

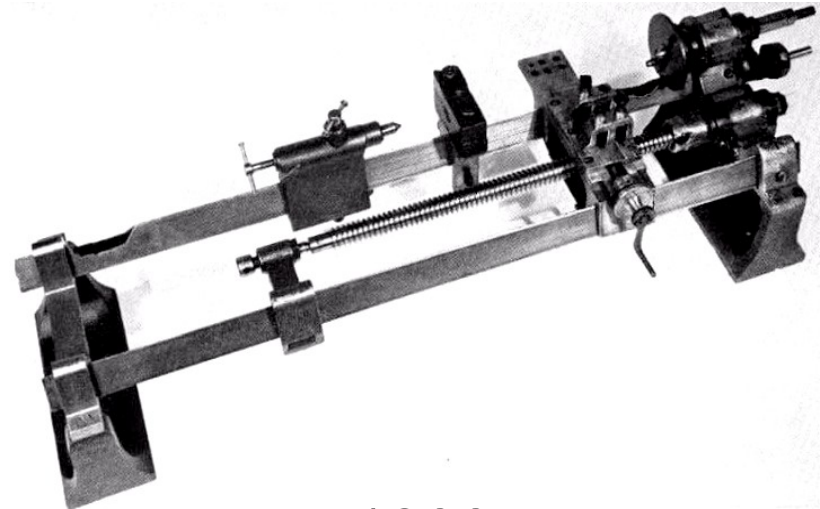
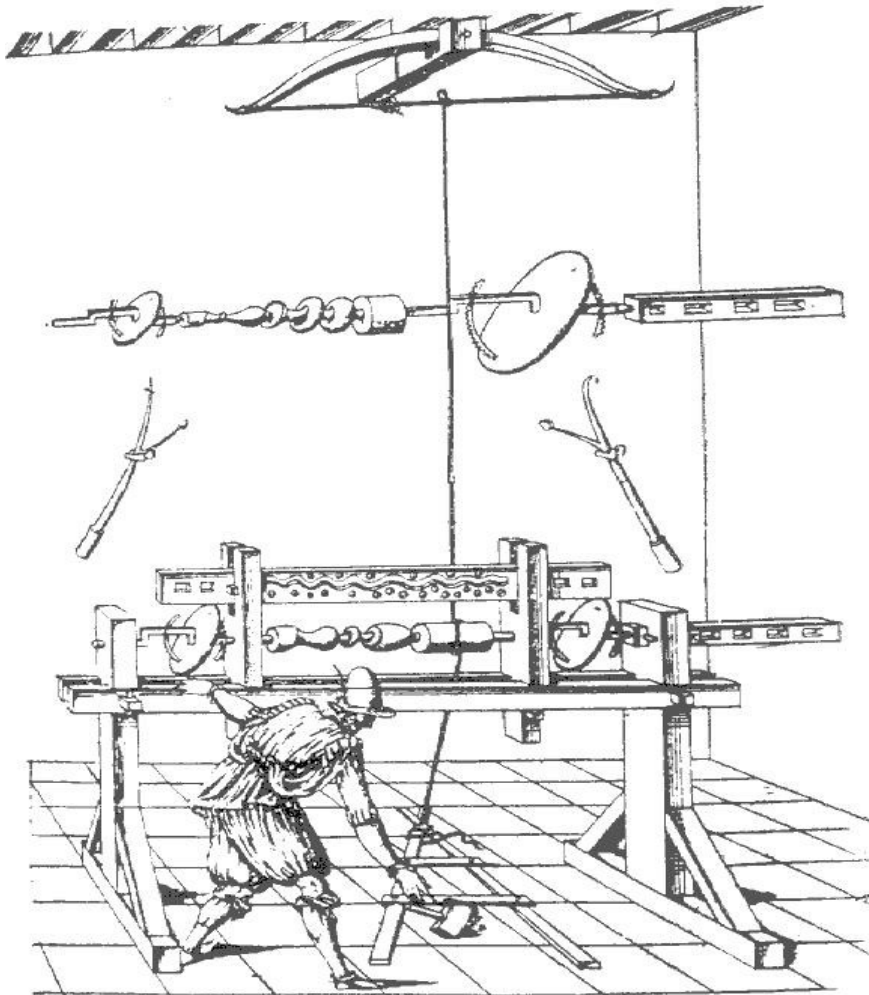
Aula 07

Processo de Torneamento

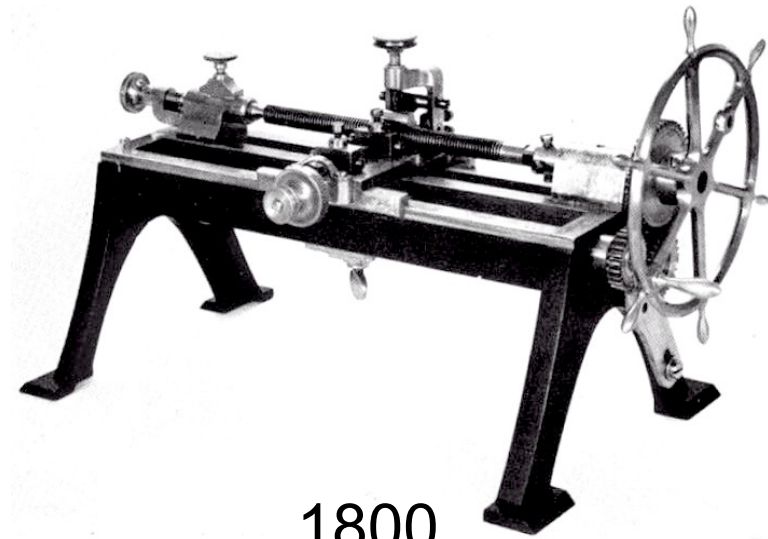
Torneamento

Definição: Processo de usinagem onde a peça executa o movimento de corte rotativo e a ferramenta o movimento de translativo de avanço. Geralmente utilizado na fabricação de peças simétricas de revolução

Evolução do processo

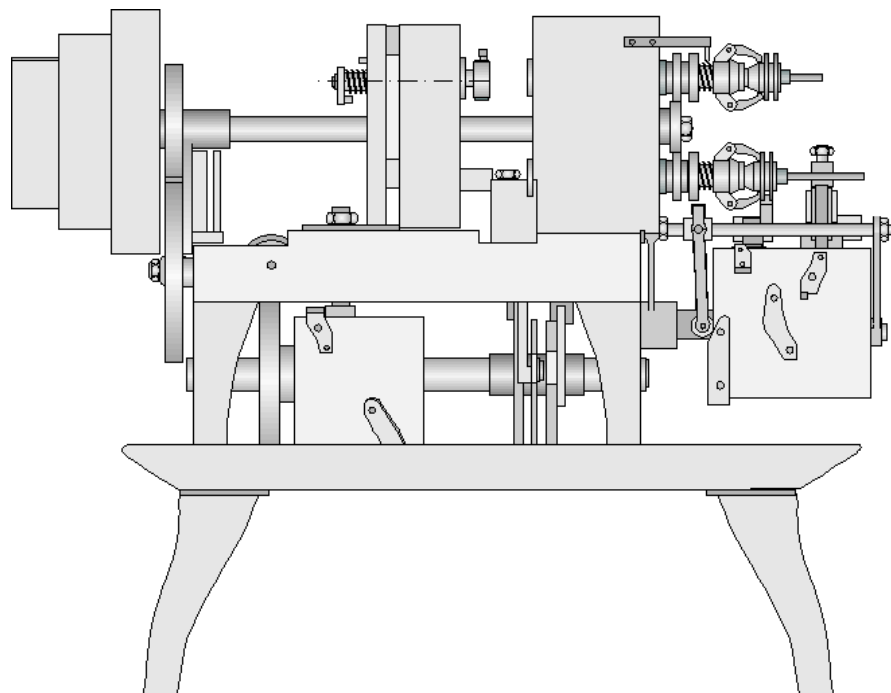


1800

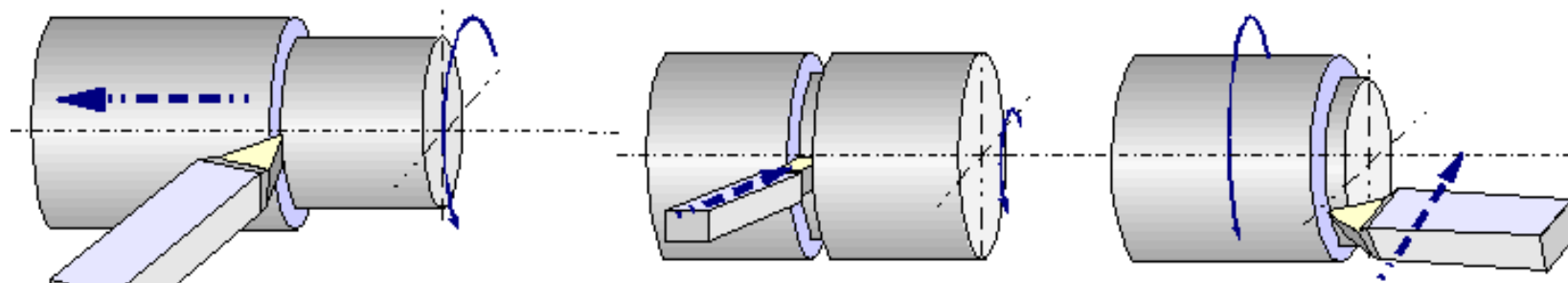


1800

Evolução do processo

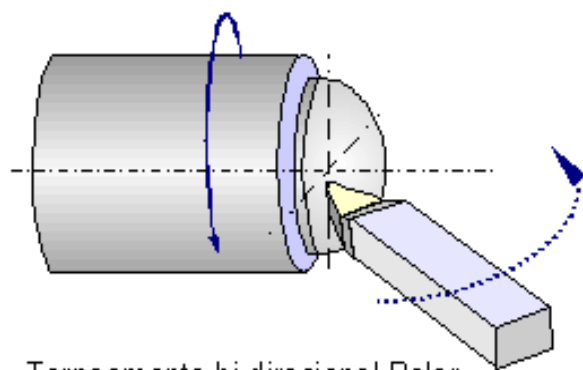


Cinemática do processo de torneamento

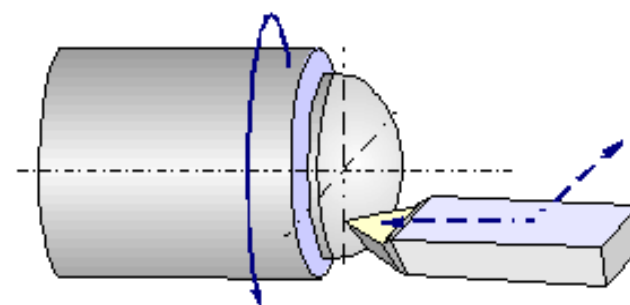


Torneamento Longitudinal

Torneamento transversal

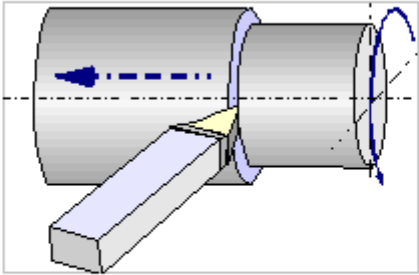
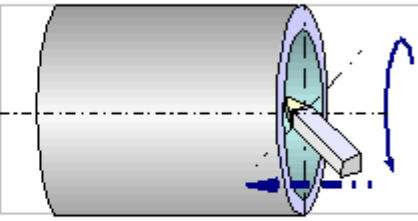
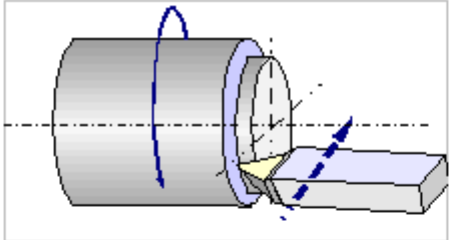
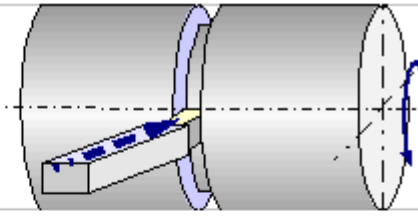
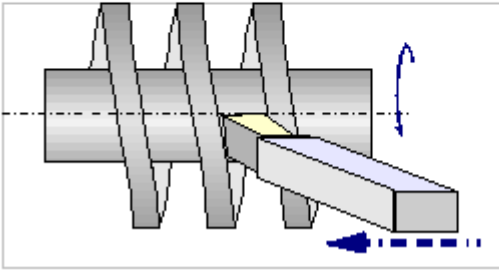


Torneamento bi-direcional Polar

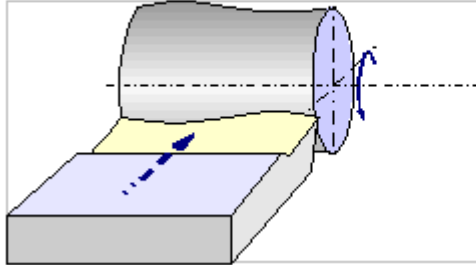
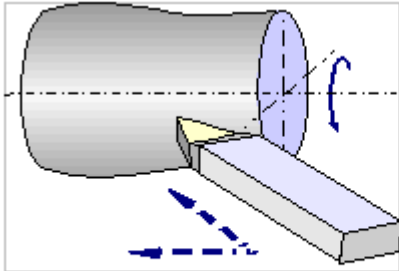


Torneamento bi-direcional Cartesiano

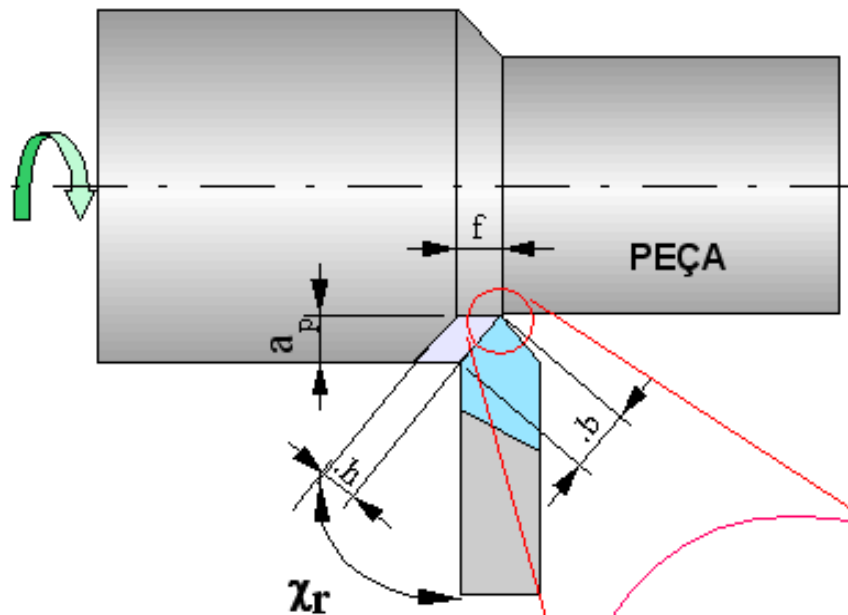
Principais operações no torneamento - DIN 8589

<i>Operação de torneamento</i>	<i>Externo</i>	<i>Interno</i>
Longitudinal		
	<i>Faceamento</i>	<i>Sangramento</i>
Plano ou transversal		
Helicoidal		

Principais operações no torneamento - DIN 8589

<i>Operação de torneamento</i>	<i>Externo</i>	<i>Interno</i>
de forma	 A 3D diagram showing a cylindrical workpiece being machined by a tool. The tool is positioned to create a flat end face on the cylinder. A dashed blue arrow indicates the tool's path along the end face. A curved blue arrow on the cylinder indicates its rotation around its longitudinal axis.	
de perfil	 A 3D diagram showing a cylindrical workpiece with a hole. A tool is positioned inside the hole to machine a profile on the inner wall. A dashed blue arrow indicates the tool's path along the inner wall. A curved blue arrow on the cylinder indicates its rotation around its longitudinal axis.	
de geração		

Cinemática do processo de torneamento



Onde:

χ_r - ângulo de direção do gume

a_p - Profundidade de corte

f - Avanço

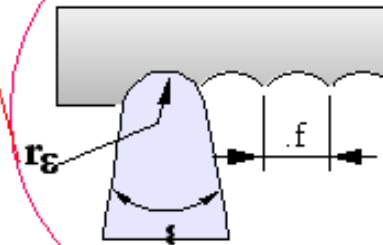
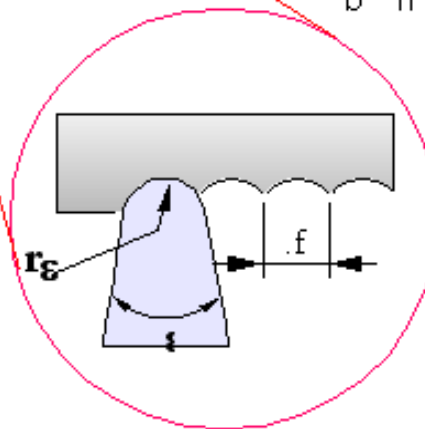
b - largura de usinagem

h - Espessura de usinagem

$a_p * f$ = seção de usinagem

$b * h$ = seção de usinagem

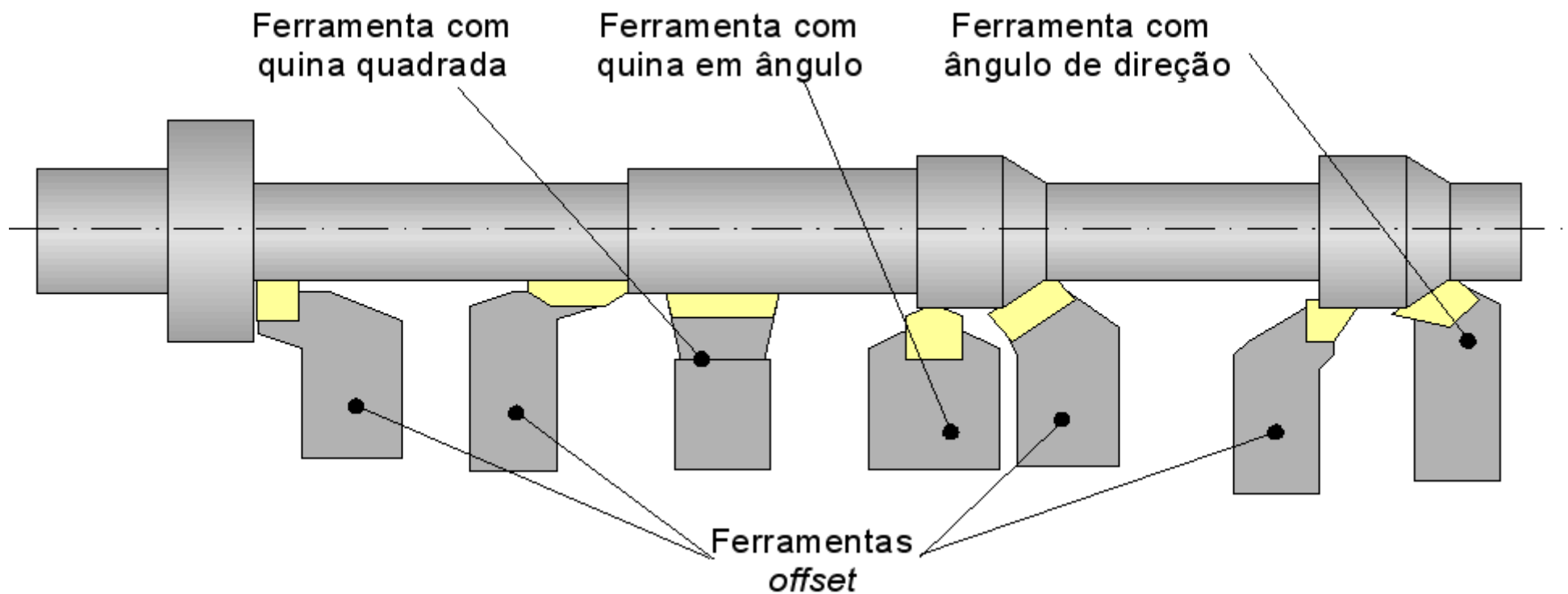
$$R_{tt} \approx f^2 / (8 * r_\epsilon)$$



Ferramentas de corte para torneamento

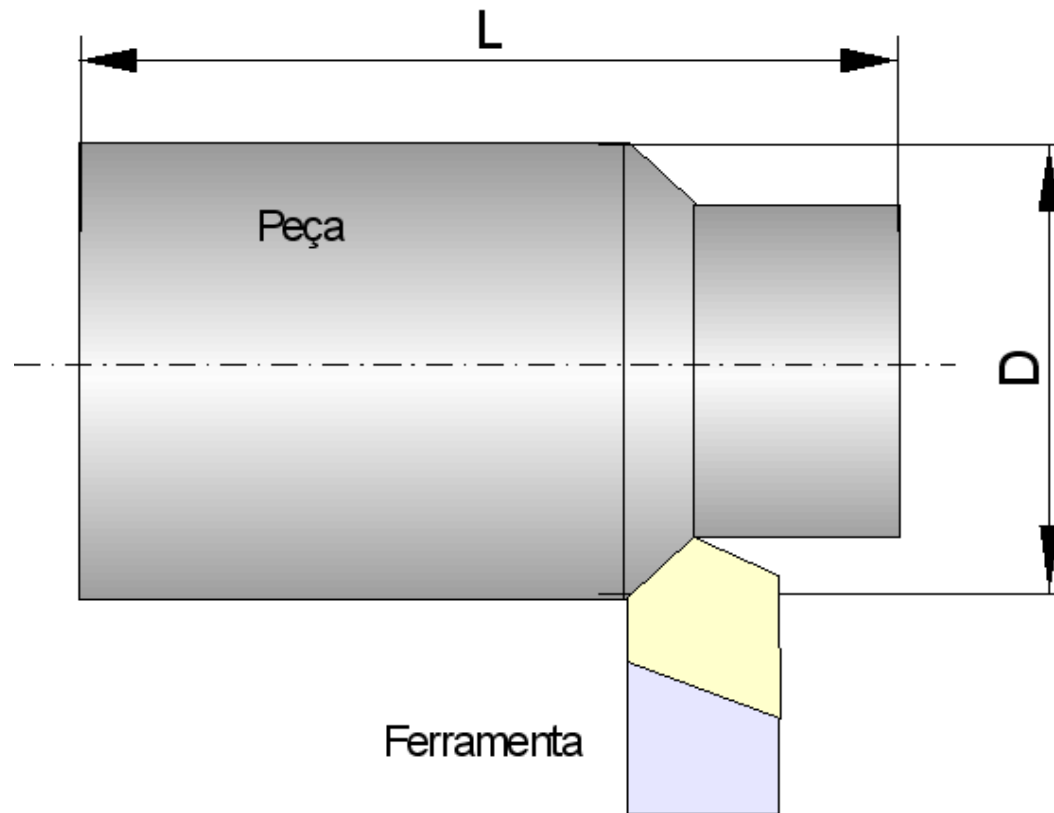
- A maioria dos processos de torneamento fazem uso de ferramentas simples
 - Todas as ferramentas de torneamento tem basicamente forma semelhante
 - São compostas de uma parte cortante e de uma haste para fixação
 - Ferramentas podem ser integrais, ou com incertos
 - Os incertos podem ser fixados à haste mecanicamente ou por brasagem
 - Insertos intercambiáveis têm hoje a mais ampla aplicação no torneamento
-

Formas das ferramentas de torneamento



Torneamento cilíndrico externo

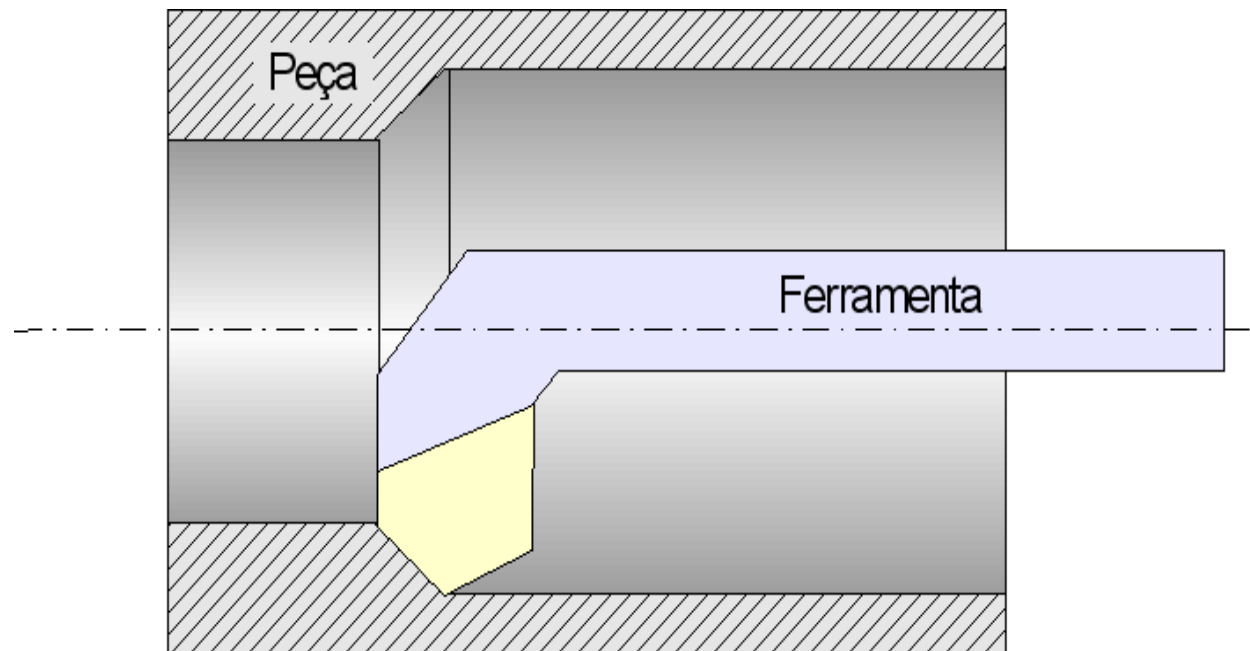
- $L/D \leq 1,5$ fixação em balanço
- $L/D > 1,5$ fixação com contra-pontas



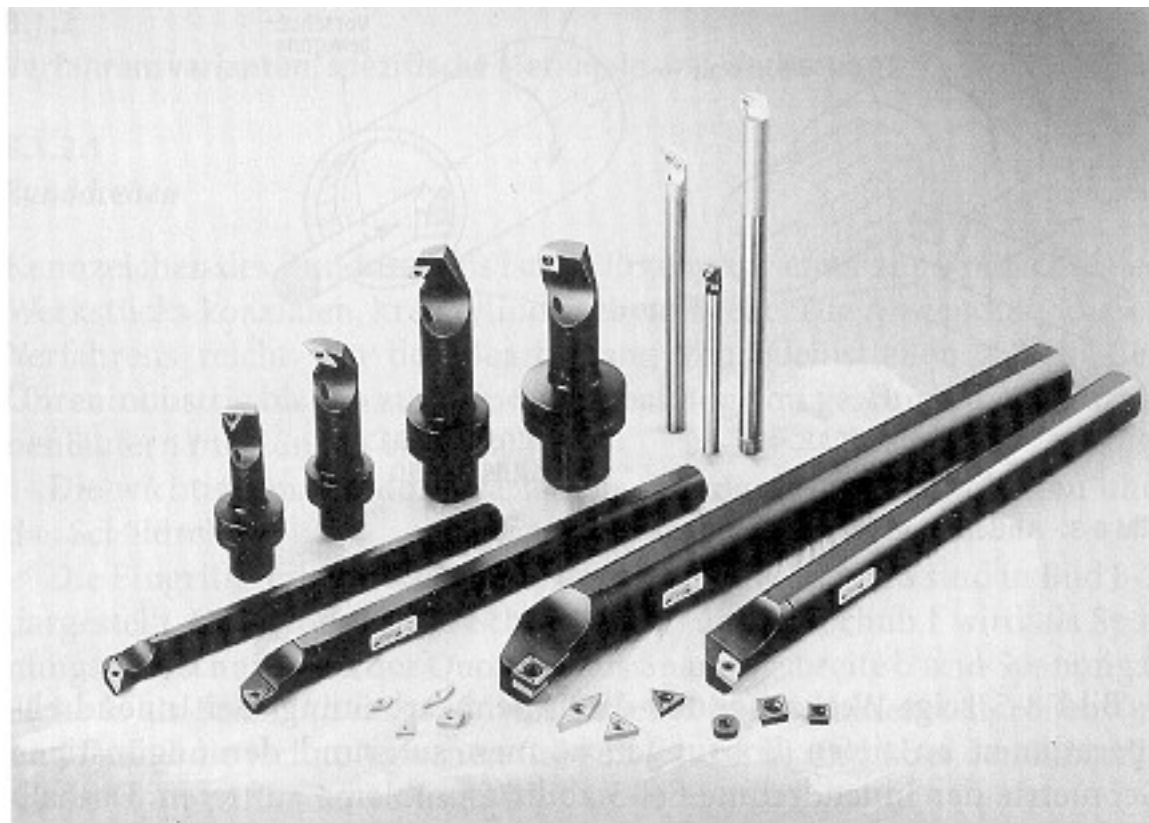
Torneamento cilíndrico interno

Problemas:

- de refrigeração
- saída de cavacos
- vibrações

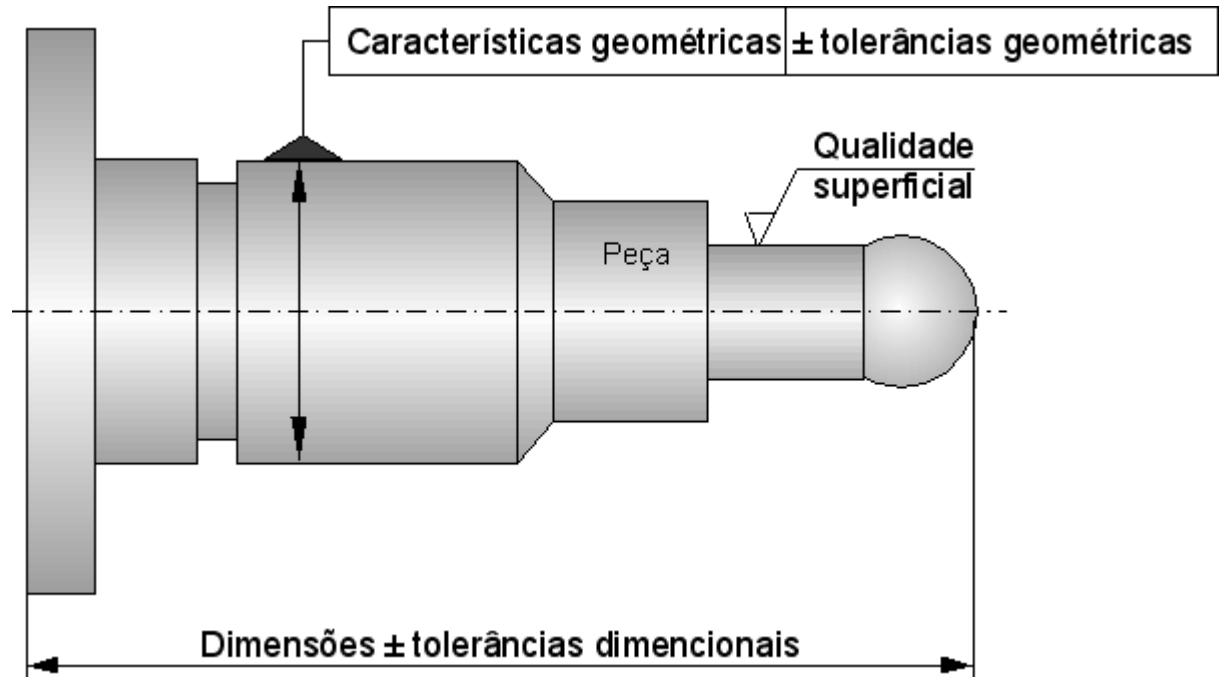


Torneamento cilíndrico interno



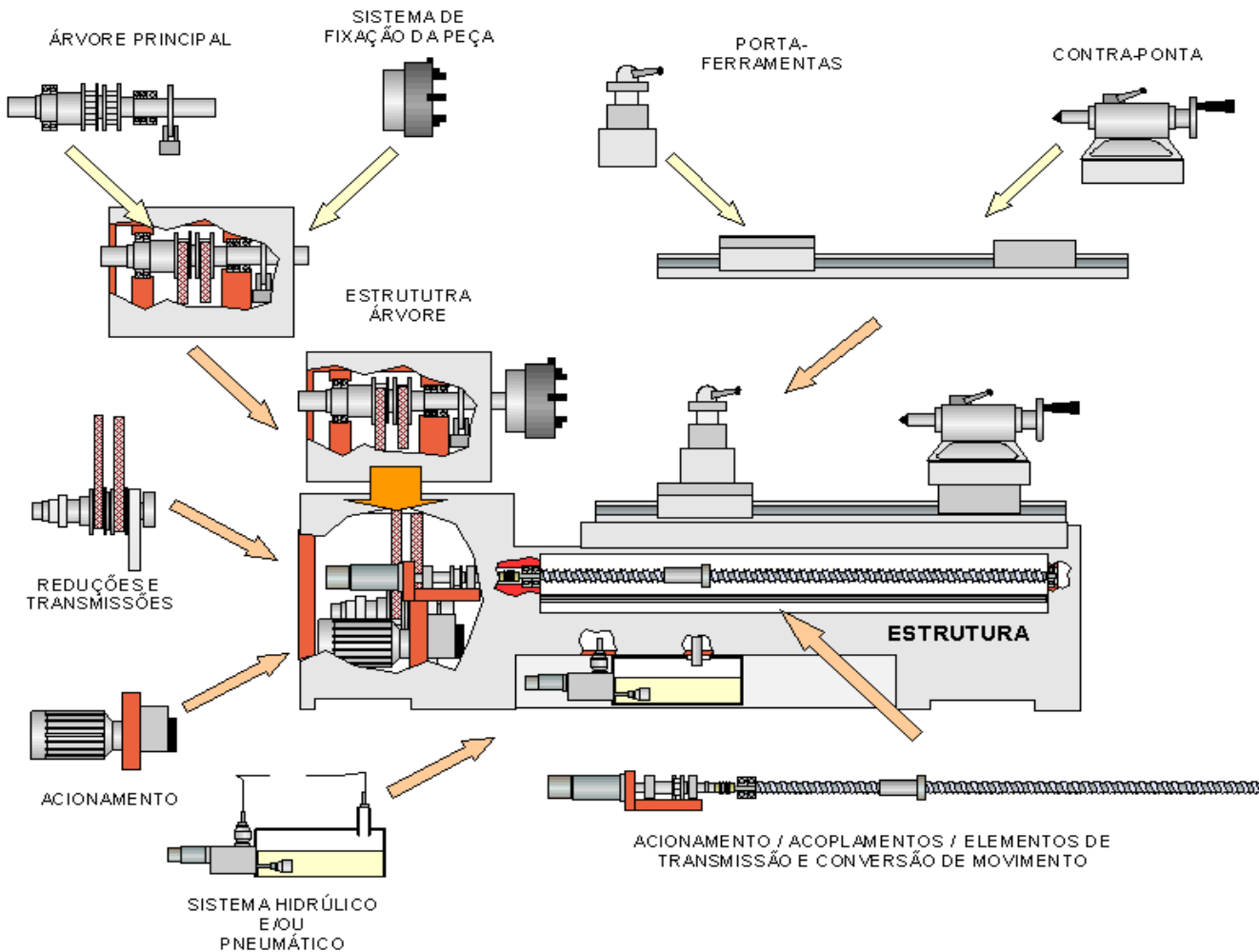
Fatores que definem a escolha de um torno

- Gão L/Deometria
- Material da peça
- Tamanho do lote
- Prazo do lote
- Relaç
- Grau de complexidade
- Grau de desbalanceamento
- Quantidade de operações
- Quantidade de ferramentas necessárias
- Dispositivos e acessórios disponíveis



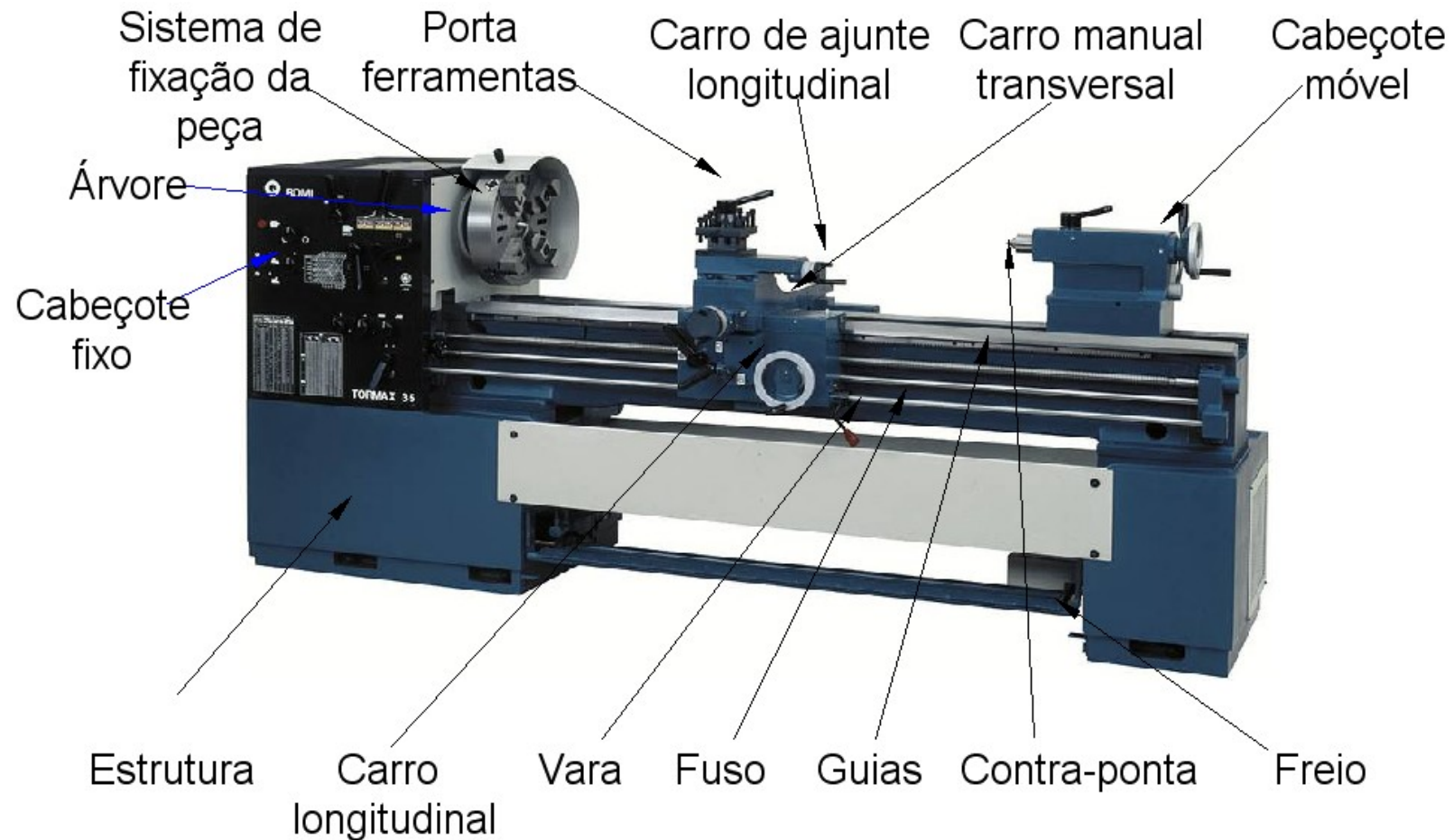
Máquinas-ferramentas para o torneamento

Constituintes de um torno

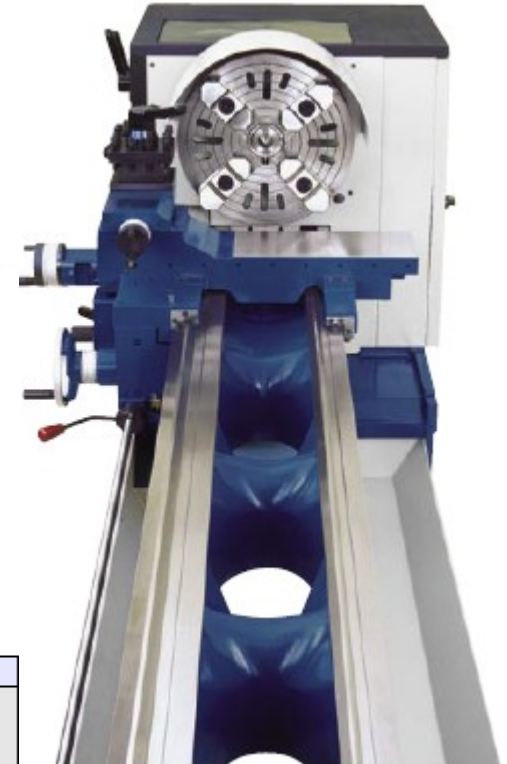
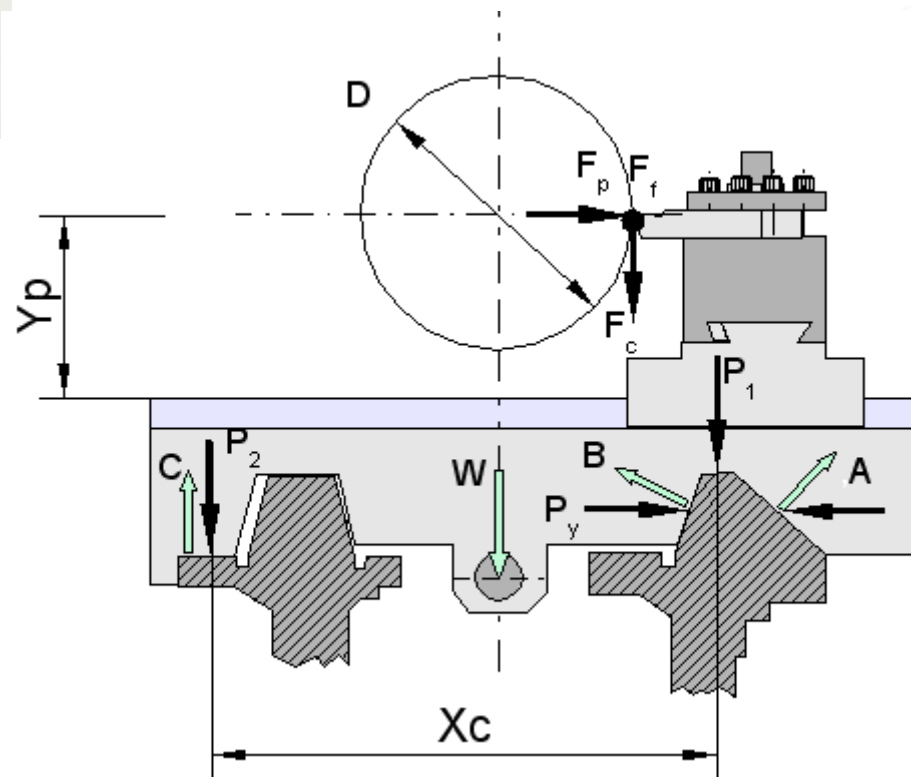


Conceitos básicos

- Constituintes



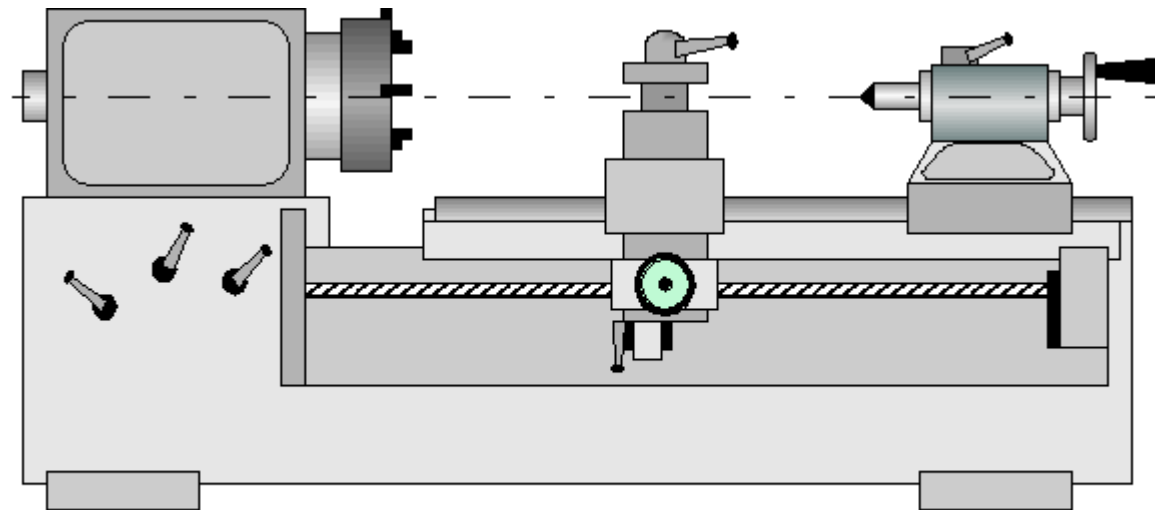
Guias de escorregamento



Tornos universais

Características

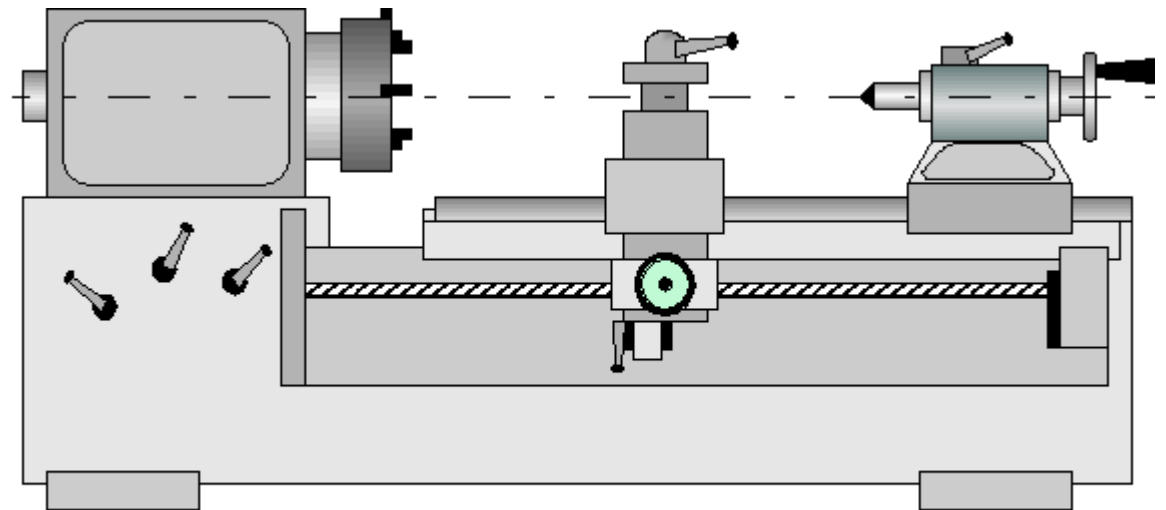
- uso em oficinas e ferramentarias
- grande dependência do operador
- baixas velocidades e avanços
- fabricação pequenos lotes
- baixo grau de automação



Tornos universais

Características

- uso em oficinas e ferramentarias
- grande dependência do operador
- baixas velocidades e avanços
- fabricação pequenos lotes
- baixo grau de automação



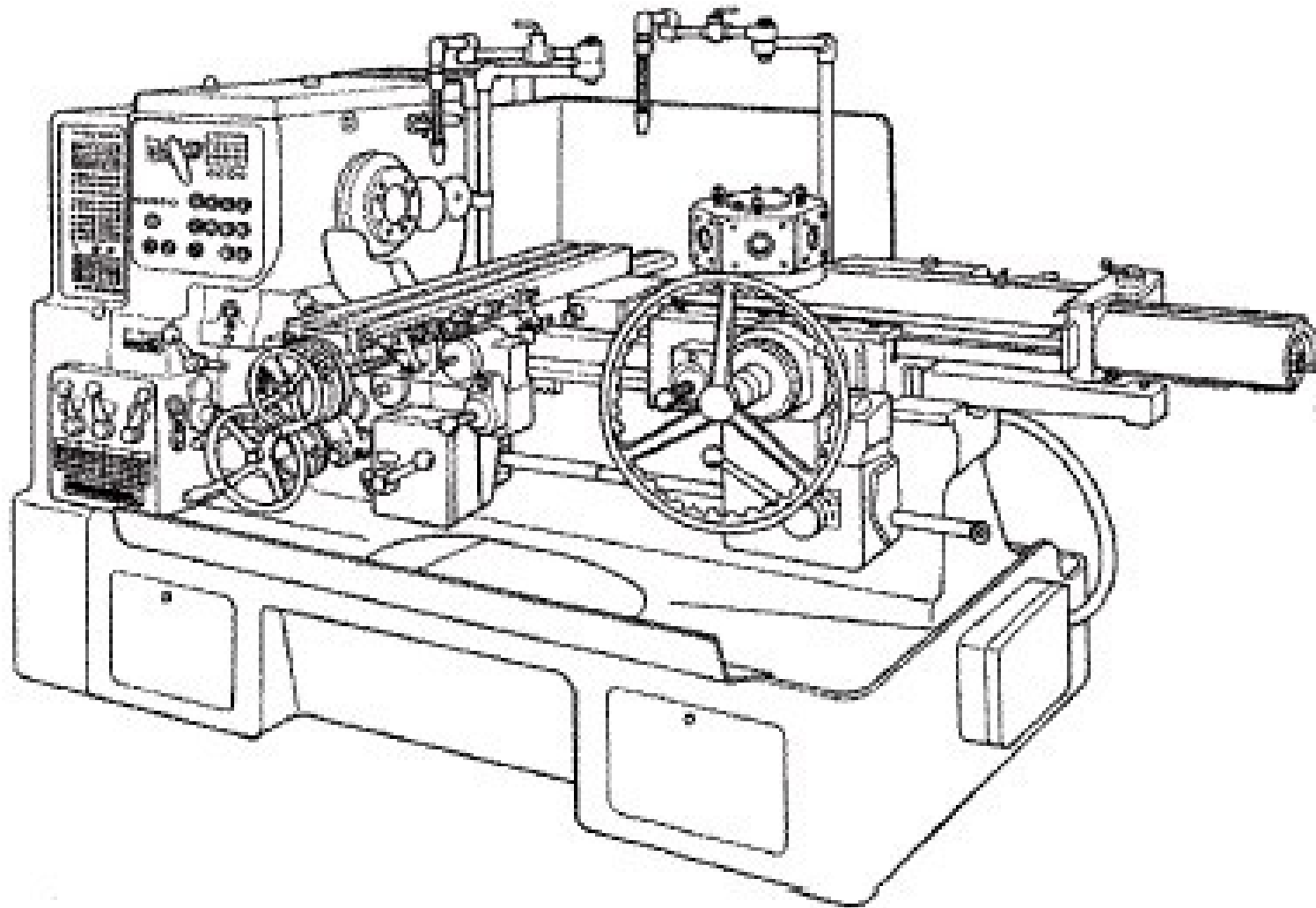
Tornos revolver

Características

- grau de automação médio - principalmente mecânica
- fabricação pequenos e médios lotes
- uso em produção
- grande dependência do operador
- baixas velocidades e avanços



Tornos revolver



Tornos copiadores

Características

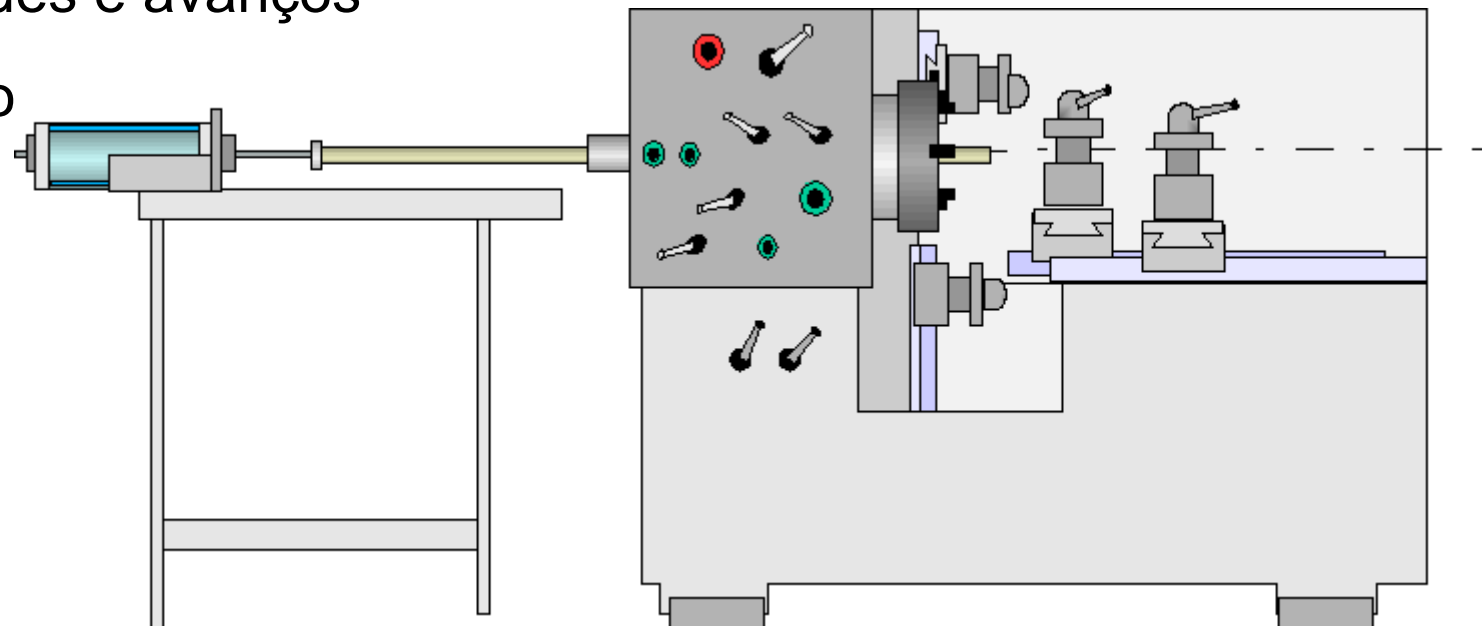
- alto grau de automação mecânica / eletrônica
- fabricação pequenos e médios lotes
- grande dependência do operador
- baixas velocidades e avanços
- uso em produção



Tornos Automáticos - clássicos

Características

- alto grau de automação mecânica
- fabricação grandes lotes
- pouca dependência do operador
- médias velocidades e avanços
- uso em produção



Tornos Automáticos – numericamente comandados

Características

- alto grau de automação eletrônica
- fabricação de médios e grandes lotes
- uso em produção
- pouca dependência do operador
- altas velocidades e avanços



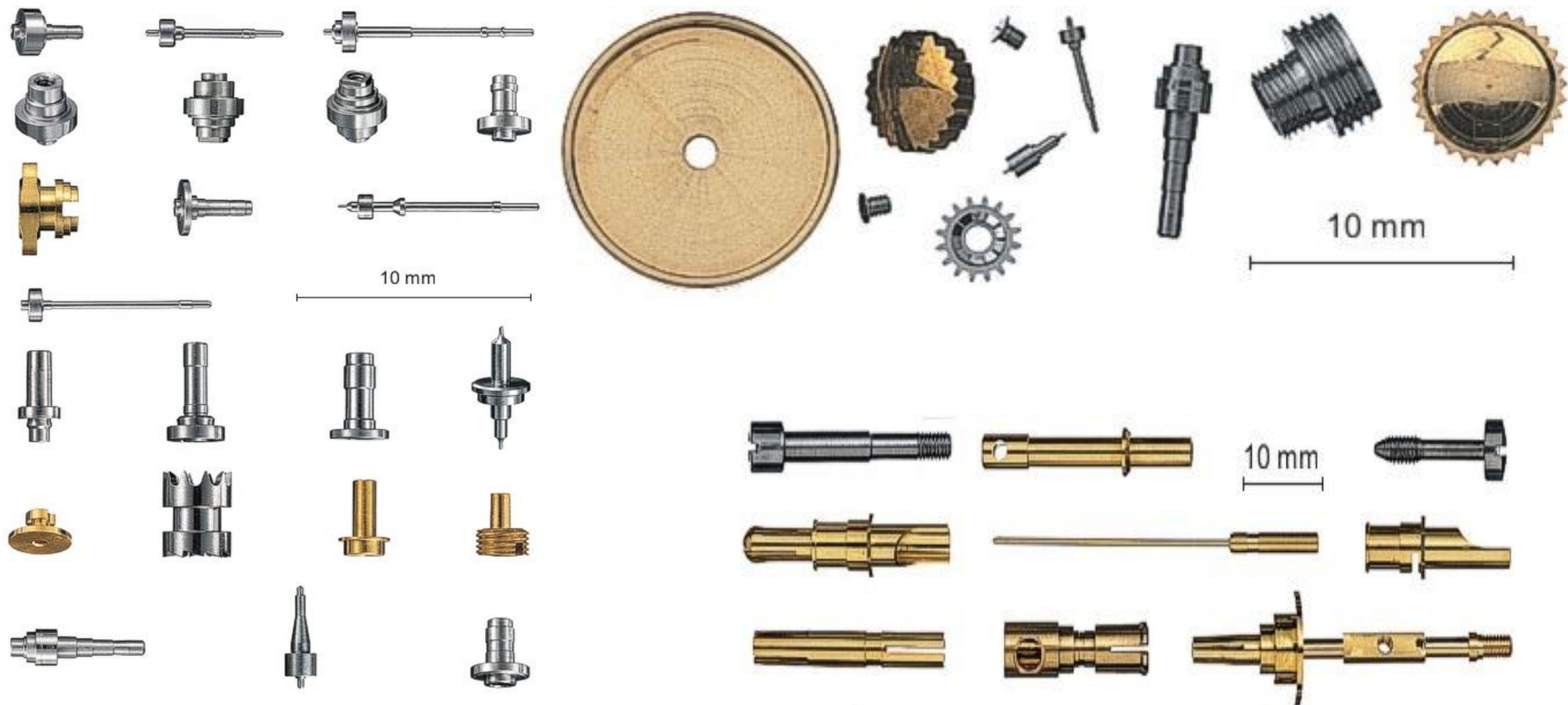
Tornos Automáticos – numericamente comandados

Exemplo de peças produzidas em tornos automáticos



Tornos Automáticos – numericamente comandados

Exemplo de peças produzidas em tornos automáticos



Tornos numericamente comandados

Características

- alto grau de automação eletrônica
- fabricação pequenos e médios lotes
- uso em produção
- baixa dependência do operador
- altas velocidades e avanços



Tornos verticais

Características

- alto grau de automação eletrônica (mecânica ou eletrônica)
- fabricação pequenos e médios lotes
- uso em produção
- dependência do operador
- baixas e médias velocidades e avanços
- Peças de grande dimensões



Tornos de Ultraprecisão

Características

- alto grau de automação
- fabricação pequenos e médios lotes
- fabricação de peças especiais, ou peças únicas
- uso especial
- baixa dependência do operador
- velocidades e avanços muito baixas



Tornos de especiais

Características

- desenvolvidos para atender a requisitos específicos
 - automação é única
 - fabricação pequenos, médios e grandes lotes
 - uso especial - linhas transfer, peças de grande dimensões, etc.
 - dependência do operador depende do grau de automatização
 - velocidades e avanços são função do tipo de peça a que se destina.
-

Fixação de peças no torneamento

- A fixação deve ser segura, rápida e precisa
 - Potência requerida para o corte deve ser integralmente transmitida à peça
 - Força necessária para uma fixação segura depende da geometria e material da peça, ferramenta e parâmetros de corte, sem deixar marcas ou distorcer a peça
 - Velocidade segura depende do tamanho e da geometria da peça, forma e acabamento desejado, rigidez do *setup* e tipo de fixação, tipo de operação e ferramentas
-

Fixação de peças no torneamento

Sistemas comuns de fixação são:

- placas de castanhas
 - discos
 - pinças
 - mandris
 - placas magnéticas
 - placas de vácuo
 - dispositivos especiais
 - colagem e resfriamento
-

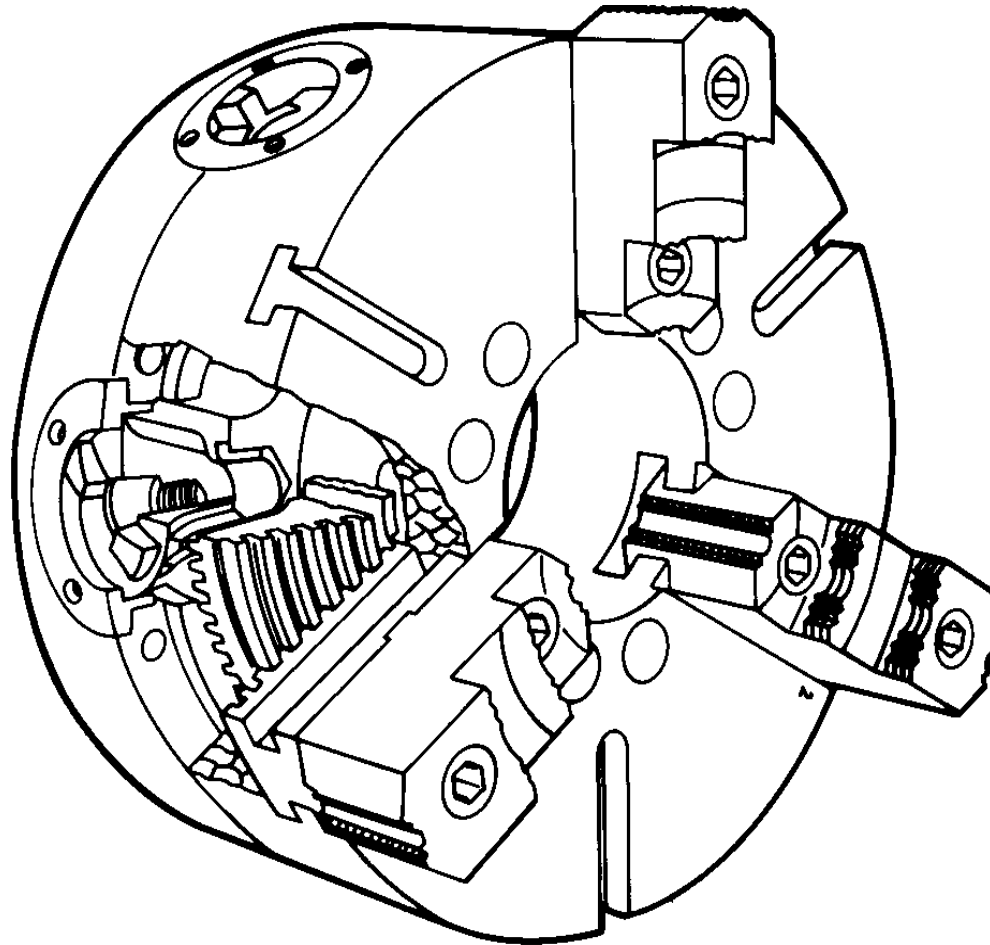
Fixação de peças no torneamento

Placa de Castanhas

- Placas podem ser de três ou quatro castanhas
 - Podem ser autocentrantes ou com castanhas independentes
 - Podem ter fechamento manual ou automático (pneumático)
 - Podem ter castanhas integrais ou castanhas intercambiáveis
 - Castanhas podem ser moles ou duras (temperadas)
 - Castanhas podem ser internas ou externas
-

Fixação de peças no torneamento

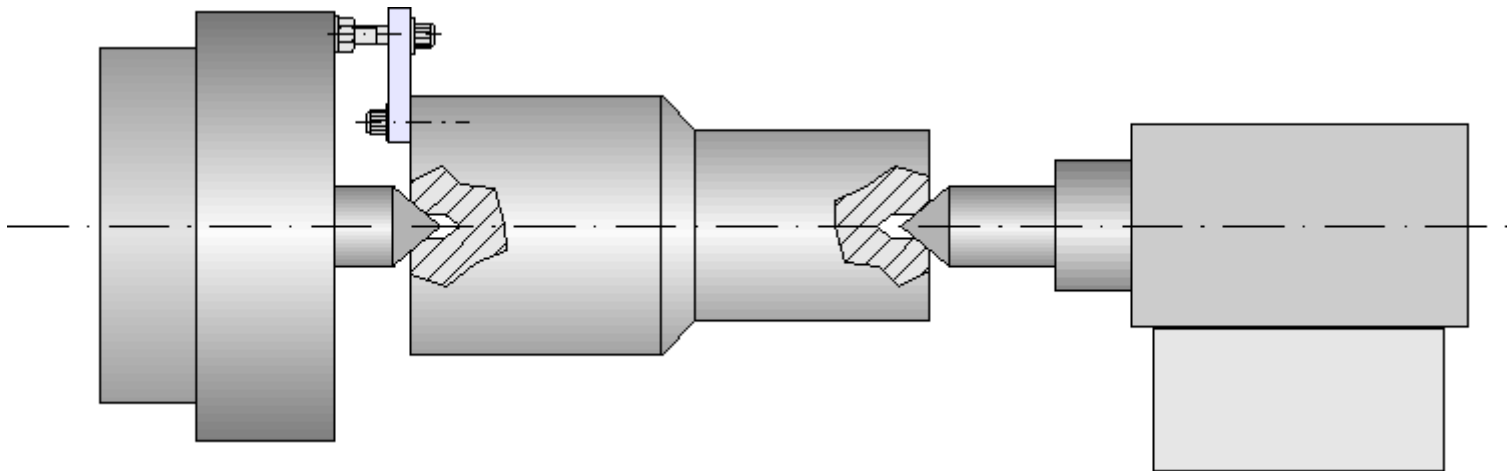
Placa de Castanhas



Fixação de peças no torneamento

Fixação entre pontas

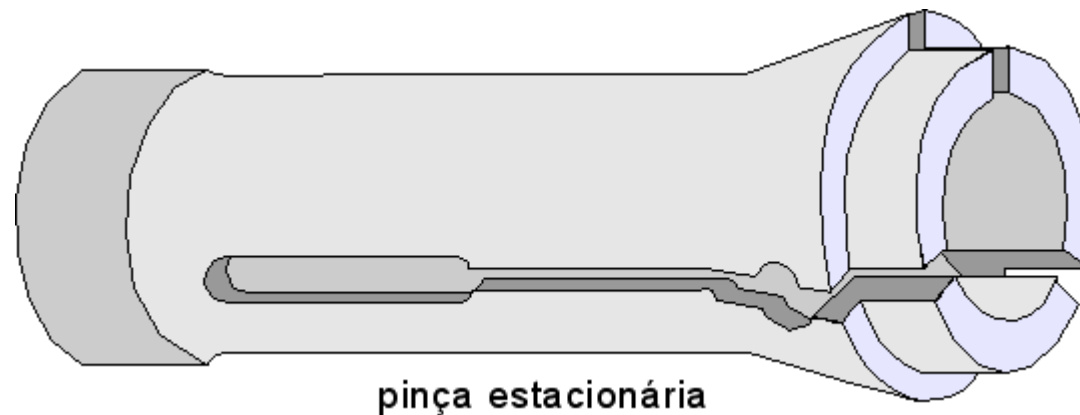
- Serve para o torneamento de peças longas
- São necessários furos de centro nas extremidades das peças
- Movimento de rotação transmitido à peça por meio de ressaltos na contra-ponta ou por grampo



Fixação de peças no torneamento

Pinças

- Serve para o torneamento de peças pequenas
- Torneamento de peças de precisão
- Elevada precisão de rotação e baixas deformações induzidas a peça

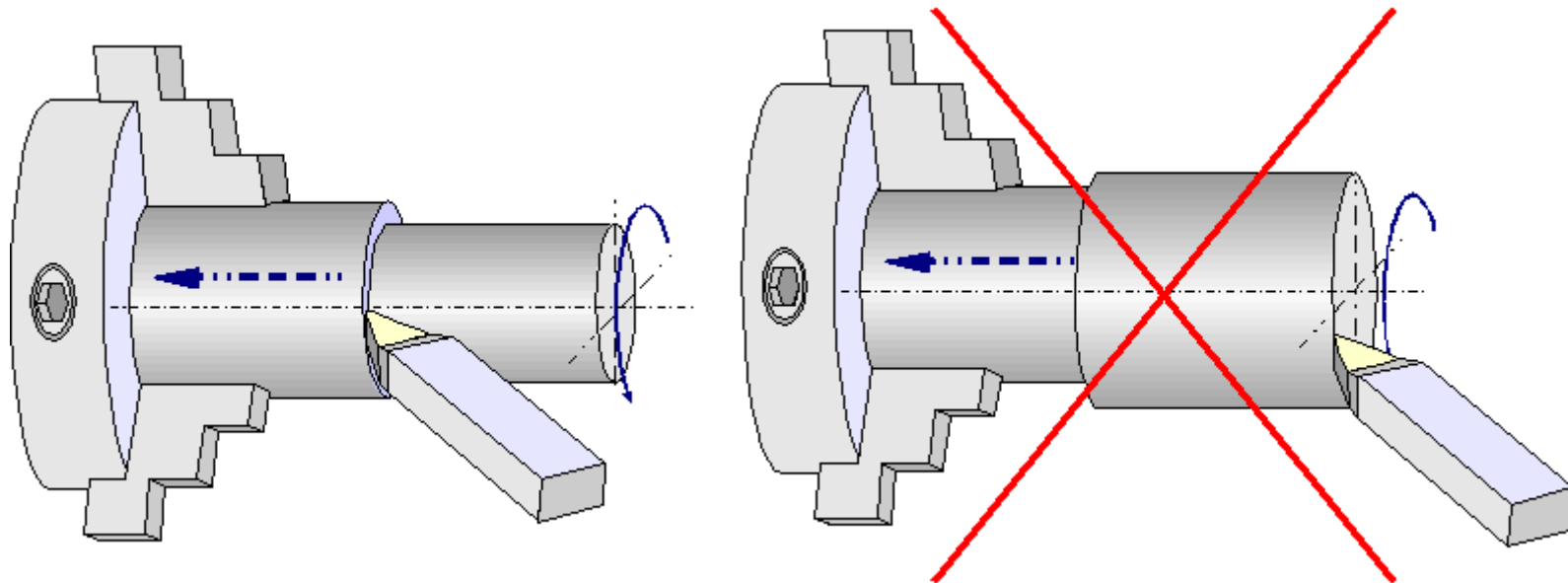


Escolha do sistema de fixação

- A peça, o torno e as ferramentas determinam o sistema de fixação a ser utilizado
 - A seleção criteriosa do sistema de fixação garante a obtenção de melhores resultados
 - A peça deve ser presa pelo seu maior diâmetro prático, para suportar o torque durante o corte mais facilmente
 - As peças devem ser fixadas o mais perto das faces das placas possível
-

Escolha do sistema de fixação

→ Fomas correta e errada de fixação de peças no torneamento



Escolha do sistema de fixação

→ Formas correta e errada de fixação de peças no torneamento

