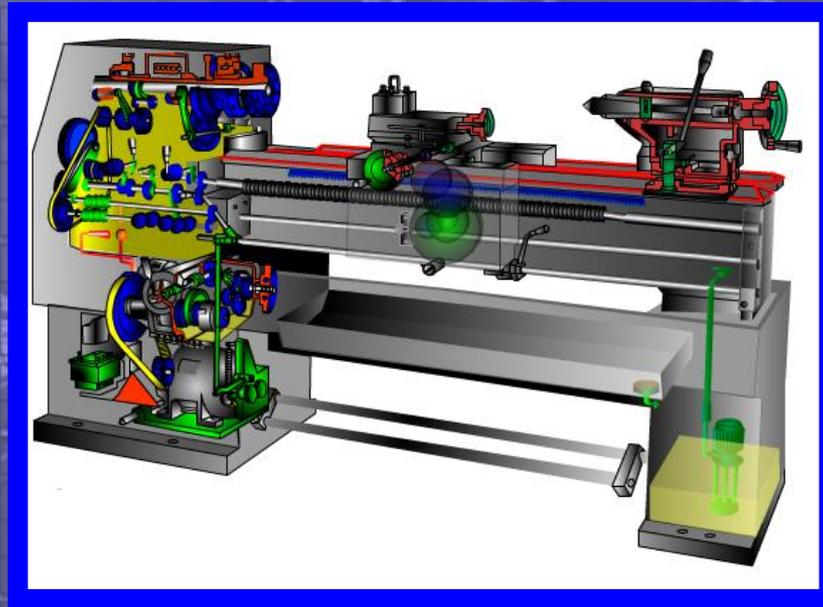


Tecnologia de Usinagem I



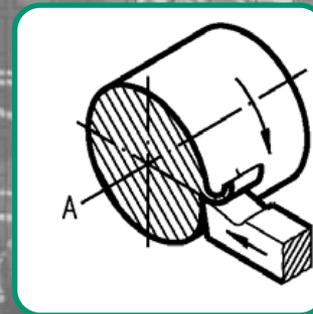
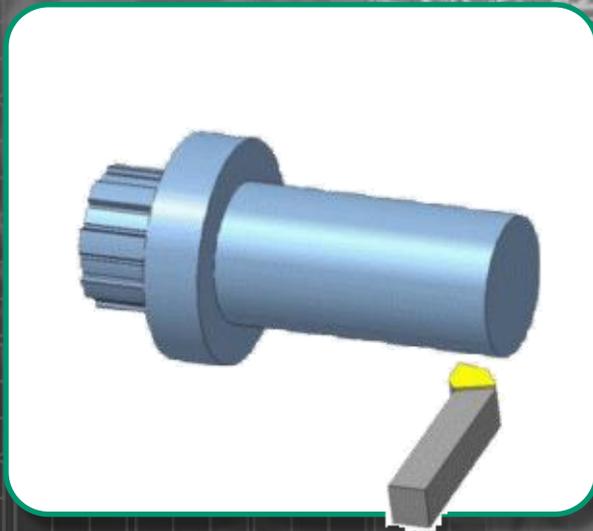
Torno Mecânico

Prof. Milton
Fatec Itaquera Prof. Miguel Reale / 2014

Introdução

Torneamento

Processo que se baseia na revolução da peça em torno de seu próprio eixo.



Tornos

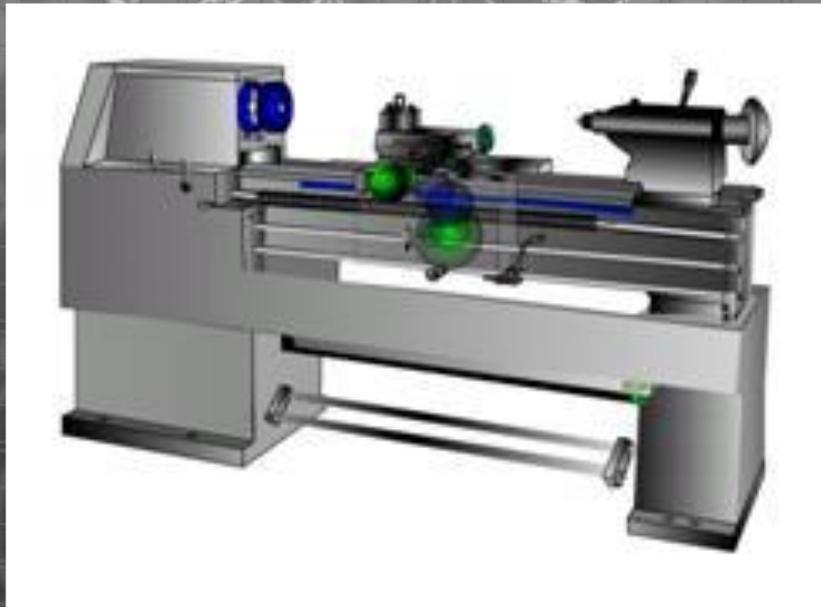
Tornos são máquinas-ferramenta que permitem usinar peças de forma geométrica que necessitam de rotação, peças cilíndricas, como eixos, polias, pinos, roscas, cones e perfis esféricos.



Tipos de Tornos

Torno Mecânico Paralelo

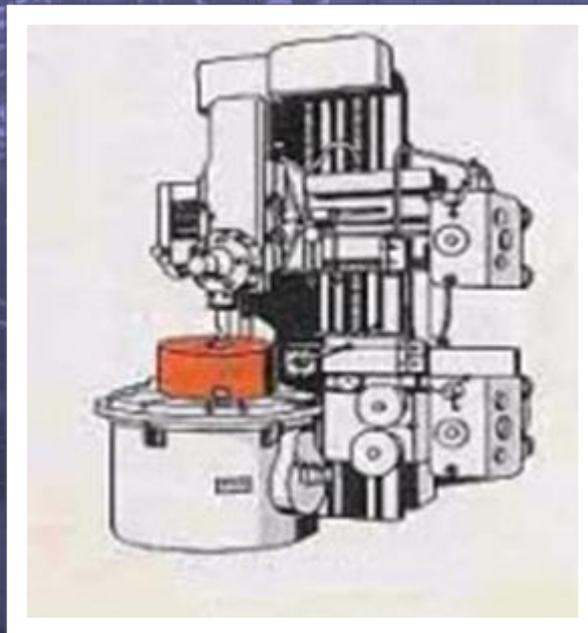
É o tipo mais comum e presta-se a um grande número de operações de usinagem.



Tipos de Tornos

Torno Mecânico Vertical

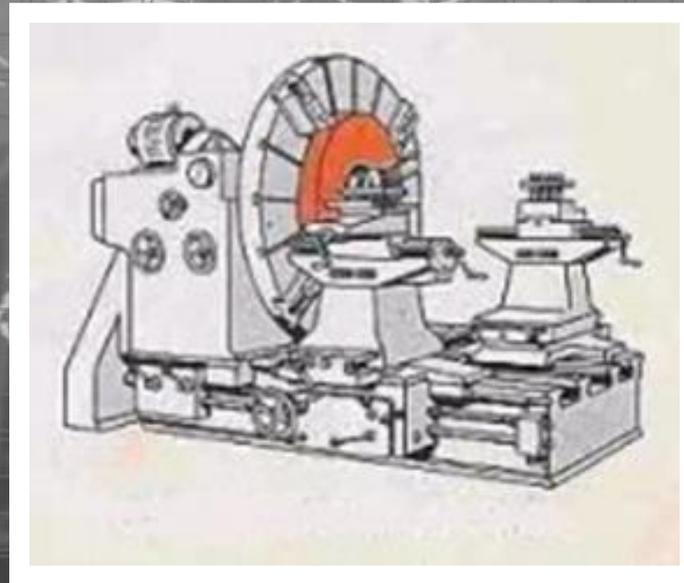
Usado principalmente para peças muito pesadas que não poderiam ser fixadas em um torno paralelo.



Tipos de Tornos

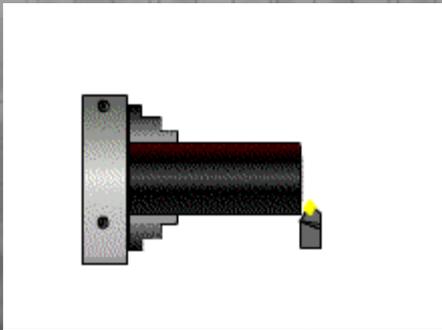
Torno de Faces

Usado principalmente para peças grandes e de pouca espessura.

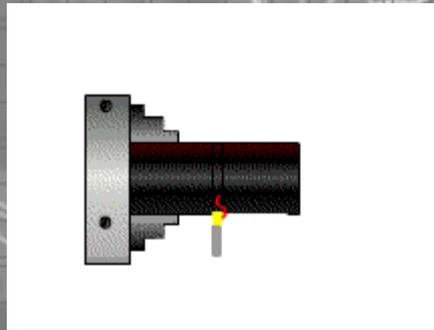


Principais Operações Executáveis

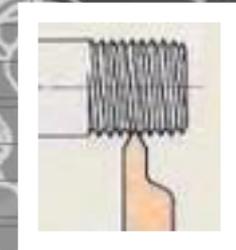
Torneamento externo



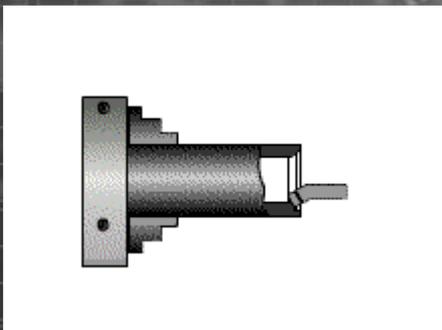
Sangramento



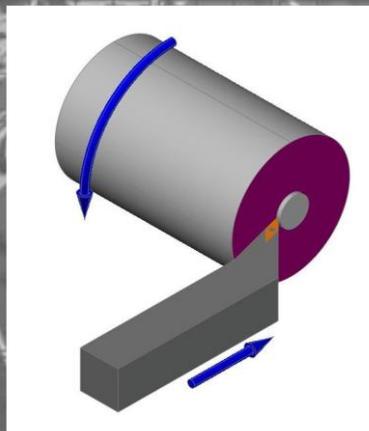
Rosqueamento



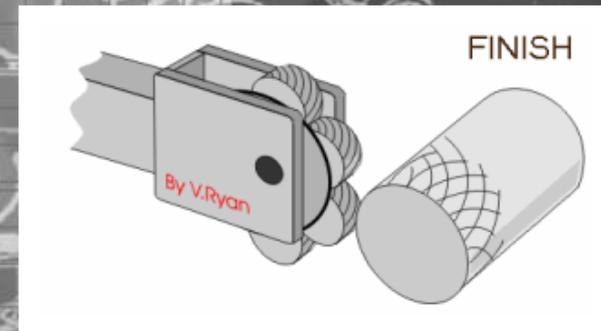
Torneamento interno



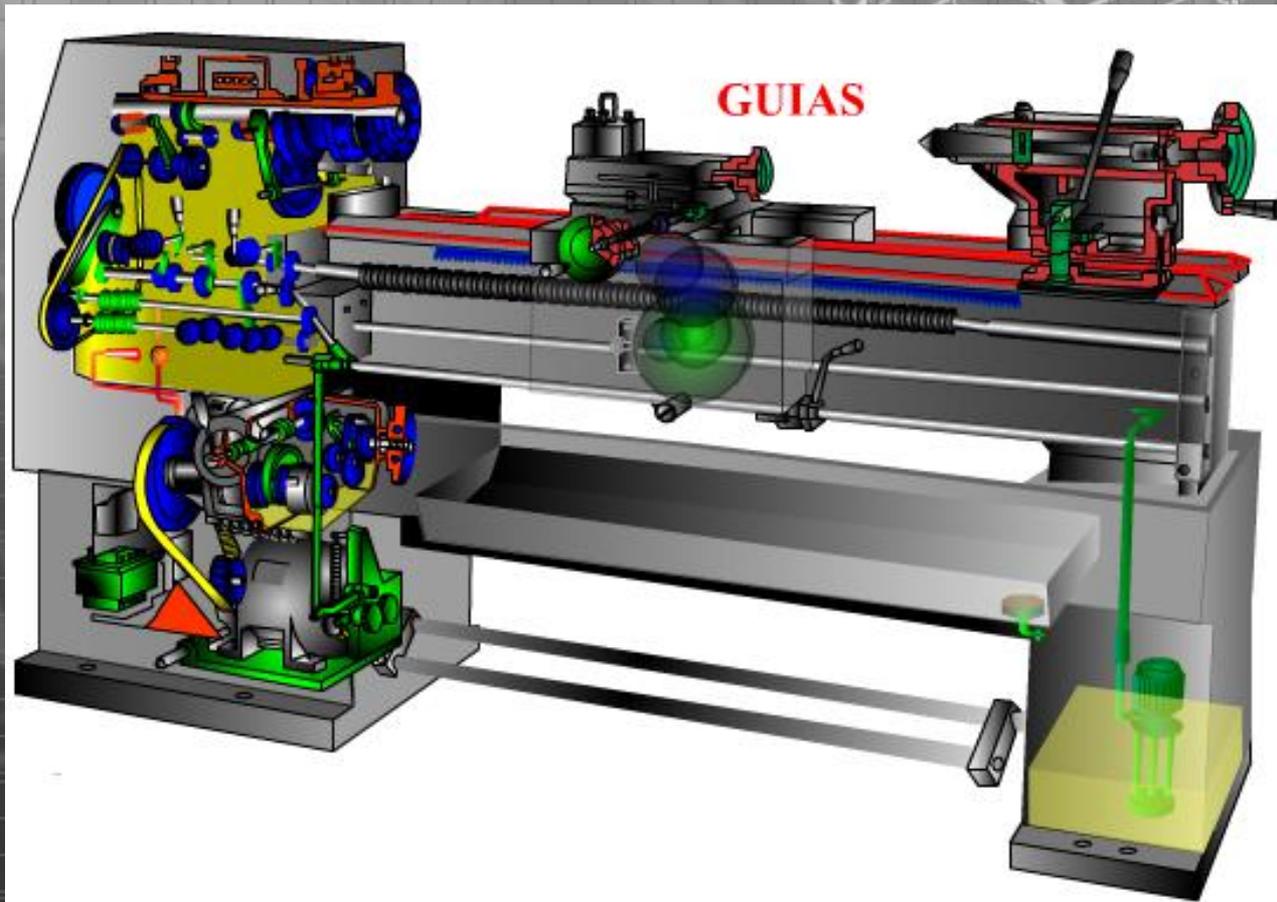
Faceamento



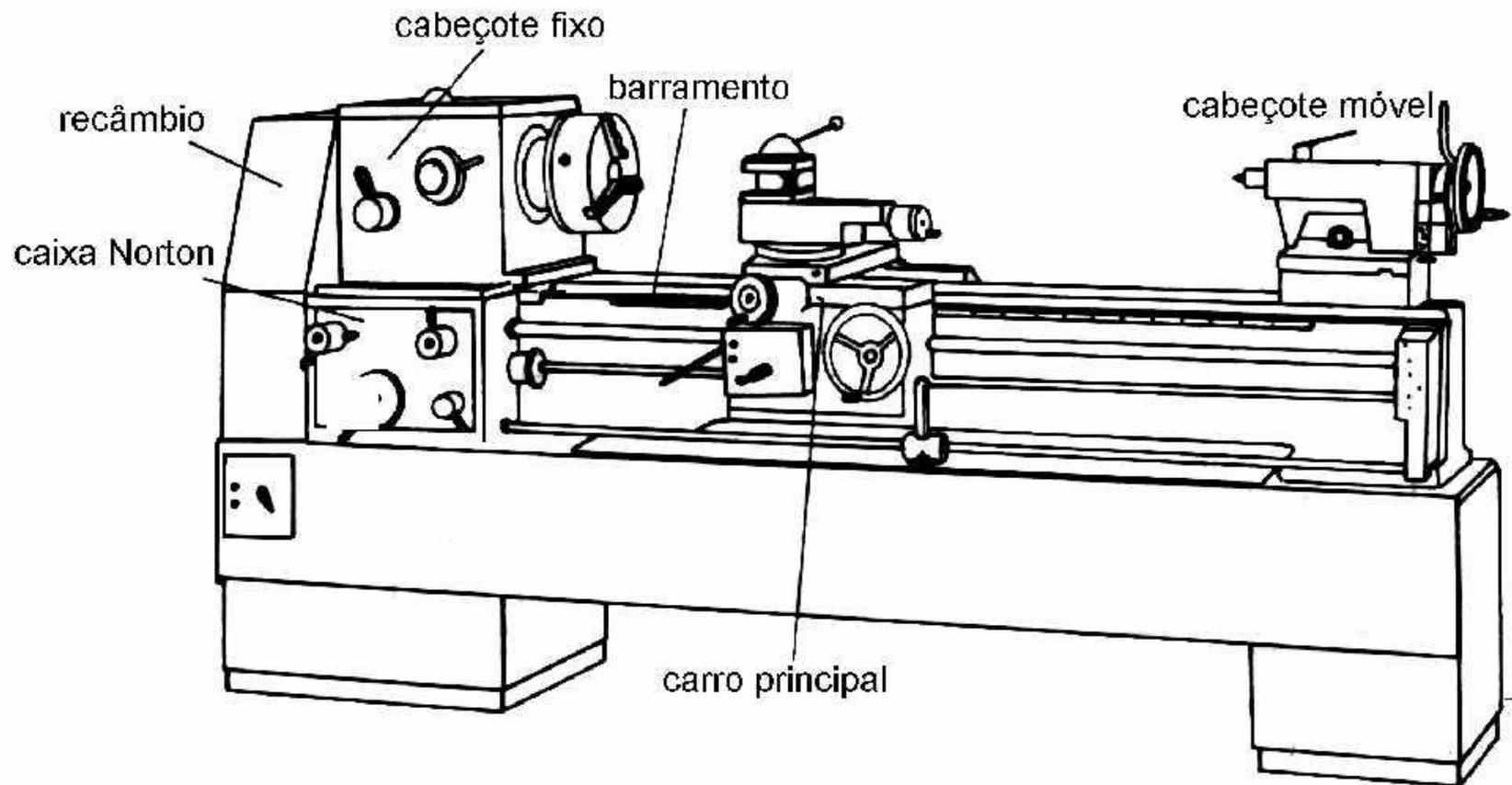
Recartilhamento



Torno Paralelo Ou Universal

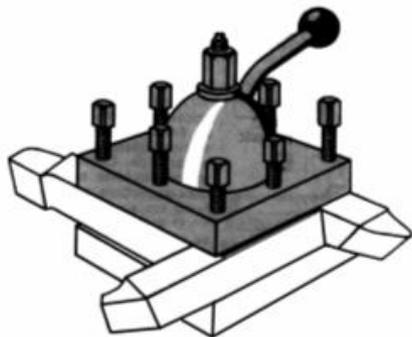
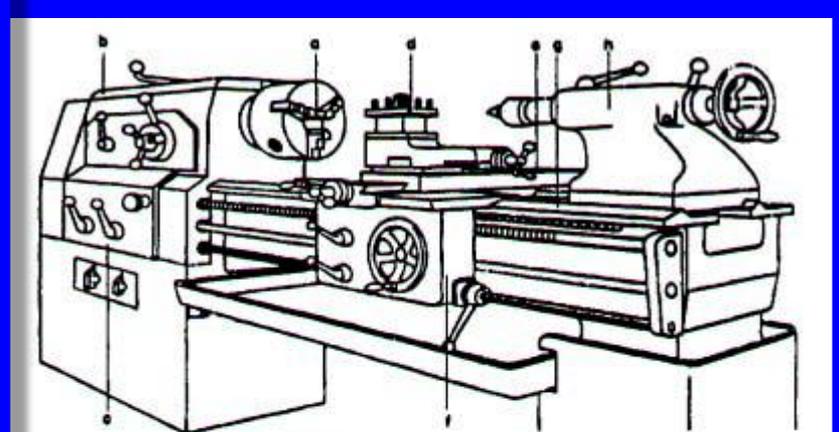
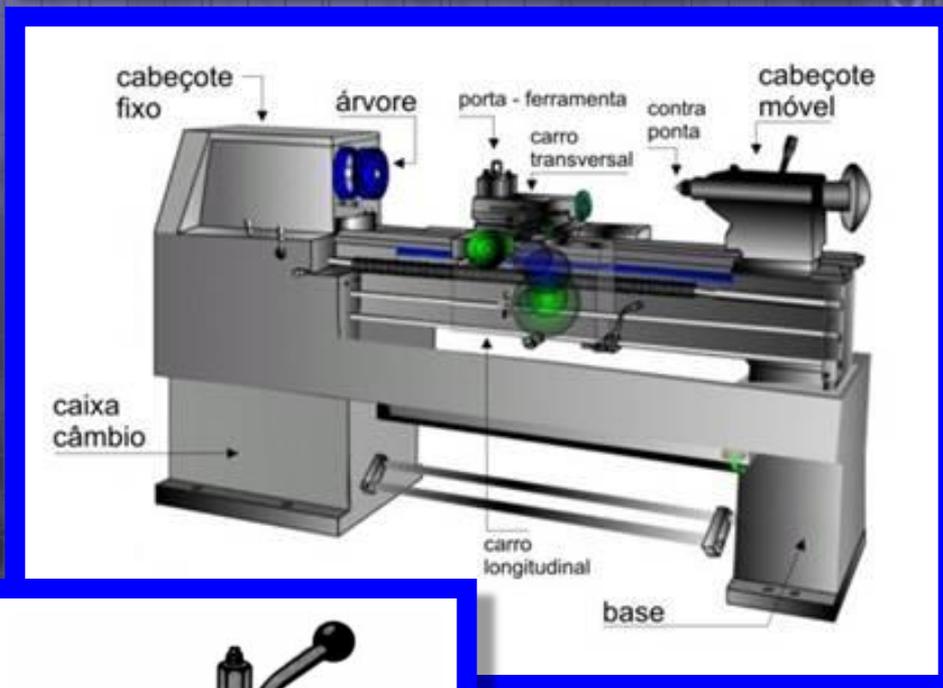


Torno Paralelo Ou Universal



Torno Paralelo Ou Universal

Principais Elementos de Um Torno Paralelo:



a - placa
b - cabeçote fixo
c - caixa norton
d - torre porta-ferramenta

e - carro transversal
f - carro principal
g - barramento
h - cabeçote móvel

Torno Paralelo Ou Universal

Acessórios

- ✓ Pontas e contrapontas;
- ✓ Placa de arrasto (arrastadora);
- ✓ Luneta;
- ✓ Placa lisa;
- ✓ Placa de castanhas independentes;
- ✓ Placa universal;
- ✓ Pinça;
- ✓ Mandril.



Acessórios do Torno

Placa Universal

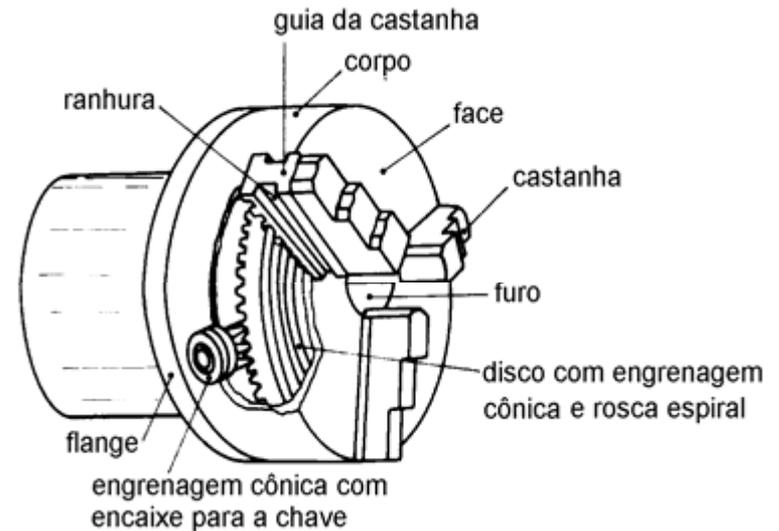
Neste acessório as castanhas se movem simultaneamente pela ação da chave introduzida em um dos furos existentes. Estas placas servem para fixar peças poligonais regulares ou de seção circular.



Acessórios do Torno

Placa Universal:

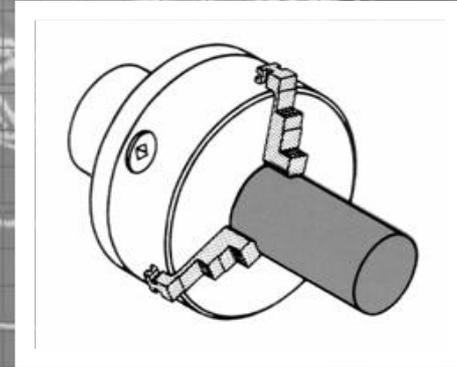
Esse tipo de placa é comumente utilizada em peças curtas que não precisam de contraponta, economizando tempo.



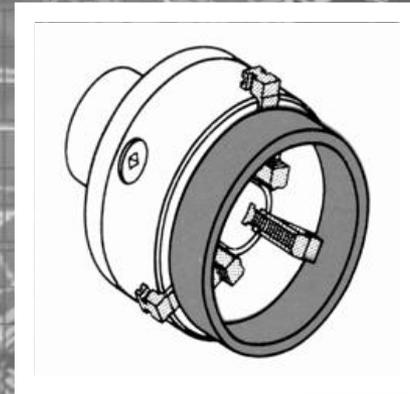
Acessórios do Torno

Placa Universal:

Para peças cilíndricas de diâmetros menores e maciças a fixação é feita por meio da parte interna das castanhas voltada para o eixo da placa universal.



Para peças com formato de anel, de diâmetros maiores, utiliza-se a parte raiada externa das castanhas.



Acessórios do Torno

Pinças:

A pinça é uma peça de aço temperado e retificado com precisão, com uma abertura central onde se adapta a peça. Rasgos longitudinais permitem uma mobilidade das extremidades da pinça que se fecham sobre a peça (barras redondas, hexagonais, quadradas ou de perfis especiais) para fixá-la.



Acessórios do Torno

Pinças:

A Pinça é utilizada para fixação e alimentação de barras cilíndricas ou sextavadas.

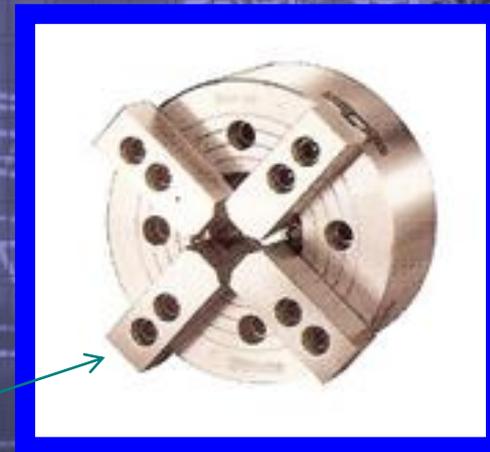


Pinças expansivas

Acessórios do Torno

Placa de Castanhas Independentes:

É outro tipo de placa muito comum. Pode ter 3 ou 4 castanhas “ajustáveis”, por meio de uma chave, que aciona um parafuso sem-fim que comanda seu deslocamento.

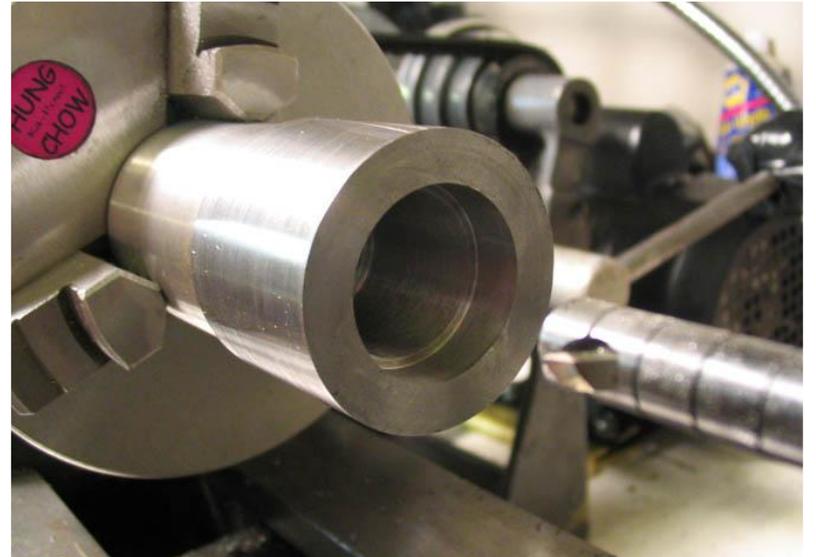


Castanha

Acessórios do Torno

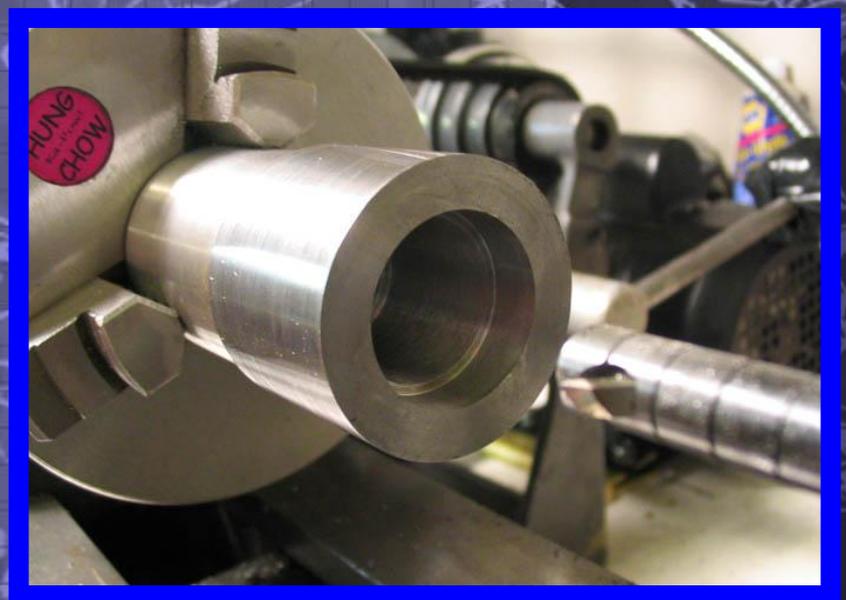
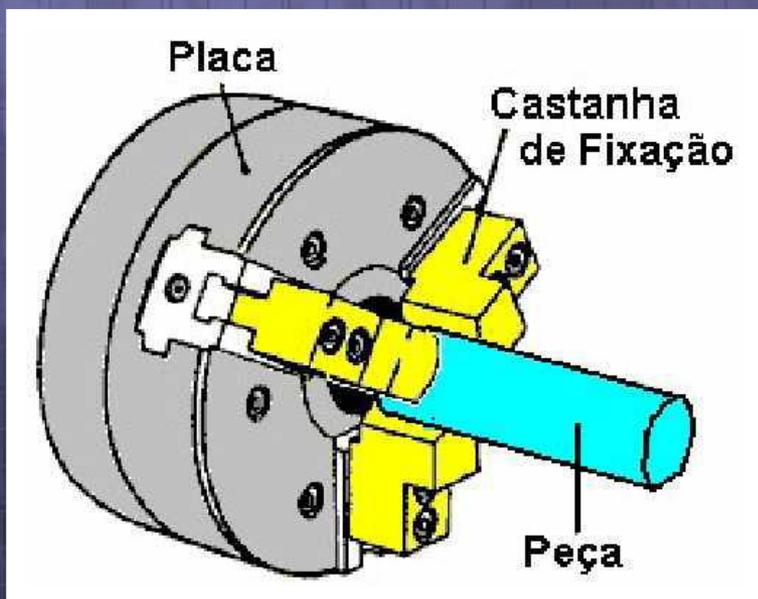
Placa de Castanhas Independentes:

Este tipo de placa permite fixar firmemente peças de qualquer forma e centrar com a precisão desejada qualquer ponto da peça. As castanhas podem ser retiradas e colocadas em posição inversa, permitindo centrar pela parte interna as peças vazadas.



Acessórios do Torno

Fixação da Peça: Placa de 3 castanhas:



Acessórios do Torno

Placa Lisa:

A placa lisa fornece uma superfície plana para apoio de peças de formas irregulares. Ela possui ranhuras que permitem a utilização de “parafusos” para fixação da peça.



Acessórios do Torno

Placa Lisa:

É parafusada na extremidade do cabeçote fixo, sendo usada para peças cujos centros não são alinhados com outros tipos de suporte para furar e alargar furos.

Antes de ser parafusada, a rosca da placa e da árvore de trabalho devem ser cuidadosamente limpas e lubrificadas com óleo.



Acessórios do Torno

Placa Lisa:

Obs.: A placa lisa é feita de ferro fundido cinzento, não estando sujeita a empenar nas condições normais de trabalho, devendo porém, ser usada com cuidado, não se apertando a obra demasiadamente para evitar fletí-la.



Acessórios do Torno

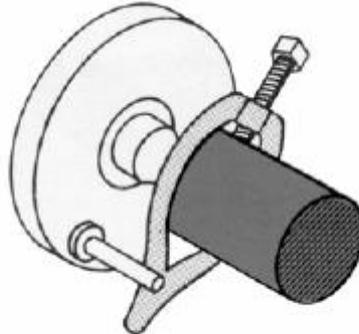
Placa de Arrasto (Arrastadora):

A placa arrasto é um acessório que transmite o movimento de rotação do eixo principal às peças que devem ser torneadas entre pontas.

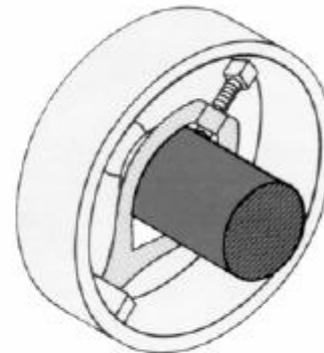
Tem o formato de disco, possui um cone interior e uma rosca externa para fixação. As placas arrastadoras podem ser:



Placa com ranhura



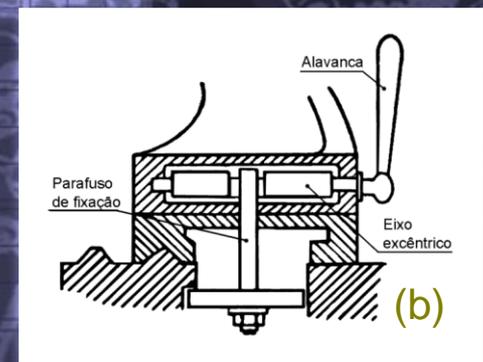
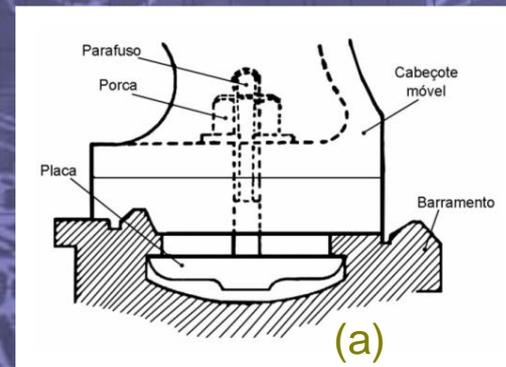
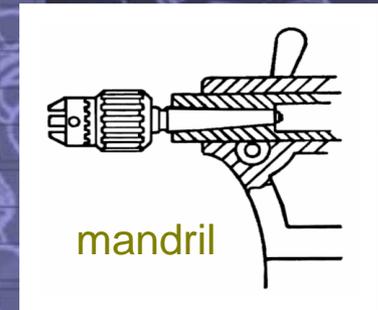
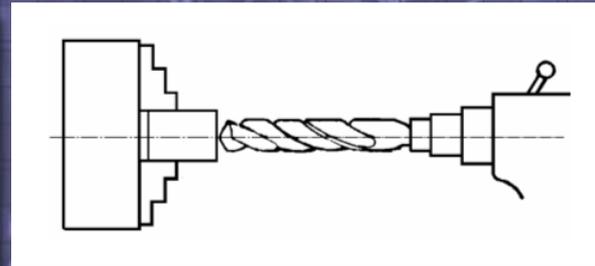
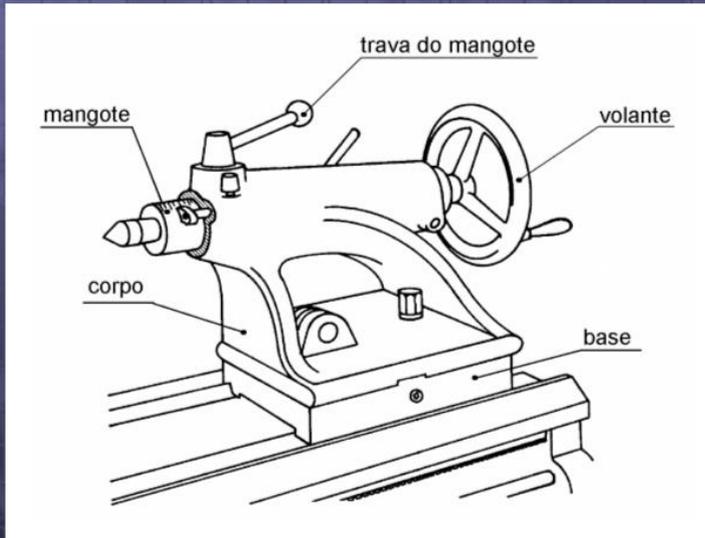
Placa com pino



Placa com segurança

Acessórios do Torno

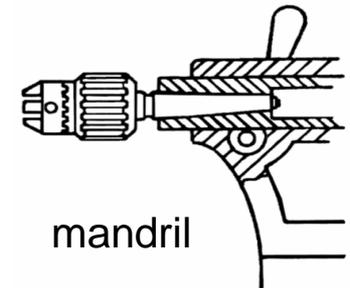
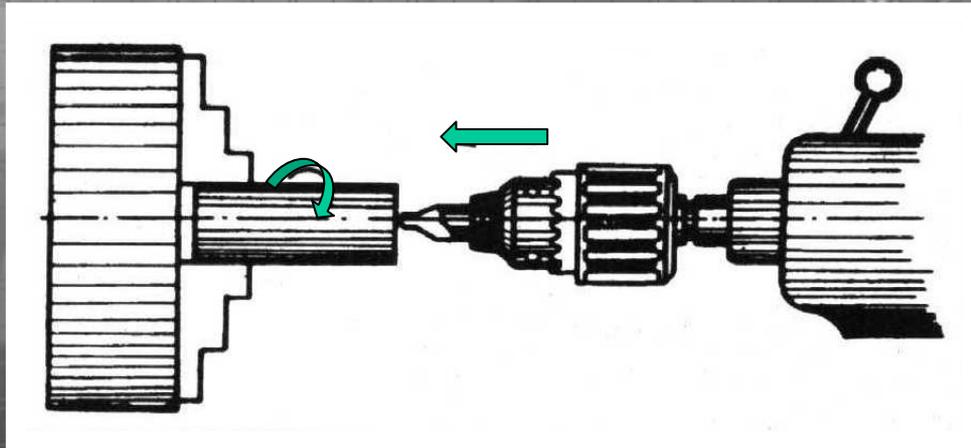
Cabeçote Móvel:



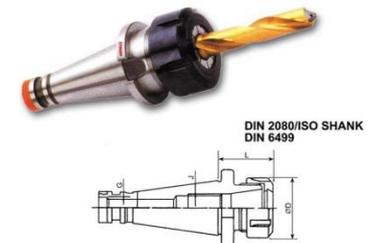
O cabeçote móvel pode ser fixado ao longo do barramento por meio de parafusos, porcas, placas fig.(a) e alavanca com excêntrico fig.(b)

Acessórios do Torno

Mandril:

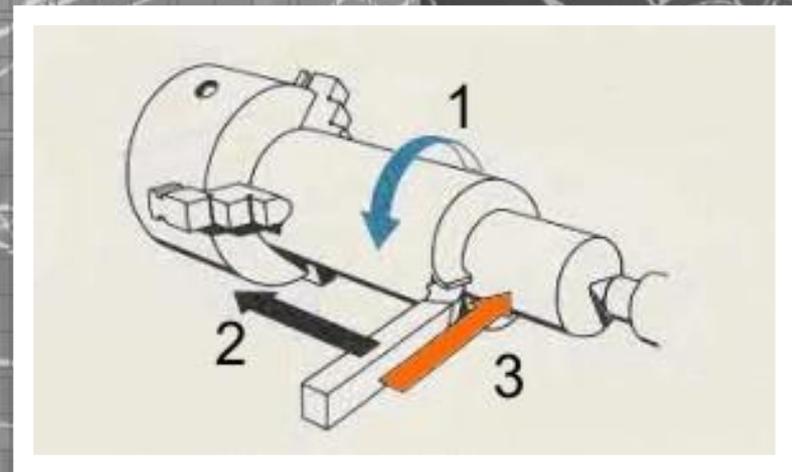
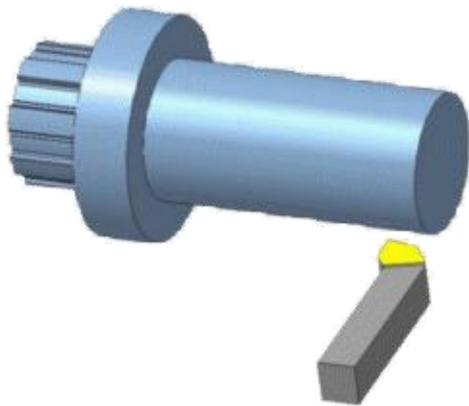


São pequenas placas universais de três castanhas mais comumente conhecidas como mandris ou buchas universais que são utilizadas para fixar brocas, alargadores, machos e peças cilíndricas de pequeno diâmetro.



Movimentos do Processo

Para executar o torneamento, são necessários três movimentos relativos entre a peça e a ferramenta:



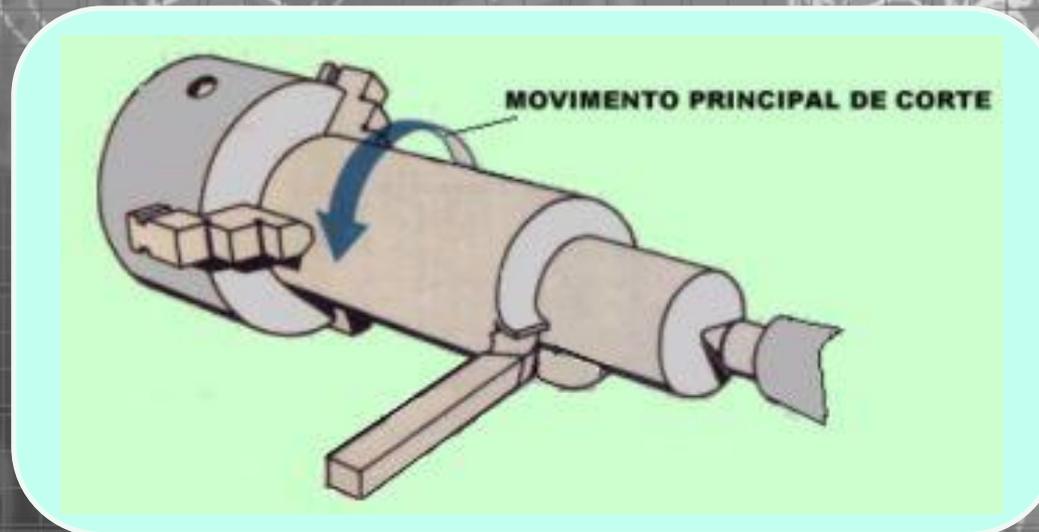
1. Movimento de corte;
2. Movimento de avanço;
3. Movimento de penetração.

Movimentos do Processo

1. Movimento de corte:

➤ Movimento de corte:

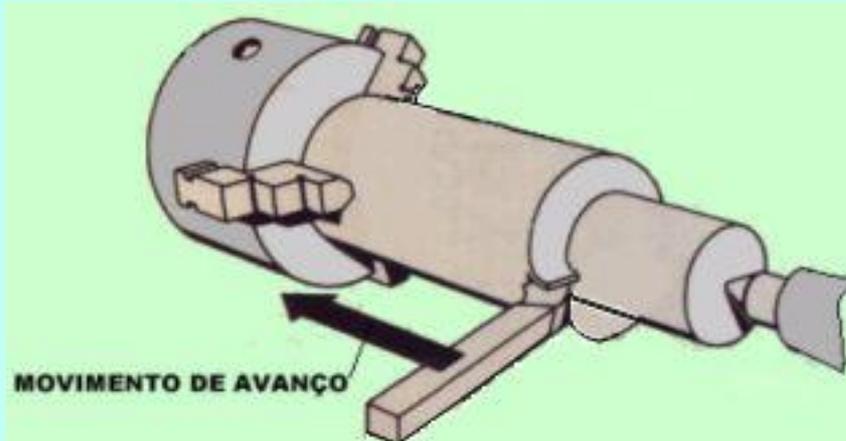
É o movimento entre a ferramenta e a peça que provoca remoção de cavaco durante uma única rotação ou um curso da ferramenta. Geralmente este movimento ocorre através da rotação da peça.



Movimentos do Processo

2. Movimento de avanço:

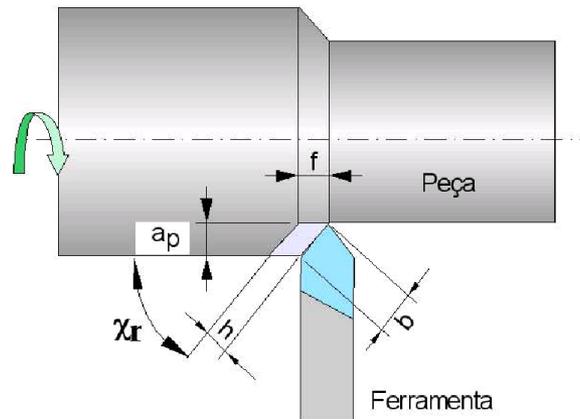
- Movimento de avanço (f):
É o movimento entre a ferramenta e a peça que, juntamente com o movimento de corte, possibilita uma remoção contínua do cavaco ao longo da peça.



Movimentos do Processo

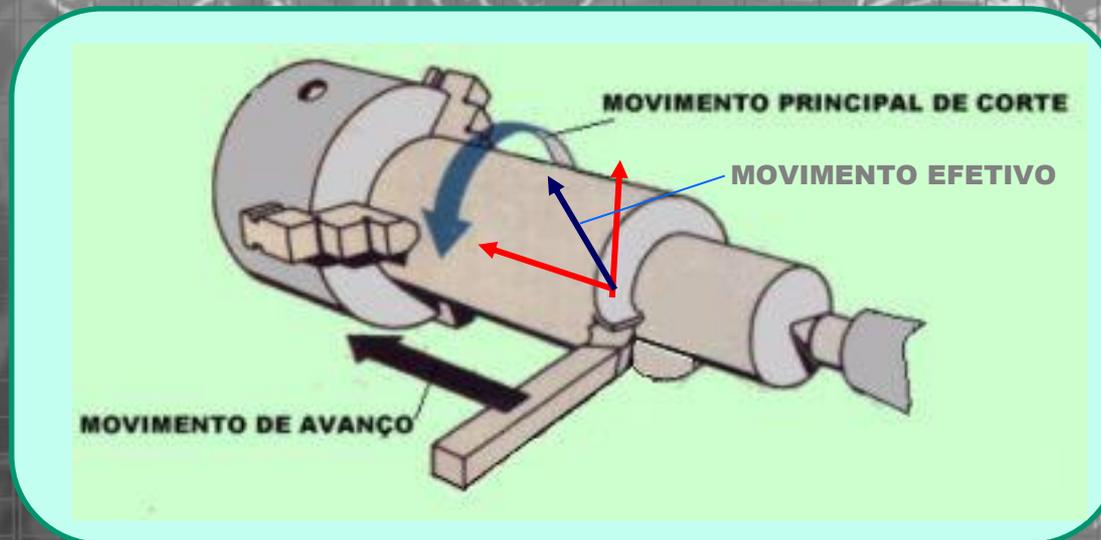
3. Movimento de penetração:

- Movimento de ajuste ou penetração (a_p): É o movimento entre a ferramenta e a peça, no qual é predeterminada a espessura da camada de material a ser removida.

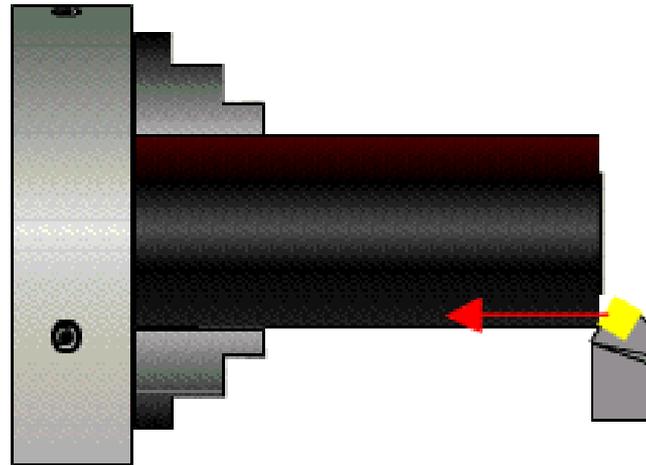


Movimento Efetivo de Corte

- É o movimento entre a ferramenta e a peça, a partir do qual resulta o processo de usinagem. Quando o movimento de avanço é contínuo, o movimento efetivo é a resultante da composição dos movimentos de corte e de avanço.



Movimento Efetivo de Corte



Movimentos na Usinagem

- **Movimento de correção:** É o movimento entre a ferramenta e a peça, empregado para compensar alterações de posicionamento devidas, por exemplo, pelo desgaste da ferramenta.

Movimentos na Usinagem

- **Movimento de aproximação:** É o movimento da ferramenta em direção à peça, com a finalidade de posicioná-la para iniciar a usinagem.

Movimentos na Usinagem

- **Movimento de recuo: É o movimento da ferramenta pelo qual ela, após a usinagem, é afastada da peça**

Movimentos na Usinagem

Tanto os movimentos ativos como passivos são importantes, pois eles estão associados a tempos que, somados, resultam no tempo total de fabricação.

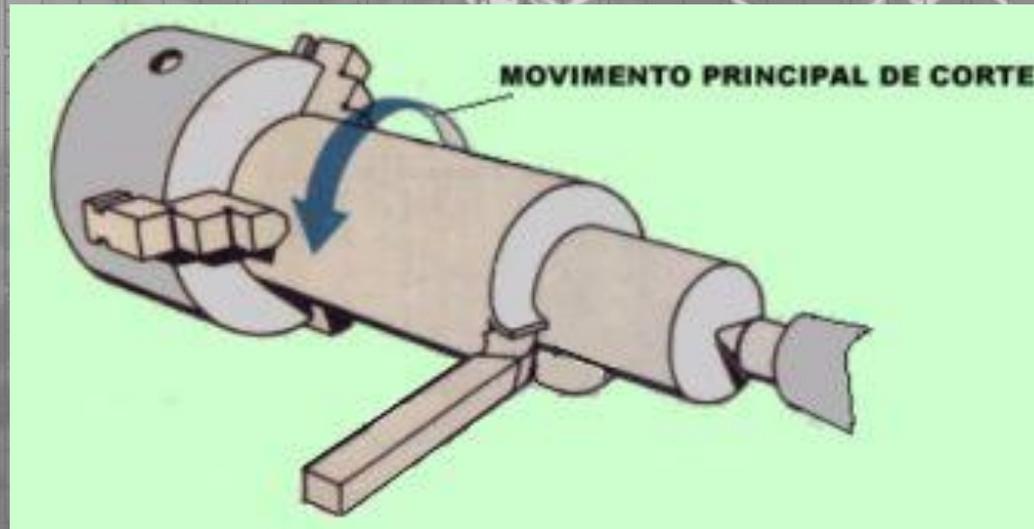
Velocidade de Corte

Velocidade de corte é a velocidade desenvolvida pelo movimento de corte.

Velocidade de Corte

Nos manuais, catálogos e demais documentos técnicos, a velocidade de corte é indicada pelas letras V_c e o seu valor é expresso em metros por minuto (m/min).

Cálculo da Velocidade de Corte



$$V_c = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}$$

V_c = velocidade de corte [m/min]
d = diâmetro da peça [mm]
n = rotação da peça [rpm]

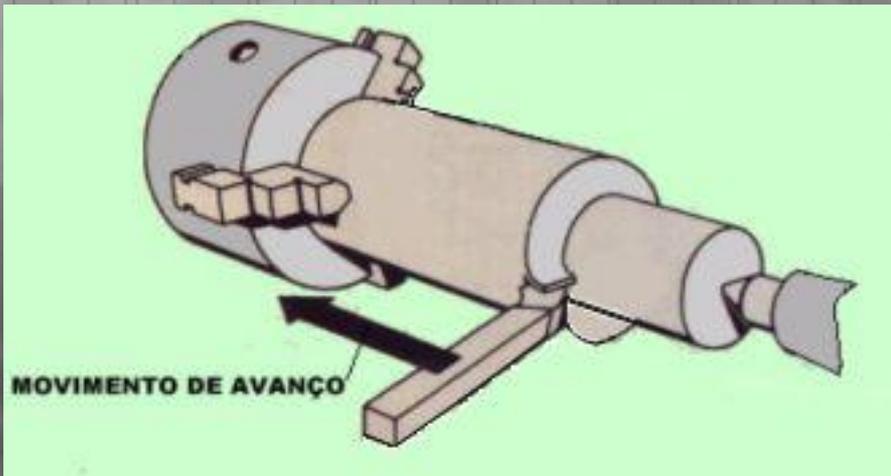
Velocidade de Avanço

A velocidade de avanço corresponde à velocidade do movimento de avanço.

Velocidade de Avanço

Nos manuais, catálogos e demais documentos técnicos, a velocidade de avanço é indicada pelas letras **Va** e o seu valor é expresso em mm/min.

Cálculo da Velocidade de Avanço



$$v_f = f.n = \frac{1000.v_c}{\pi.d} . f$$

v_f = velocidade de avanço [mm/min]

f = avanço [mm/rot]

n = rotação da peça (ferramenta) [rpm]

v_c = velocidade de corte [m/min]

d = diâmetro da peça (ferramenta) [mm]

Avanço com ferramenta monocortante

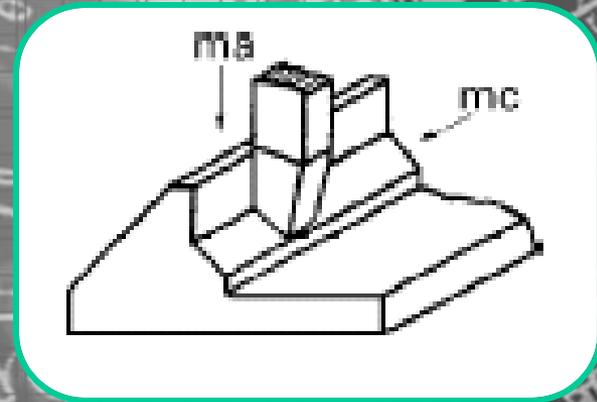
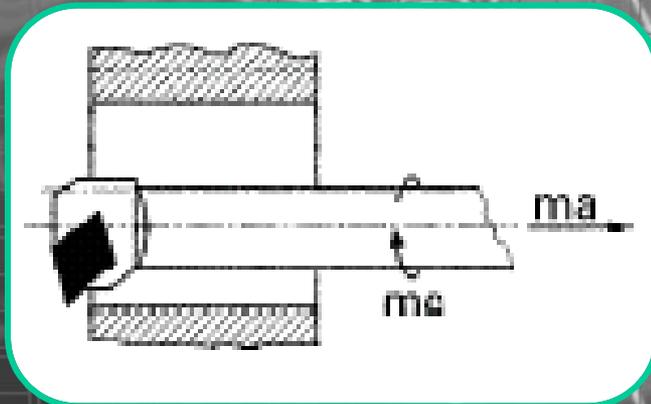
Durante o movimento de avanço, a peça ou a ferramenta monocortante se desloca segundo a direção do movimento de avanço.

Avanço com ferramenta monocortante

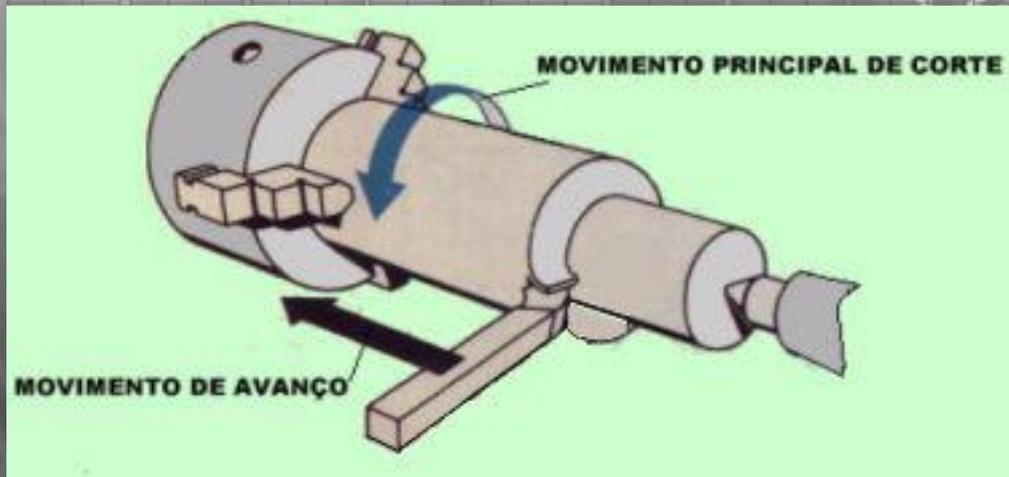
Esse deslocamento caracteriza o avanço nas ferramentas monocortantes e ocorre a cada volta ou golpe da ferramenta sobre a peça.

Avanço com ferramenta monocortante

O avanço é indicado pela letra **a** e é expresso em $\frac{\text{mm}}{\text{volta}}$ ou $\frac{\text{mm}}{\text{golpe}}$



Cálculo do Tempo de Corte (tempos ativos)



$$t_c = \frac{I_f}{v_f} = \frac{I_f}{f \cdot n} = \frac{\pi \cdot d \cdot I_f}{1000 \cdot f \cdot v_c}$$

t_c = tempo de corte [min]
 I_f = percurso de avanço [mm]
 v_f = velocidade de avanço [mm/min]

Cálculo dos Tempos Passivos

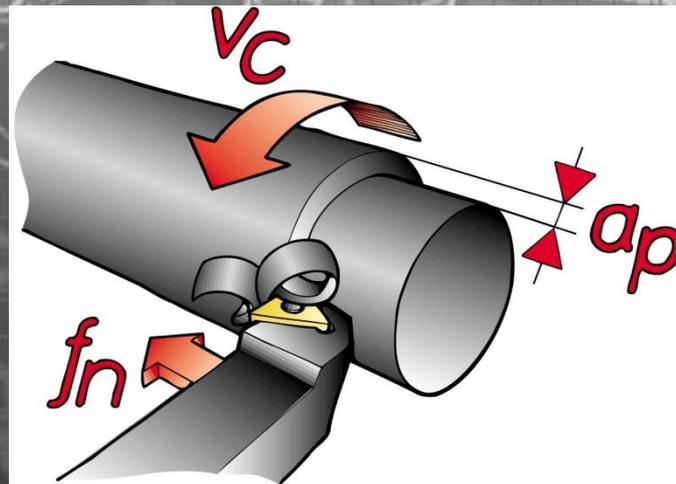
Os tempos passivos nem sempre podem ser calculados. Geralmente são estimados por técnicas específicas que estudam os movimentos e a cronometragem dos tempos a eles relacionados, estabelecendo os chamados tempos padrões.

Cálculo da Seção Transversal de Corte

$$A = a_p \cdot f$$

A= área da seção transversal de um cavaco a ser removido [mm²]

a_p = profundidade ou largura de usinagem, medida perpendicularmente ao plano de trabalho [mm]



Exercício

Dados de um torneamento cilíndrico:

- Comprimento a usinar: 500 mm.
- Diâmetro da peça: 80 mm
- Velocidade de corte recomendada: 32 m/min
- Avanço: 0,8 mm/rot
- Profundidade: 3 mm
- Rotações disponíveis no torno: 70 – 100 – 120 – 150 – 175-200

Calcular o tempo ativo de corte.