

**Instituto Federal Sul-rio-grandense**  
**Campus Pelotas**

**Curso de Eletromecânica**



**Prática de usinagem**  
**Torneamento**

**Prof. Gladimir Pinto da Silva**

**Instituto Federal Sul-rio-grandense.**  
**Curso Técnico de Eletromecânica.**  
**Disciplina de Prática de Usinagem – Módulo 4 – Torneamento**  
**Prof. Gladimir Pinto da Silva**

Introdução.

Esta apostila pretende apresentar os aspectos práticos do torneamento, por esse motivo, não apresenta um grande referencial bibliográfico, pois se baseia nos conhecimentos práticos, do autor, sobre o assunto. Outro motivo é o fato de que existe muito pouco referencial teórico que evidencie como as atividades práticas devem ser desenvolvidas.

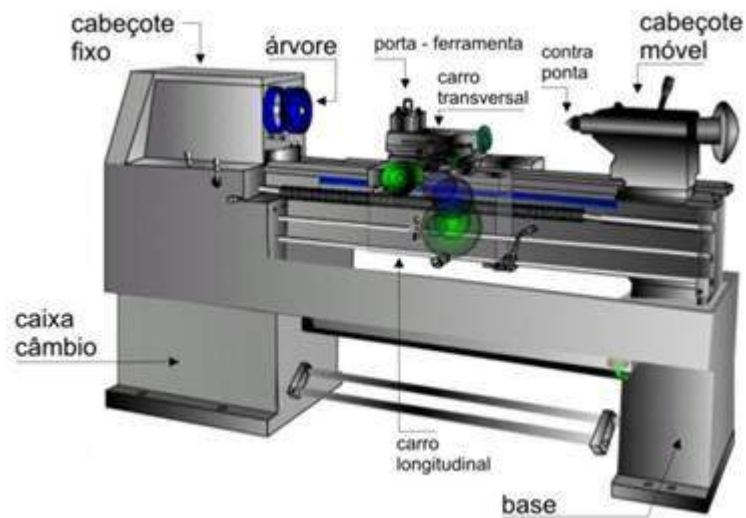
Este material busca, justamente, traduzir em palavras e imagens os conhecimentos empíricos, sobre torneamento, que os torneiros mecânicos desenvolvem ao longo de sua carreira, através de observação de outros torneiros mais experientes e do desenvolvimento próprio através da criatividade.

1 – O Torno Mecânico.

1.1 – Conceito.

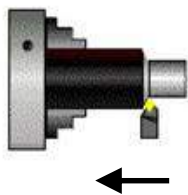
O torneamento é a operação por intermédio da qual um sólido indefinido é feito girar ao redor do eixo da **máquina operatriz** que executa o trabalho de usinagem (o **torno**) ao mesmo tempo em que uma ferramenta de corte lhe retira material perifericamente, de modo a transformá-lo numa peça bem definida, tanto em relação à forma como às dimensões.

Principais partes de um torno universal.

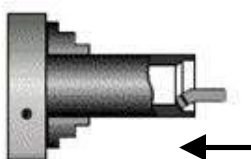


## 1.2 - Operações básicas de torneamento.

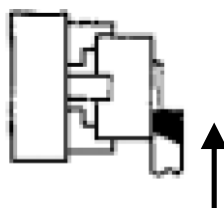
### Torneamento externo



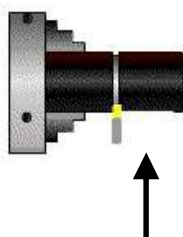
### Torneamento interno



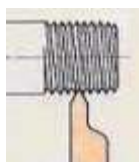
### Faceamento



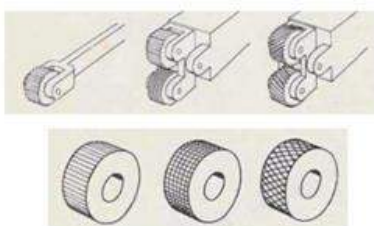
### Sangramento



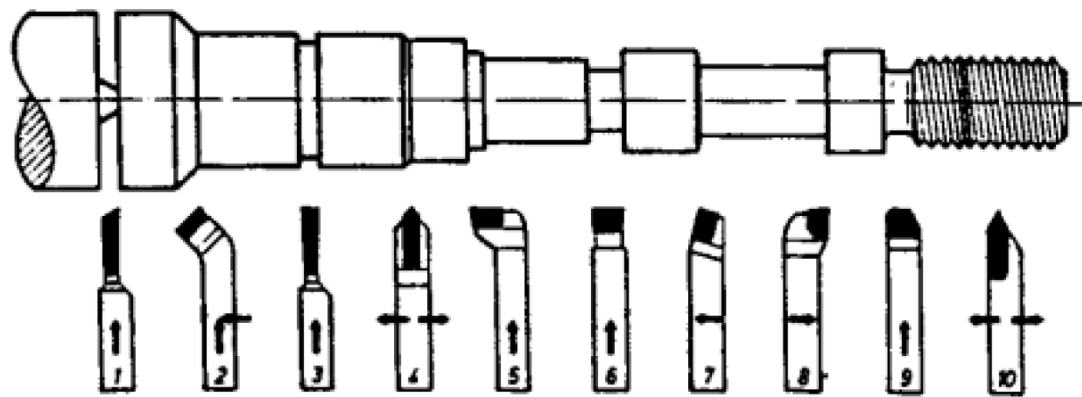
### Rosqueamento



### Recartilhamento

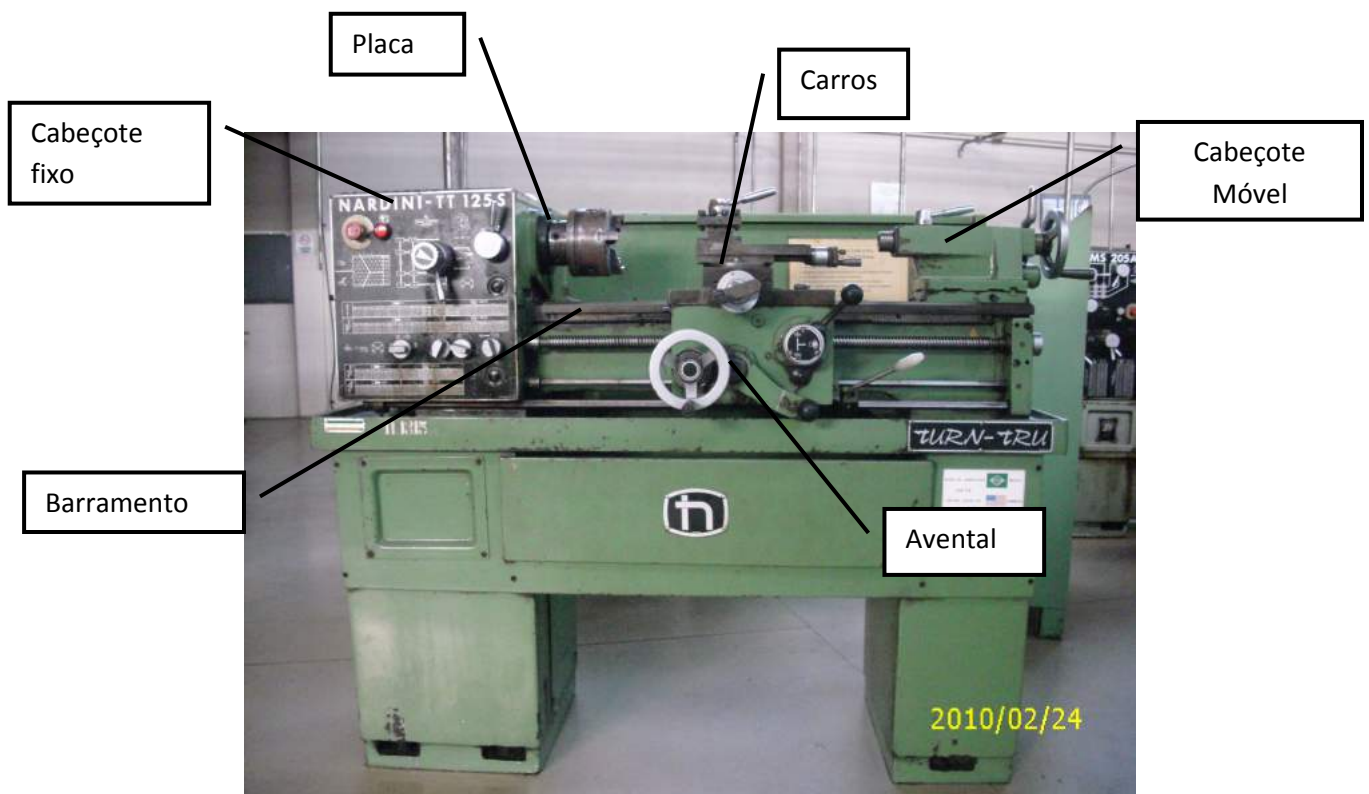


1.3 – As ferramentas de corte e suas respectivas operações.



- |                        |                                  |
|------------------------|----------------------------------|
| 1. Cortar              | 6. Sangrar com grande dimensão   |
| 2. Cilindrar à direita | 7. Desbastar à direita           |
| 3. Sangrar             | 8. Cilindrar e facear à esquerda |
| 4. Alisar              | 9. Formar                        |
| 5. Facear à direita    | 10. Roscar                       |

1.4 – Nomenclatura do torno mecânico.



Avental: é o painel onde encontram-se o manípulo do carro longitudinal e as alavancas de comando dos movimentos automáticos dos carros longitudinais e transversal.

Barramento: são os trilhos sobre os quais se deslocam o carro longitudinal e o cabeçote móvel.

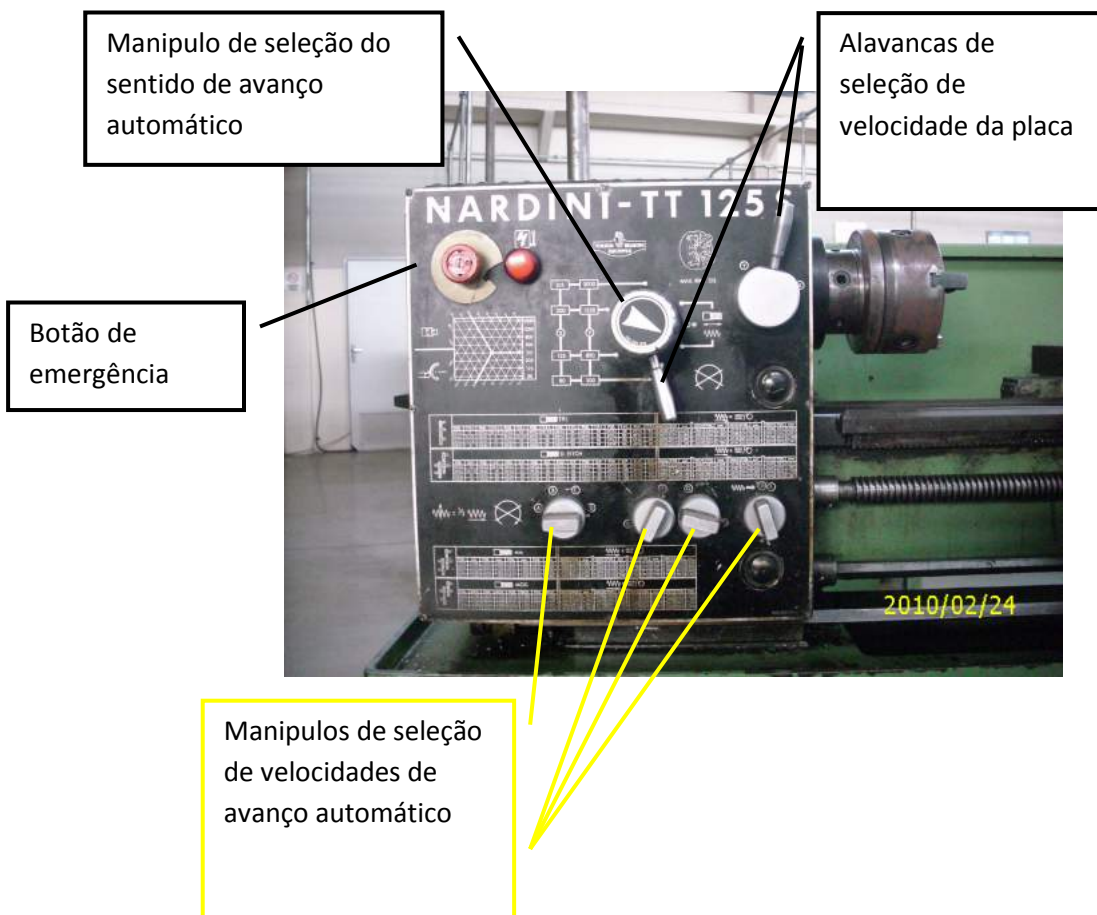
Cabeçote fixo: é a extremidade esquerda do torno, onde situam-se a placa, a árvore (eixo principal do torno onde se fixa a placa), a caixa de velocidades e a caixa de avanços.

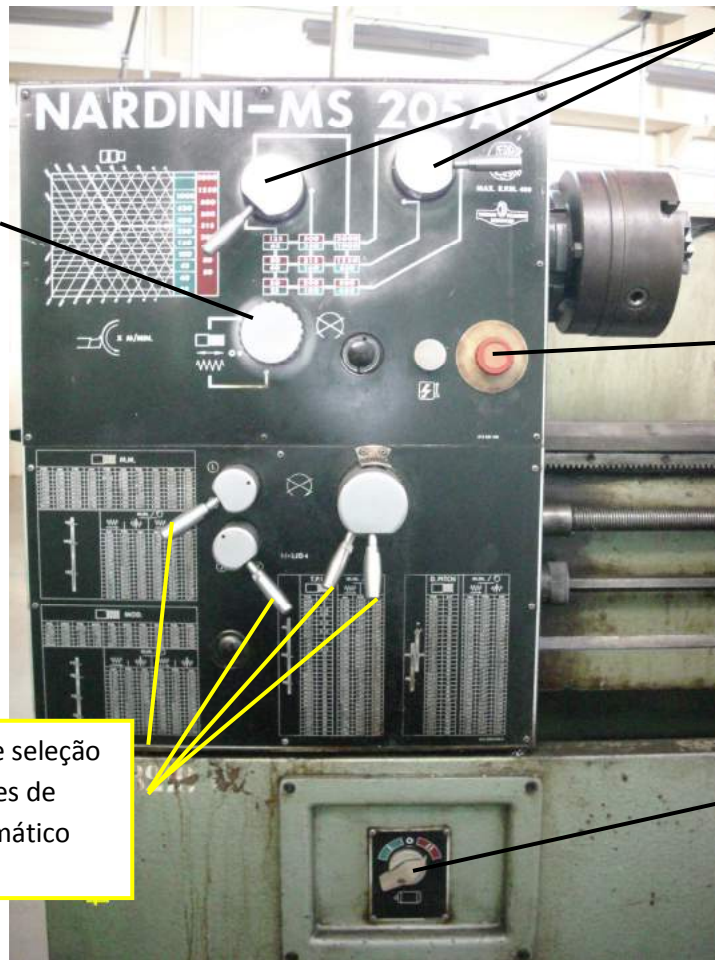
Cabeçote móvel: é um dispositivo de apoio para peças longas que através de um cone Morse pode fixar um contra-ponto (mancal de apoio para a peça em forma de cone) ou um mandril para fixação de brocas para a realização de furos na peça usinada.

Carros: conjunto composto por 3 carros (longitudinal, transversal e orientável) que serve para a fixação e deslocamento da ferramenta em relação a peça.

Placa: dispositivo para fixação da peça a ser usinada.

#### 1.4.1 - Cabeçote Fixo.





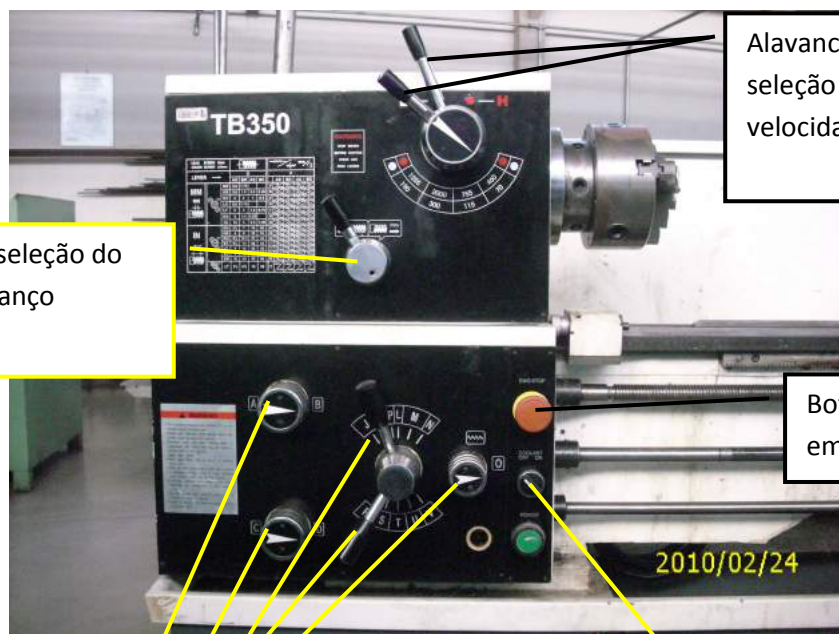
Manipulo de seleção do sentido de avanço automático

Alavancas de seleção de velocidade da placa

Botão de emergência

Manipulos de seleção de velocidades de avanço automático

Seletor de velocidades do motor



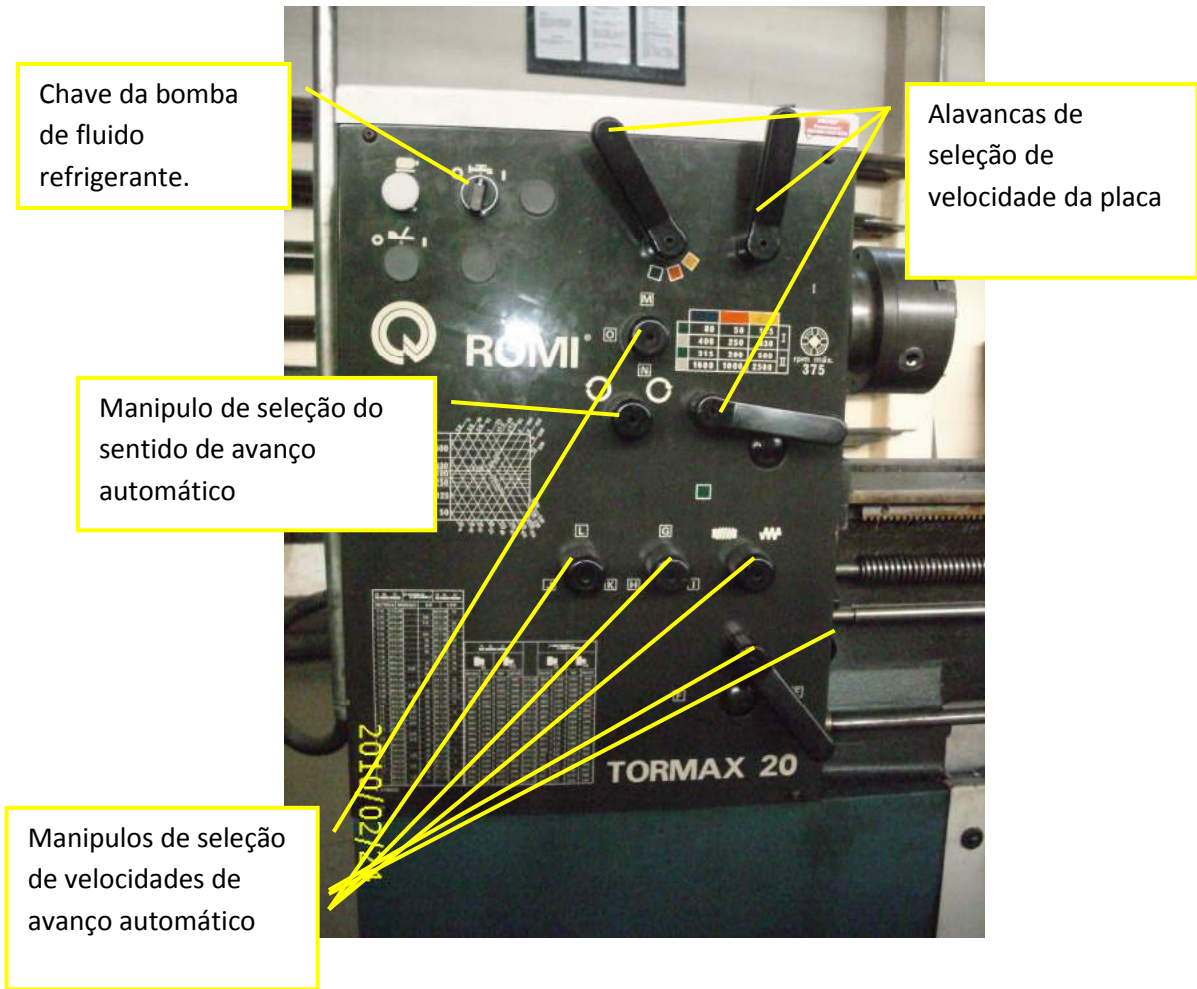
Manipulo de seleção do sentido de avanço automático

Alavancas de seleção de velocidade da placa

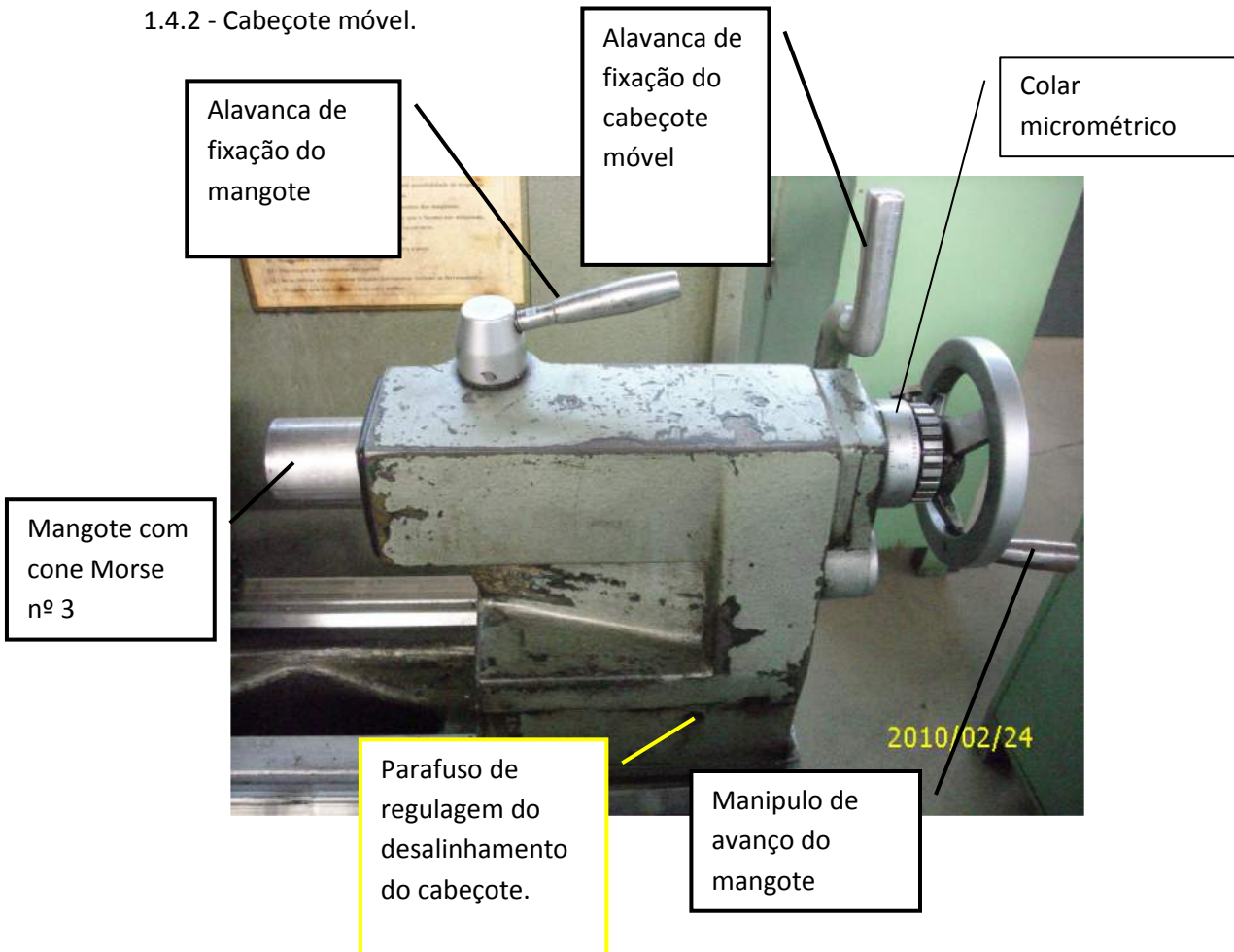
Botão de emergência

Manipulos de seleção de velocidades de avanço automático

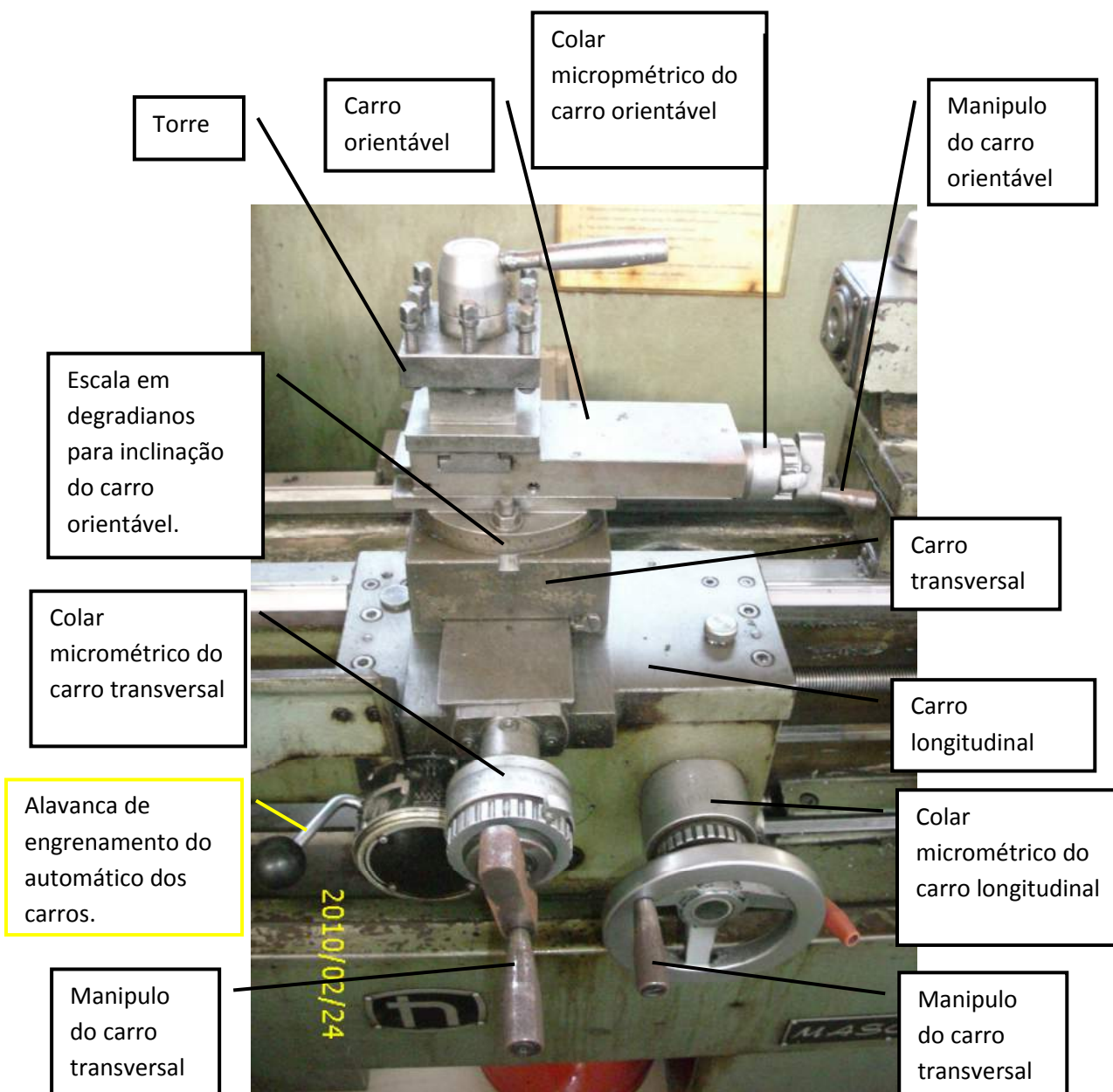
Chave da bomba de fluido refrigerante.



1.4.2 - Cabeçote móvel.



1.4.3 – Carros.

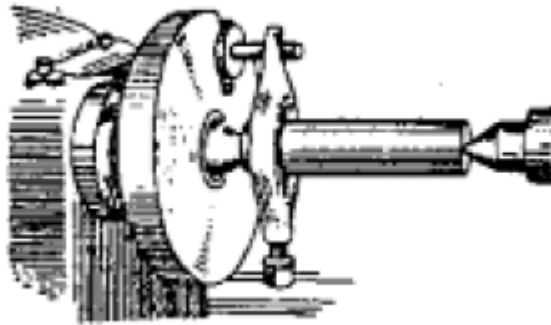




#### 1.4.4 – Placas.

##### 1.4.4.1 – Placa de arraste.

Utilizada com contrapontos e arrastador. Permite trabalhar com desalinhamento do cabeçote móvel para a realização de operações de torneamento cônico em peças cujo corpo cônico é longo.



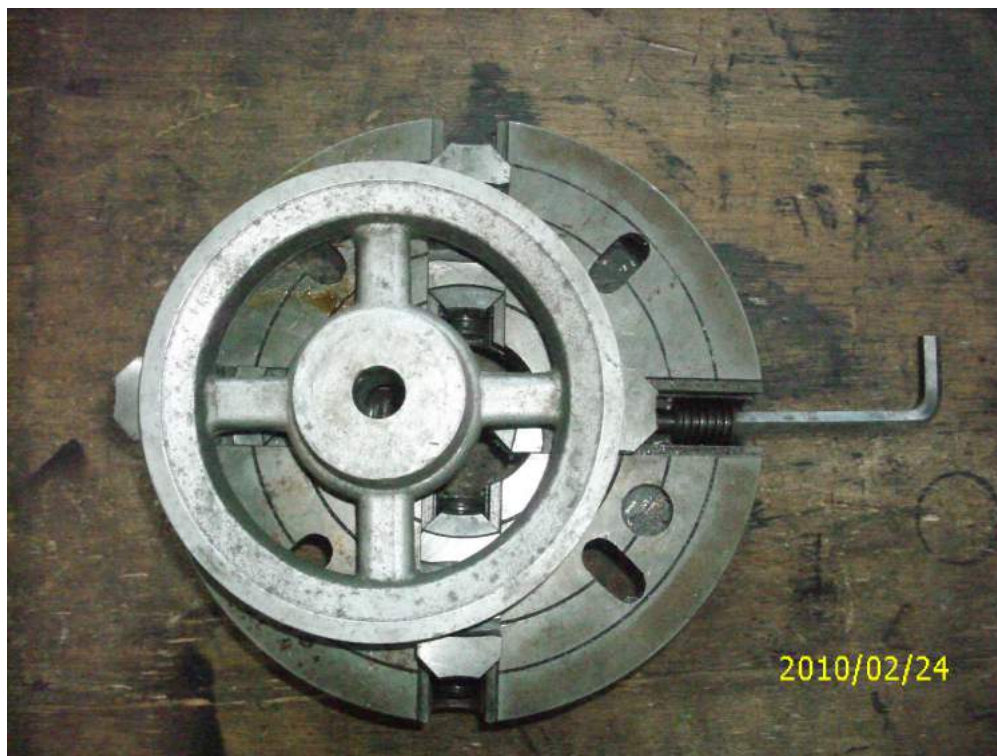
##### 1.4.4.2 – Placa universal de 3 castanhas.

Utilizada para fixar peças cilíndricas de forma centralizada. Todas as acastanhas se movimentam de forma sincronizada através de uma rosca em espiral, garantindo a centralização da peça.



#### 1.4.4.3 – Placa de 4 castanhas independentes.

Utilizada para a fixação de peças de formas irregulares ou para fixação de peças cilíndricas de forma desalinhada para torneamento de peças excêntricas.



#### 1.4.5 – Lunetas.

São peças utilizadas como mancais de apoio para o torneamento de peças muito extensas, principalmente quando não é possível utilizar contraponto, ou ainda quando as peças são de pequenos diâmetros e tendem a sofrer flambagem ou vibrações.

##### 1.4.5.1 – Luneta fixa.

É fixa ao barramento, não se deslocando com a ferramenta. Possui 3 pontos de apoio.



#### 1.4.5.2 – Luneta móvel.

É fixada ao carro longitudinal e por esse motivo desloca-se junto com ele, oferecendo um ótimo apoio para peças longas e de pequeno diâmetro, que tendem a vibrar devido ao esforço cortante exercido pela ferramenta. Essa luneta possui apenas duas castanhas que se distribuem em um ângulo de aproximadamente 120 graus em relação a ferramenta de corte e deslocam-se com ela.



#### 1.5 – Velocidade de corte.

A velocidade de corte no torno é a que têm um ponto da superfície que se corta quando esta gira. Mede-se em metros por minuto e o valor correto se consegue fazendo com que o torno gire nas rotações adequadas.

A velocidade de corte depende, entre outros, dos seguintes fatores:

- Material a tornejar.
- Diâmetro desse material.
- Material da ferramenta.
- Operação a ser executada.

A tabela a seguir apresenta as velocidades corte, de acordo com os fatores acima.

TABELA DE VELOCIDADE DE CORTE (V) PARA O TORNO (EM METROS POR MINUTO)					
MATERIAIS	FERRAMENTAS DE AÇO RÁPIDO			FERRAMENTAS DE CARBONETO-METÁLICO	
	DESBASTE	ACABAMENTO	ROSCAR RECARTEILHAR	DESBASTE	ACABAMENTO
AÇO 1020	25	30	10	200	300
AÇO 1045	20	25	8	120	160
AÇO EXTRADURO 1060	15	20	6	40	60
FERRO FUNDIDO MALEÁVEL	20	25	8	70	85
FERRO FUNDIDO GRIS	15	20	8	65	95
FERRO FUNDIDO DURO	10	15	6	30	50
BRONZE	30	40	10-25	300	380
LATÃO E COBRE	40	50	10-25	350	400
ALUMÍNIO	60	90	15-35	500	700
FIBRA E EBNITE	25	40	10-20	120	150

Os parâmetros que influenciam na velocidade de corte podem ser calculados da seguinte forma.

$$V_c = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \quad (m / \text{min})$$

$$d = \text{diâmetro} \quad \text{em } mm$$

$$n = \text{rotação} \quad \text{em } rpm$$

No entanto, como a velocidade de corte pode ser obtida em tabela, o que interessa calcular é a rotação da máquina para que a velocidade de corte não seja excedida. Pode se obter a rotação com a seguinte expressão.

$$n = \frac{1000 \cdot V_c}{\pi \cdot d} \quad (rpm)$$

$$V_c = \text{Velocidade de Corte} \quad (m / \text{min})$$

$$d = \text{diâmetro} \quad \text{em } mm$$

A velocidade de corte deve ser respeitada para que a ferramenta de corte não sofra danos. Velocidade excessiva causa aquecimento excessivo da ferramenta que altera seu tratamento térmico ocasionando a perda da capacidade de cortar o material da peça.

Caso o Torno não tenha a rotação encontrada no cálculo, devemos utilizar a rotação oferecida pelo trono, logo abaixo da rotação encontrada no cálculo.

## 2 - Operações básicas de Torneamento.

### 2.1 – Faceamento.

Operação que se desenvolve na face da peça com o intuito de deixá-la plana e perpendicular ao eixo de giro do torno. O faceamento pode ser desenvolvido da periferia para o centro (operação mais comum) ou do centro para periferia, no caso de peças com um furo central.

A imagem abaixo apresenta uma operação de faceamento da periferia para o centro, com a ferramenta se deslocando no sentido do torno para o operador e com a placa girando em sentido horário.

Essa operação pode ser realizada com movimento manual do carro transversal ou com movimento automático. Nesse caso, deve-se tomar muito cuidado com o sentido de movimento da placa e do deslocamento do carro, pois se o automático for engrenado, com o carro próximo do final do curso, e o avanço deslocá-lo nesse sentido, poderão ocorrer graves danos ao sistema de transmissão do trono.



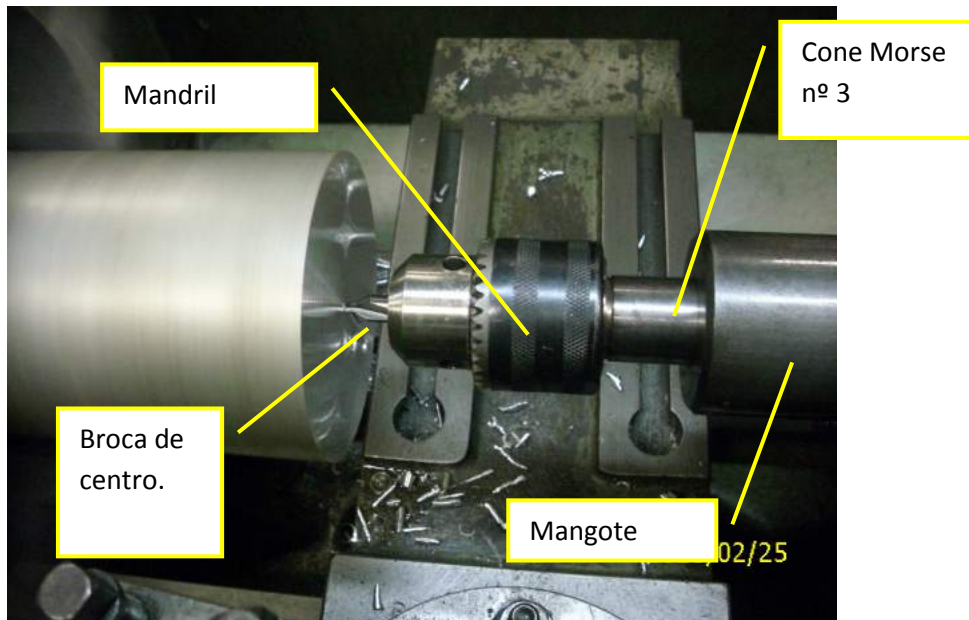
### 2.2 – Execução de furo de centro.

O furo de centro tem a finalidade de apoiar peças longas em um contraponto (peça que serve de mancal) com a finalidade de evitar que a peça seja arrancada da placa devido ao esforço sofrido pela ação do corte da ferramenta. A figura abaixo mostra o contraponto ajudando a fixar a peça na placa.



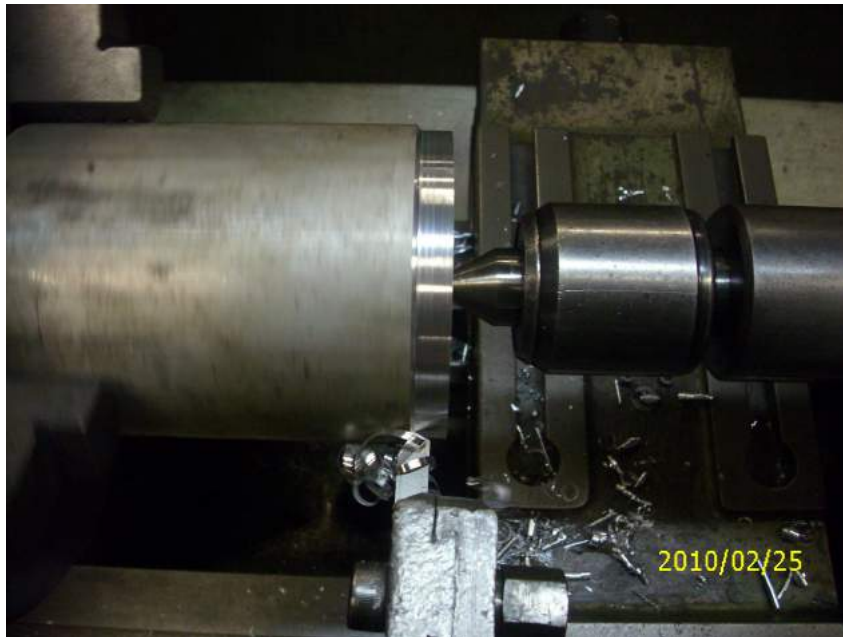
A execução do furo de centro é realizada com uma broca de centro fixada a um mandril que se conecta ao mangote do cabeçote móvel através de um cone Morse nº3. Durante a execução do furo de centro a placa deve girar no sentido anti-horário, uma vez que a broca permanece parada. A broca deve penetrar, na face da peça, até  $\frac{2}{3}$  do cone da broca. Deve-se tomar um cuidado especial com a rotação. A velocidade de corte não deve ser excedida para não causar a queima da broca, no entanto, velocidades baixas demais podem causar a quebra da ponta da ferramenta, pois com rotação baixa a profundidade de corte pode se tornar excessiva.

Afigura abaixo mostra a execução de um furo de centro.



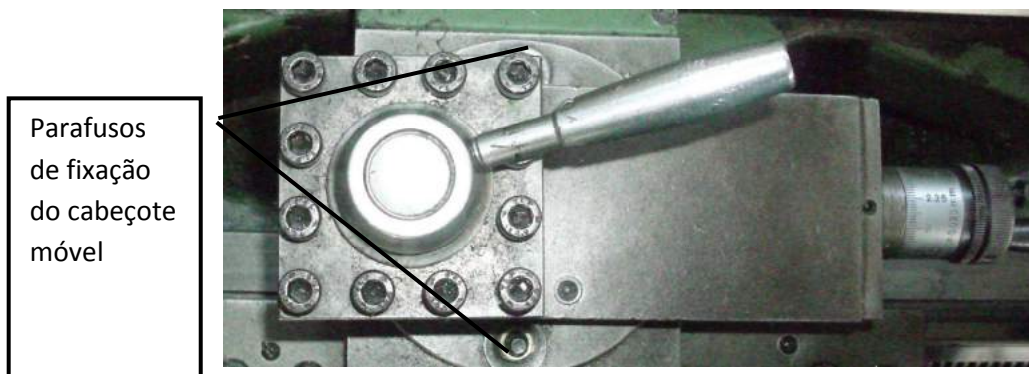
### 2.3 - Desbaste longitudinal.

Durante esta operação, utiliza-se uma ferramenta, de desbaste a direita, que se desloca em direção longitudinal, com sentido do cabeçote móvel para o cabeçote fixo e com a placa girando no sentido anti-horário. Nessa operação a velocidade de corte deve ser rigorosamente respeitada, pois a ferramenta permanecerá por um longo período de tempo sujeita ao atrito gerado pela operação de corte. Esta operação pode ser realizada com deslocamento manual do carro longitudinal ou com deslocamento automático. Para realizar esta operação com deslocamento automático do carro longitudinal devemos, antes de iniciar a operação, realizar testes com o sentido de deslocamento do carro em uma posição do curso em que não ofereça riscos de acidentes. Depois de selecionado o sentido de movimento do carro, devemos selecionar, através dos manípulos para seleção de avanços, a velocidade de avanço adequada para a operação, verificando na tabela impressa na frente do cabeçote fixo. Veja exemplo a seguir.



### 2.4 – Torneamento cônico com inclinação do carro orientável.

Para realização de torneamento cônico com inclinação do carro orientável, devemos afrouxar os parafusos de fixação desse carro e deslocar o carro para o ângulo desejado, voltando a fixar novamente os parafusos, sem exercer um aperto excessivo. Observe a imagem abaixo.



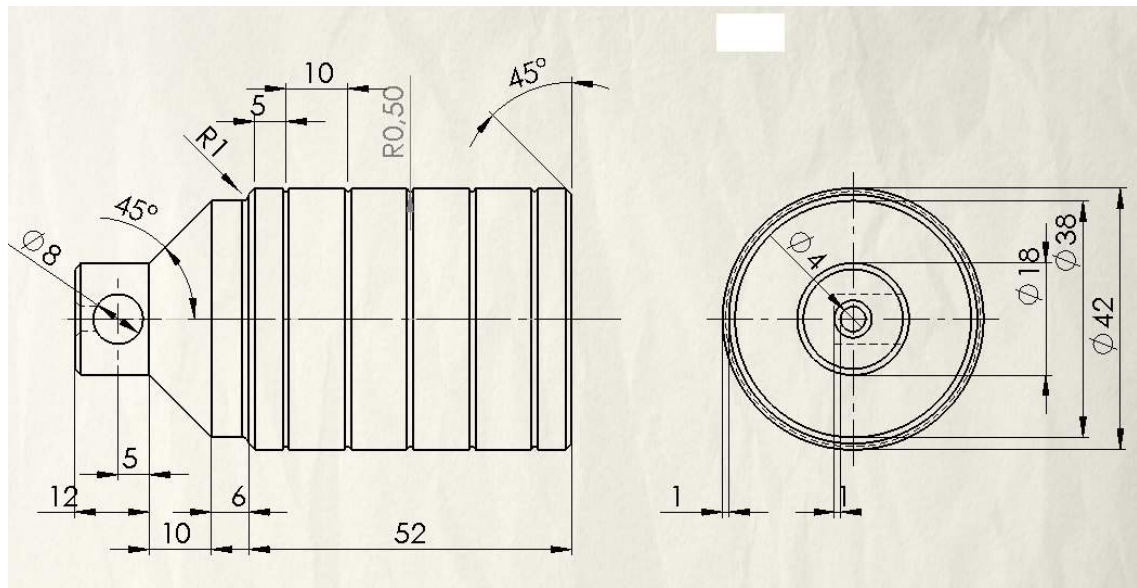
Para proceder o corte da peça devemos deslocar a ferramenta através do movimento do cabeçote móvel. Movimento esse que deve ser feito manualmente de forma contínua, utilizando-se as duas mãos, uma vez que esse carro não possui movimento automático.





Exercício 1 – torneamento do peso de um prumo.

Execute a peça apresentada no desenho, executando as operações de acordo com o roteiro de usinagem abaixo.



- 1 – Cortar 95mm de aço 1020 redondo com diâmetro de 50mm.
- 2 – Calcular as velocidades de corte para cada operação de torneamento.
- 3 – Fixar o material na placa deixando uns 25mm para fora da placa.
- 4 – Realizar o faceamento da peça.
- 5 – realizar a execução do furo de 4mm.
- 6 – Realizar o chanfro do furo utilizando a broca de centro.
- 7 – Fixar a peça na placa com 8mm apenas para dentro das castanhas e apoiar o furo no contraponto.
- 8 – Realizar o desbaste da parte do corpo com maior diâmetro.
- 9 – Realizar o desbaste do rebaixo de 38mm de diâmetro.
- 10 – Realizar o desbaste da cabeça do peso com diâmetro de 18mm.
- 11 – Realizar a usinagem das ranhuras ao longo do corpo do peso.
- 12 – Inclinar 45° o carro orientável e realizar o torneamento cônico.
- 13 – Usinar todos os chanfros possíveis deste lado.
- 14 – Virar a peça na placa e facea-la até ficar no comprimento indicado no desenho.
- 15 – Realizar o chanfro na base do peso.



## 2.5 – Recartilhamento.

Recartilhado é um acabamento que consiste em gerar uma rugosidade superficial na peça para proporcionar uma maior aderência para o manuseio.

Essa operação consiste em realizar uma deformação, causada por pressão, na peça utilizando rolos estriados em forma de hélice de moninados de recartilho.

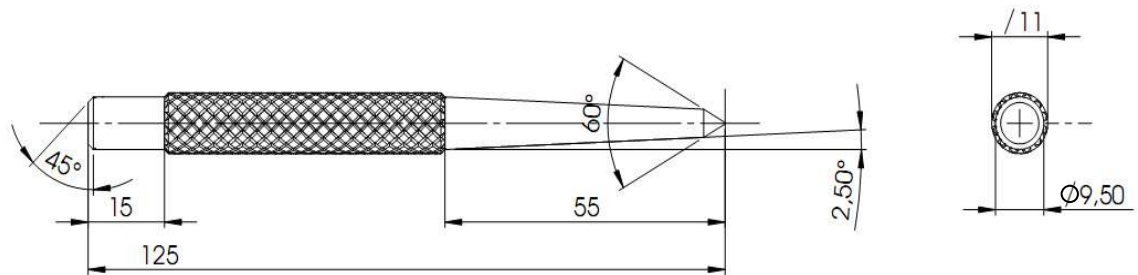
Essa operação requer uma velocidade baixa para que o material tenha tempo de ser deformado.

O avanço automático recomendado deve ser equivalente a  $1/5$  do passo do recartilho.



### Exercício 3. Usinagem de um punção de bico.

Faça o roteiro de usinagem e execute as operações de torneamento para construir a peça representada no desenho abaixo.



- 1 – Cortar 150mm de aço 1020 redondo com diâmetro de  $\frac{1}{2}$ ".
- 2 – Calcular as velocidades de corte para cada operação de torneamento.
- 3 – Fixar o material na placa deixando uns 25mm para fora da placa.
- 4 – Realizar o faceamento da peça.
- 5 – Realizar a execução do furo de centro.
- 6 – fixar a peça entre placa e ponto deixando apenas 10mm fixados na placa.
- 7 – Realizar o desbaste da peça, com diâmetro de 11mm, até 130mm de comprimento (Observação: tomar cuidado para não deixar a ferramenta de corte atingir a placa. Faça um simulação de deslocamento do carro longitudinal com o torno desligado para conferir se não há risco de atingir a placa)
- 8 – Desbastar a peça, com diâmetro de 9,5mm até o comprimento de 60mm.
- 9 – Realizar o recartilhamento da peça utilizando recartulho com passo de 1,5mm.
- 10 – Inclinando  $2^{\circ}30'$  o carro orientável e realizar o desbaste da ponta cônica até 65mm de comprimento.
- 11 – Cortar a ponta da peça, utilizando uma serra manual, para remover o furo de centro.
- 12 – fixar a peça, na placa, sobre o recartilhado, protegendo-o com uma volta de lixa.
- 13 – Inclinando o carro em um ângulo de  $30^{\circ}$  no sentido anti-horário e realizar o torneamento da ponta.
- 14 – Virar a peça na placa e desbatar a outra extremidade com diâmetro de 9,5mm.
- 15 – Facear a peça até ficar no comprimento desejado.
- 16 – Realizar o chanfro da peça para remover as arestas vivas (aproximadamente  $1\text{mm} \times 45^{\circ}$ )

## 2.7 – Rosqueamento externo.

A operação de rosqueamento requer, além de uma ferramenta de corte afiada de acordo com a rosca a ser executada, um gabarito denominado de escantilhão. Esse gabarito serve para afiar a ferramenta de corte com o ângulo correto da rosca e para acertar a perpendicularidade entre o eixo da ferramenta e o eixo da peça. As figuras abaixo mostram o escantilhão e o seu uso para acertar a perpendicularidade.



Escantilhão de 55º para rosca triangular whitworth.



Escantilhão de 60º para roscas triangulares métrica e unificada.



Ajuste da perpendicularidade da ferramenta em relação a peça.

Para realizar o rosqueamento deve-se seguir a seguinte seqüência:

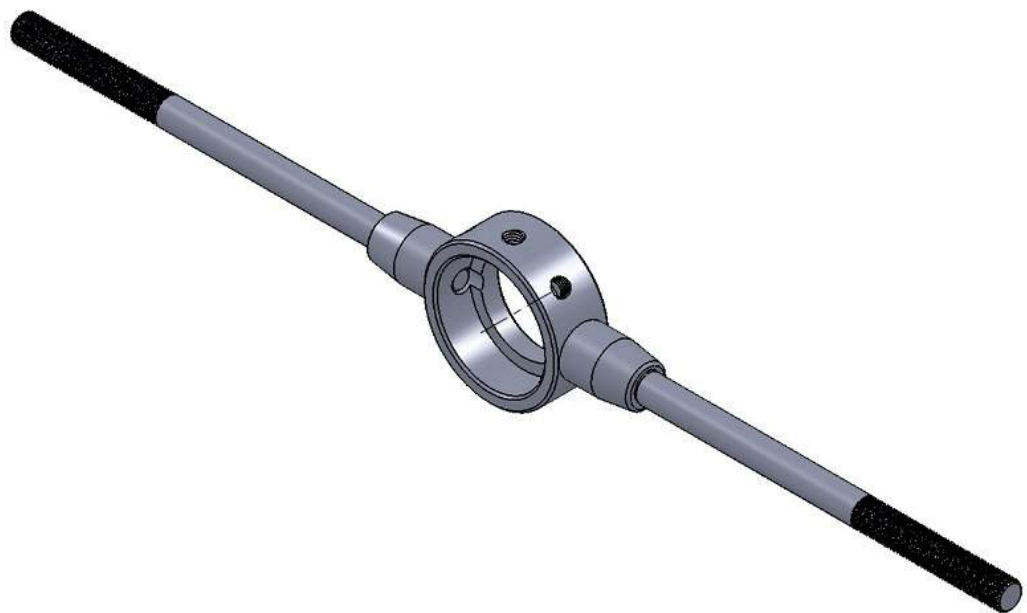
- 1- Fixar a peça no torno e proceder as usinagens necessárias para dar o formato desejado a peça.
- 2- Inclinarm o carro orientável com a metade do ângulo do perfil do filete da rosca. O carro deve ser inclinado a partir da posição perpendicular ao barramento. Para as roscas direitas inclina-se o carro para a direita e para as roscas esquerdas inclina-se o carro para a esquerda. Utiliza-se  $27^{\circ}30'$  para as roscas triangulares whitworth e  $30^{\circ}$  para as roscas métrica e unificada.
- 3- Colocar e ajustar a ferramenta de corte no torno utilizando um escantilhão com ângulo da rosca a ser executada.
- 4- Selecionar a rotação de corte indicada para a operação respeitando a velocidade de corte indicada para os materiais da peça e da ferramenta de corte.
- 5- Selecionar o avanço automático com o passo da rosca a ser executada.
- 6- Liga o torno e tangenciar a ferramenta na peça, zerando o colar micrométrico do carro transversal nessa posição.
- 7- Engrenar o automático do torno, aplicar uma pequena profundidade de corte no carro orientável e ligar o torno.
- 8- Afastar o carro transversal quando chegar ao final da rosca e inverter o sentido de giro do torno para retornar ao início, sem desengrenar o torno.
- 9- Repetir as operações 7 e 8 até concluir a rosca, verificando a justeza da rosca com uma porca.



Operação de rosqueamento.

Exercícios.

Construção de um desandador para cossinetes











Referencias bibliográficas.

<http://mmborges.com/processos/USINAGEM/TORNEAMENTO.htm>

VIANNA, Filipi Damasceno. Prática de oficina – Processos de fabricação. Porto Alegre, 2002.