponto - Salvar como: T8.MCX

Objetivo: Fornecer ao usuário uma visão geral dos seguintes itens:

- Usinagem ponto
- Usinagens internas



### Modelamento:

- Modelar a peça no nível 1 (metade superior)
- Desenhar os pontos para deslocamento da ferramenta
- Desenhar ferramenta no nível 10 - Cor do inserto Amarelo 14 - Cor do suporte Azul 116
- Arquivo / Mesclar
- Salvar parcial

### Usinagem:

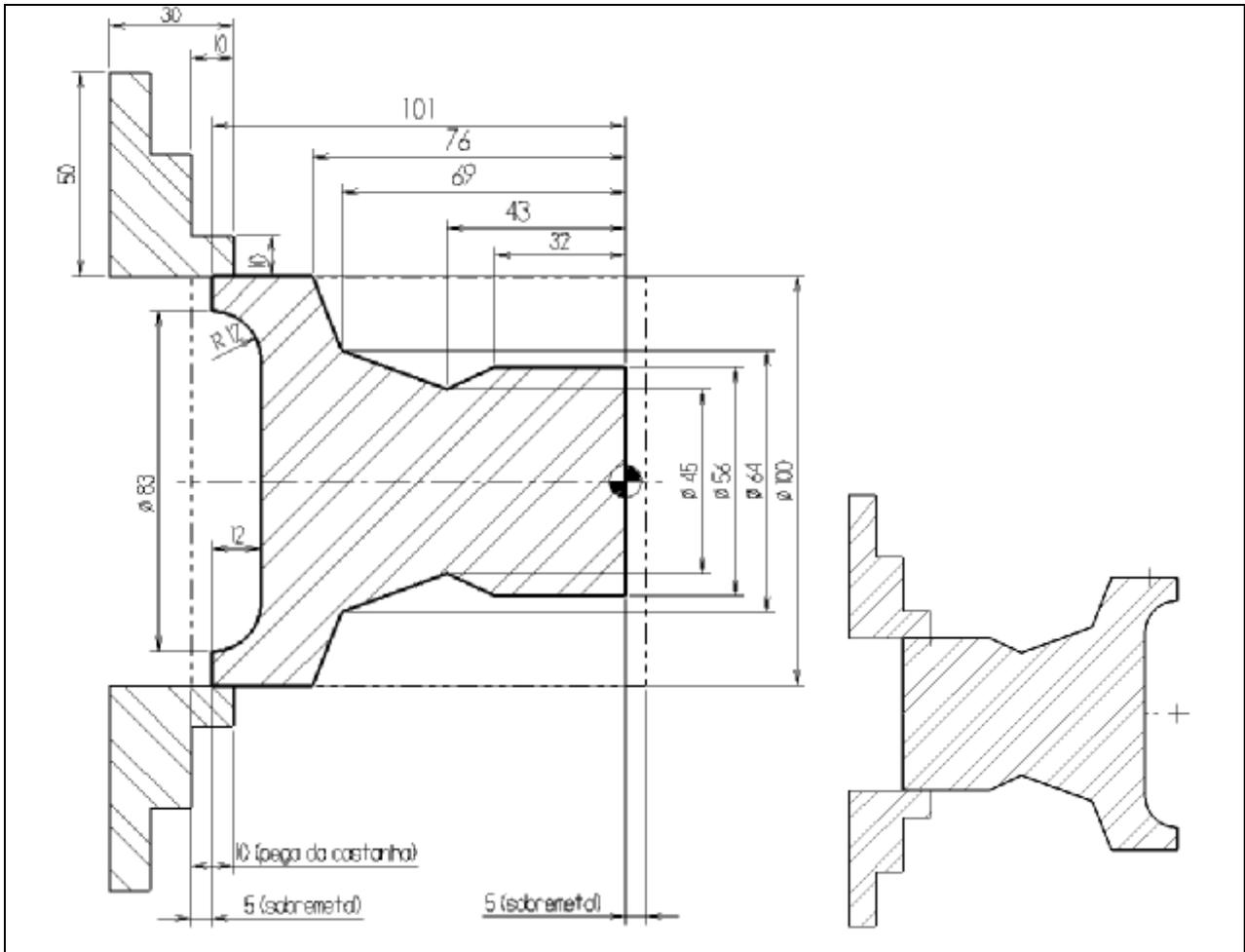
- Ajuste peça (Tubo Mecânico) - diâm.32 x diâm.12,7 x Comprimento 34
- Repassar furo - Furação / Fresa topo diâm. 13 - Comprimento de corte 40 mm
- Criar ferramenta customizada - Definir o raio de canto e centro do raio de canto da ferramenta
- Definir Segurança da ferramenta - Ângulos de ataque, de folga, largura, altura
- Usinagem ponto - Velocidade rápida / corte

(Edição para treinamento de instrutores do Senai para a Olimpíada do conhecimento, Nov/2005)

## 9º Exercício – Usinagem de diâmetro interno - Salvar como: T9.MCX

Objetivo: Fornecer ao usuário uma visão geral dos seguintes itens:

- Ajustes gerais de usinagem
- Usinagem de canais



**Modelamento:**

- Modelar a peça – Geometria antes de tombar

**Usinagem:**

- Ajuste peça – Observar dimensões da barra
- Usinagem de facear – Usar barra
- Usinagem de desbaste – Controle de mergulho
- Acabamento rápido
- Operação miscelânea de virar a peça
- Usinagem de furação – Diâmetro 32 mm com face plana
- Usinagem de desbaste rápido na face oposta
- Usinagem de acabamento rápido

(Edição para treinamento de instrutores do Senai para a Olimpíada do conhecimento, Nov/2005)

