

**PROCESSOS DE USINAGEM POR ABRASÃO**

---

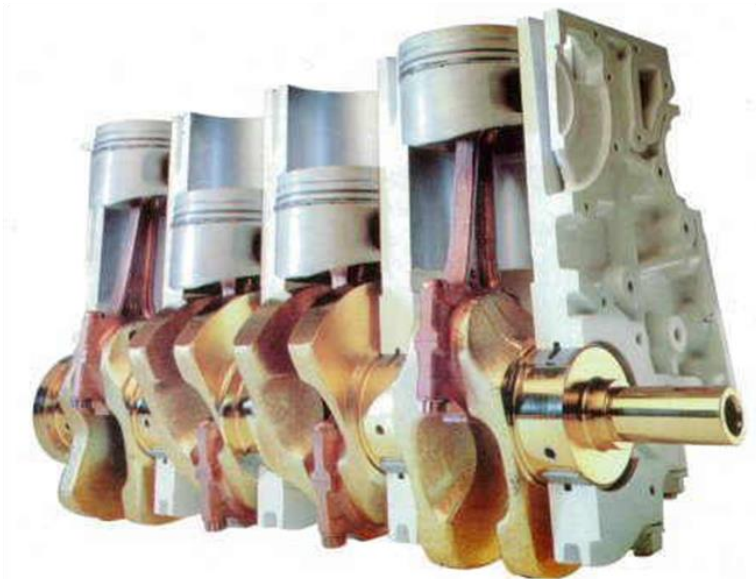
**SEP0279 – PROCESSAMENTO DE  
MATERIAS II -  
USINAGEM DOS METAIS**

**AULA-12: Processos de usinagem por  
abrasão**

**Reginaldo T. Coelho  
rtcoelho@sc.usp.br**

# PROCESSOS DE USINAGEM POR ABRASAO

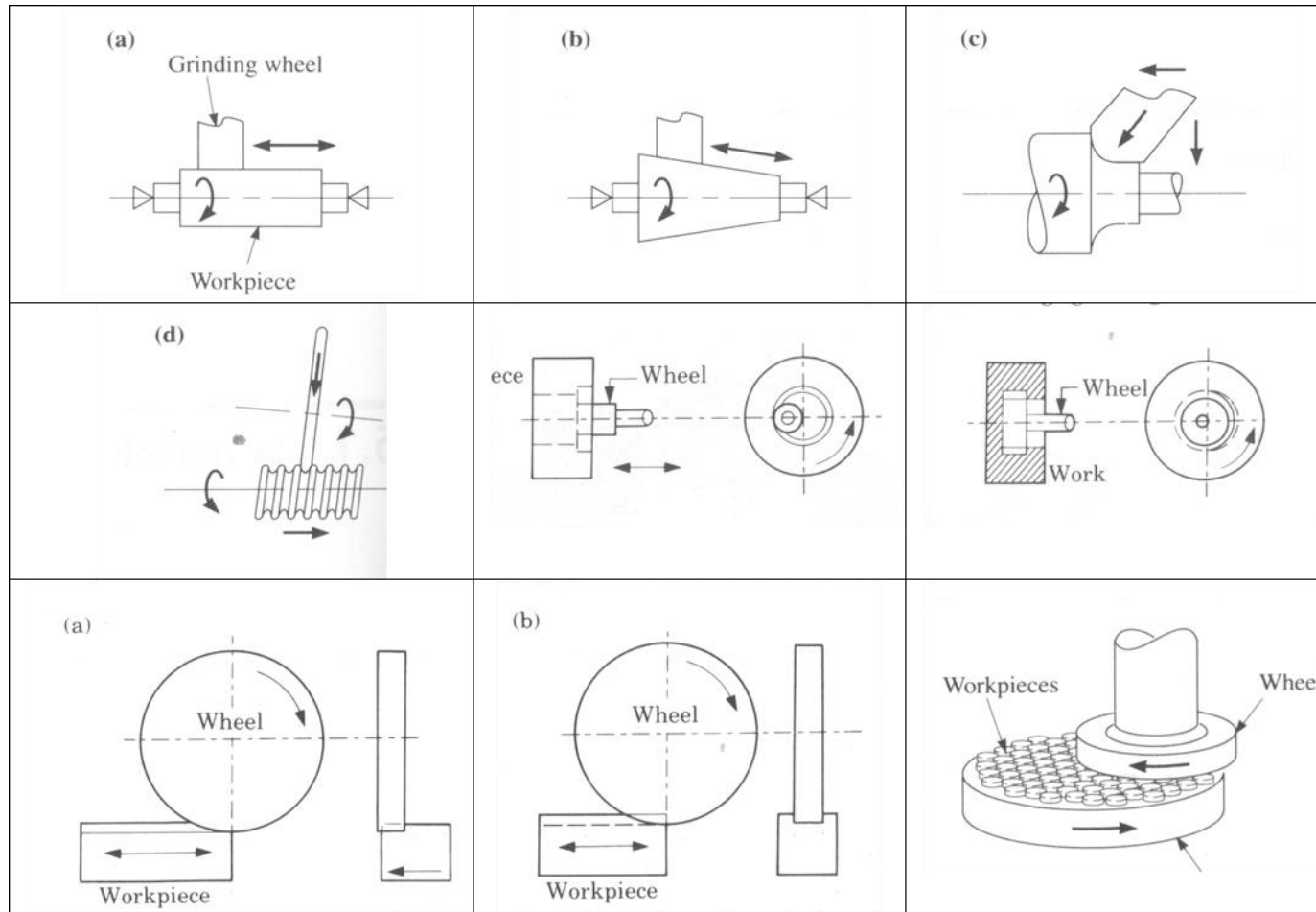
## Exemplos de aplicação



Peças automotivas, aeronáuticas,  
médicas, etc.

# PROCESSOS DE USINAGEM POR ABRASÃO

## Diversas operações de Retificação



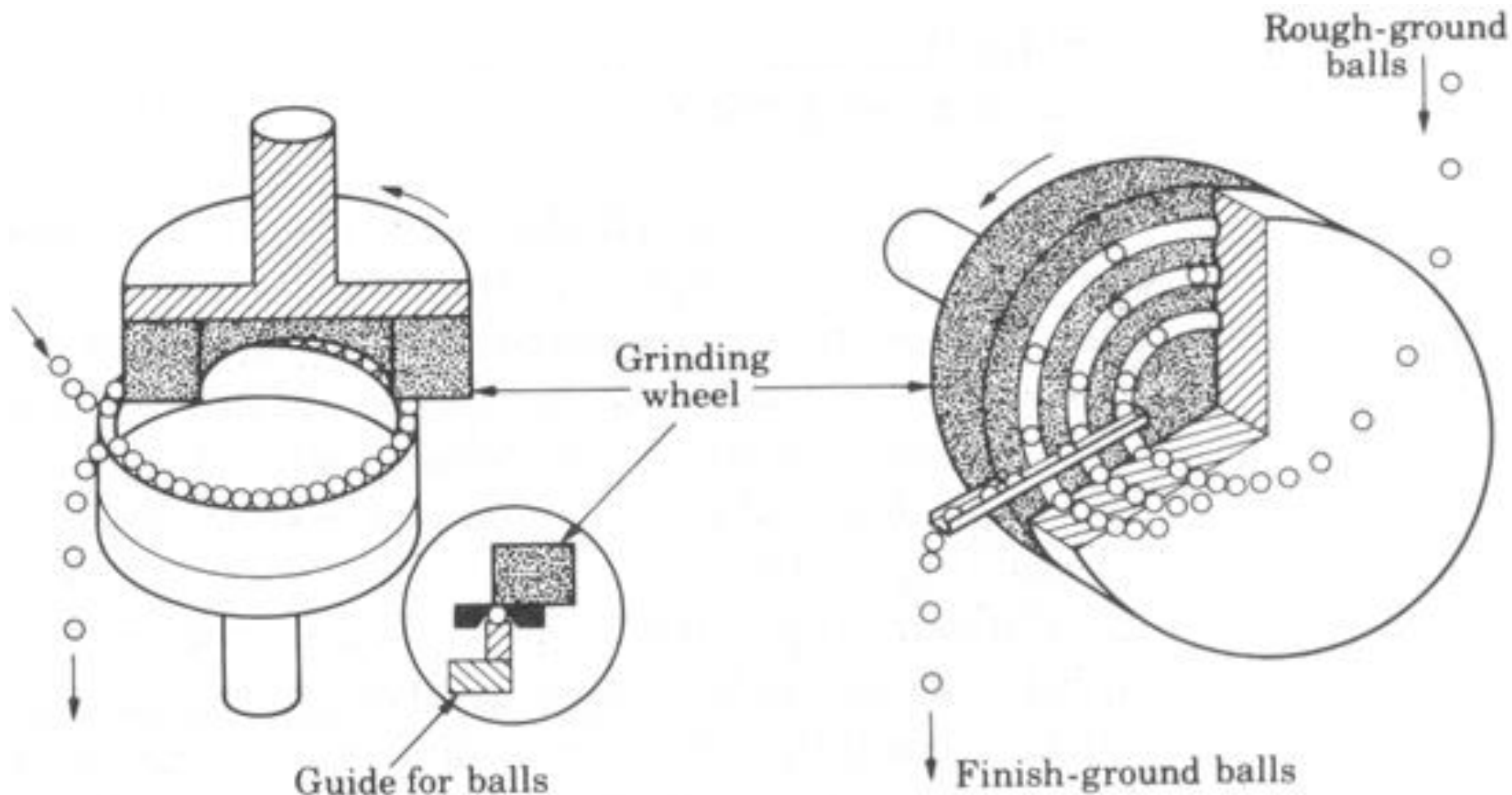
Cilíndricas  
externas

Cilíndricas  
internas

Planas

# PROCESSOS DE USINAGEM POR ABRASAO

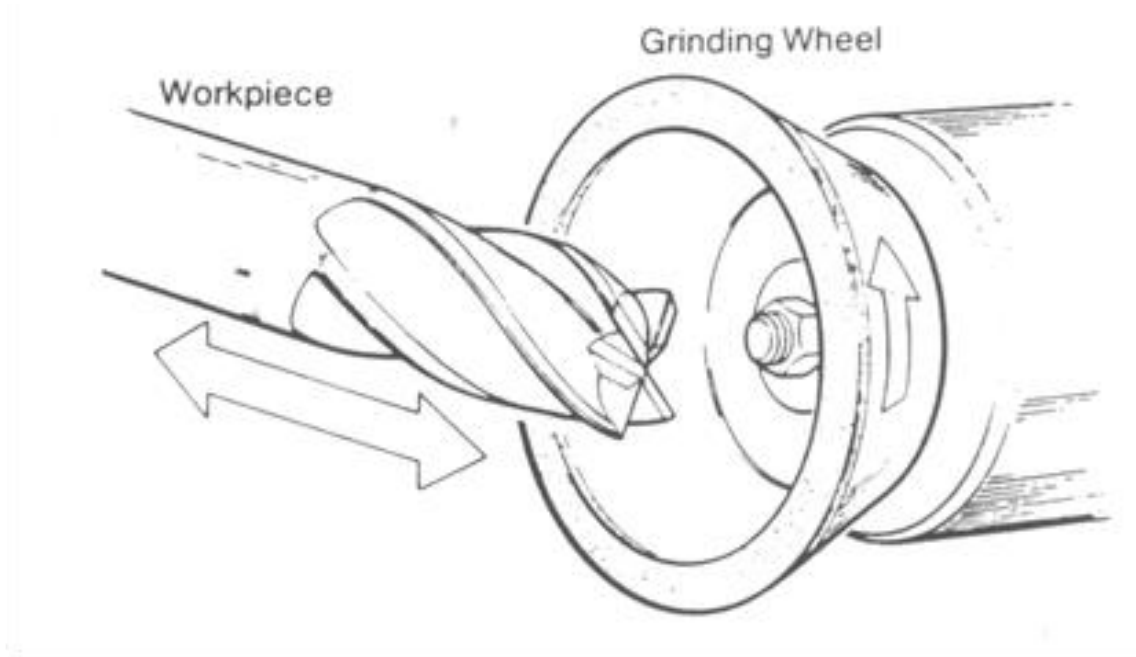
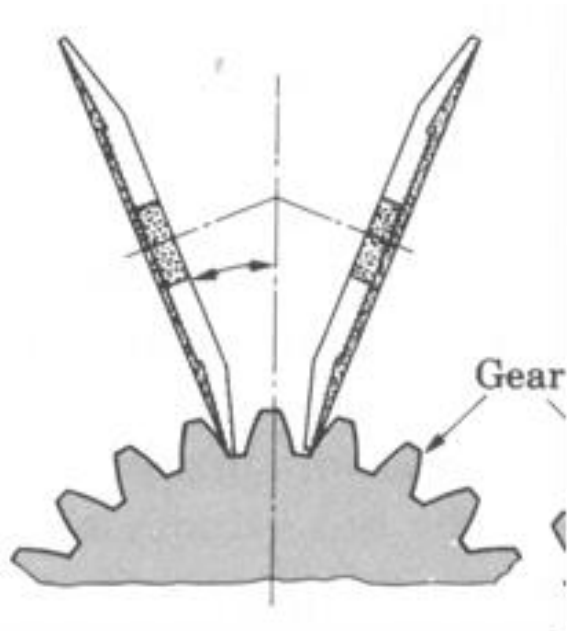
## Processos diversos



Retificação de esferas para rolamentos

# PROCESSOS DE USINAGEM POR ABRASAO

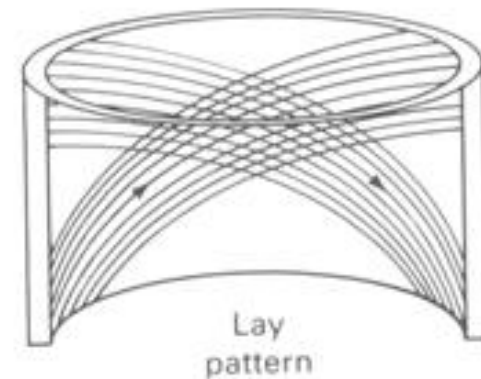
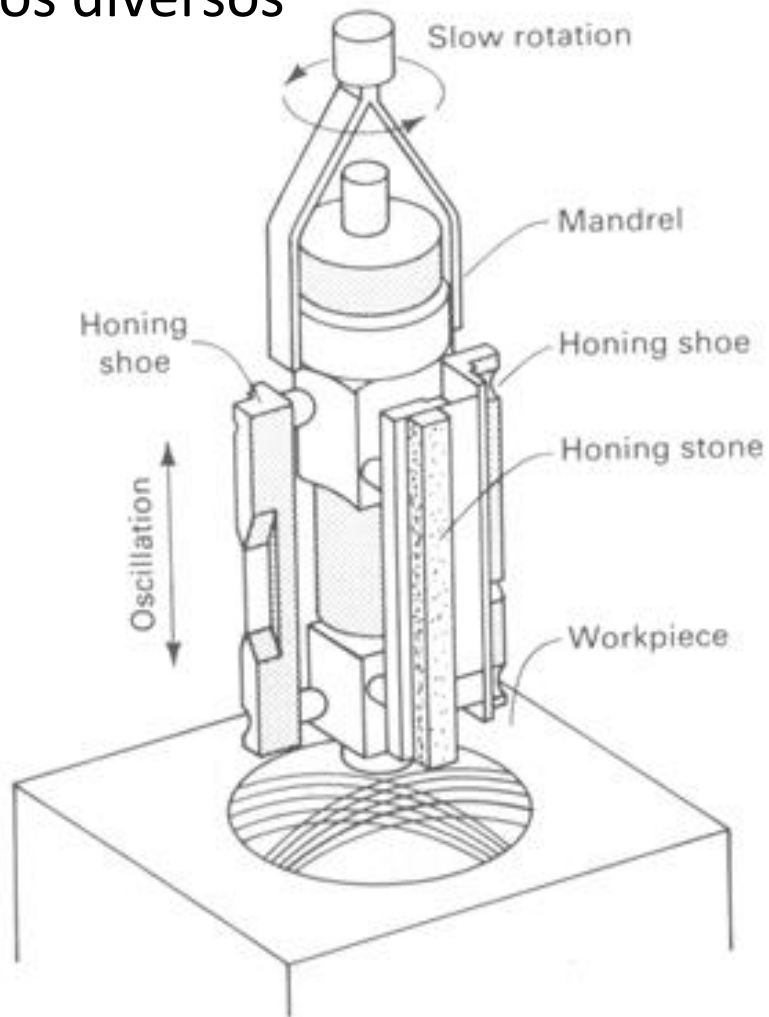
## Processos diversos



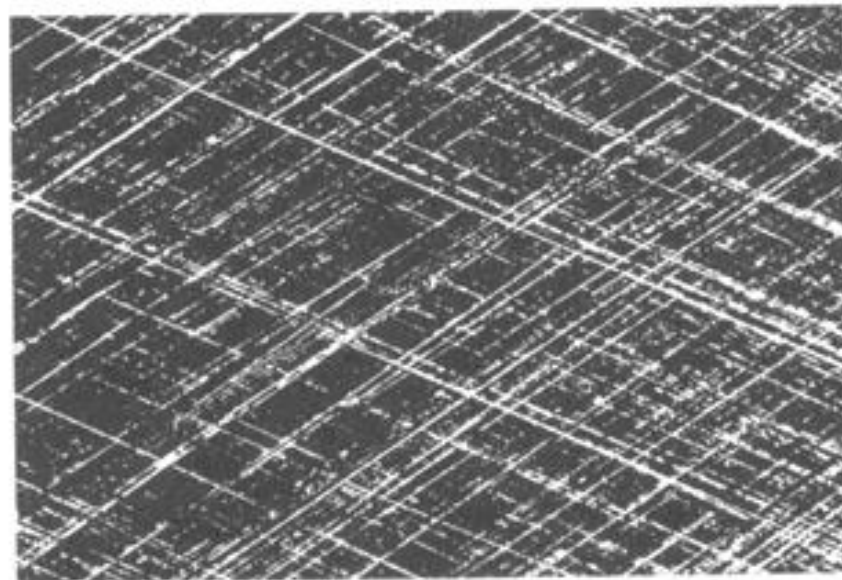
Refiricação de dentes de engrenagens e afiação de ferramentas

# PROCESSOS DE USINAGEM POR ABRASAO

## Processos diversos



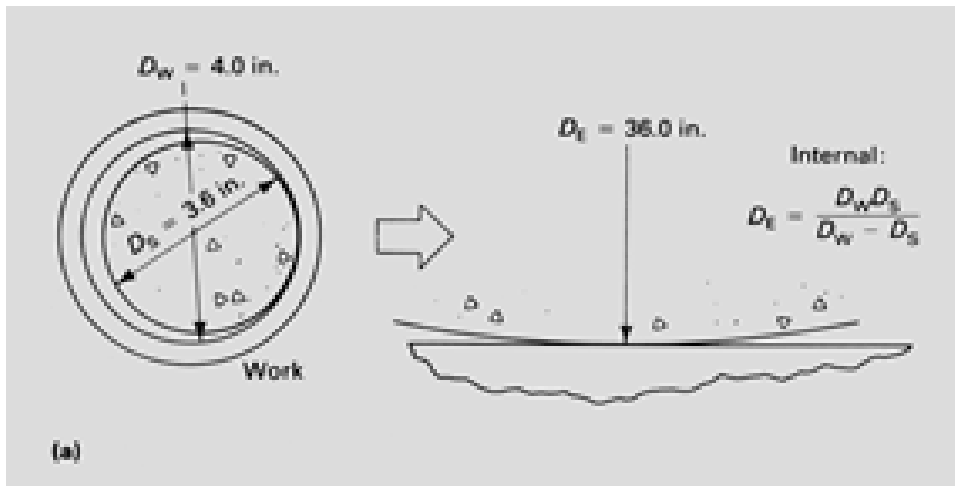
(b)



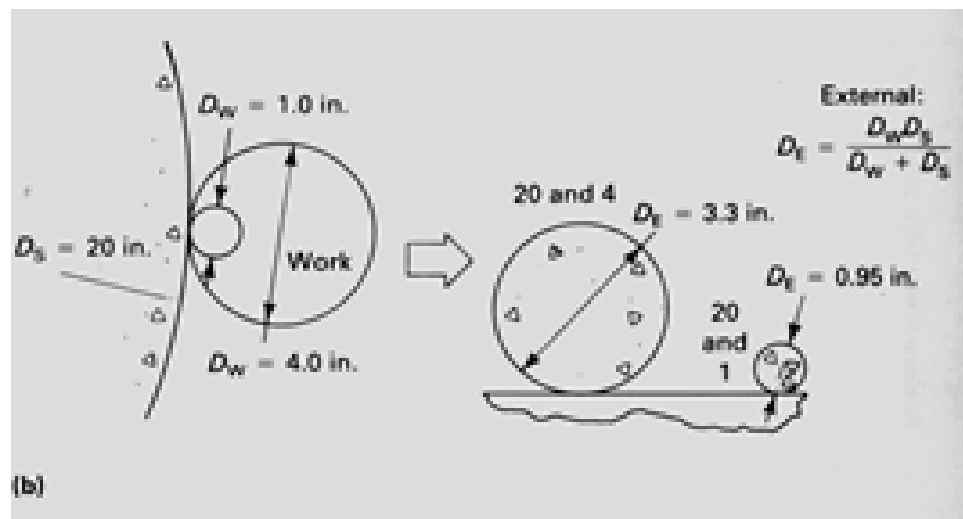
Brunimento de motores

# PROCESSOS DE USINAGEM POR ABRASAO

## Diferenças entre Retificação Interna e Externa/Plana



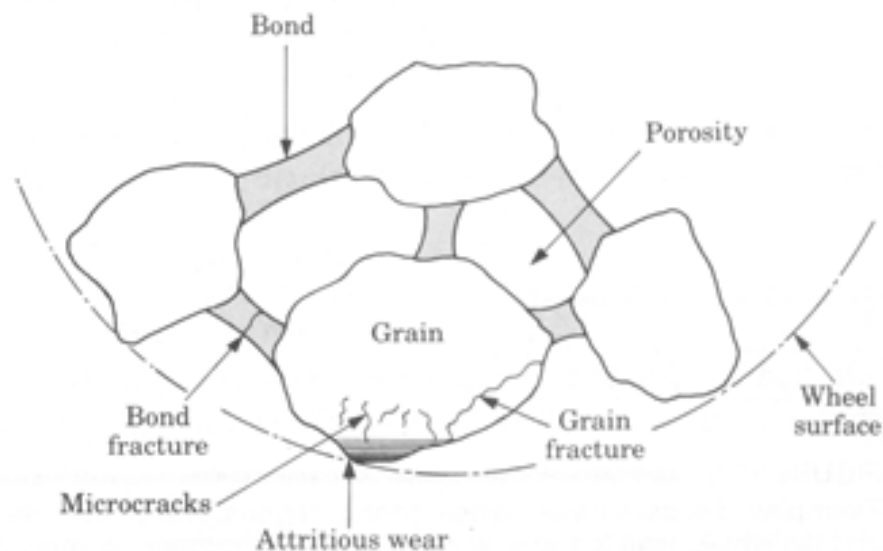
Interna  
Grande área de contato



Externa  
Menor área de contato

# PROCESSOS DE USINAGEM POR ABRASAO

Ferramenta de corte: Rebolo



Abrasivo

Granulometria

Dureza

Estrutura

Ligante

**38A**

**60**

**K**

**2**

**V**

A: óxido de alumínio  
C: carboneto de silício  
B: cBN  
D: diamante

8-14: muito grosseiro  
16-36: grosseiro  
46-80: médio  
90-220: fino  
240-1200: muito fino

A: macio  
Z: duro

0-3: denso  
4-6: médio  
7-9: poroso  
10+: altamente poroso

V: vitrificado  
B: resinóide  
R: elástico  
M: metálico

# PROCESSOS DE USINAGEM POR ABRASÃO

---



## **A - Óxido de Alumínio Marrom**

todos os tipos de aço (exceto daqueles sensíveis ao calor)



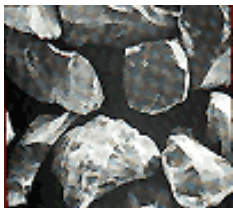
## **PA - Óxido de Alumínio Rosado**

alta capacidade de manutenção de perfil em aços de alta dureza e sensíveis ao calor



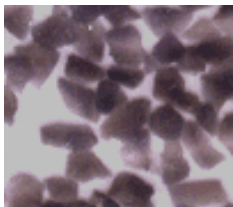
## **AA - Óxido de Alumínio Branco**

aço com alta resistência à tração, altas durezas e sensíveis ao calor.



## **AX - Abrasivo Óxido de Alumínio Monocristal**

operações de precisão

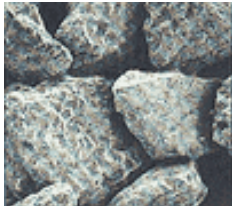


## **SC - Super Carbo** (óxido de alumínio cerâmico).

alta precisão em materiais de difícil retífica

# PROCESSOS DE USINAGEM POR ABRASÃO

---



## **ZC - Abrasivo Óxido de Alumínio Zirconado**

desbaste onde a pressão de trabalho é baixa



## **ZA - Óxido de Alumínio Zirconado**

desbaste de materiais ferrosos, onde são exigidas altas taxas de remoção



## **HZ - Óxido de Alumínio Zirconado**

desbaste de materiais ferrosos, em máquinas automáticas com alta pressão de contato e altas taxas de remoção



## **C - Carbeto de Silício Preto**

materiais ferrosos com baixa resistência à tração, não-ferrosos em geral e materiais não-metálicos.



## **GC - Carbeto de Silício Verde**

retificação de carbeto de tungstênio e alguns aços de altíssima dureza.

# PROCESSOS DE USINAGEM POR ABRASAO

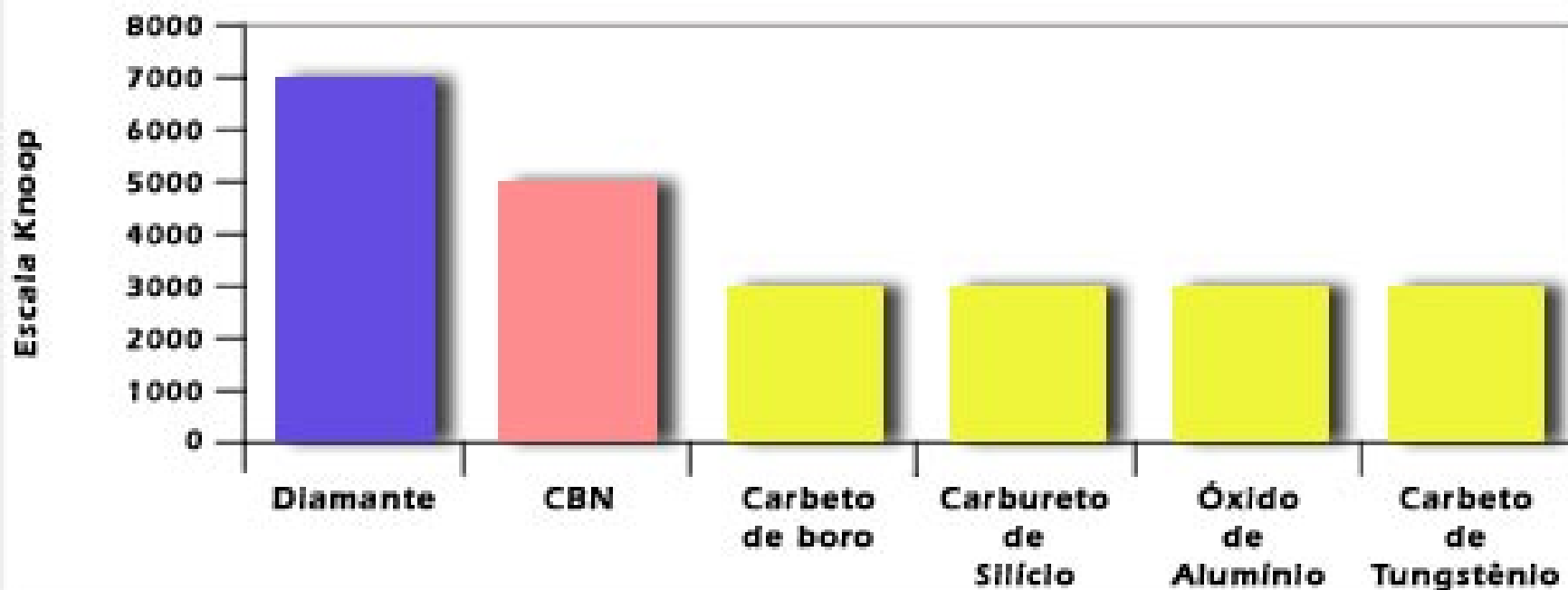
## Características de Materiais para abrasivos

| Abrasivo                       | Estrutura cristalina | Dureza Knoop (kgf/mm <sup>2</sup> ) | Condutividade e térmica relativa | Estabilidade térmica (°C) | Afinidade química                 | Recomendado para:                                                                              |
|--------------------------------|----------------------|-------------------------------------|----------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Hexagonal            | 2100                                | 1                                | 1750                      | Cerâmicas , óxidos, vidros, rocha | Aços em geral, aço rápido, aços temperados e cementados, aços inoxidáveis e ligas aeronáuticas |
| cBN                            | Cúbica               | 4700                                | 35-120                           | 1400                      | Nenhuma                           | Aços temperados, ligas aeronáuticas, ferrosos de alta dureza                                   |
| SiC                            | Hexagonal            | 2400                                | 10                               | 1500                      | Materiais que assimilam carbono   | Não-metálicos, vidro, ferros fundidos, carboneto de tungstênio                                 |
| Diamante                       | Cúbica               | 8000                                | 100-350                          | 800                       | Materiais que assimilam carbono   | Cerâmicas duras, não-metálicos, não-ferrosos, metal duro brasado                               |

# PROCESSOS DE USINAGEM POR ABRASAO

Características de Materiais para abrasivos

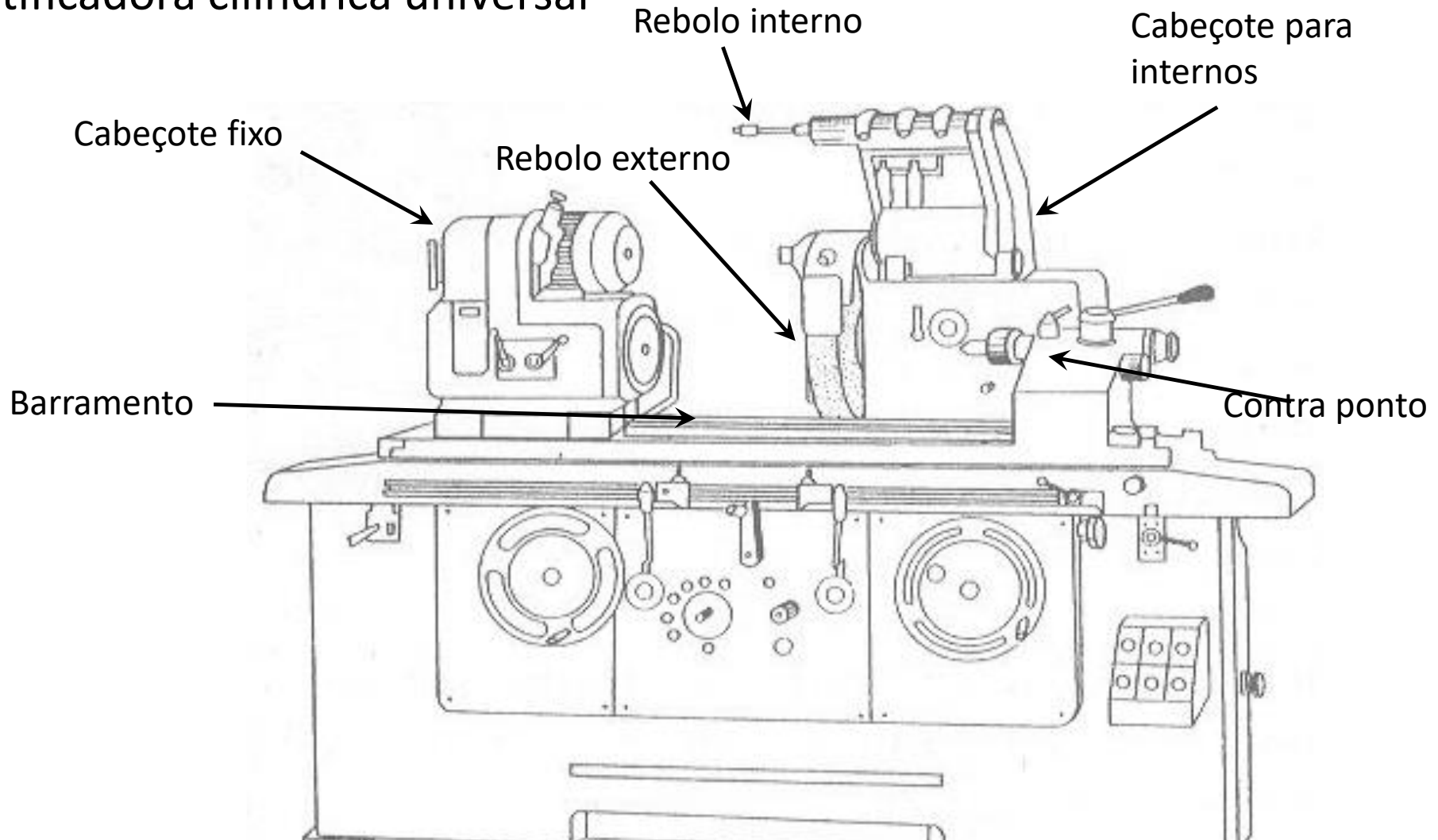
## COMPARAÇÃO DE DUREZAS



# PROCESSOS DE USINAGEM POR ABRASÃO

---

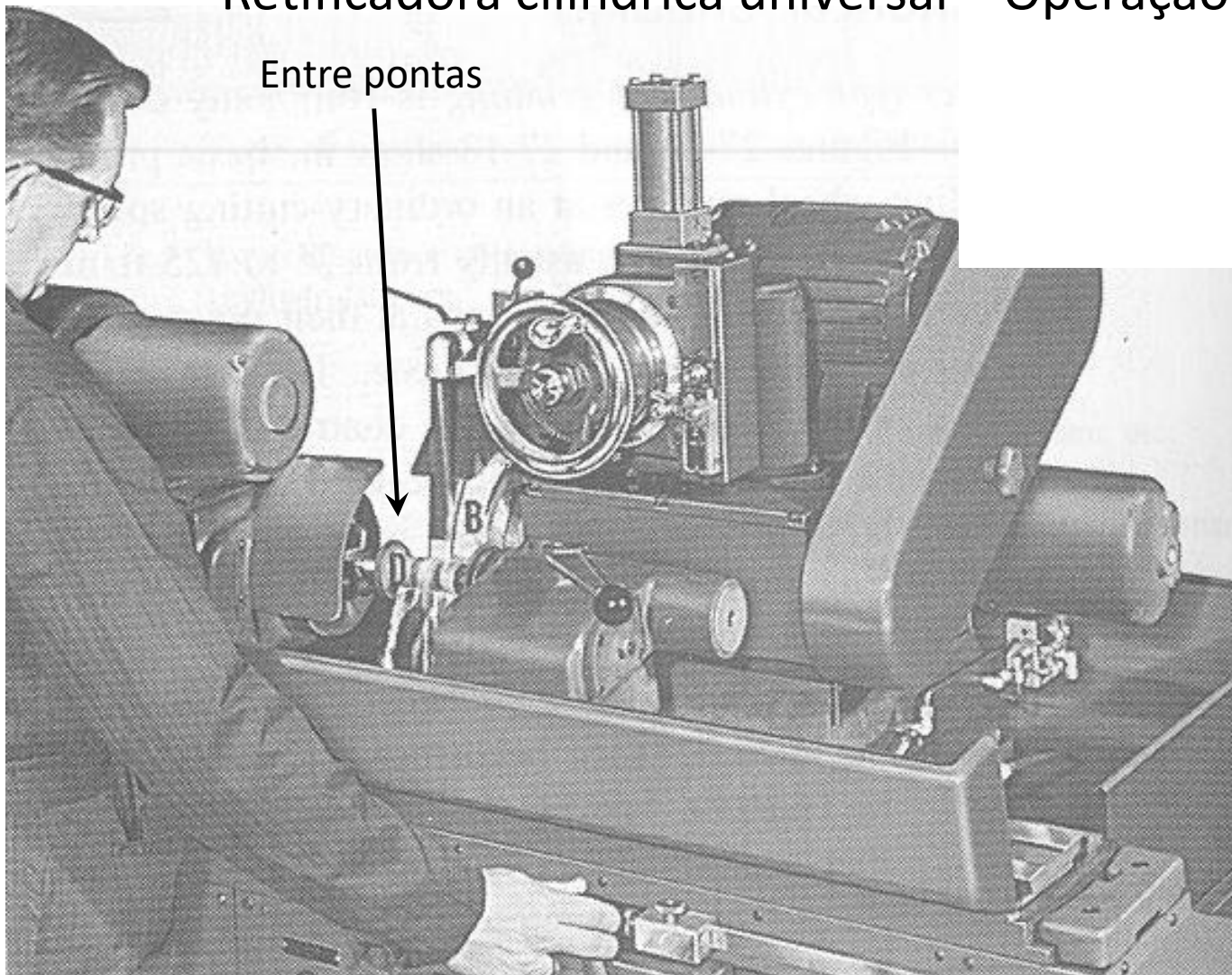
## Retificadora cilíndrica universal



# PROCESSOS DE USINAGEM POR ABRASÃO

---

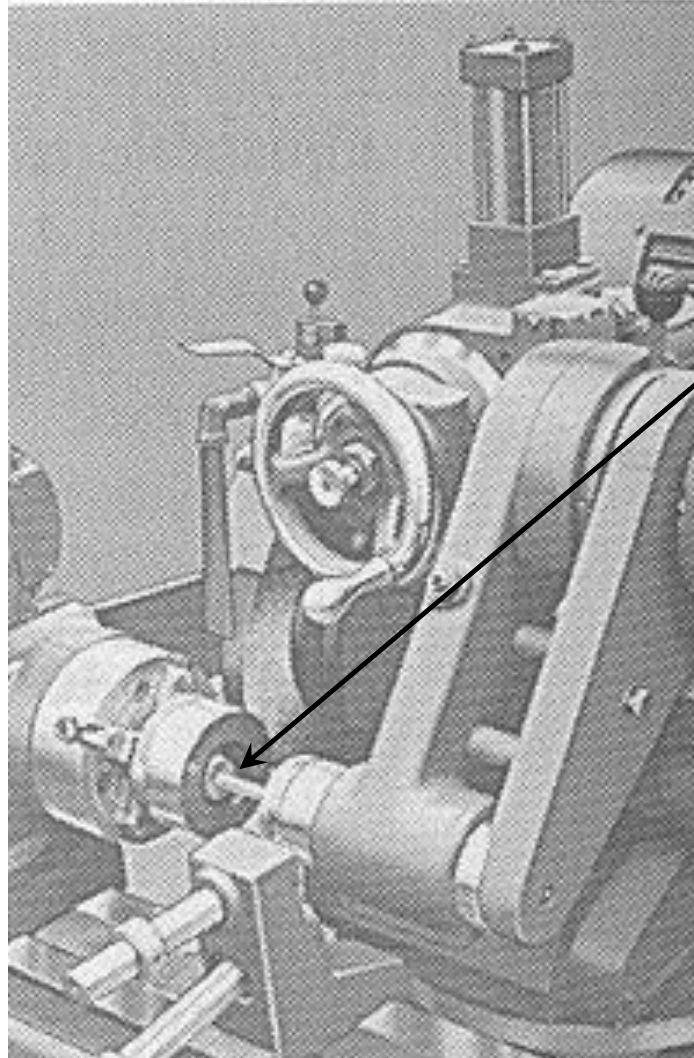
Retificadora cilíndrica universal – Operação Externa



# PROCESSOS DE USINAGEM POR ABRASÃO

---

## Retificadora cilíndrica universal – Operação Interna



Rebolo interno

# PROCESSOS DE USINAGEM POR ABRASÃO

---

Retificadora plana

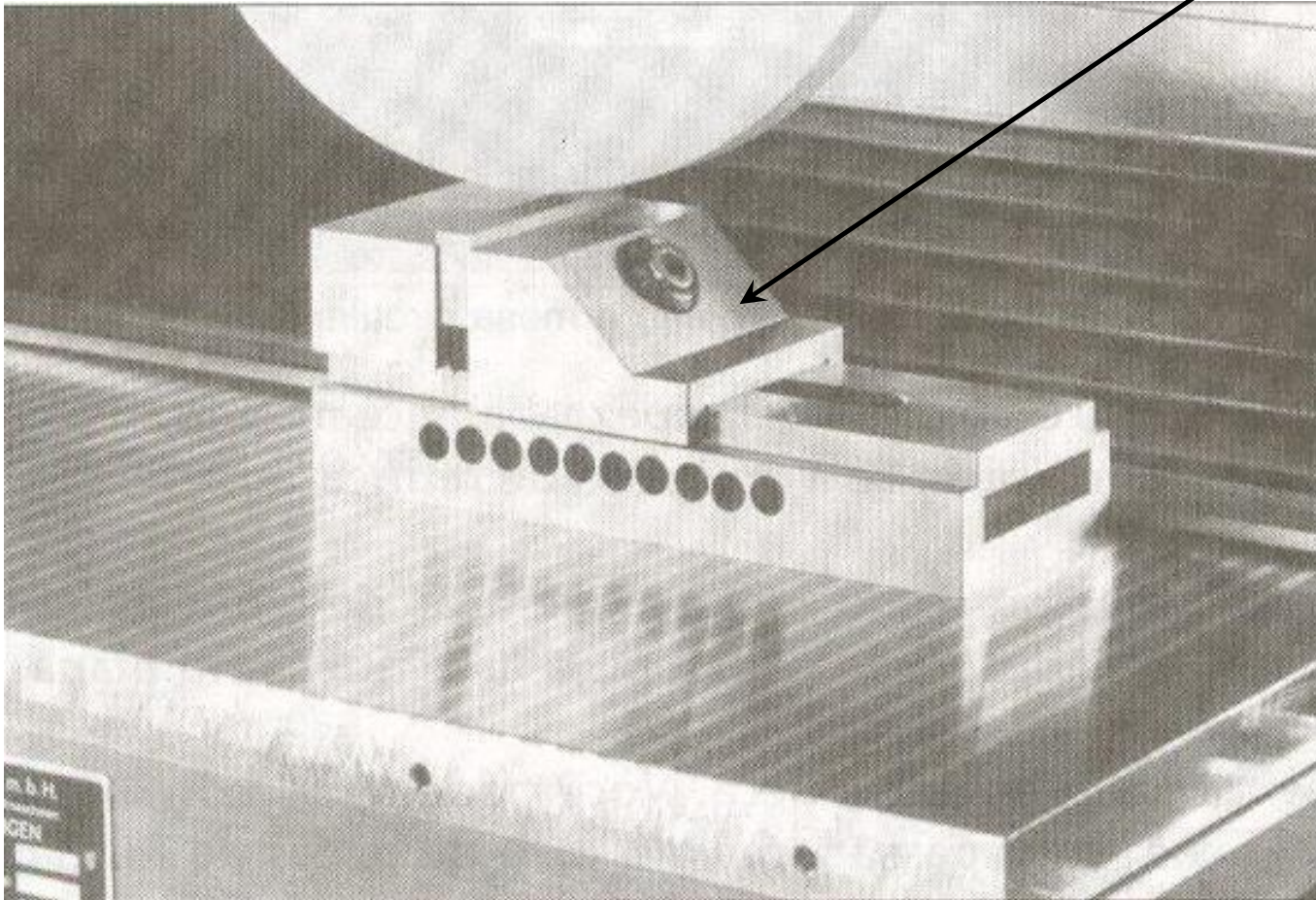


# PROCESSOS DE USINAGEM POR ABRASÃO

---

Retificadora plana

Morsa

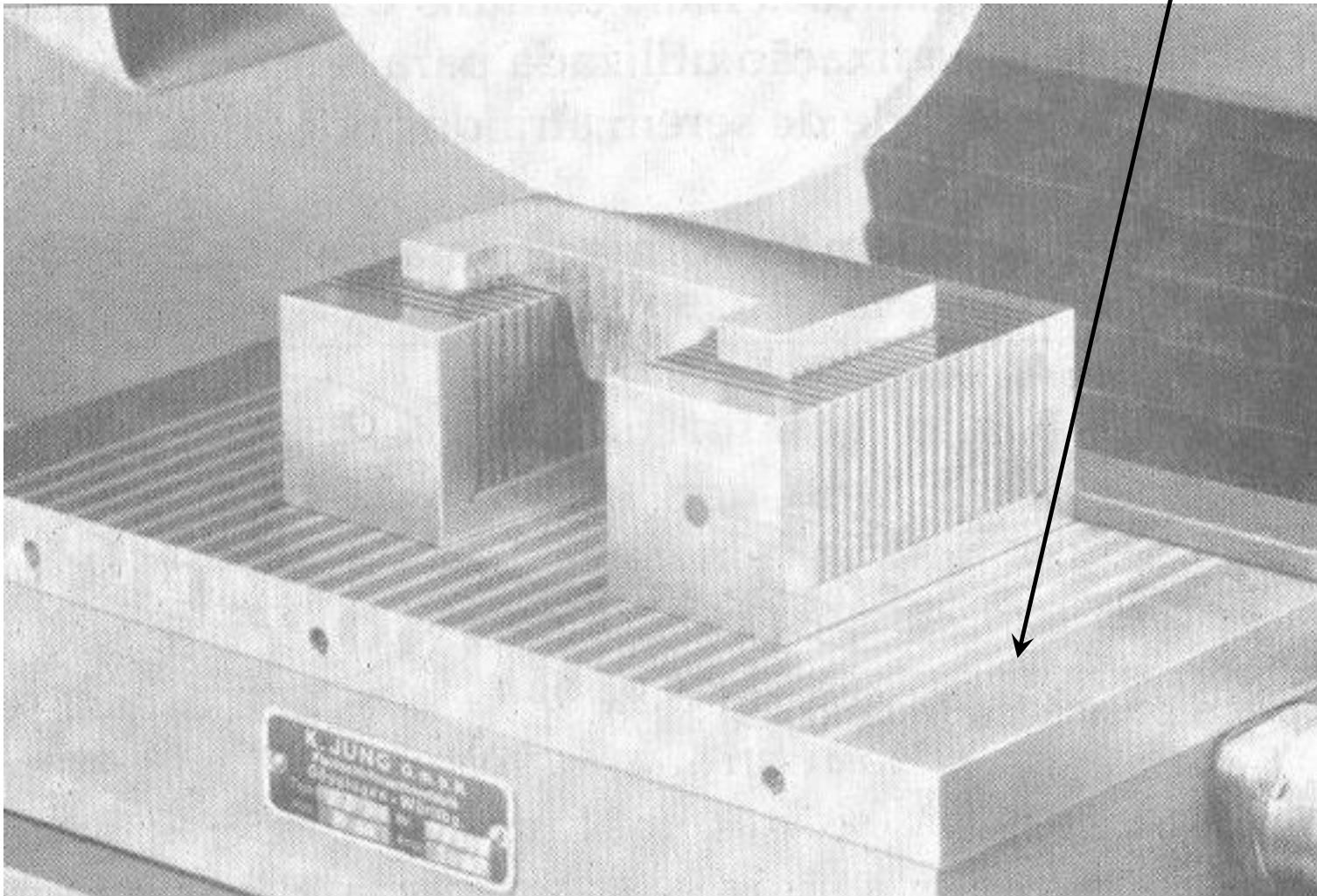


# PROCESSOS DE USINAGEM POR ABRASÃO

---

Retificadora plana

Mesa magnética

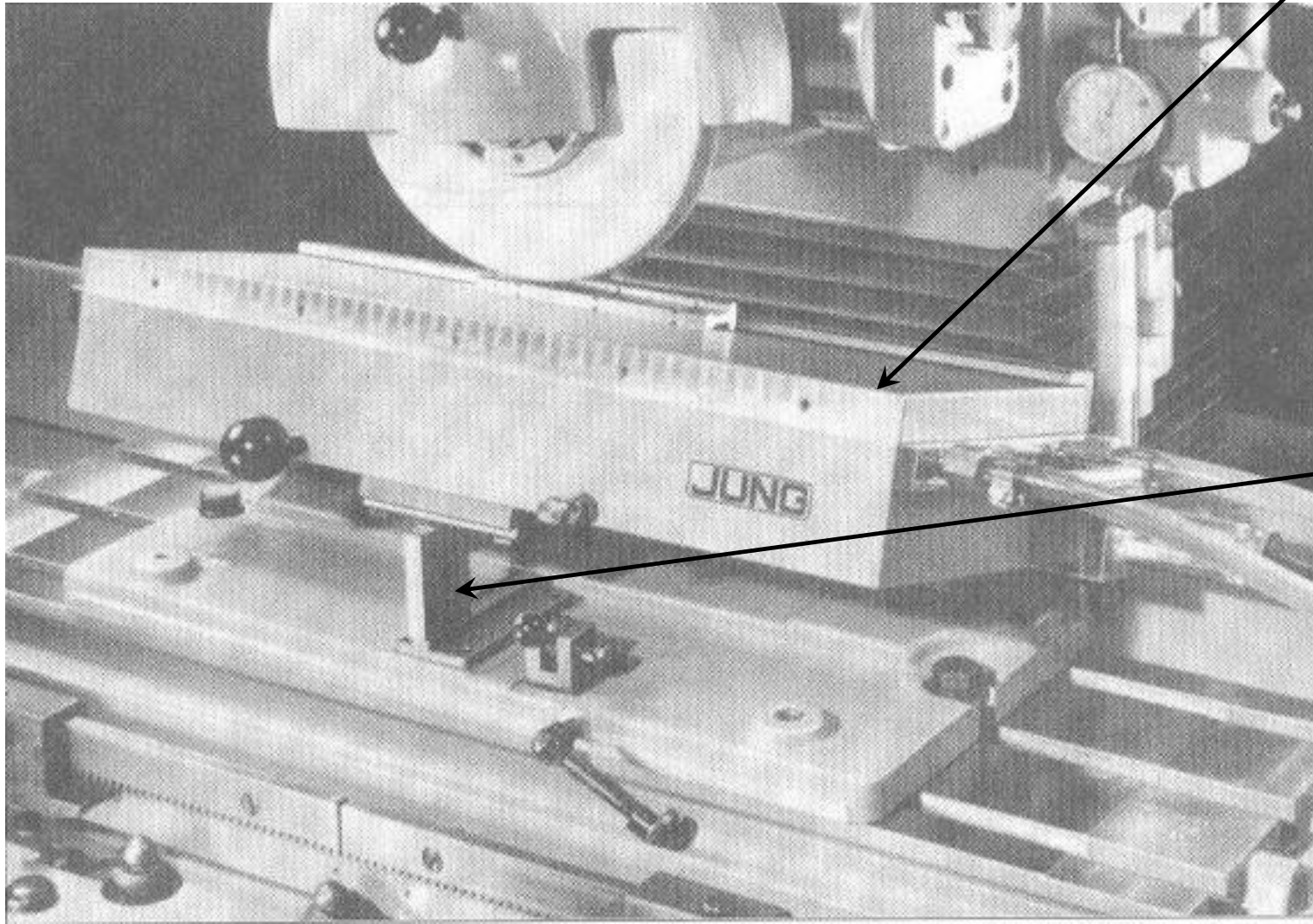


# PROCESSOS DE USINAGEM POR ABRASÃO

---

Retificadora plana – Retificação em ângulo

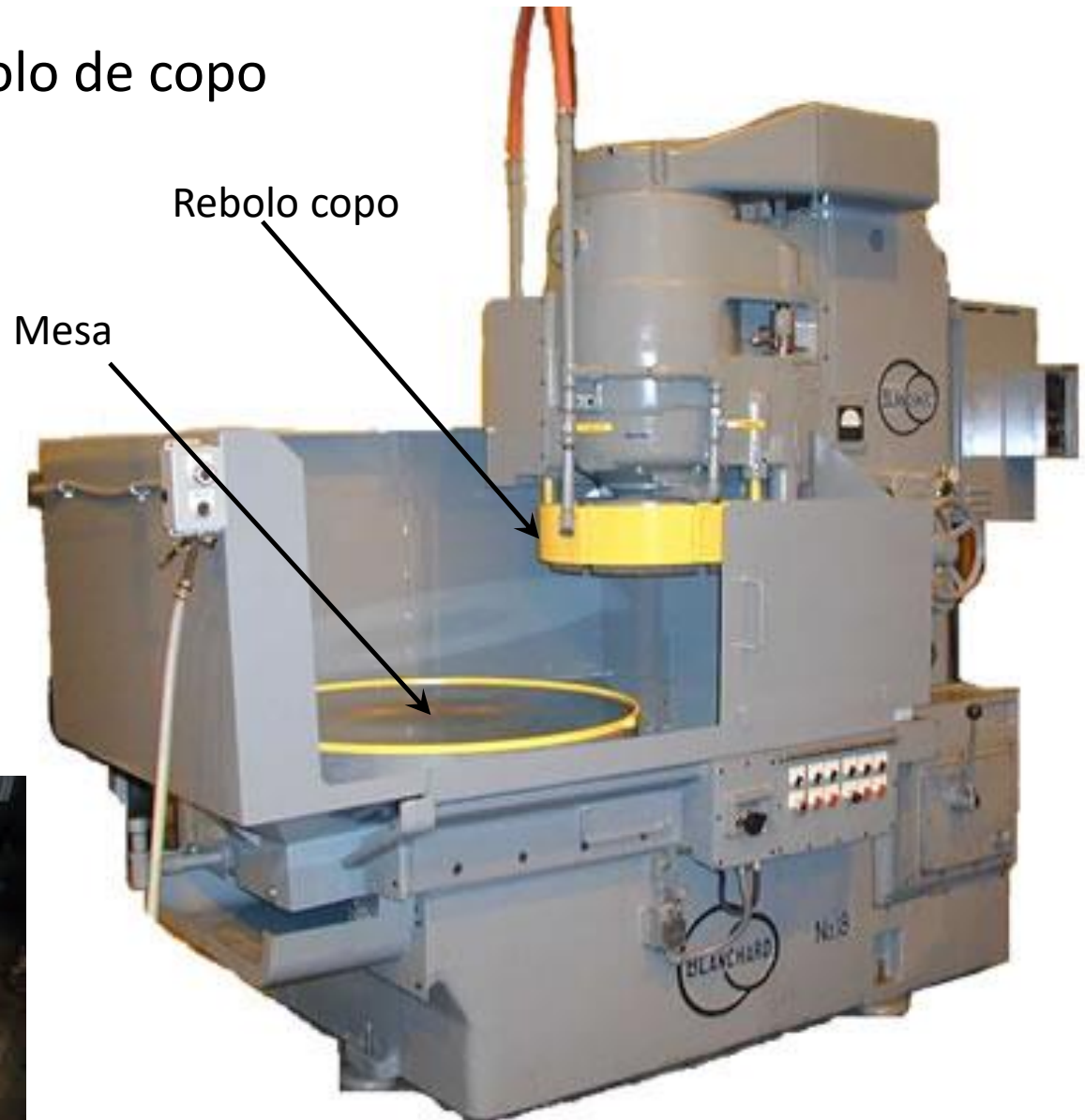
Mesa magnética



Mesa de senos

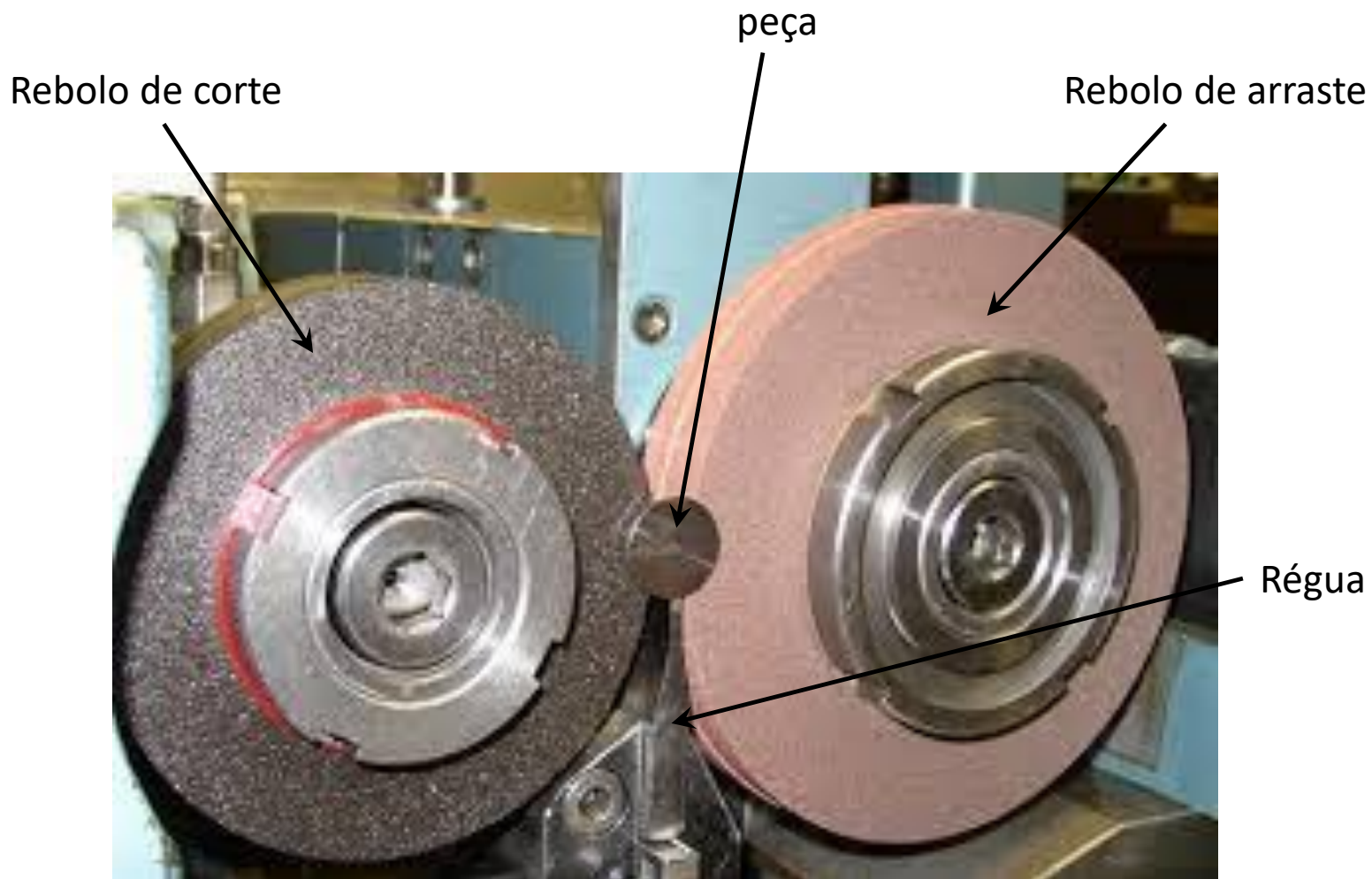
# PROCESSOS DE USINAGEM POR ABRASAO

Retificadora plana – rebolo de copo



# PROCESSOS DE USINAGEM POR ABRASAO

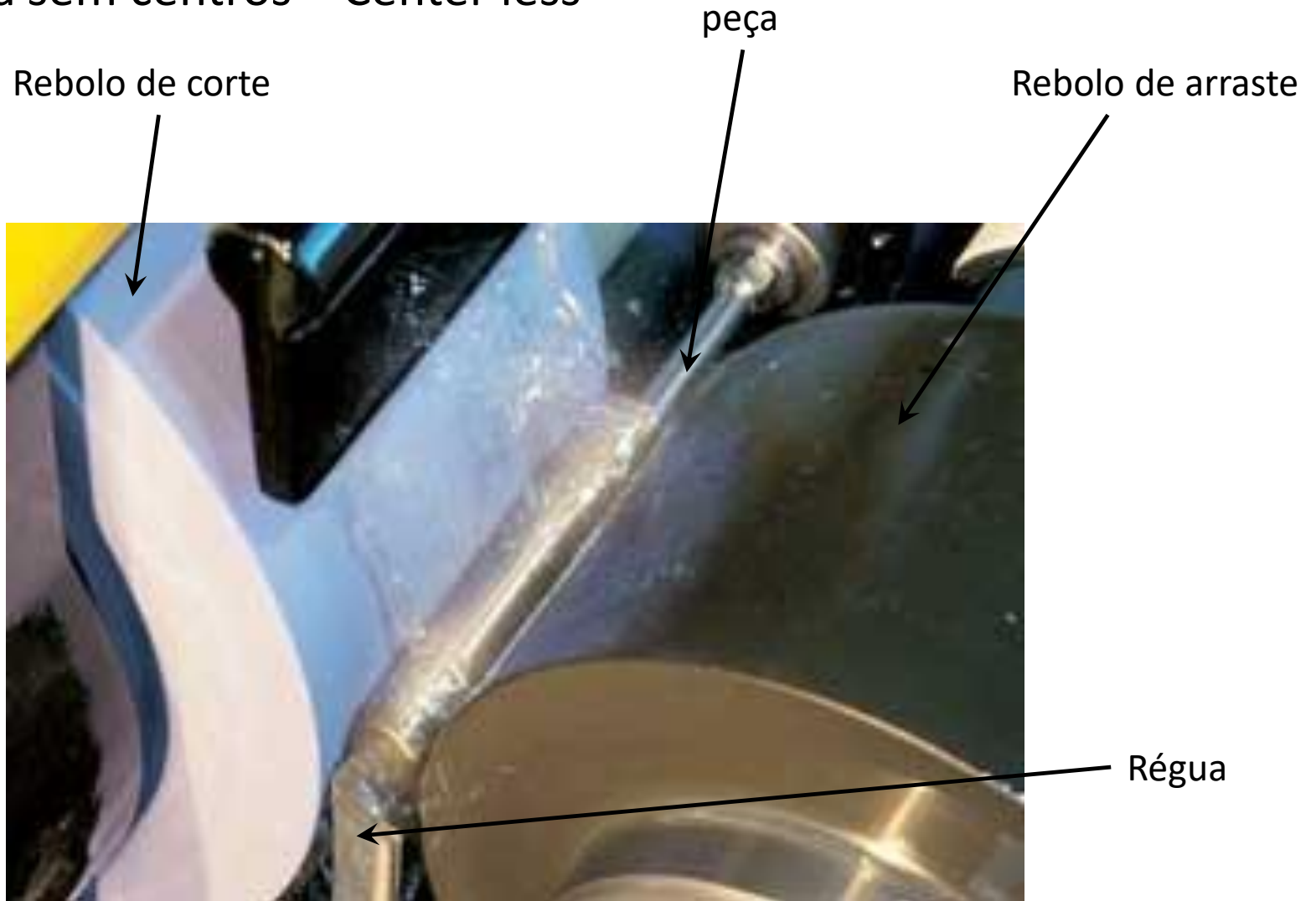
## Retificadora sem centros – Center less



# PROCESSOS DE USINAGEM POR ABRASÃO

---

## Retificadora sem centros – Center less



# PROCESSOS DE USINAGEM POR ABRASÃO

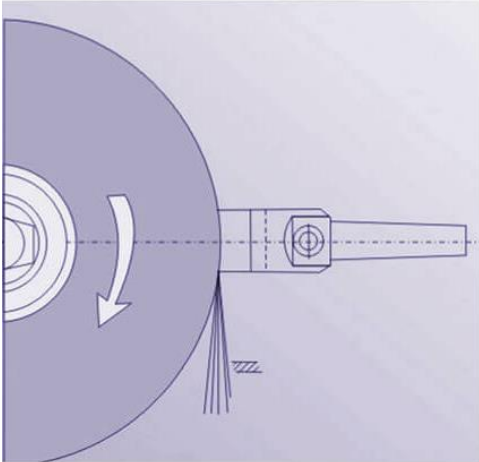
---

Retificadora sem centros – Center less



# PROCESSOS DE USINAGEM POR ABRASAO

## Afiação de rebolos - Dressamento

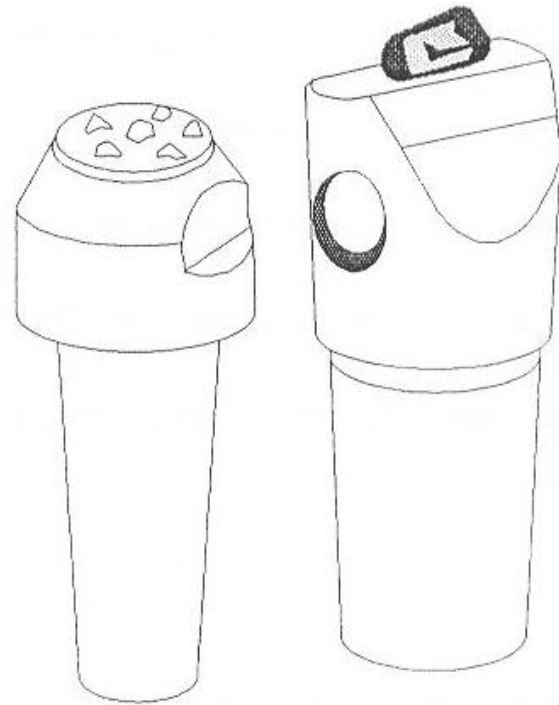
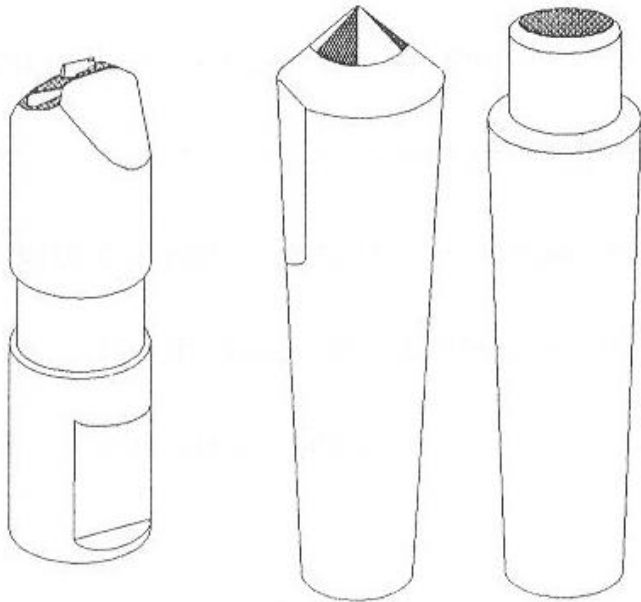


- Objetivos:
  - Obter concentricidade da face de trabalho com o eixo de rotação do rebolo
  - Arrancar grãos abrasivos gastos → melhora da agressividade da face de trabalho
  - Produzir perfis na face de trabalho do rebolo → operações de forma (transferência da forma do rebolo para a peça)

# PROCESSOS DE USINAGEM POR ABRASÃO

---

## Dressamento – Tipos de dressadores



Dressadores de ponta  
única

Dressadores multi-ponta