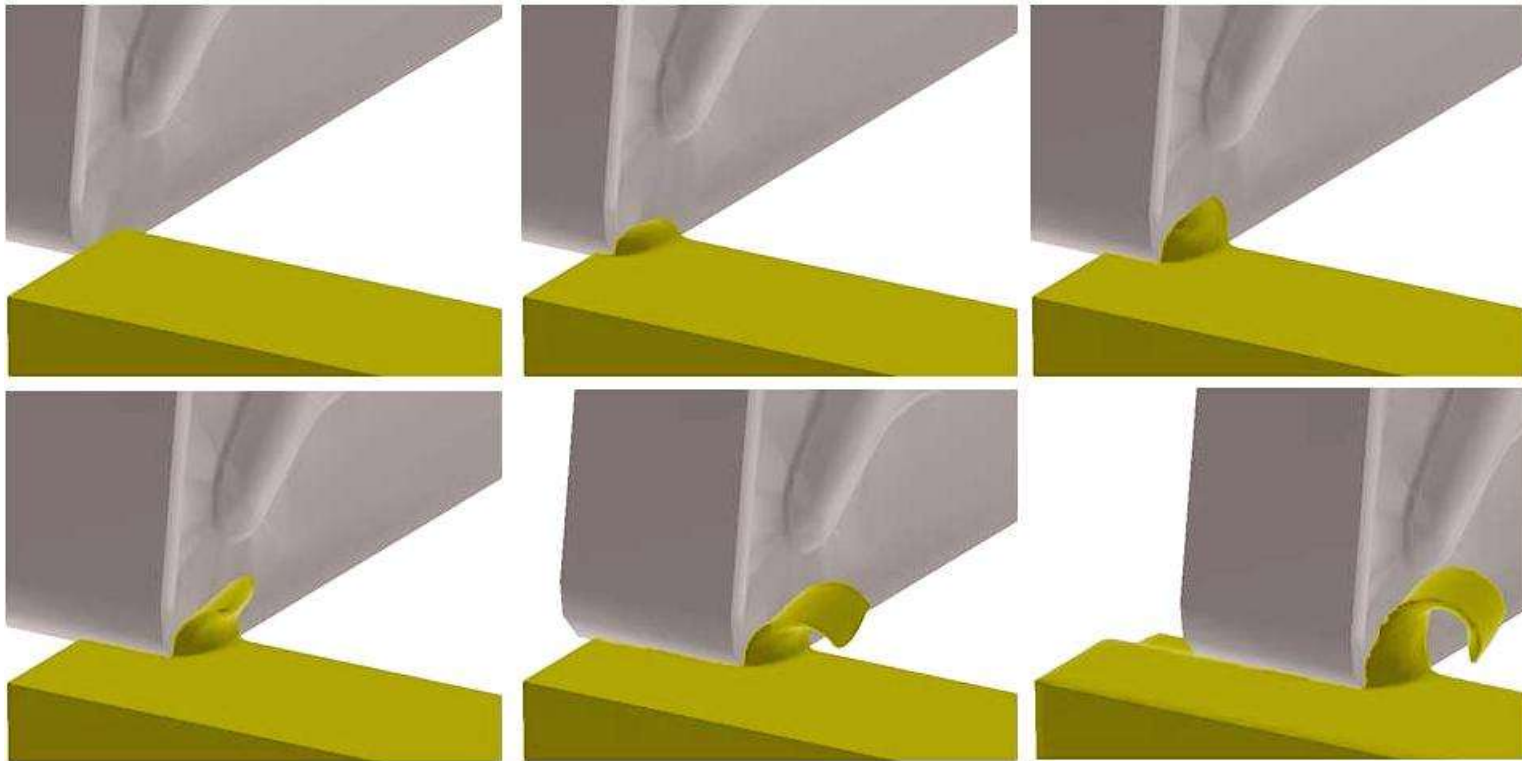

Introdução aos Processos de Usinagem



Prof. Dr. Eng. Rodrigo Lima Stoeterau

Aula 01

- Introdução à disciplina
 - Definição de usinagem
 - Usinagem dentro dos processos de fabricação
 - Importância da usinagem na indústria metal mecânica
 - Limites dos processos de fabricação
 - Classificação dos processos de usinagem
 - Evolução histórica
 - Cinemática geral dos processos
 - Grandezas do processo
-

Introdução à disciplina



http://www.cimm.com.br

[Anuncie](#) [Compras](#) [Acesse sua conta](#) [Cadastre-se](#) [Contato](#)

Negócios:

- Empresas
- Produtos
- Serviços

Técnico e Acadêmico:

- Catálogo On Line
- Consultor On line
- Conversor de Medidas
- Currículos
- Eventos
- Instituições de Ensino
- Links
- Material Didático
- Meio Ambiente
- Notícias
- Outras Publicações

Sobre o CIMM:

- Anuncie
- Fale Conosco
- Institucional



QUER CONHECER UM JEITO FÁCIL DE EQUIPAR SUA MICRO, PEQUENA OU MÉDIA EMPRESA?
Passe o mouse



Funcionários da Volks suspendem greve e empresa vai rever demissões
A paralisação foi uma resposta da categoria às 1.800 demissões
Fonte: Folha Online e Terra

Empresa Catarinense de Autopeças inova processo de Desenvolvimento de Produto
Artigo de mestrado aborda a produção e viabilidade de impulsor
Fonte: Keohps



Robô de resgate é capaz de recolher e carregar um adulto

Embraer vende 100 jatos à China por US\$ 2,7 bilhões

Grupo Fiat contrata para atender crescimento do mercado interno

Fusão cria líder mundial em alumínio

BNDES libera financiamento de R\$ 900 milhões para o Sistema Usiminas

Motor é movido por bactérias
O micromotor une componentes biológicos em dispositivos microeletromecânicos

Airbus realiza primeiro voo-teste do A380 com passageiros
O avião está nas fases finais de testes

Petrobras cria a Tag para unificar transporte de gás
A Petrobras vai incorporar todas as suas transportadoras na Tag

Aquecimento desencadeia liberação de metano pelos oceanos
Vazamentos são responsáveis pela liberação de 33 milhões de toneladas por ano



Hora certa: **14 : 28 : 10**

23 de Setembro de 2006



16ª
Feira SulBrasileira da Indústria Metal-Mecânica



Introdução à disciplina



Anuncie

Negócios:

- Empresas
- Produtos
- Serviços

Técnico e Acadêmico:

- Catálogo On Line
- Consultor On line
- Conversor de Medidas
- Currículos
- Eventos
- Instituições de Ensino
- Links
- Material Didático
- Meio Ambiente
- Notícias
- Outras Publicações

Sobre o CIMM:

- Anuncie
- Fale Conosco
- Institucional

:: Treinamento::



Técnico e Acadêmico:

- Catálogo On Line
- Consultor On line
- Conversor de Medidas
- Currículos
- Eventos
- Instituições de Ensino
- Links
- Material Didático
- Meio Ambiente
- Notícias
- Outras Publicações

SANDVIK Coromant Hora certa: 14:28:10

23 de Setembro de 2006

EXPOMAC 2006

16ª Feira Sul Brasileira da Indústria Metal-Mecânica



CIMM

Robô adulto

Embr

Grupo merca

Fusão cria líder mundial em alumínio

BNDES libera financiamento de R\$ 900 milhões para o Sistema Usiminas

Vazamentos são responsáveis pela liberação de 33 milhões de toneladas por ano

Introdução à disciplina

Técnico e Acadêmico:
Catálogo On Line
Consultor On line
Conversor de Medidas
Currículos
Eventos
Instituições de Ensino
Links
Material Didático
Meio Ambiente
Notícias
Outras Publicações

:: INSTITUIÇÕES DE ENSINO ::

Voce está em: Home » Instituições de Ensino

Lista de Instituições de Ensino:

**UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina**
<http://www.ufsc.br>

Cursos de Graduação:

- » Engenharia Mecânica
- » Engenharia de Materiais

Cursos de Pós-Graduação:

- » Engenharia Mecânica
- » Ciência e Engenharia de Materiais
- » Metrologia Científica e Industrial

Algumas Disciplinas:

- » EMC5240 - Introdução aos Processos de Usinagem
Ver
- » EMC5241 - Conformação Mecânica dos Metais
Ver
- » EMC5522 - Estágio Profissional em Engenharia Mecânica
Ver
- » EMC5605 - Fabricação Experimental
Ver
- » EMC5102 - Materiais de Construção Mecânica II
Ver
- » EMC6101 - Metalurgia Física II
Ver
- » EMC5280 - Planejamento do Processo - CAPP
Ver
- » EMC5245 - Processos de Fabricação Metal-Mecânica
Ver
- » EMC5279 - Projeto de Sistemas da Qualidade
Ver
- » EMC5275 - Tecnologia de Usinagem com Ferramentas de Geometria
Ver
- » EMC5217 - Trabalho de Chapas
Ver

Introdução à disciplina

:: INSTITUIÇÕES DE ENSINO ::

Voce está em: Home » Instituições de Ensino

Lista de Instituições de Ensino:



UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina
<http://www.ufsc.br>

Cursos de Graduação:

- ↳ Engenharia Mecânica
- ↳ Engenharia de Materiais

Cursos de Pós-Graduação:

- ↳ Engenharia Mecânica
- ↳ Ciência e Engenharia de Materiais
- ↳ Metrologia Científica e Industrial

Algumas Disciplinas:

- ↳ EMC5240 - Introdução aos Processos de Usinagem
Ver
- ↳ EMC5241 - Conformação Mecânica dos Metais
Ver
- ↳ EMC5522 - Estágio Profissional em Engenharia Mecânica
Ver
- ↳ EMC5605 - Fabricação Experimental
Ver
- ↳ EMC5102 - Materiais de Construção Mecânica II
Ver
- ↳ EMC6101 - Metalurgia Física II
Ver
- ↳ EMC5280 - Planejamento do Processo - CAPP
Ver
- ↳ EMC5245 - Processos de Fabricação Metal-Mecânica
Ver
- ↳ EMC5279 - Projeto de Sistemas da Qualidade
Ver
- ↳ EMC5275 - Tecnologia de Usinagem com Ferramentas de Geometria
Ver
- ↳ EMC5217 - Trabalho de Chapas
Ver

↳ EMC5240 - Introdução aos Processos de Usinagem
Ver

↳ EMC5241 - Conformação Mecânica dos Metais
Ver

Introdução à disciplina

↳ EMC5240 - Introdução aos Processos de Usinagem

→ Ver

↳ EMC5241 - Conformação Mecânica dos Metais

→ Ver

Tudo o que vc necessita
saber sobre a disciplina

→ Objetivos

→ Programa

→ Bibliografia

→ Didática

→ Método de Estudo Eficiente

→ Trabalho Prático

→ Seminário

→ Visitas ao Laboratório

→ Monitoria

→ Roteiros

→ Exercícios

Introdução aos Processos de Usinagem

Definição de usinagem

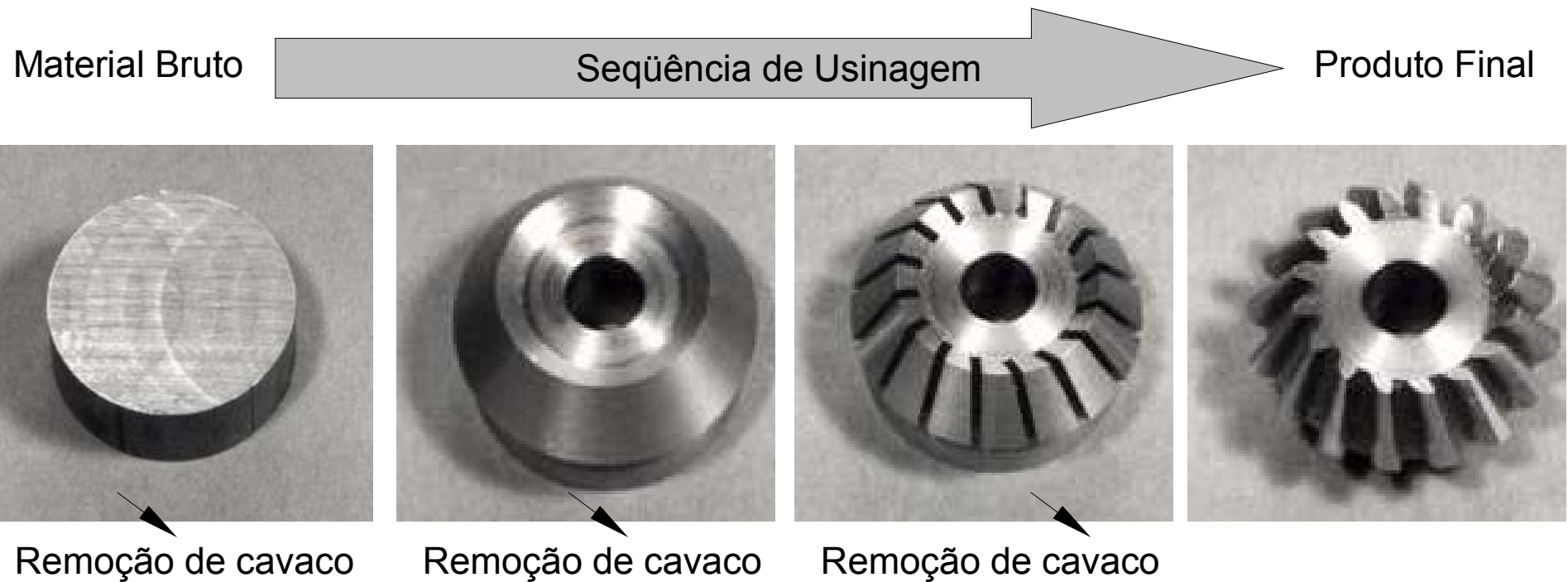
Definição - segundo a DIN 8580, aplica-se a todos os processos de fabricação onde ocorre a remoção de material sob a forma de cavaco.

Usinagem - operação que confere à peça forma, dimensões ou acabamento, ou ainda uma combinação qualquer desses três, através da remoção de material sob a forma de cavaco.

Cavaco - porção de material da peça retirada pela ferramenta, caracterizando-se por apresentar forma irregular.

O Estudo da usinagem é baseado na mecânica (Atrito, Deformação), na Termodinâmica (Calor) e nas propriedades dos materiais.

Usinagem

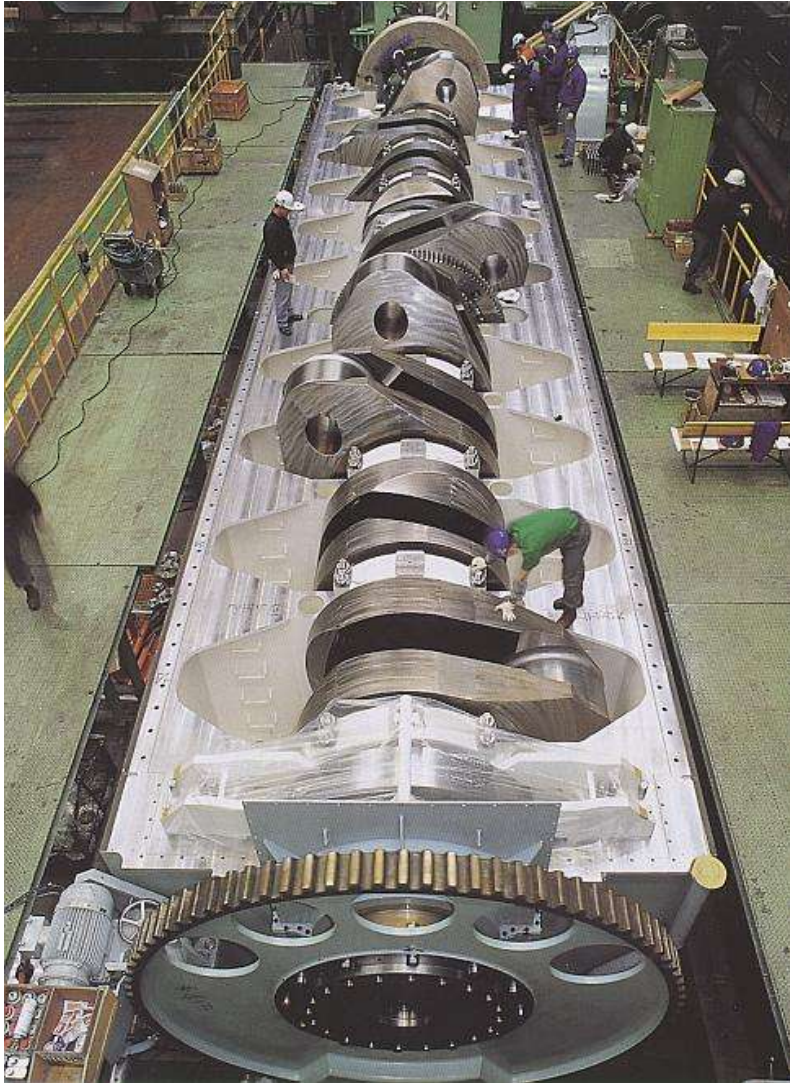


Importância da usinagem na indústria metal mecânica



A maior parte de todos os produtos industrializados em alguma de suas etapas de produção sofre algum processo de usinagem

Importância da usinagem na indústria metal mecânica



- 80% dos furos são realizados por usinagem
- 100% dos processos de melhoria da qualidade superficial são feitos por usinagem
- o comércio de máquinas-ferramentas representa uma das grandes fatias da riqueza mundial
- 70% das engrenagem para transmissão de potência
- 90% dos componentes da indústria aeroespacial
- 100% dos pinos médico-odontológicos

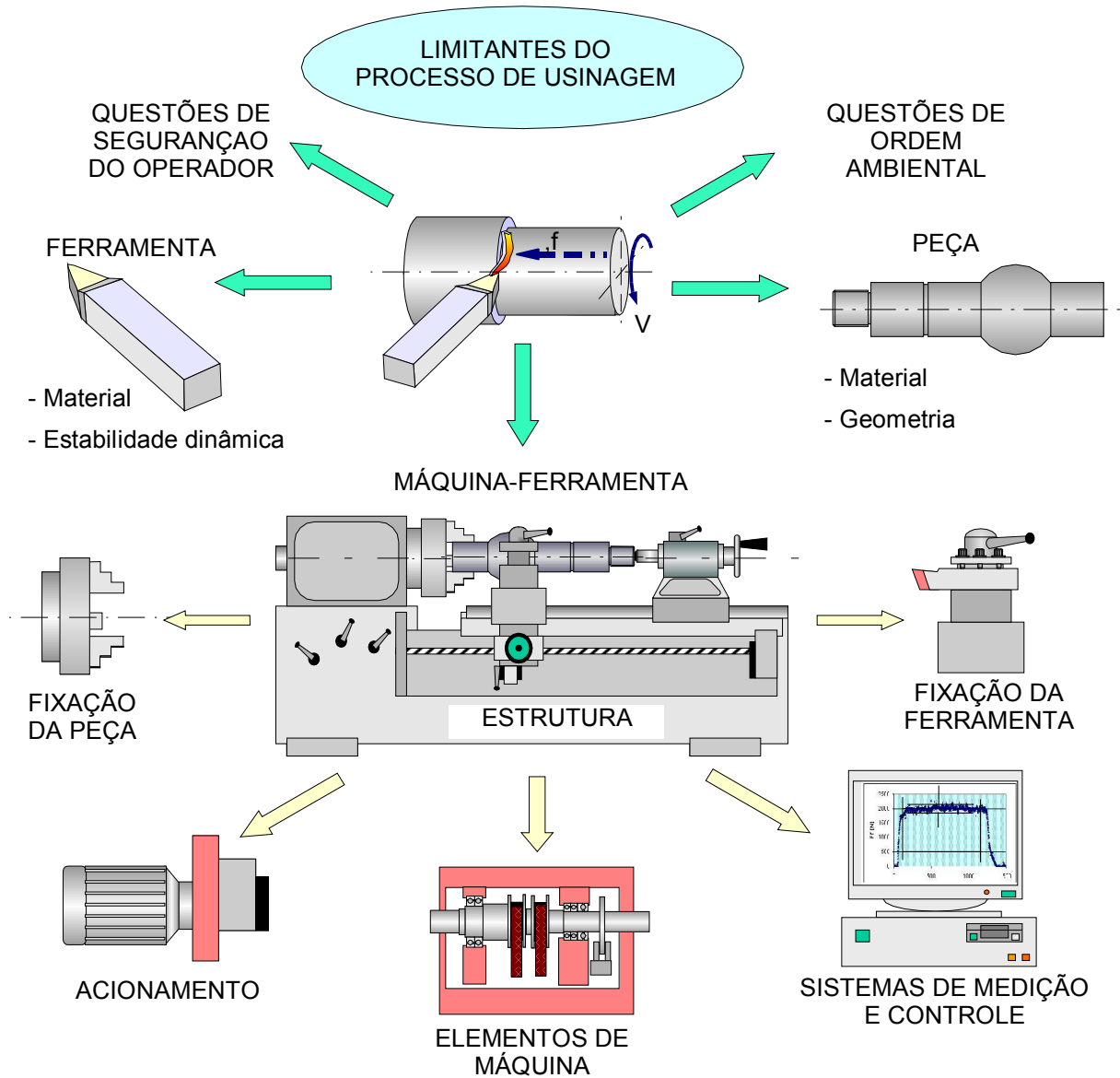
Importância da usinagem na indústria metal mecânica



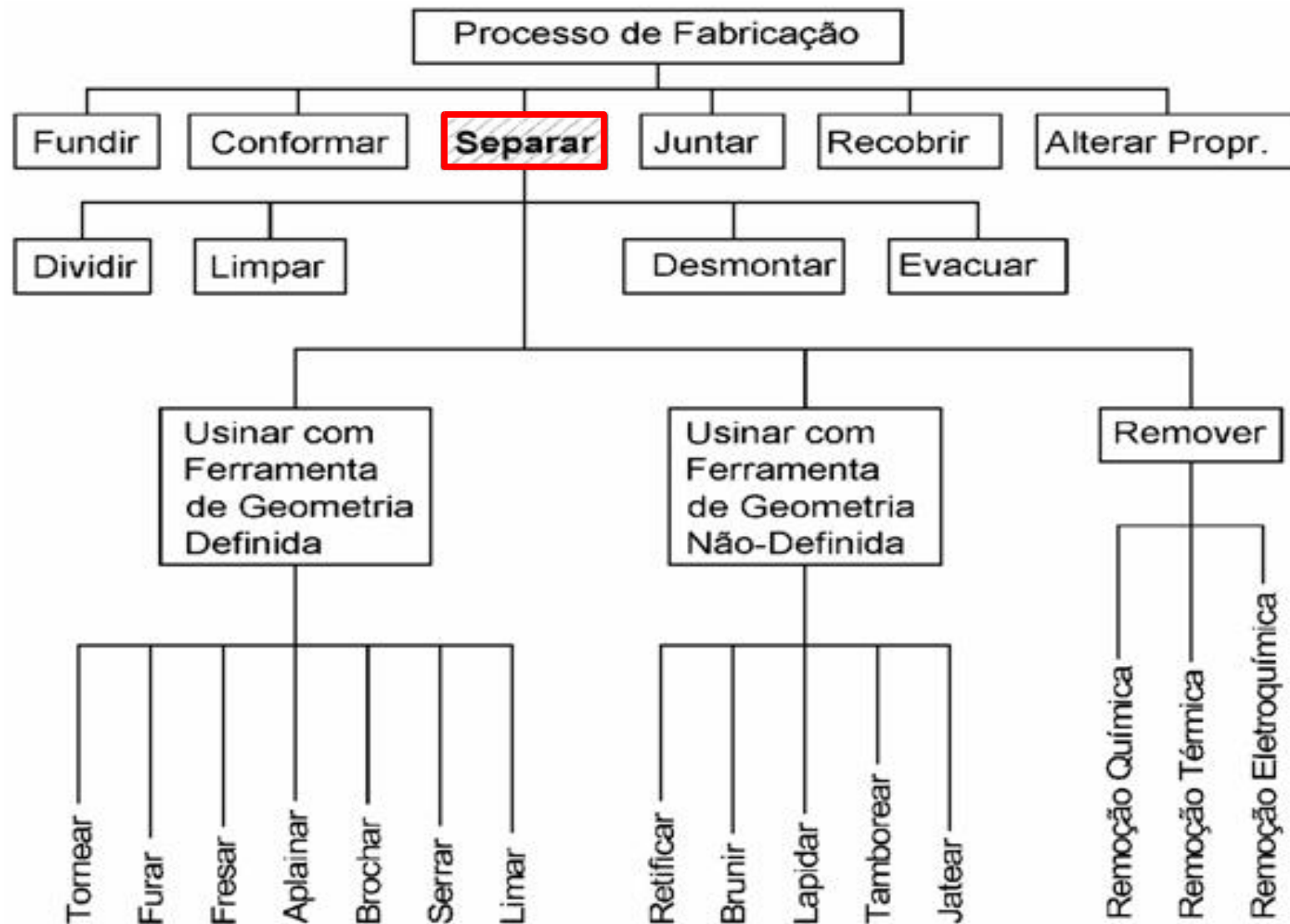
Outros produtos usinados

- 70% das lentes de contatos extraoculares
- 100% das lentes de contatos intraoculares
- Lentes para CD player ou suas matrizes

Limites dos processos de usinagem



Usinagem dentro dos processos de fabricação



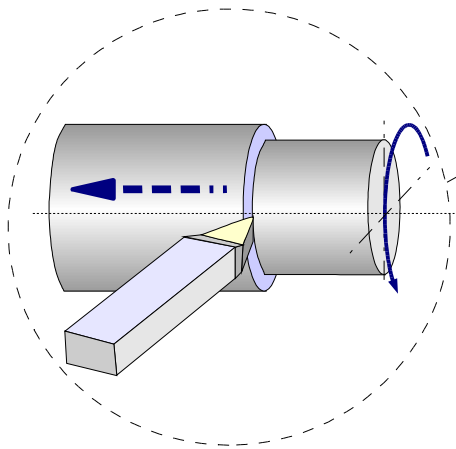
Classificação dos processos de usinagem

Os processos de usinagem são classificados da seguinte forma:

- Usinagem com Ferramenta de Geometria Definida
 - Usinagem com Ferramentas de Geometria Não Definida
 - Usinagem por Processos Não Convencionais
-

Classificação dos processos de usinagem

- Usinagem com Ferramenta de Geometria Definida



→ Torneiar

→ Fresar

→ Furar

→ Rosquar

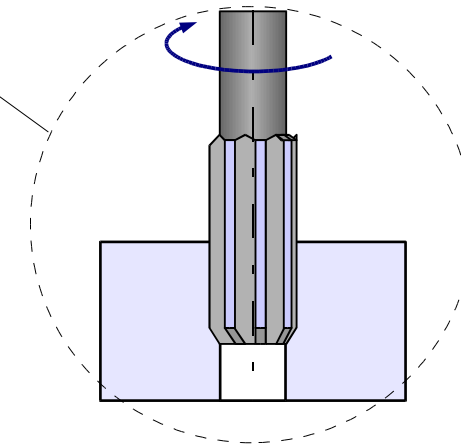
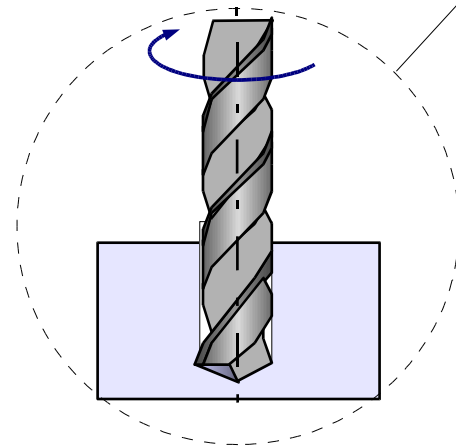
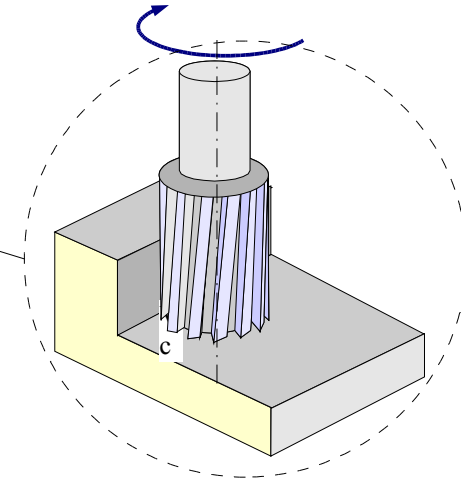
→ Alargar

→ Brochar

→ Serrar

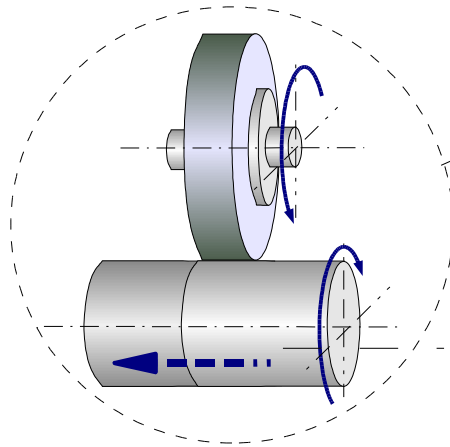
→ Plainar

→ outros



Classificação dos processos de usinagem

- Usinagem com Ferramentas de Geometria não Definida



→ Retificar

→ Brunir

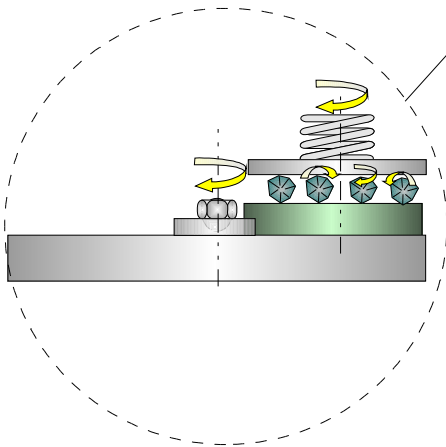
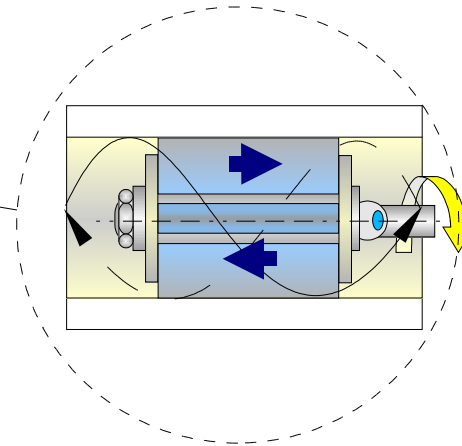
→ Lapidar

→ Lixar

→ Polir

→ Jatear

→ Tamborear, outros

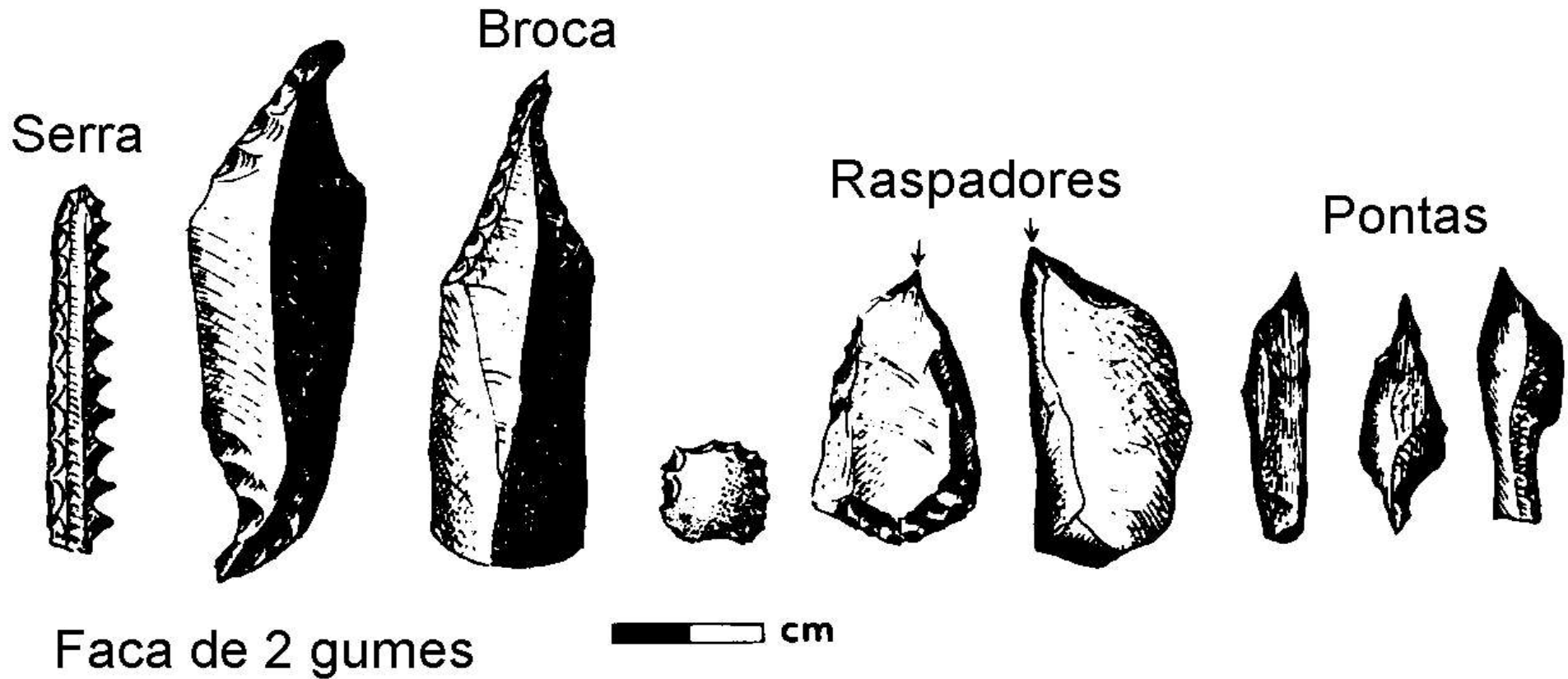


Classificação dos processos de usinagem

- Usinagem por Processos Não Convencionais

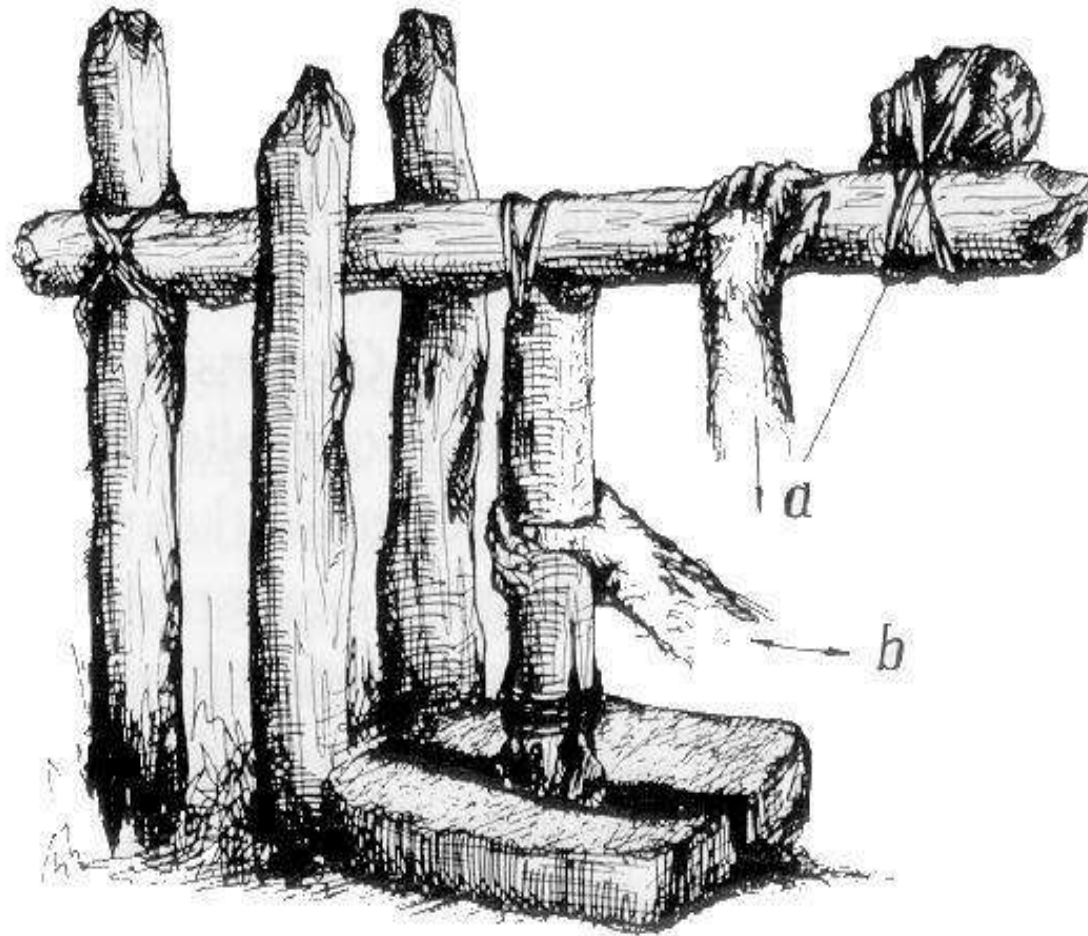
- Remoção térmica
 - Remoção Química
 - Remoção Eletroquímica
 - Remoção por ultra-som
 - Remoção por jato d'água, outros
-

Evolução Histórica



Ferramentas de pedras

Evolução Histórica



Plaina Neolítica de 6000 A.C.

Evolução Histórica

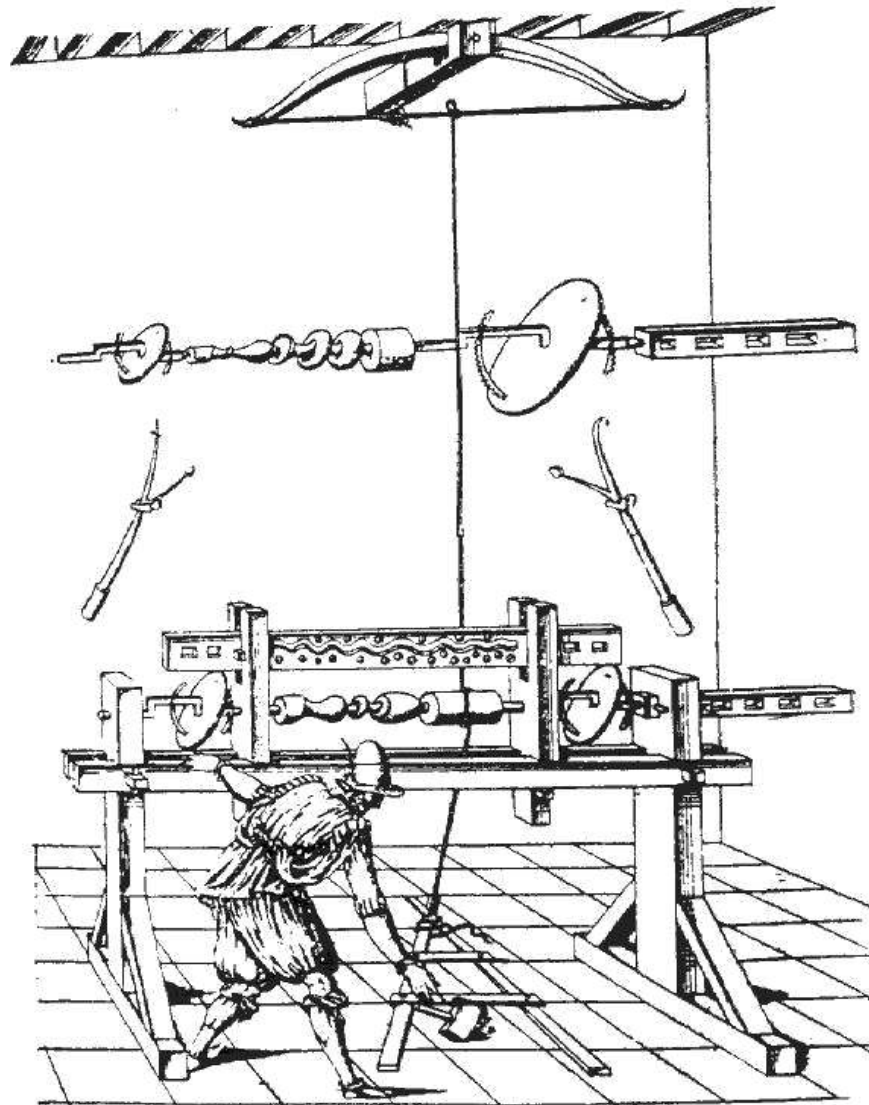


Furadeira a arco egípcia – 1500 A. C.

Evolução Histórica

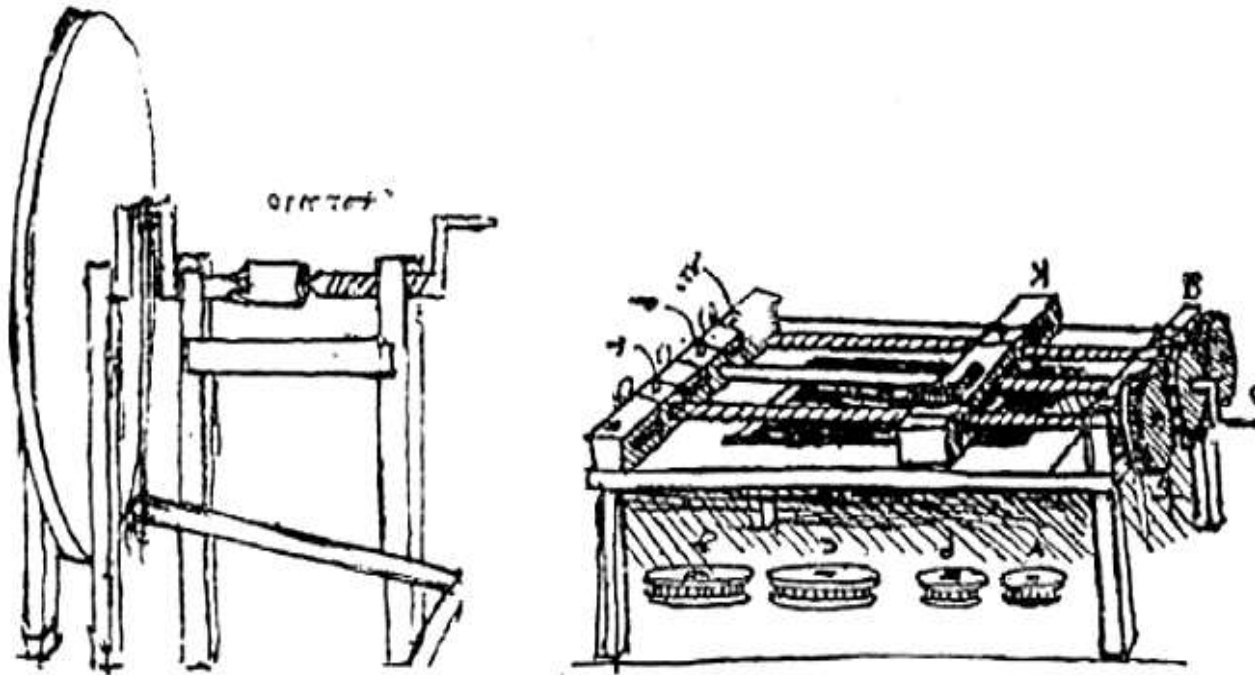
- **1.000 A.C.** - Surgem os primeiros tornos - Idade do Bronze – metais predominantes Cu, Zn, Sn
 - **700 A.C.** - processamento do ferro
 - **SÉC. XIV** - Desenvolvimento das primeiras armas de fogo na Europa
 - **SÉC. XVI** - Torneamento ornamental - Jacques Benson
-

Evolução Histórica



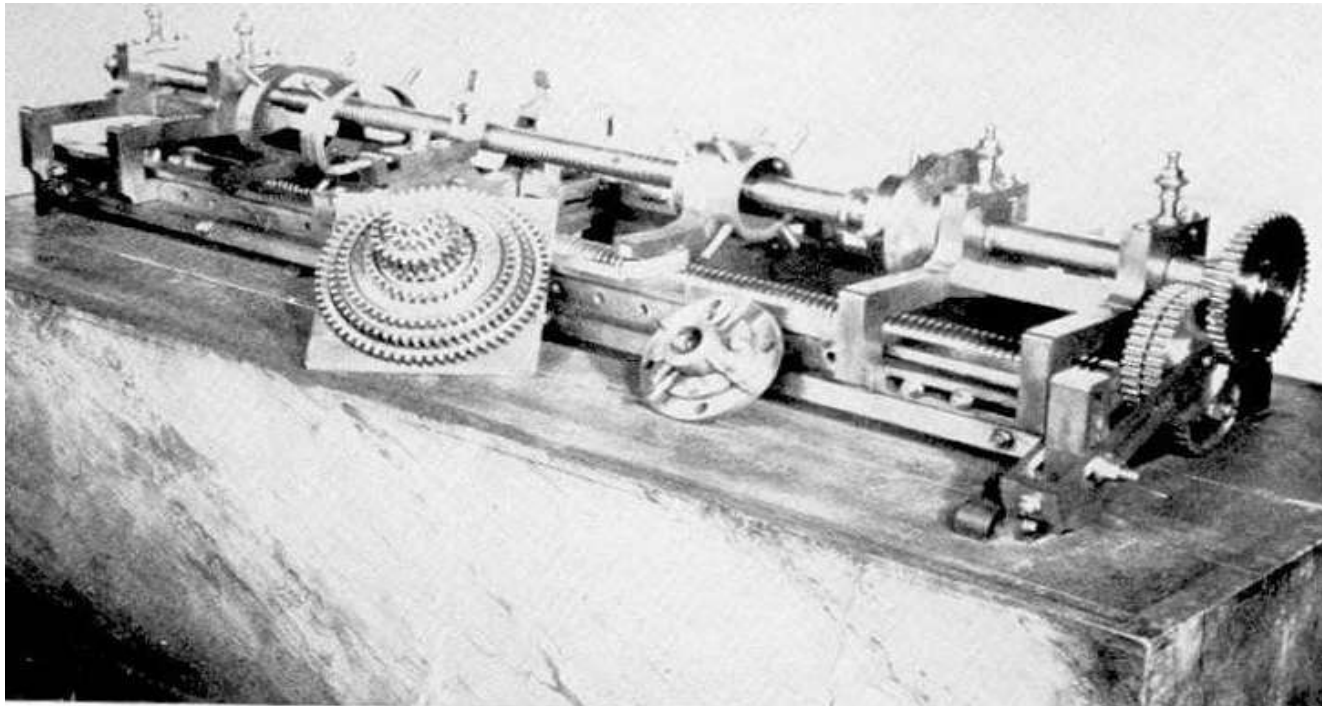
Torno a arco – 1565

Evolução Histórica



Ensaio de Leonardo D´Vinci sobre máquinas-ferramentas - Séc. XV

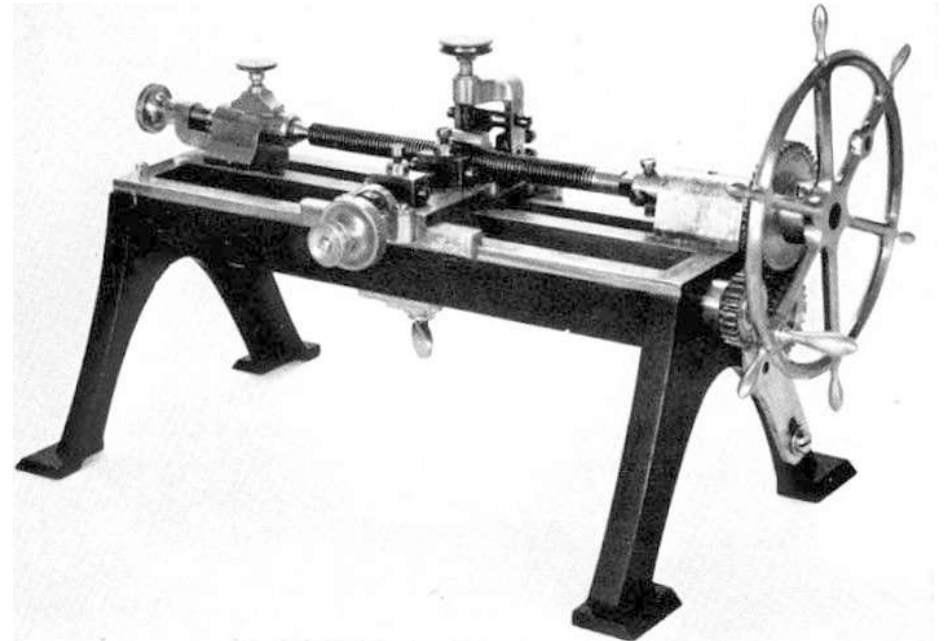
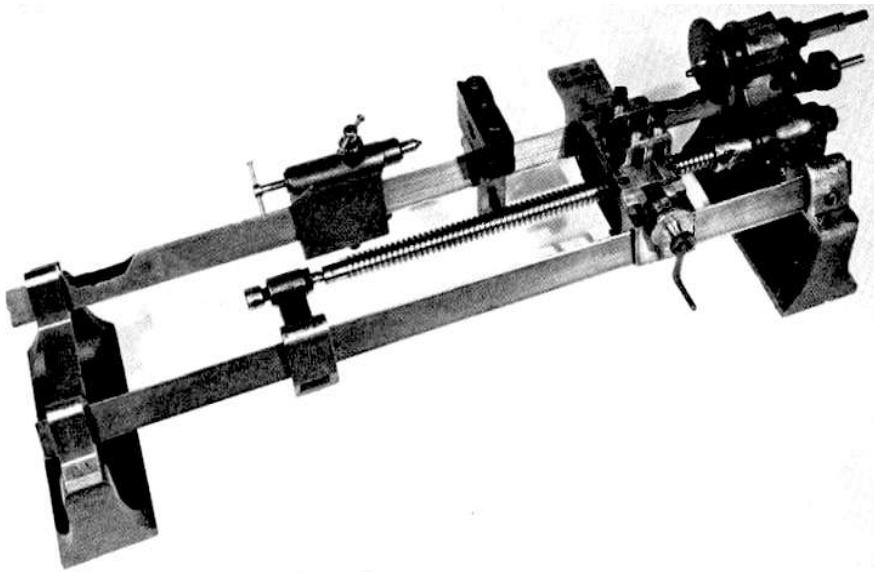
- **SÉC. XVII** – Melhoria nos processos de fabricação de ferro e aço
- **SÉC. XVIII** - Primeiras obras conhecidas sobre torneamento – Jacques Plumier - *L'ART DE TORNEURS*.
- Senot primeiros tornos de concepção modernos



Torno de Senot - 1795

➔ **SÉC. XIX – Revolução industrial**

- Desenvolvimento da máquina a vapor – James Watts
- Primeiras Máquinas-Ferramentas projetadas segundo princípios modernos



Tornos de Maudslay – 1800 e 1848

→ SÉC. XIX – Revolução industrial

- Fabricação em série
- Aço ferramenta é o principal material de ferramentas de usinagem

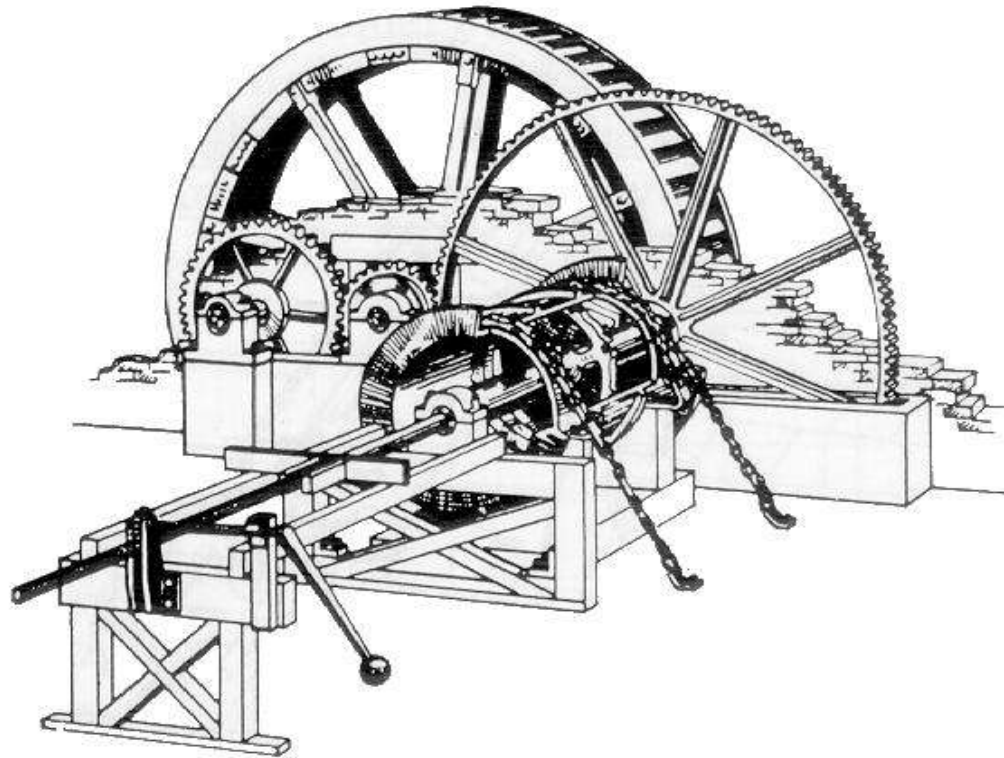


Figura 7 – Furadeira de Willkinson – Acionada a roda d'água

→ **SÉC. XX** – Século da tecnologia

- **1900** – Taylor apresenta o Aço Rápido
 - **1930** – Vanner Bush inventa o primeiro computador analógico
 - **1935** – é desenvolvido o Metal Duro
 - **1946** – é desenvolvido o primeiro computador eletrônico digital – o ENIAC
 - **1947** – é desenvolvido o primeiro transistor nos Laboratórios Bell
 - **1950** – Primeira máquina-ferramenta numericament controlada, MIT
-

➔ **SÉC. XX** – Século da tecnologia

- **1960** - Primeira LASER foi construído por Theodore Maiman, Laboratórios de pesquisa Hugues
 - **1968** Borroughs produz os primeiros computadores utilizando circuitos integrados
 - **'70** - BRIAN – Primeiras Pesquisas sobre usinagem de ultraprecisão
 - **'70** – Primeiras ferramentas Cermets – Japão
 - **'80** – Primeiras pesquisas sobre usinagem de alta-velocidade
 - **'90** – Ferramentas cerâmicas
 - **'90** – Ferramentas CBN, Diamante
-

SÉC. XXI – Mais tecnologia

- '10 - Máquinas Flexíveis
- '10 – Integração total por computadores

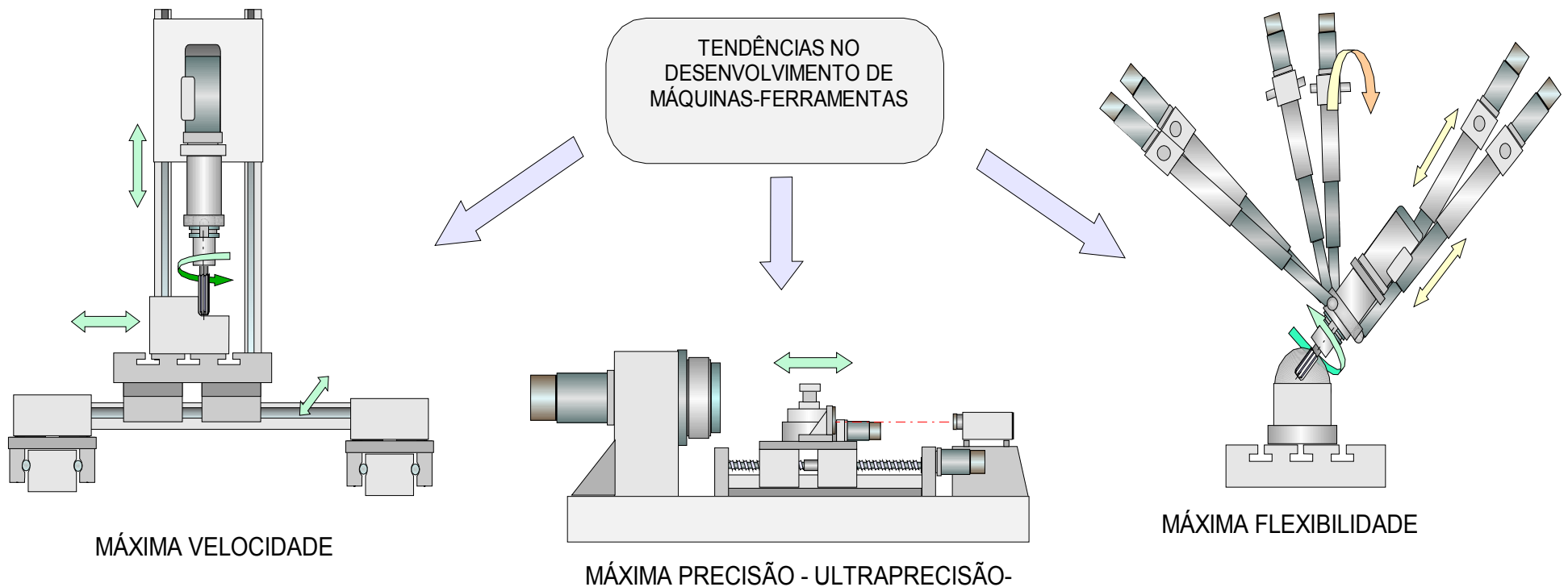


Figura 8 – Tendências para a usinagem no século XXI

Grandezas do Processo

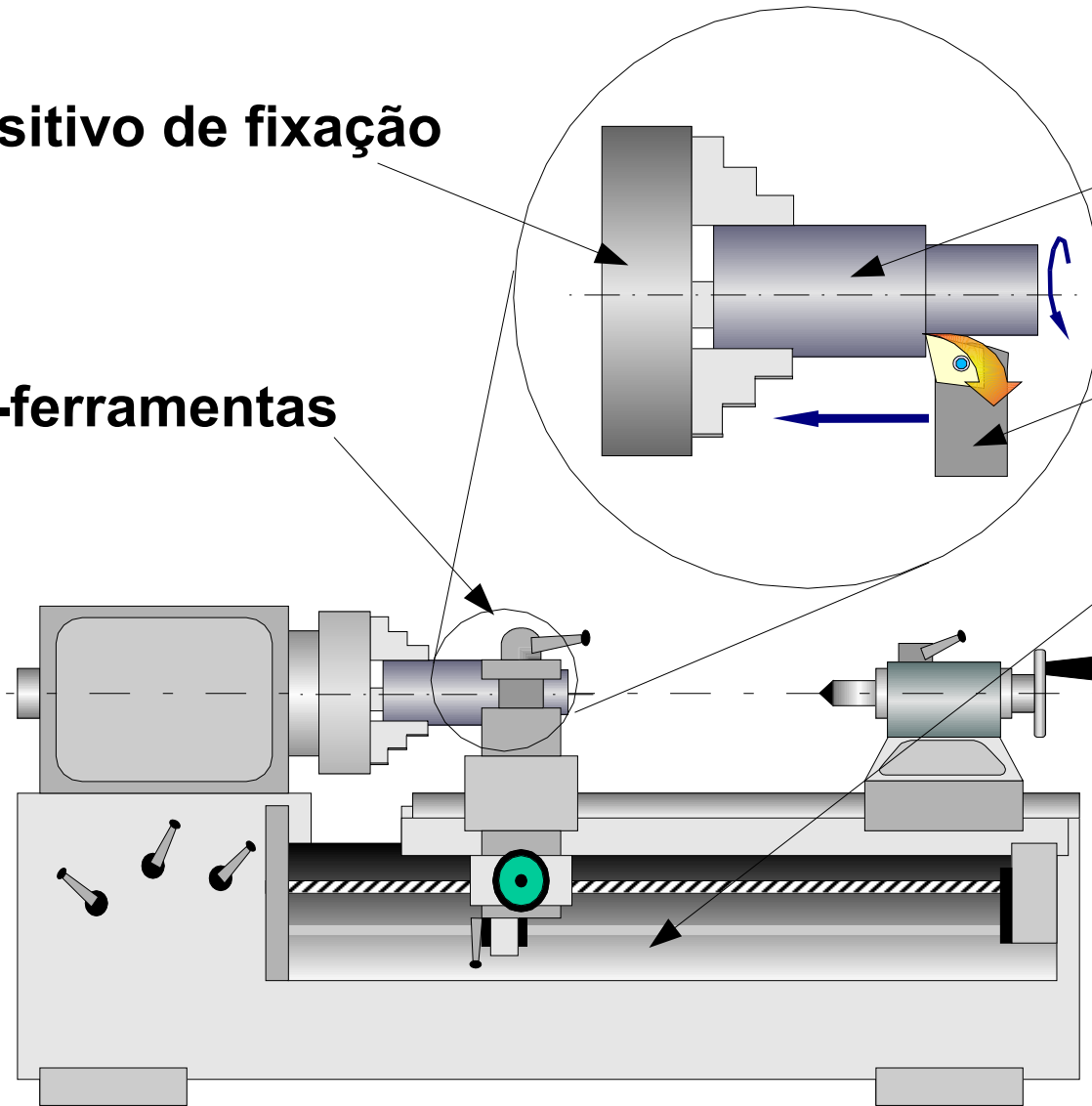
Dispositivo de fixação

Peça

Ferramenta

Porta-ferramentas

Máquina-ferramenta

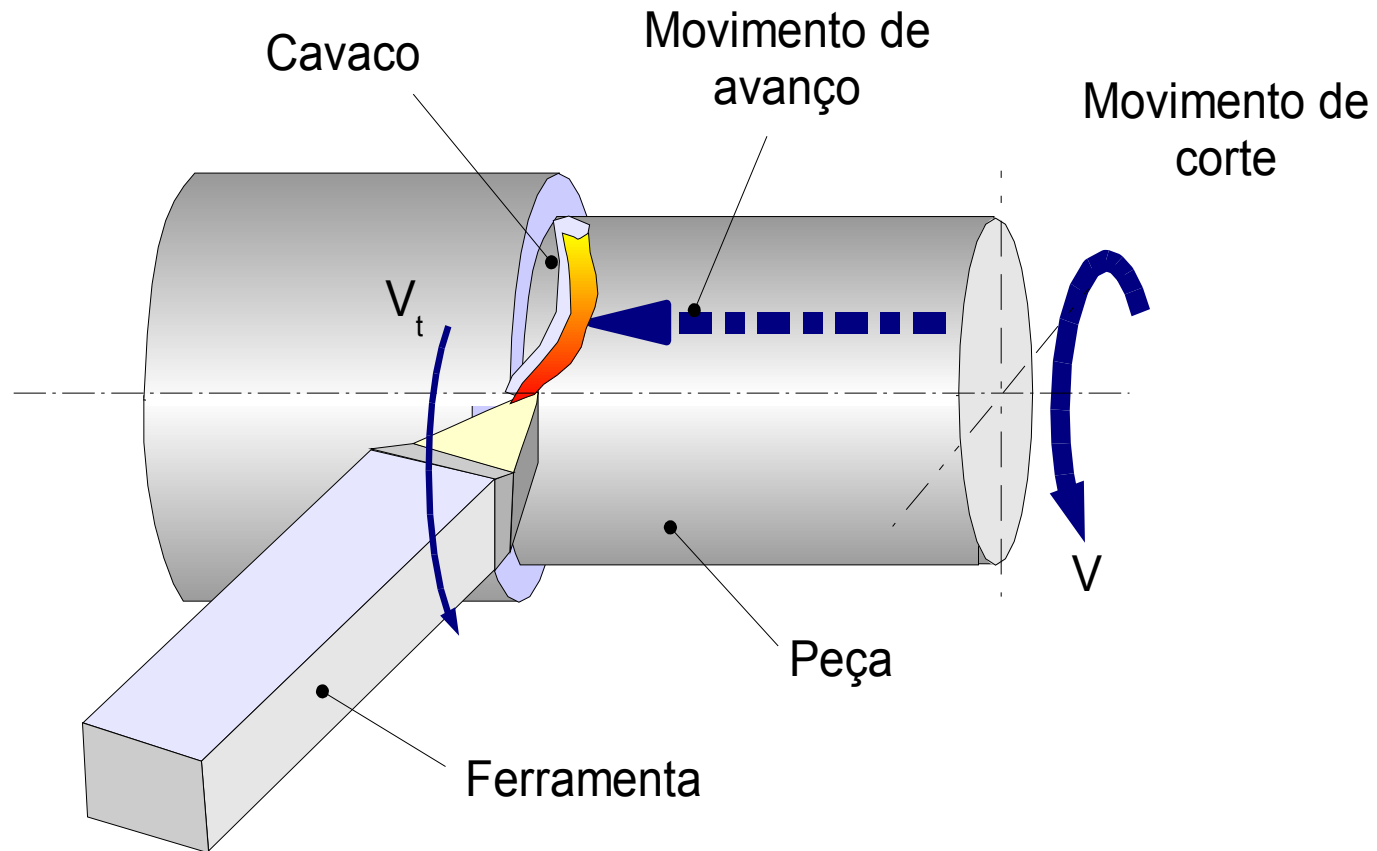


Grandezas do processo

- **Peça** – Tudo aquilo que irá sofrer uma operação de usinagem
 - **Dispositivo de fixação** – local onde será fixada a peça
 - **Ferramenta** – tudo o que realiza uma operação de usinagem
 - **Porta-ferramenta** - dispositivo destinado a fixar a ferramenta
 - **Máquina-ferramenta** – elemento que proporcionará os movimentos, velocidade, avanço e a força necessária ao processo de usinagem
-

Cinemática Geral dos Processos de Usinagem

Os processos de usinagem necessitam de um movimento relativo entre peça e ferramenta.



Cinemática Geral dos Processos de Usinagem

→ Movimentos que *causam diretamente a remoção de cavaco*:

- de corte
- de avanço
- efetivo de corte

→ Movimentos que *não causam diretamente a remoção de cavaco*:

- de aproximação e afastamento
 - de ajuste
 - de correção
-

Cinemática Geral dos Processos de Usinagem

Velocidades do Processo de Usinagem

→ Velocidade de Corte (V_c)

$V_c = f$ (material peça, material ferramenta)

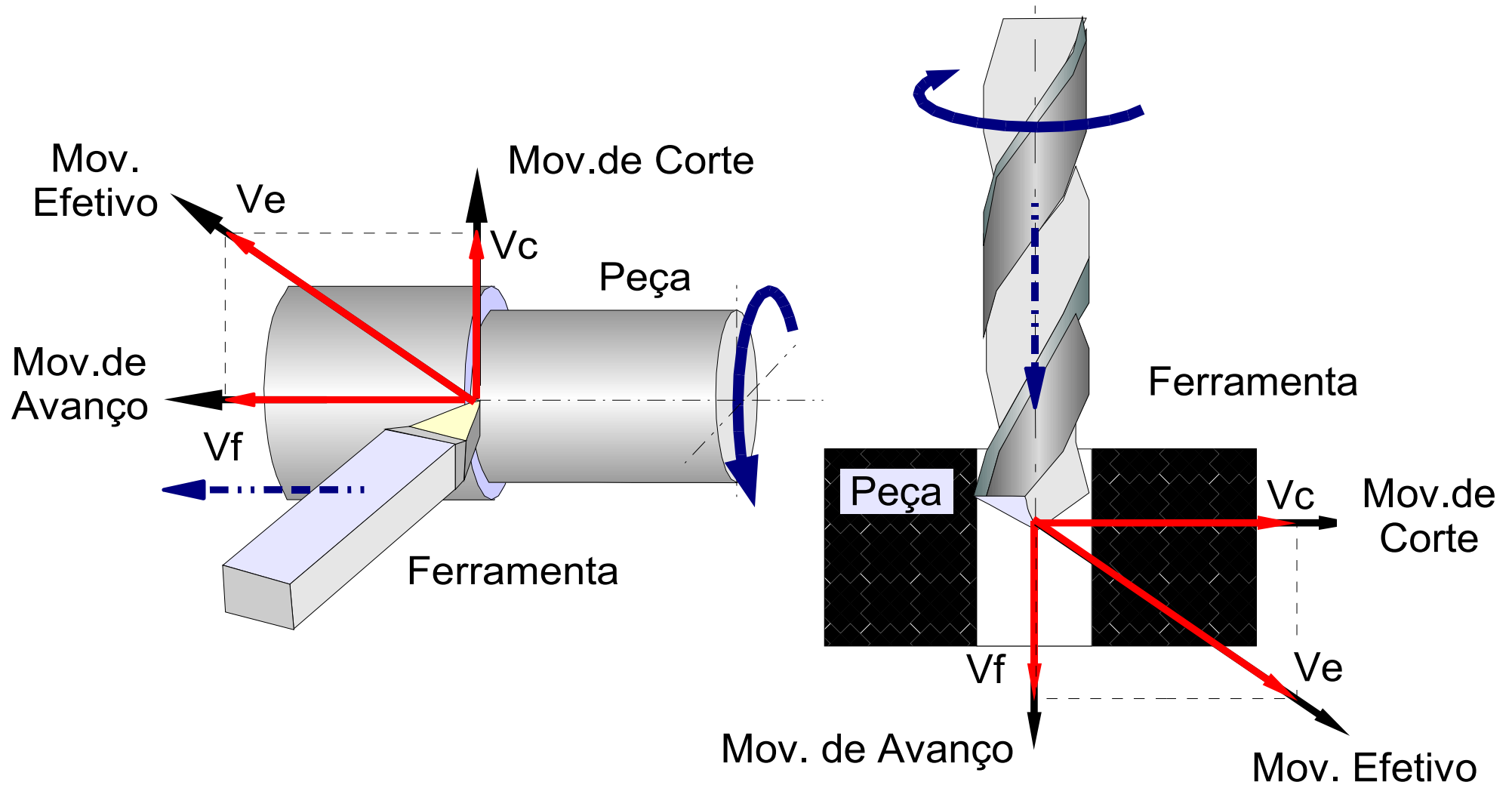
$$V_c = \frac{\pi * d * n}{1000} \quad (\text{Eq. 1})$$

→ Velocidade de Avanço (V_f)

→ Velocidade efetiva de corte (V_e)

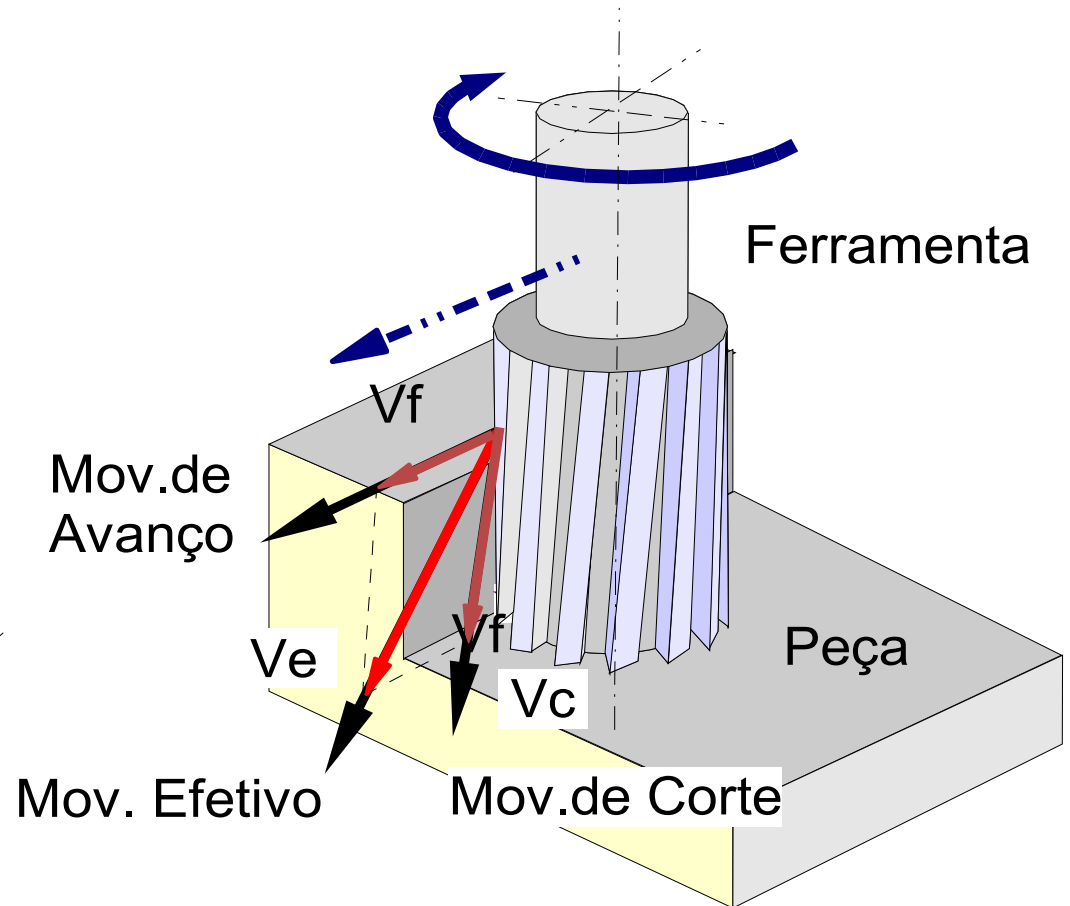
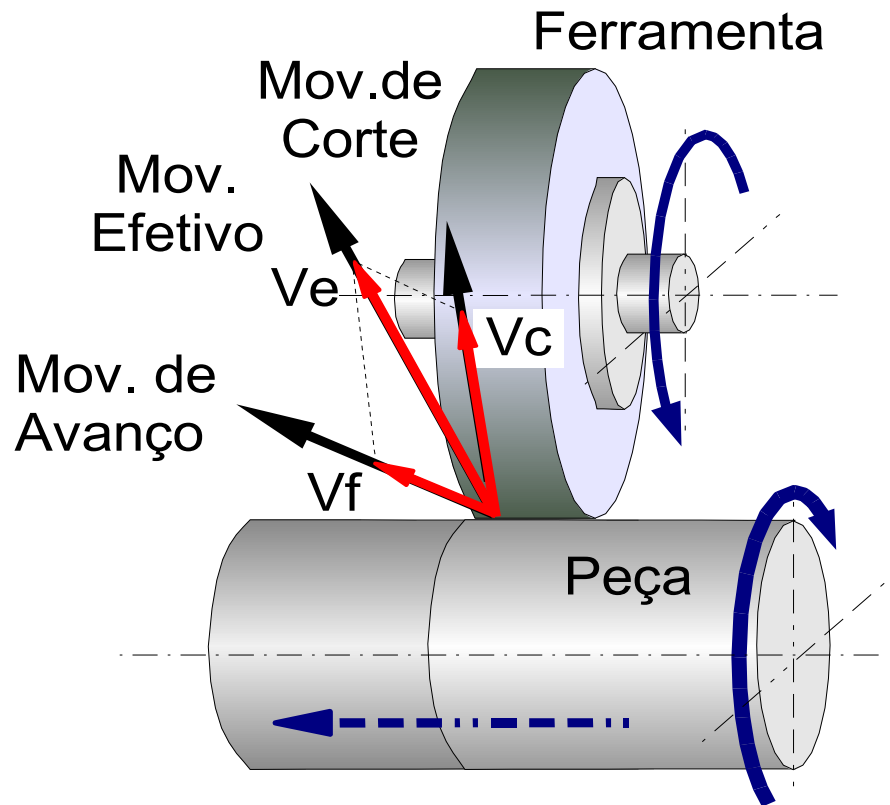
Cinemática Geral dos Processos de Usinagem

Movimentos nos processos de usinagem

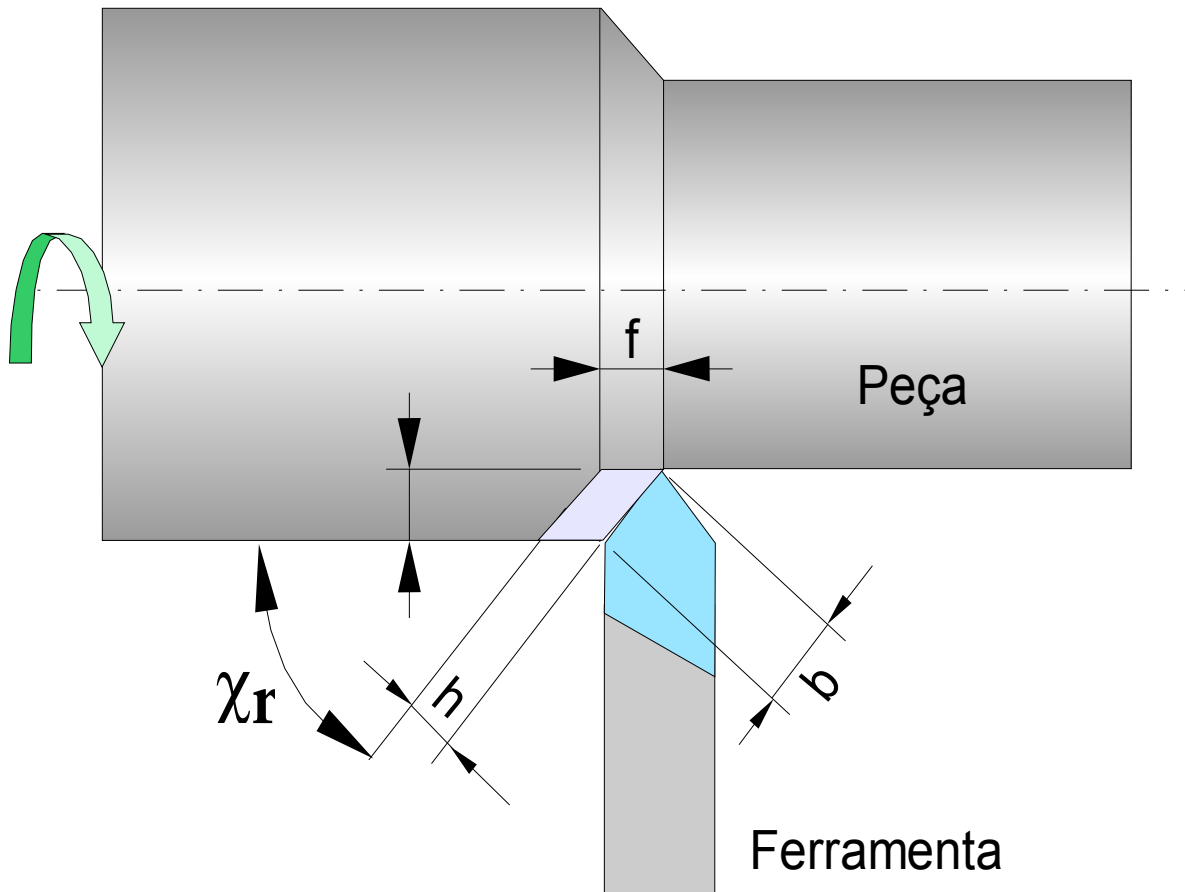


Cinemática Geral dos Processos de Usinagem

Movimentos nos processos de usinagem



Grandezas do processo de usinagem



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

Relações que envolvem a qualidade de uma peça usinada

