

RETÍFICA

JOÃO ALBERTO MUNIZ

Introdução

A retífica é uma máquina utilizada para dar acabamento fino e exatidão dimensional às peças. Geralmente, este tipo de usinagem é posterior ao torneamento e ao fresamento, para um melhor acabamento da superfície

O sobremetal deixado para o processo de retificação é da ordem de 0,2 a 0,5 mm, porque a retificadora é uma máquina de custo elevado e seu emprego encarece o produto

Retificação

- A retificação é um processo de usinagem por abrasão.
- Retificar significa corrigir irregularidades de forma e superfície das peças.

Retificação

- A retificação tem por objetivo:
 - a) Reduzir rugosidades ou saliências e rebaixos de superfícies usinadas com máquinas ferramenta, como furadeira, torno, plaina, fresadora;
 - b) Dar à superfície da peça a exatidão de medidas que permita obter peças semelhantes que possam ser substituídas umas pelas outras;
 - c) Retificar peças que tenham sido deformadas ligeiramente durante um processo de tratamento térmico;
 - d) remover camadas finas de material endurecido por têmpera, cementação ou nitretação.

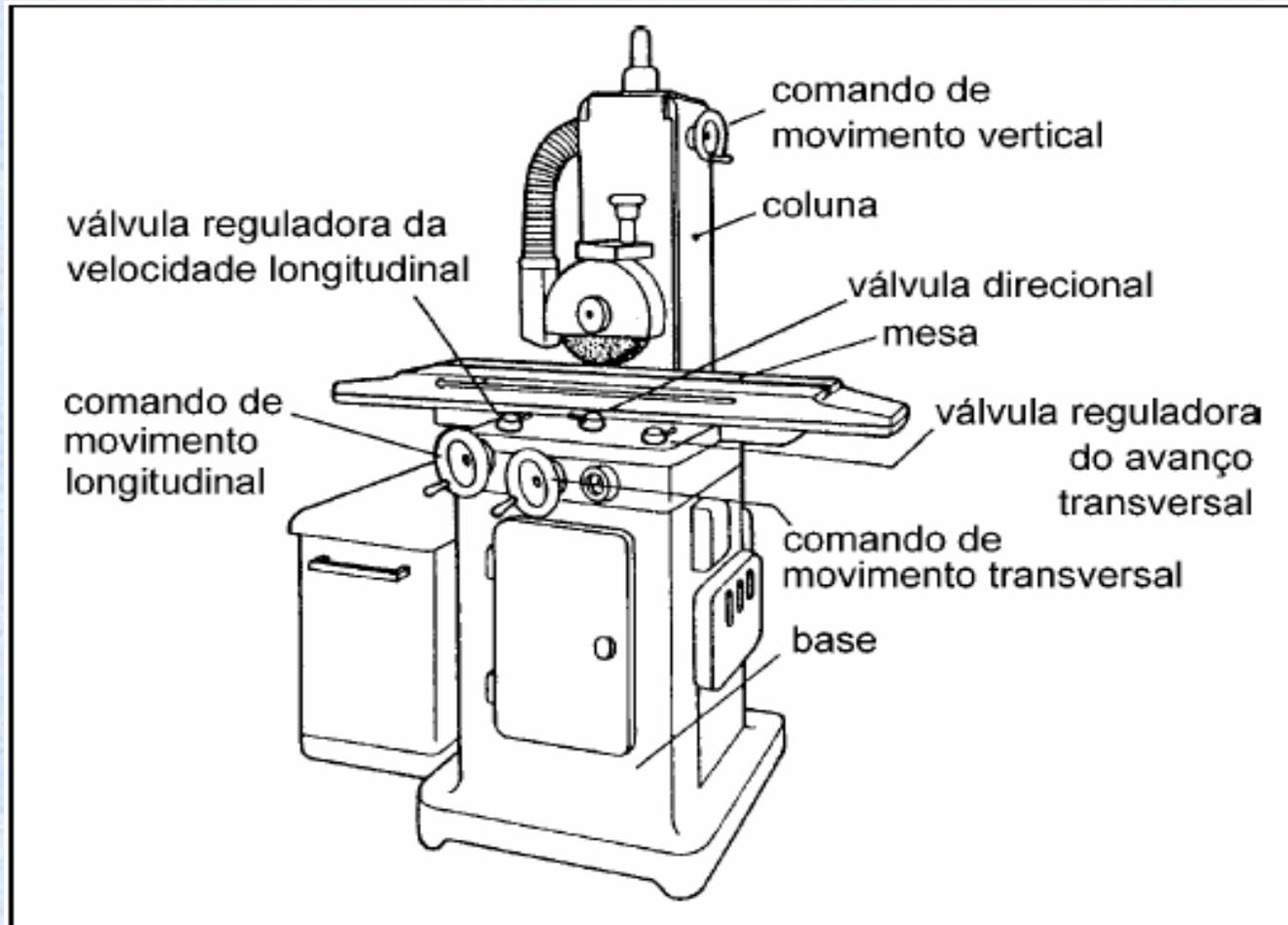
Classificação

- Basicamente são três os tipos de retificadora:
 - 1. Plana;
 - 2. Cilíndrica universal e
 - 3. Cilíndrica sem centros (center less).
- Quanto ao movimento, em geral as retificadoras podem ser manuais, semi-automáticas e automáticas.

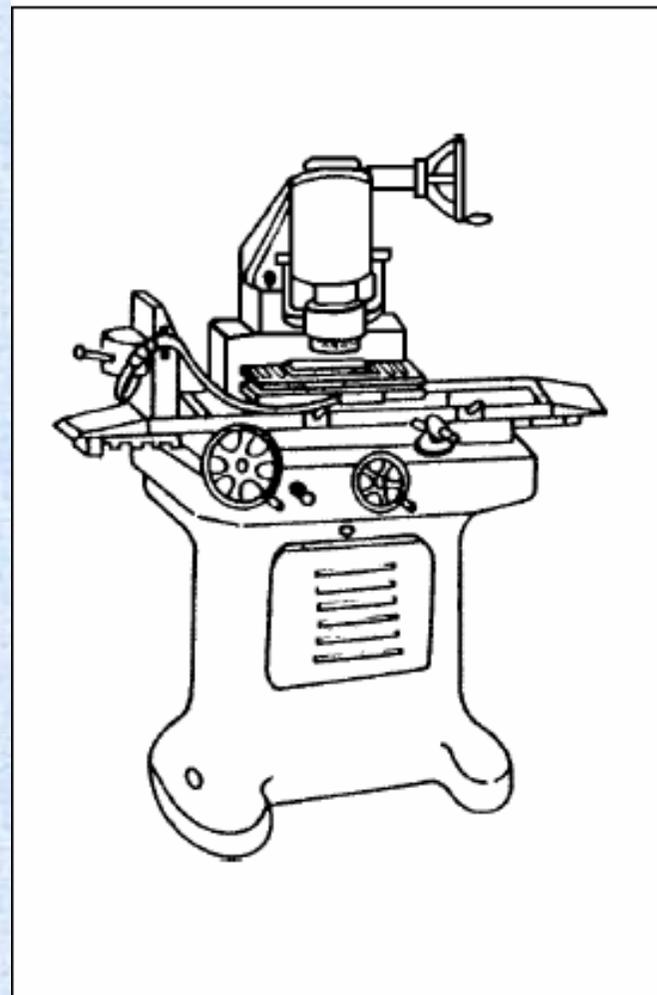
Retificadora plana

- Esse tipo de máquina retifica todos os tipos de superfícies planas:
 - Paralelas;
 - Perpendiculares e
 - Inclínadas.
- O movimento transversal junto com o movimento longitudinal permite uma varredura da superfície a ser usinada.
- O valor do deslocamento transversal depende da largura do rebolo. Na prática, usa-se $\approx 1/3$ da largura do rebolo para a retificação de desbaste e $1/10$ da largura do rebolo para retificação de acabamento.

RETÍFICA



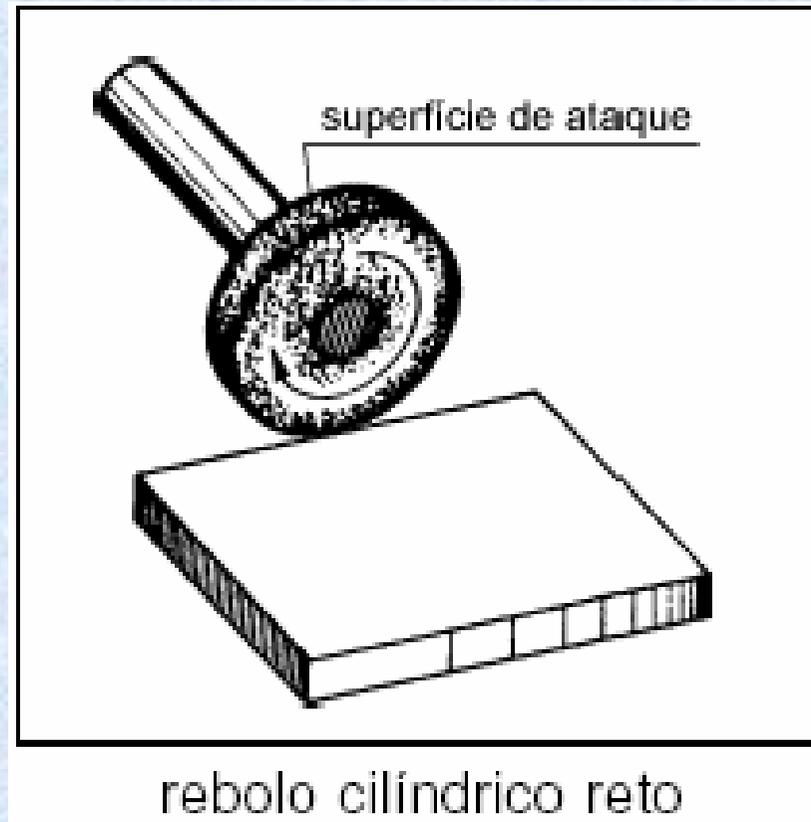
retificadora plana tangencial



retificadora vertical

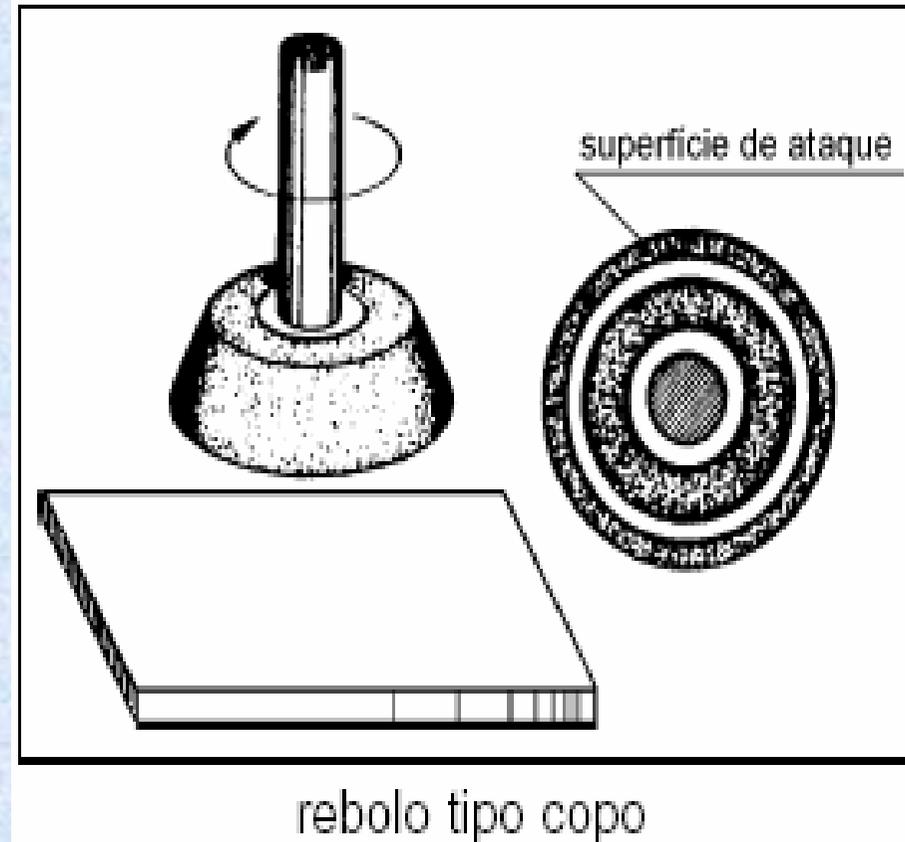
Retificadora plana

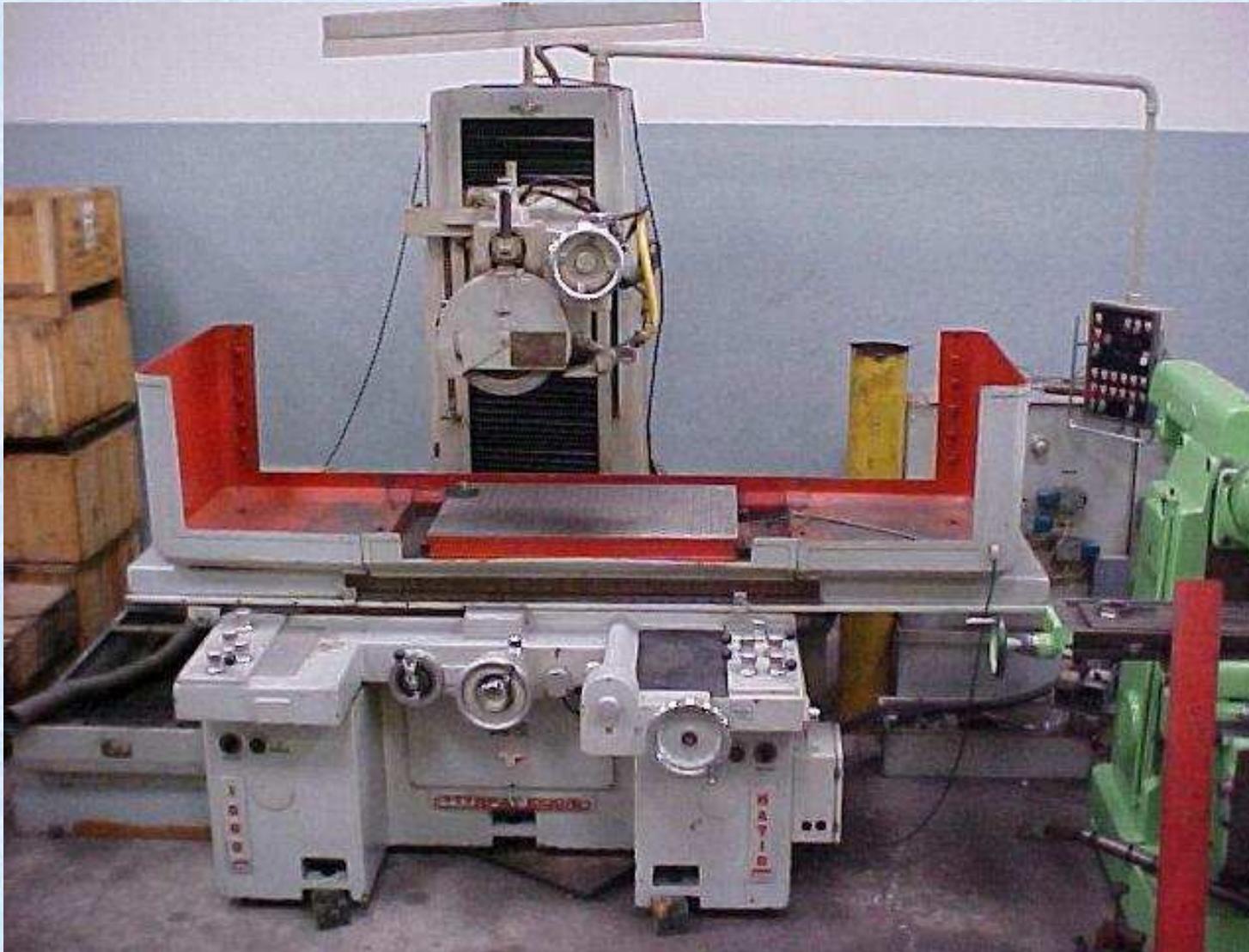
- Na retificadora plana tangencial de eixo horizontal, utiliza-se um rebolo cilíndrico



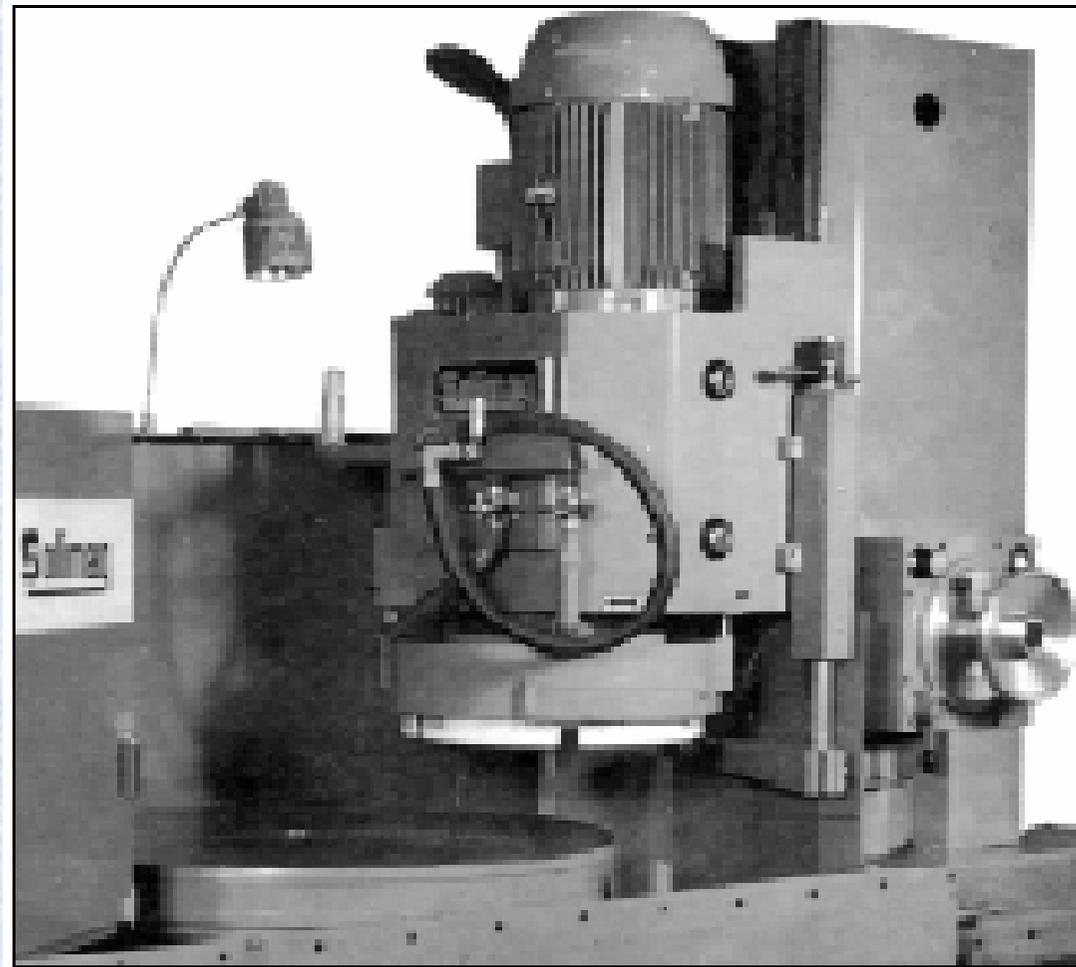
Retificadora plana

- Na retificadora vertical, utiliza-se um rebolo tipo copo ou anel, cuja superfície de corte tem, em sua parte plana, a forma de coroa circular







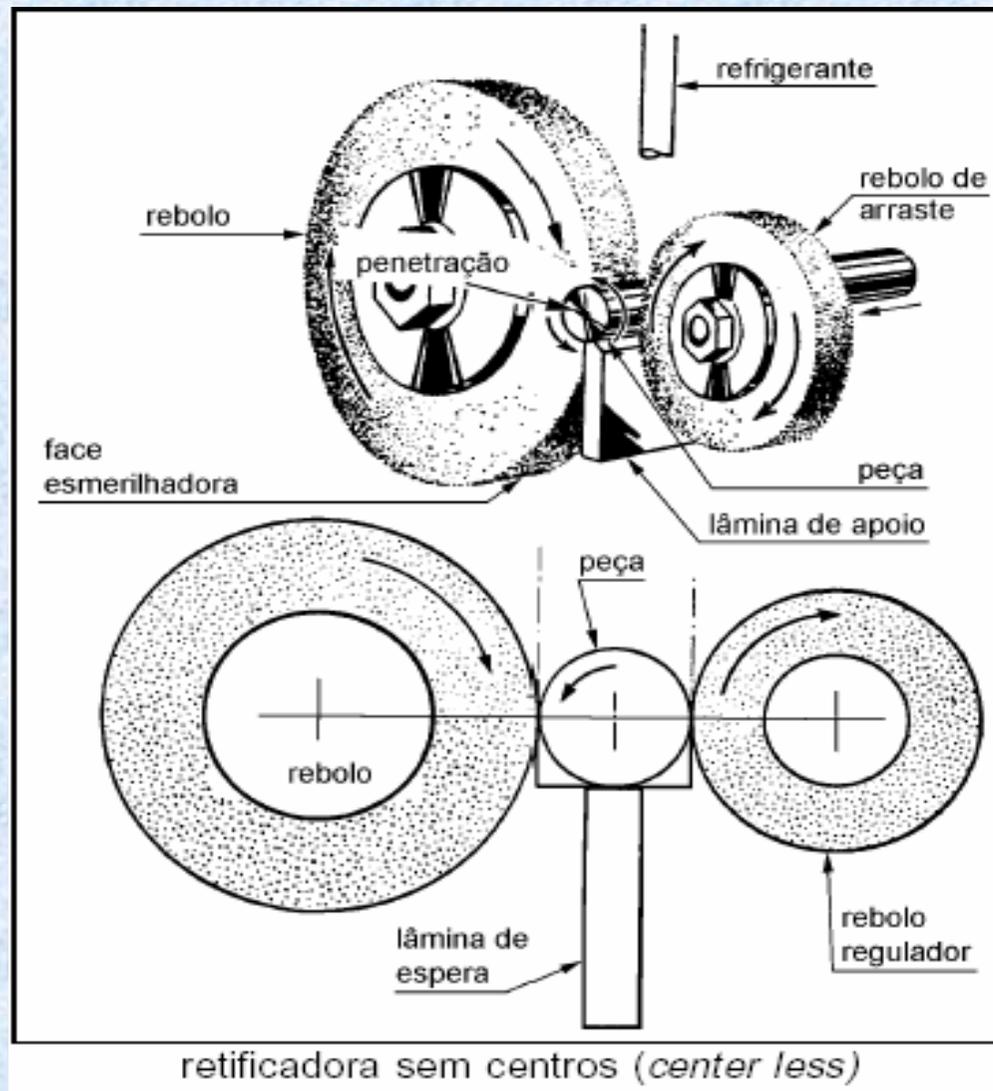


rebolo de segmento e mesa circular

Retificadora sem centros (center less)

- Esse tipo de retificadora é muito usado na produção em série. A peça é conduzida pelo rébolo e pelo disco de arraste
- o disco de arraste possui uma inclinação de 3 a 5 graus, que é responsável pelo avanço da peça
- No caso da centerless, ela é automática, pois se trata de uma máquina utilizada para a produção em série.

RETÍFICA





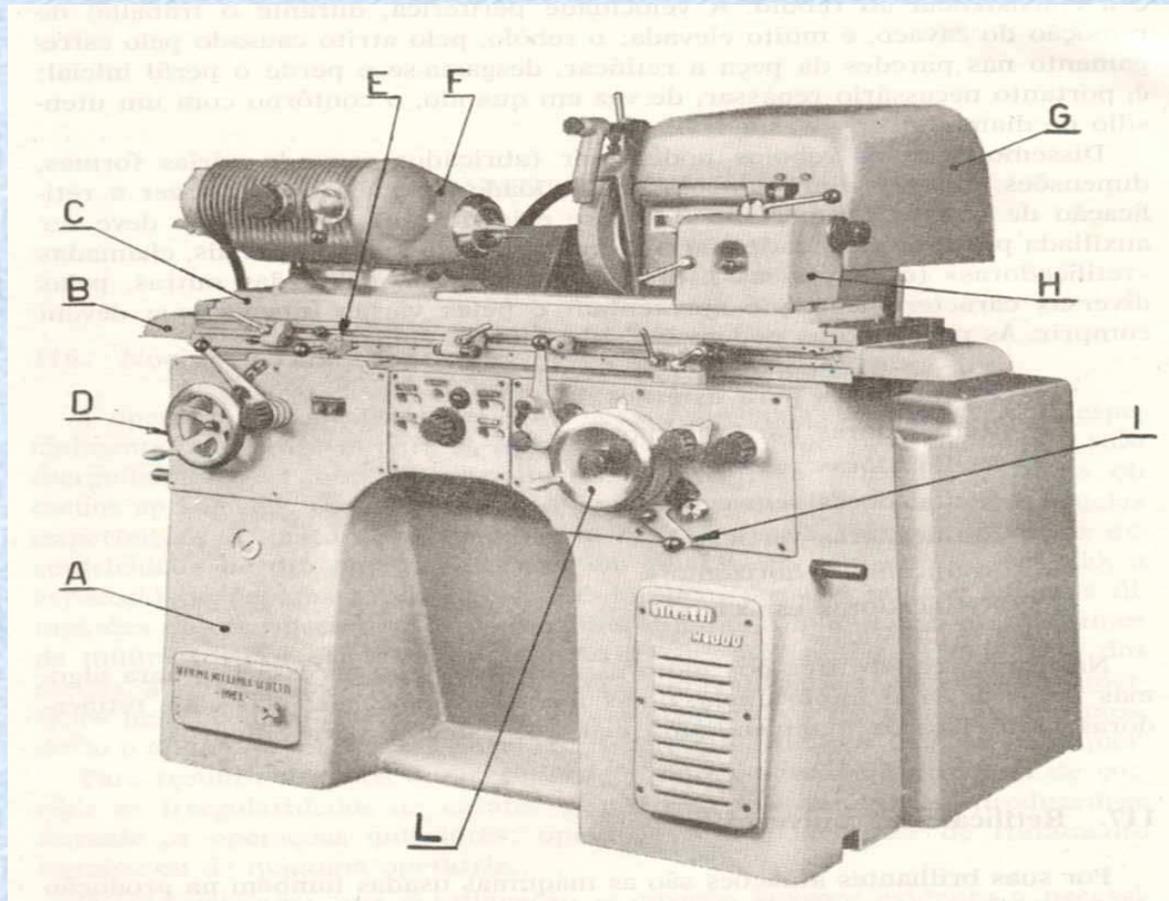
Retificadora cilíndrica universal

- Por suas ótimas qualidades são as máquinas usadas também na produção em série. Com as retificadoras universais pode-se executar as seguintes operações:
 - a) Retificação externa de superfícies cilíndricas.
 - b) Retificação externa de superfícies cônicas.
 - c) Retificação interna de superfícies cilíndricas.
 - d) Retificação interna de superfícies cônicas

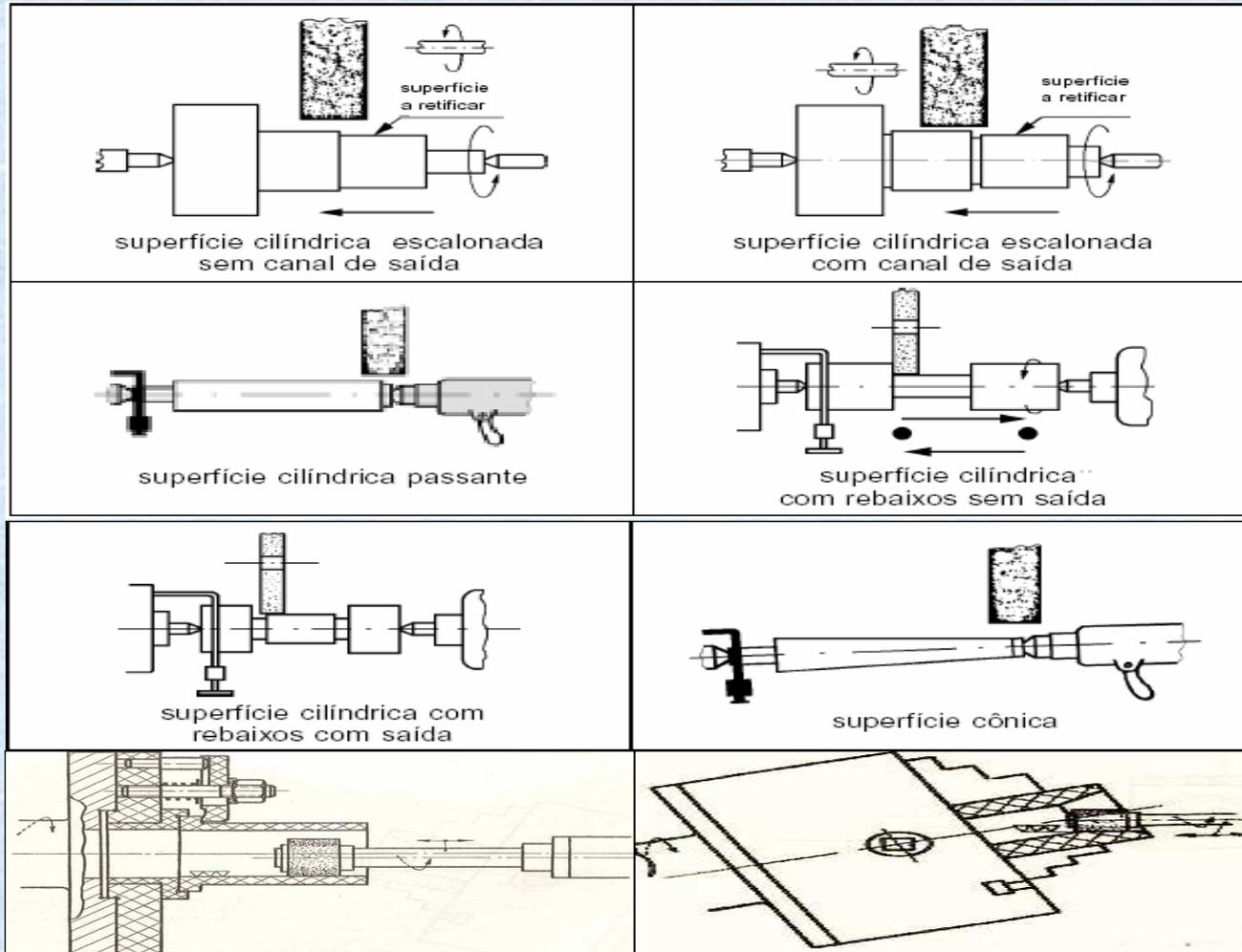
Retificadora cilíndrica universal

- Essa retificadora consegue alto grau de acabamento superficial de peças cilíndricas, com grande exatidão de medidas.

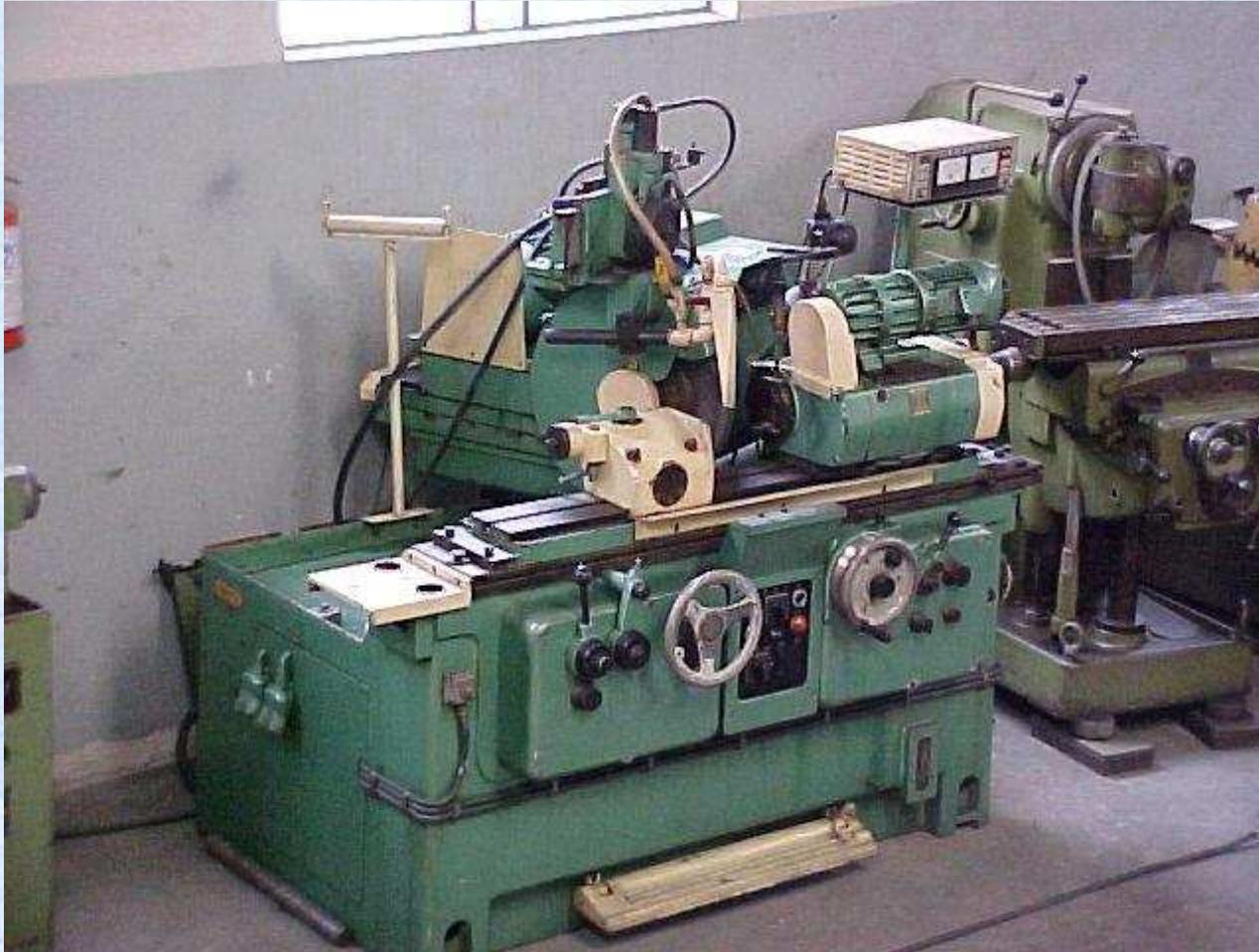
RETÍFICA



RETÍFICA







RETÍFICA



CNC

- As retificadoras CNC foram desenvolvidas para atender as pequenas, médias e grandes produções.
- Desenvolvida para atender às mais diversas exigências na retificação de peças de alta precisão.

CNC



Retificadora Cilíndrica
Externa CNC Para
Produção Grandes
Lotes.

Retificadora
Cilíndrica Externa
CNC Para Produção
de Pequenos e
Médios Lotes.



CNC

Retificadora cilíndrica a CNC - Série GL-600.



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Comprimento máximo retificável	600 mm
Dimensões do rebolo	Ø 406 x 127 x 63
Velocidade periférica do rebolo	45 m/s

CNC

Exemplos de Aplicação



CNC



**Retificadora
Cilíndrica
Universal CNC.**

**Retificadora
Cilíndrica de Internos
e Faces Para
Produção.**



CNC

**Retificadora
Cilíndrica de
Internos e Faces
Para Produção.**

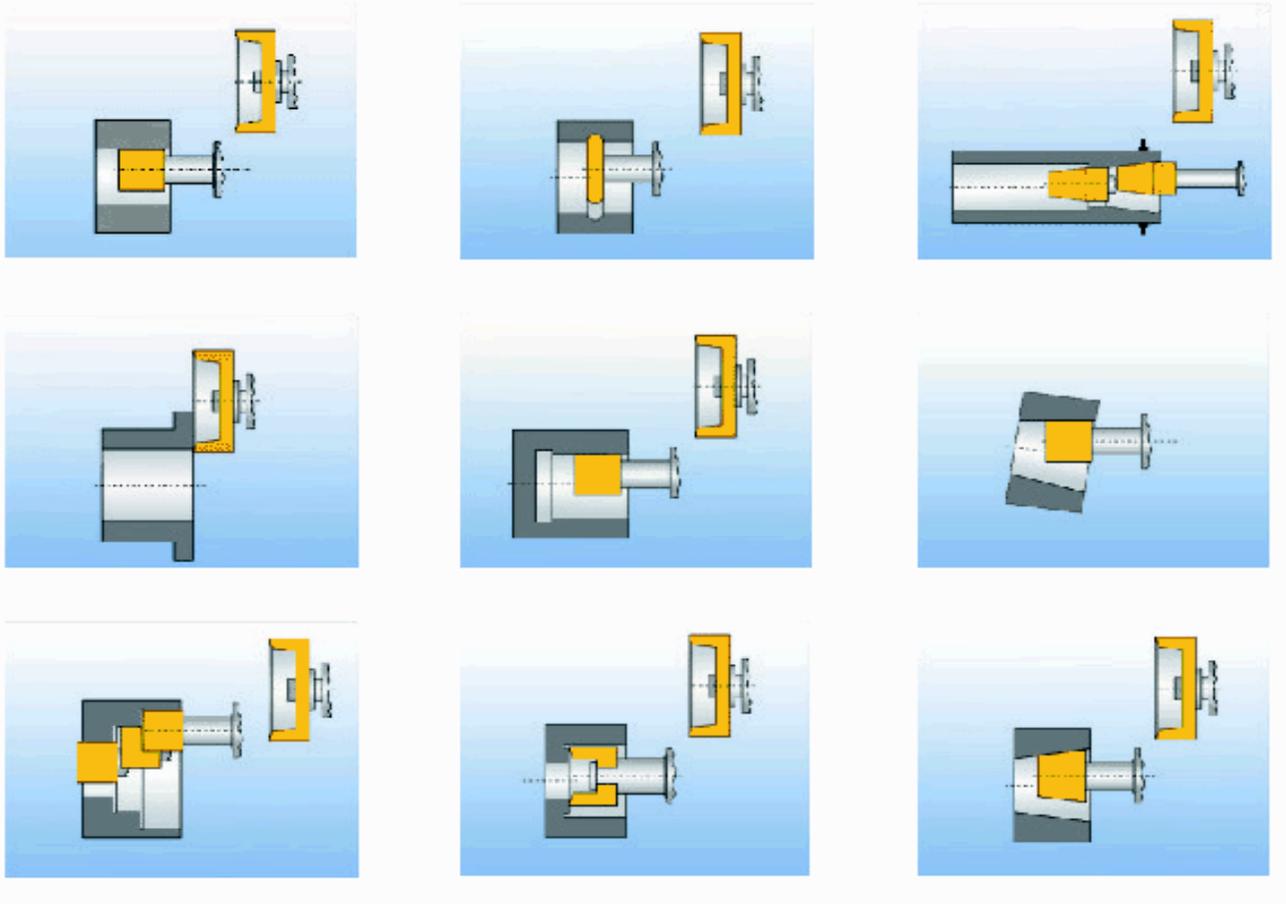
IF – 250 - S

IF – 500 – S

IF – 750 – S



EXEMPLOS DE CICLOS DE TRABALHO



CNC

**Exemplos
de
Aplicação**



CNC

UNIDADE DE COMANDO CNC FANUC 21i

Software Intertronika® desenvolvido especificamente para atender as necessidades da retificação de internos e faces.



CNC

linha de retificadoras planas tangencial e de perfil produzidas pela empresa EFavretto.

- Retificadora plana tangencial de coluna vertical simples.
- Retificadora plana tangencial de dupla coluna e mandril para retificação universal.
- Retificadora plana tangencial de coluna vertical simples com mesa rotativa.





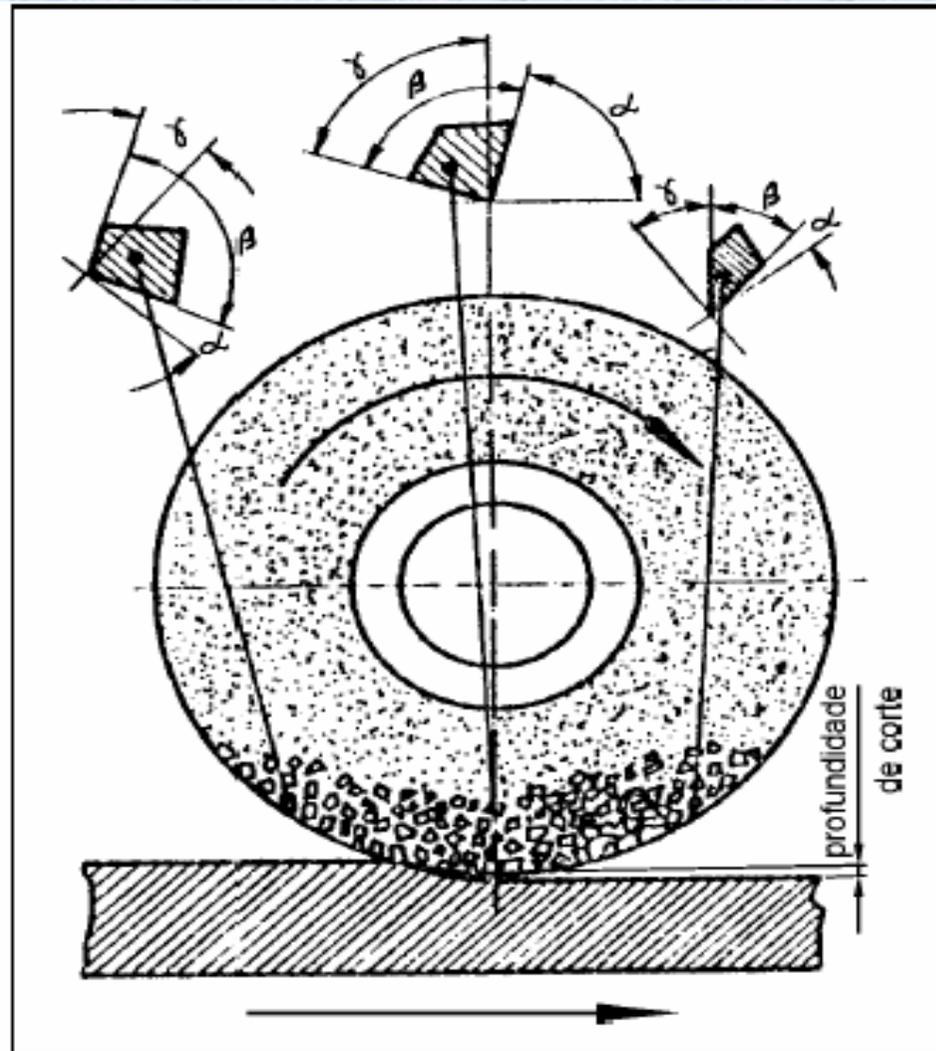


Rebolo

- A ferramenta de corte utilizada na retificadora é o rebolo, cuja superfície é abrasiva, ou seja, apresenta-se constituída de grãos de óxido de alumínio ou de carbeto de silício, entre outros
- Por isso, a usinagem com rebolo é designada como um processo de usinagem por abrasão

RETÍFICA

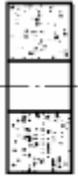
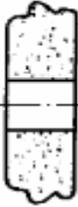
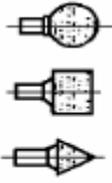
rebolo
(ângulo
de ataque
negativo)



Rebolo

- O rebolo apresenta cinco elementos a serem considerados.
- Abrasivo – material que compõe os grãos do rebolo.
- Granulação – tamanho dos grãos abrasivos.
- Aglomerante – material que une os grãos abrasivos.
- Grau de dureza – resistência do aglomerante.
- Estrutura – porosidade do disco abrasivo

Tabela - Formas e aplicações dos rebolos

Forma	Aplicação	Forma	Aplicação
 disco reto	Afição de brocas e ferramentas diversas	 copo reto	Afição de fresas frontais, fresas de topo, fresas cilíndricas, machos, cabeçotes porta-bits.
 perfilado	Peças perfiladas	 copo cônico	Afição de fresas angulares, rebaixadores, broca de 3 e 4 arestas cortantes, fresas frontais, fresas de topo.
 disco	Afição de machos, brocas	 segmentos	Retificação plana de ataque frontal no faceamento de superfícies.
 prato	Afição de fresas de forma, fresas detalonadas, fresas cilíndricas, fresas frontais, fresas de disco.	 pontas montadas	Ferramenta de corte e estampos em geral.

Rebolo

As ligas mais empregadas são

- **Vitrificadas (V):** feitas à base de mistura de feldspato e argila, são as mais utilizadas, pois não sofrem ataque ou reação química pela água, óleo ou ácidos. São usadas nas máquinas retificadoras com velocidade periférica de no máximo 35 m/s.
- **Resinóides (R):** são feitos com base em resinas sintéticas (fenólicas) e permitem a construção de rebolos para serviços pesados com cortes frios e em alta velocidade, que nunca deve superar 80 m/s.
- **Borracha (R):** utilizada em aglomerante de ferramentas abrasivas para corte de metais e em rebolos transportadores das retificadoras sem centro (centerless).
- **Goma-laca (E) e Oxicloretos (O):** atualmente em desuso e só aplicada em trabalhos que exijam cortes extremamente frios em peças desgastadas.

Rebolo

- Quanto à velocidade da mesa, existem as seguintes relações:

material mole	–	maior velocidade da mesa
material duro	–	menor velocidade da mesa

rebolo de liga vitrificada	–	baixa velocidade (até 33 m/s)
rebolo de liga resinóide	–	alta velocidade (até 45 m/s)

Rebolo

- Quanto à dureza do rebolo:

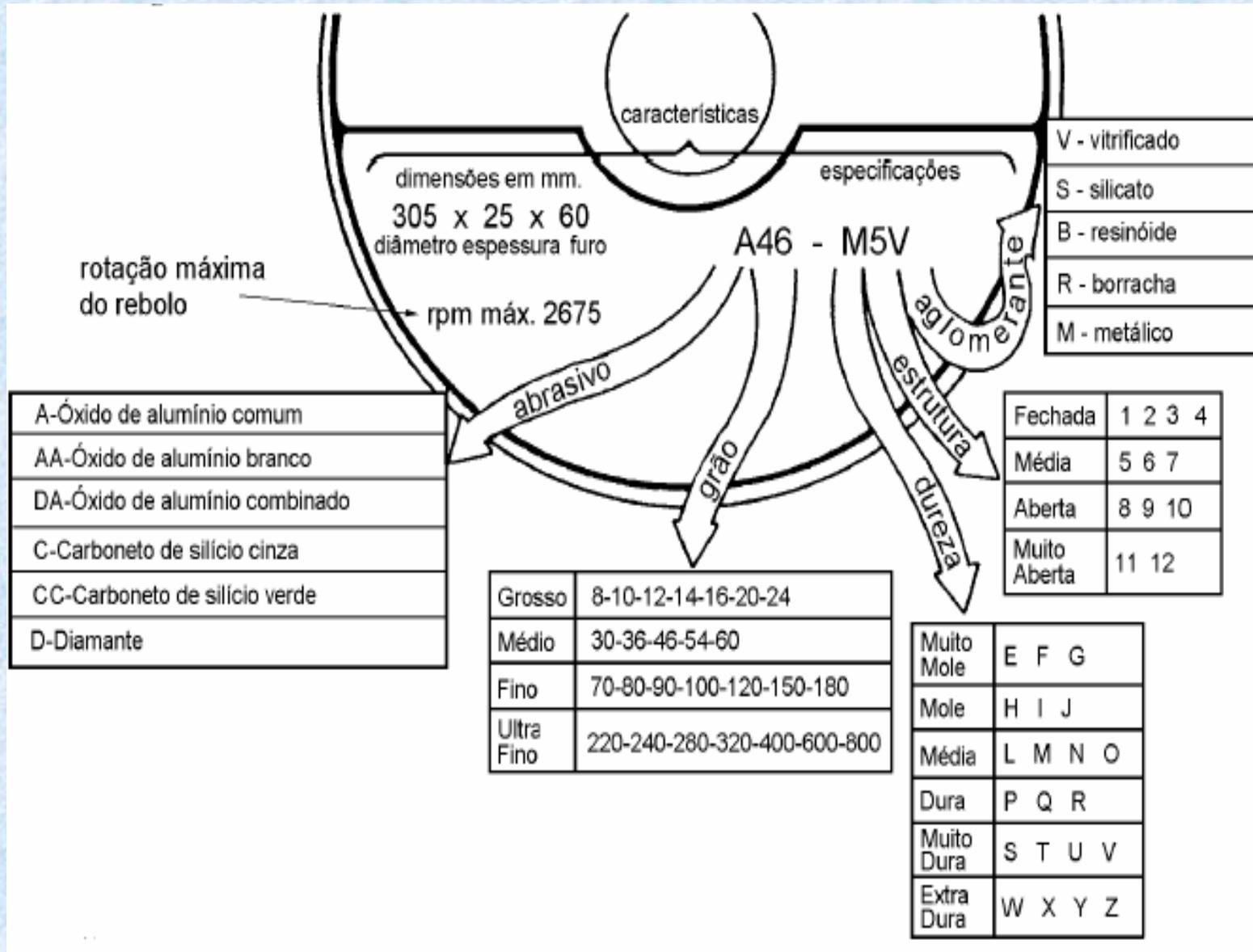
material mole	-	rebolo duro
material duro	-	rebolo mole

- Quanto à estrutura



desbaste	-	estrutura aberta
acabamento	-	estrutura fechada

RETÍFICA



Tipos de abrasivos

- Atualmente, são utilizados para confecção de rebolos grãos abrasivos obtidos artificialmente, já que os de origem natural deixaram de ser aplicados pelo seu alto custo. Os principais são:
 - Óxido de alumínio (Al_2O_3)
 - Óxido de alumínio comum
 - Óxido de alumínio branco (AA)
 - Carbeto de silício (SiC)
 - Carbeto de boro (B_4C)

Tipos de abrasivos

Óxido de alumínio (Al₂O₃)- Obtido a partir do mineral denominado “bauxita” por um processo de redução, apresenta-se em duas qualidades segundo o critério de pureza conseguida na sua elaboração:

- **Óxido de alumínio comum (A)**- De cor acinzentada, com pureza química em torno de 96-97%, e tendo como principal característica a sua alta tenacidade
- **Óxido de alumínio branco (AA)** - Com 99% de pureza, distingue-se pela sua cor, geralmente branca, e com propriedades semelhantes ao óxido de alumínio comum, porém devido a sua pureza e forma de obtenção (cristalizado) torna-se mais quebradiço

Tipos de abrasivos

- **Carbeto de silício (SiC)** - Obtido indiretamente por meio da reação química de sílica pura com carvão coque em fornos elétricos. Este tipo de abrasivo apresenta maior dureza que os óxidos de alumínio, sendo conseqüentemente mais quebradiço.
- **Carbeto de boro (B_4C)** - Com características superiores aos anteriores, é pouco empregado na fabricação de rebolo
- **Diamante** - Material mais duro encontrado na natureza, é utilizado em estado natural ou sintético na elaboração de rebolos para lapidação.

Tipos de abrasivos

Simbologia do grão abrasivo:

- A - Óxido de alumínio comum
- AA - Óxido de alumínio branco
- C - Carboneto de silício preto
- GC - Carboneto de silício verde
- DA - Mistura de 50% de óxido de alumínio comum com 50% de óxido de alumínio branco
- D - Diamantado (C)

Recomendações – de Rebolos

OBRA – MATERIAL –ESMERILHAÇÃO	Abrasive	Granulagem	Grau	Estrutura	Liga	Varição da Liga	Abrasive marca registrada	Espécie de Liga
Aço (Doce)								
Sem Pontas de Sujeição	57A	60	N	5	V	BE	Alun.	Vit.
Esm. Cilíndrica	A	54	N	5	V	BE	Alun.	Vit.
Superficial (Segmentos)	38A	30	E	12	V	BEP	Alun.	Vit.
Superficial (Taças e Cil.)	38A	24	J	8	V	BE	Alun.	Vit.
Superficial (Discos) Desbaste	A	16	L	4	B		Alun.	Res.
Superficial (Discos) Acabamento	A	46	K	5	B		Alun.	Res.
Superficial (Reb. Chatos) Estreito	38A	46	J	5	V	BE	Alun.	Vit.
Superficial (Reb. Chatos) Largo	38A	36	L	8	V	BE	Alun.	Vit.
Esm. Interna	A	46	M	5	V	BE	Alun.	Vit.
Cortamento (Seco) 12000–16000 P.S.P.M.	A	245	Q	8	B		Alun.	Res.
Cortamento (Molh.) 9000–12000 P.S.P.M.	A	46	V	8	R	30	Alun.	Borr.
Aço (Temperado)								
Sem Pontas de Sujeição	57A	60	M	5	V	BE	Alun.	Vit.
– Idem (Acabamento Superior)	A	80	T	8	R	23	Alun.	Borr.

Tipos de abrasivos

- Exemplo:- Tamanho de grão 80
- Significa que foi obtido através de uma peneira cujo lado tem 1/80 de polegada (aproximadamente 0,32 mm).

Muito grosso	Grosso	Médio	Fino	Muito fino	Pó
6	16	36	100	280	600
8	20	46	120	320	700
10	24	54	150	400	800
12	30	60	180	500	1000
14		(70)	220		1200
		80	240		1600

Rugosidade

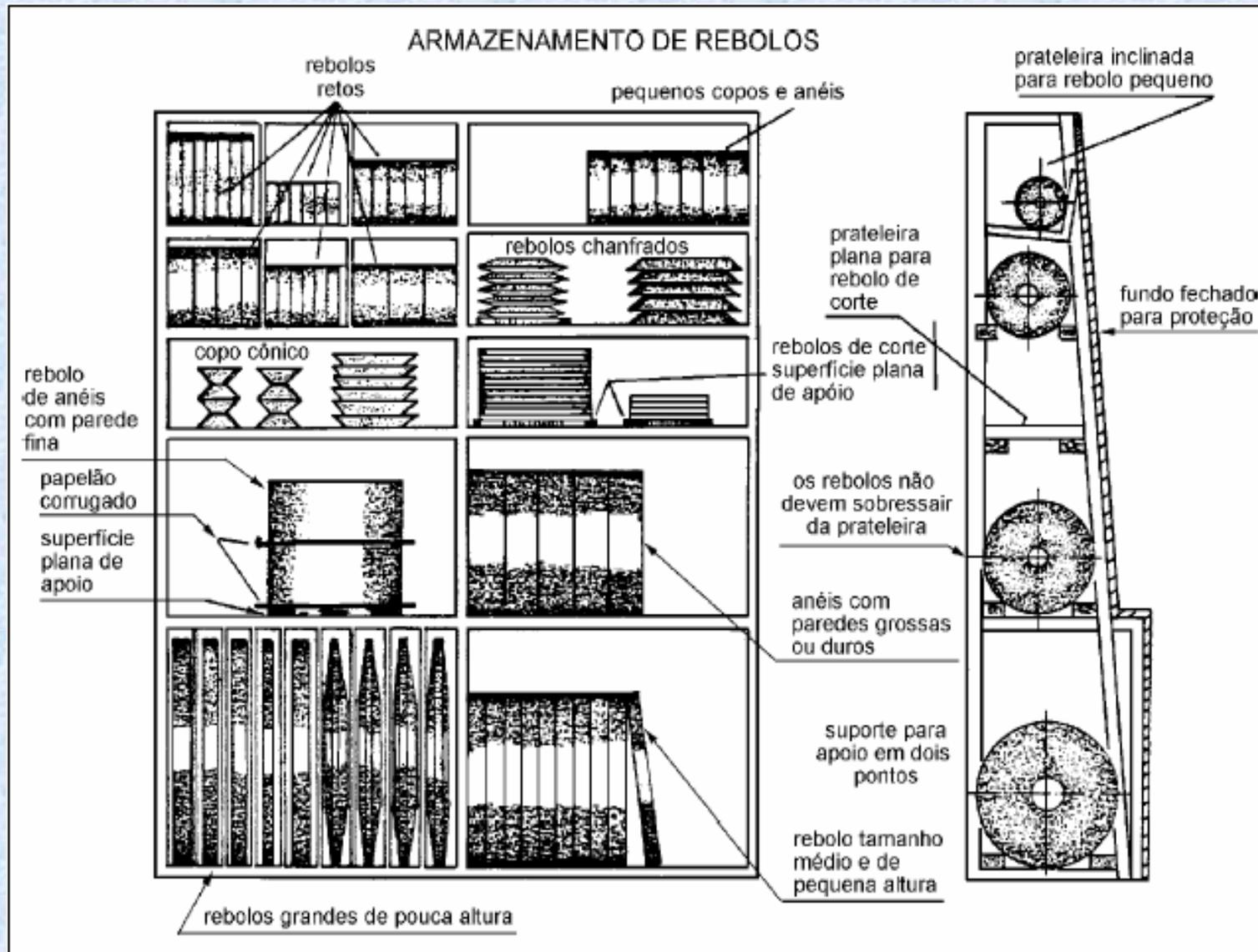
- Rugosidades são irregularidades micrométricas que se formam na superfície da peça, durante o processo de usinagem. Na retificação, elas podem ser causadas por folgas nos eixos, irregularidades no movimento da mesa, desbalanceamento do rebolo e granulação do abrasivo, entre outras causas

	Granulação	40 a 60
	Profundidade	10 a 30 μm
	Granulação	80 a 100
	Profundidade	5 a 15 μm
	Granulação	200 a 300
	Profundidade	1 a 8 μm

Prevenção de acidentes

- Para prevenir ferimentos, o operador deve observar os seguintes procedimentos:
 - Ao iniciar a rotação, ficar de lado e não em frente do rebolo; usar óculos de proteção;
 - Em caso de usinagem a seco, ajustar um coletor de aspiração de pó junto ao protetor e usar máscara contra pó, para evitar inalação de poeira, prejudicial ao aparelho respiratório;
 - Não empilhar rebolos, pois eles podem empenar ou quebrar. Além disso, o armazenamento deve ser em local apropriado.

RETÍFICA



O PROCESSO DE RETÍFICA E SUA IMPLICAÇÃO NO RESULTADO DO TRATAMENTO TÉRMICO

Shun Yoshida (a)
da Brasimet

1. INTRODUÇÃO

- Retífica é um processo que, conduzido sem os cuidados necessários causa sérios danos na forma de, principalmente, queimas de retífica. O presente texto visa, fundamentalmente, a ilustrar como as queimais de retífica ocorrem, e as condições para que possam ser prevenidas.

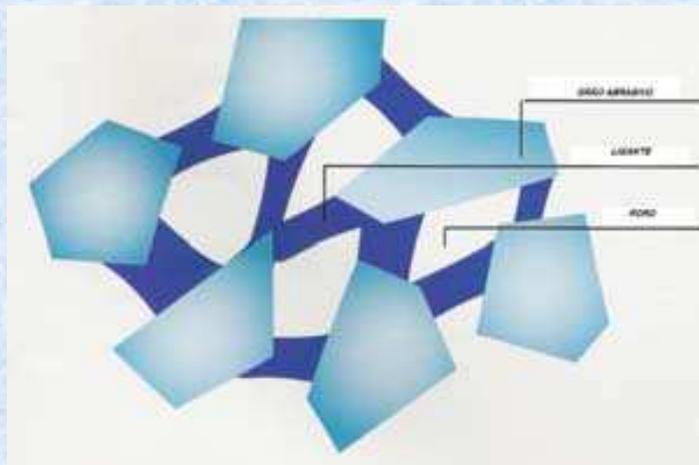
2. DEFINIÇÕES

- O processo pode ser definido como a remoção de material, através de desgaste abrasivo. (fig.1)



Fig. 1: Processo de Retífica

- ❏ O rebolo (ou disco de retífica) é, basicamente, constituído de um aglomerado de partículas duras (abrasivas), unidas por um ligante.
- ❏ A eficiência do rebolo está diretamente relacionado com o tipo do abrasivo empregado, o ligante e a porosidade existente (fig.2)



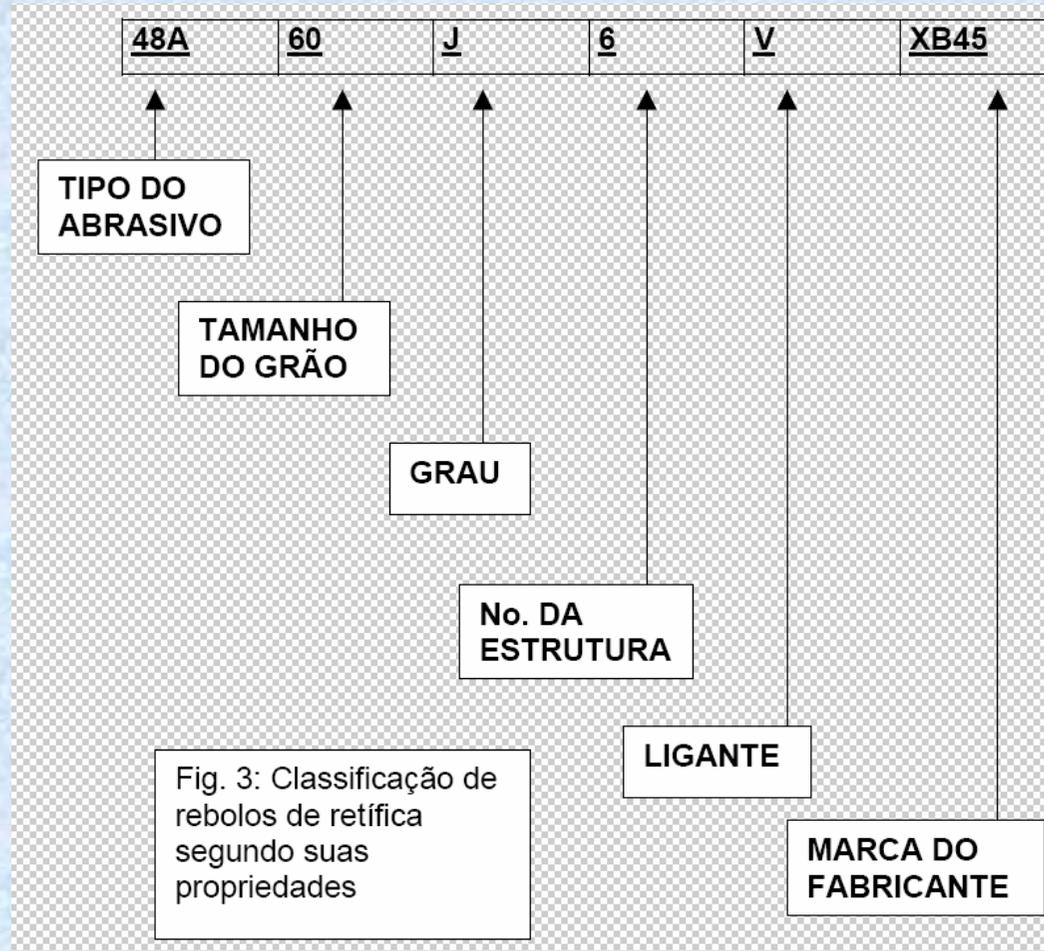
- ❏ Fig. 2: Componentes do rebolo de retífica. (ERASTEEL)

- ☐ O grão abrasivo é responsável pelo corte da peça que está sendo retificada; o ligante tem como função manter o grão abrasivo no lugar e a porosidade, correspondendo aos espaços vazios entre os grãos, tem a importante finalidade de conduzir o fluido refrigerante para a peça e dar espaço para os cavacos.
- ☐ Para cada tipo de serviço, deve ser encontrada a combinação ideal entre os tipos de abrasivos, o ligante e a granulometria dos abrasivos, que define o tamanho dos poros.
- ☐ Associado a essas informações é importante que parâmetros de usinagem, como a velocidade do rebolo e o avanço correspondente sejam adequados ao trabalho. Esses dados, em geral, podem ser encontrados nos manuais e catálogos dos fabricantes de rebolos.

RETÍFICA

CLASSIFICAÇÃO DE REBOLOS

Os rebolos são reconhecidos pela notação padronizada, em que constam dados sobre as principais características (fig.3)



☐ TIPO DO ABRASIVO

☐ O tipo de abrasivo é indicado pelas letras A, C, B e D, como segue:

☐ A – Óxido de Alumínio

☐ C – Carbetto de Silício

☐ B – Nitreto Cúbico de Boro (CBN)

☐ D – Diamante

☐ O número colocado à frente da letra identifica o tipo particular de abrasivo. Por exemplo, o tipo A, óxido de alumínio, tem vários graus diferentes de dureza e tenacidade, lembrando que, no caso de rebolos, alta tenacidade não é uma propriedade desejável, uma vez que, se forem frágeis, “quebram” com facilidade, provocando o efeito de “auto-afiação” no rebolo, mantendo sempre as partículas abrasivas afiadas e prontas para uso.

☐ **TAMANHO DO GRÃO ABRASIVO**

- ☐ O número indica a classificação de peneiras correspondente ao tamanho, conforme tabelas de Classificação Internacional de Peneiras. A medida é feita em mesh/polegada, variando de 8 (grosseira) até 1200 mesh (ultrafina).
- ☐ Para aços ferramenta, o tamanho, em geral, varia de 24 até 100 mesh.
- ☐ As classes mais grosseiras são utilizadas para taxas de remoção de material mais elevadas, particularmente na retífica de peças de grande porte, materiais moles (aços recozidos, p.ex.) ou mesmo quando a superfície de contato entre o rebolo e a peça é grande.
- ☐ As granulações mais finas são utilizadas quando se deseja elevada qualidade de acabamento superficial, materiais duros (aços temperados, por exemplo) e pequena área de contato (retífica de perfil, por exemplo).
- ☐ Algumas empresas e países classificam o tamanho de grão pela medida direta do diâmetro médio deste, em micra.

☐ **GRAU DO REBOLO**

- ☐ Refere-se à dureza do rebolo. Define-se dureza de rebolo como sendo a sua resistência ao arrancamento das partículas abrasivas, ou seja, à resistência à tração do ligante. A priori, não tem relação com a dureza das partículas abrasivas.
- ☐ A quantidade de ligante é diretamente proporcional à dureza do rebolo. Quanto mais ligante, menos poros, maior superfície ligada, e maior resistência ao arrancamento das partículas abrasivas.
- ☐ Assim, os rebolos ditos duros mantêm bem a sua forma, mas tendem a queimar pois as partículas abrasivas não se soltam durante o trabalho, havendo perda da afiação. Por outro lado, os ditos moles, tendem a perder rapidamente a forma, mas tem baixa tendência à queima, pois perde as partículas abrasivas com maior facilidade, mantendo a afiação do rebolo sempre em ordem.
- ☐ A classificação do Grau do Rebolo obedece à seqüência alfabética da letra E até a letra W, aumentando em dureza nessa ordem.

☐ **NÚMERO DE ESTRUTURA**

- ☐ O número de estrutura classifica o espaçamento entre os grãos abrasivos no rebolo.
- ☐ Quanto menor o número, maior a quantidade de partículas abrasivas e menor o espaçamento entre elas, portanto mais fechada a estrutura.
- ☐ Conseqüentemente, quanto maior o número, menor quantidade de partículas e mais aberta a estrutura.
- ☐ Este número é opcional na identificação, pois há fabricantes que usam um padrão fixo para o espaçamento entre as partículas no seu processo de fabricação de rebolos.
- ☐ Note-se que, quanto mais aberta a estrutura, mais facilmente se formam os cavacos, o que torna esse tipo adequado para remoção de grandes quantidades de material com mais rapidez.

☐ **LIGANTE**

☐ O objetivo primordial do ligante é manter as partículas abrasivas em posição no rebolo. Os tipos mais comuns de ligantes são:

☐ V – VITRIFICADOS

São os mais comuns, muito utilizados em retífica de precisão, tendo baixa sensibilidade à altas temperaturas, devido à sua estrutura porosa.

☐ B – RESINÓIDES

De baixa porosidade, dão excelente acabamento superficial, sendo indicados para operações de acabamento. Tem elevada sensibilidade à altas temperaturas, exigindo refrigeração intensa e constante.

☐ R – BORRACHA

Usado em discos de corte refrigerados. Boa qualidade superficial.

☐ M – METAL

São os mais utilizados com SUPERABRASIVOS (CBN e DIAMANTE)

3. PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO DOS REBOLOS DE RETÍFICA

- ☐ Retífica é, por definição um processo de corte por abrasão, na qual as partículas abrasivas atuam como uma ferramenta de corte (um bite por exemplo) e ligante atua como o porta ferramentas (de um processo de torneamento, por exemplo).
- ☐ Similarmente ao torneamento ou frezamento, o processo de retífica também é um processo em que se formam cavacos, mas podemos apontar como diferenças principais:
 - ✂ o A ferramenta de corte (os grãos abrasivos) tem geometria irregular;
 - ✂ o A geometria de corte pode se alterar em trabalho. A depender do tipo de rebolo, a aresta cortante sofre auto-afiação significando que os grãos se quebram, ou mesmo são removidos automaticamente durante o trabalho;

RETÍFICA

- ☐ Durante a retífica, há três tipos de interação entre o grão abrasivo e a peça: CORTE, SULCAMENTO E ESCORREGAMENTO (fig.4)
- ☐ O corte é a formação de cavaco, para as laterais do grão abrasivo; o Sulcamento corresponde à deformação do material para os lados e para a frente do grão abrasivo. Nesse caso não há formação de cavaco, mas o sulcamento
- ☐ facilita a sua formação. O Escorregamento é o deslizamento da peça contra o grão abrasivo. Não há remoção de material.
- ☐ Em todos os três casos de interação, ocorre geração de calor.
- ☐ Todos os três ocorrem simultaneamente durante a operação de retífica. Quando há predominância de corte, ou seja, com uma boa afiação e operação de rebolo eficiente, há menor geração de calor; ao contrário, quando há predominância de sulcamento e escorregamento (no caso de rebolos mal afiados), vai haver maior geração de calor, e, conseqüentemente, maior problema para a superfície da peça.

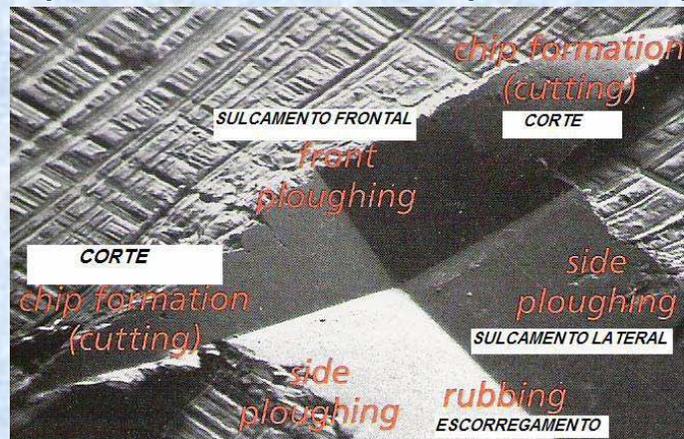


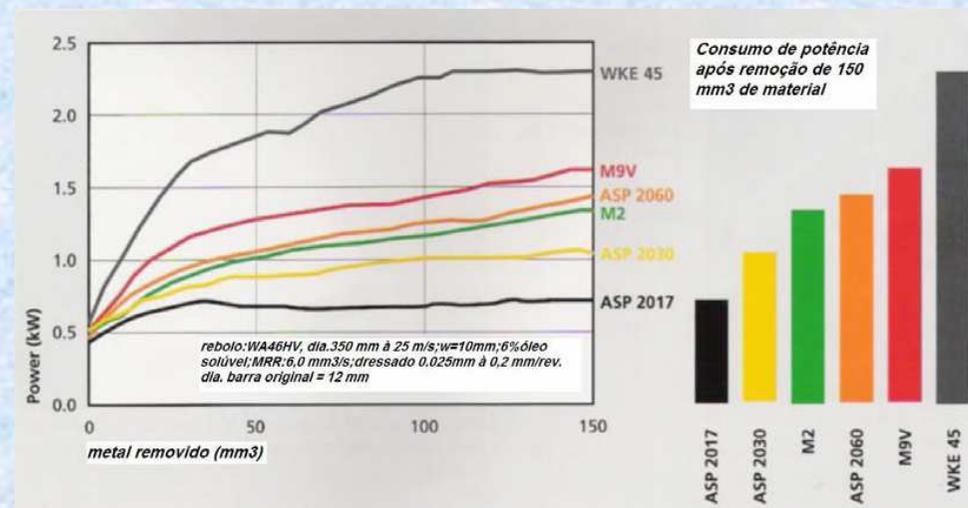
Fig. 4: Interações entre o grão abrasivo e a peça a ser retificada (ERASTEEL)

☐ **DESGASTE DO REBOLO**

- ☐ Os grãos abrasivos são inicialmente afiados, imediatamente após a afiação (o termo mais utilizado é dressagem).
- ☐ À medida que a operação de retífica progride, ocorre um gradual desgaste da aresta cortante dos grãos, havendo forte perda de eficiência de corte, até que a dificuldade em penetrar o material a ser retificado se torna tão elevada, que cessa a remoção de material.
- ☐ Nesse ponto, não há mais retífica e sim, apenas geração de calor, queimando o material.
- ☐ Para o correto funcionamento do rebolo, as tensões entre o ligante devem estar equilibradas de tal forma a, quando os grãos abrasivos atingirem um desgaste além do admissível, eles sejam arrancados dando lugar a outros novos, e, portanto, afiados corretamente.
- ☐ Nessas condições, pode-se dizer que o rebolo
- ☐ sofre uma auto-afiação. O fenômeno também ocorre quando os grãos abrasivos fraturam, expondo uma nova aresta cortante.

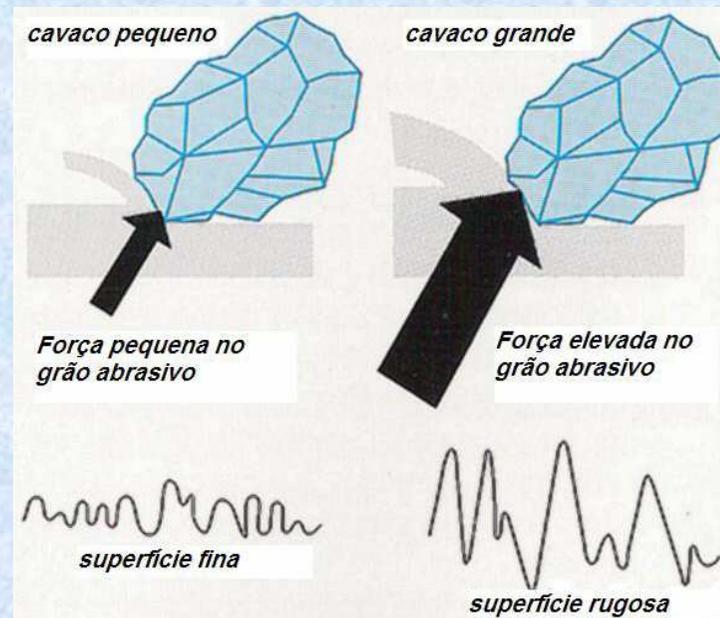
- Um outro fator importante do ponto de vista de desgaste de rebolo é a composição química do material que está sendo retificado. A retífica em aços altamente ligados, com durezas elevadas e grande número de carbonetos duros, leva a um rápido desgaste das partículas abrasivas do rebolo, aumentando o consumo de potencia da máquina.
- A fig. 5 Ilustra a variação no consumo de potencia para diversos tipos de aços. Observê-se que, inicialmente, com o rebolo bem dressado, o consumo de potencia é praticamente o mesmo, qualquer que seja o tipo de aço. À medida que a retífica progride, entretanto, começa a haver uma importante diferença em função do tipo de aço.

Fig. 5: Influência do tipo de aço, baixa ou alta liga, no consumo de potência durante retífica sob idênticas condições.
(ERASTEEL)



- 4. VARIÁVEIS DO PROCESSO DE RETÍFICA a. Espessura média de Cavaco: cavaco grandes, induze
- induzem maior auto-afiação no rebolo (fig.6) m forças maiores sobre o grão abrasivo, gerando uma superfície retificada mais rugosa. Forças maiores

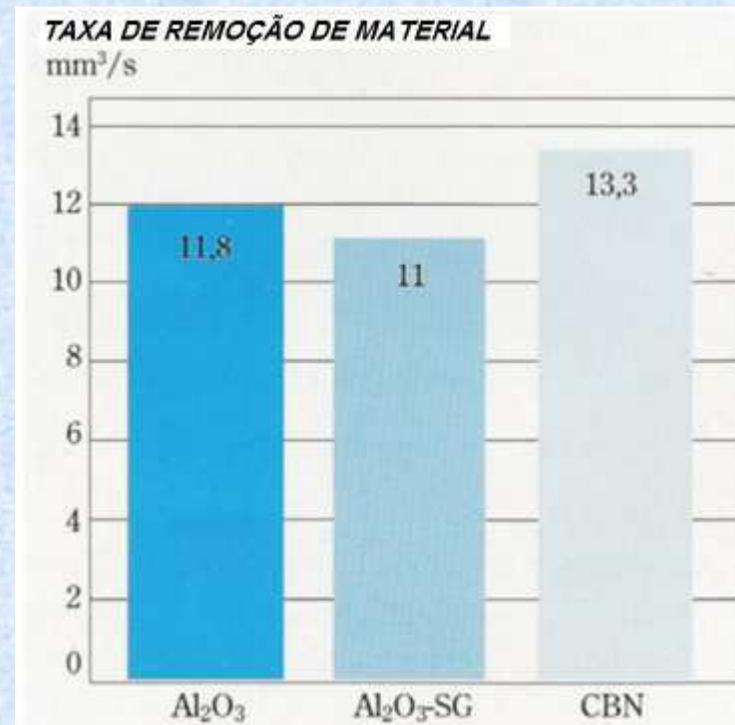
Fig. 6: Acabamento superficial do processo de retífica em função do tamanho do cavaco removido (UDDEHOLM)



- ☐ b. Taxa de Remoção: corresponde à quantidade de cavacos removidos por unidade de tempo. Em geral, usa-se a unidade mm^3/s .
- ☐ c. Velocidade de Corte: corresponde à velocidade periférica do rebolo, combinada com a velocidade da peça (da mesa da máquina).
- ☐ Por exemplo, dobrando a velocidade periférica, o dobro de partículas abrasivas vão passar sobre a peça sendo retificada por unidade de tempo.
- ☐ Se a velocidade da peça não for aumentada, haverá redução no tamanho médio do cavaco, e conseqüentemente uma redução nas forças atuantes no grão abrasivo.
- ☐ Haverá menor auto-afiação do rebolo, aumentando a sua dureza e a superfície ficara mais fina, com melhor acabamento.
- ☐ Por outro lado, haverá aumento no risco de queimas de retífica.

- d. Taxa “G” de remoção de material: corresponde à relação entre a quantidade de material removido pela retífica e a quantidade de material removido do rebolo, durante a operação. É uma variável útil para análises econômicas do processo, pois mede, diretamente, a eficiência do rebolo (fig. 19 e 20)

Fig. 19: Taxa de Remoção de material em função do tipo do rebolo
(largura: Alumina com 40 mm e CBN com 20 mm)
(UDDEHOLM)



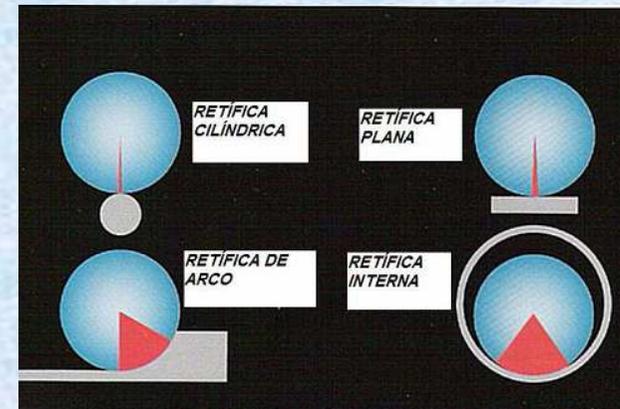
☐ AJUSTAGEM E DRESSAGEM DO REBOLO

- ☐ A preparação do rebolo antes do processo de retífica, inclui o processo de ajustagem e de dressagem.
- ☐ A Ajustagem refere-se à remoção de material para realinhar a concentricidade do rebolo. Também por esse processo, pode-se criar um formato desejado no rebolo. A dressagem refere-se ao processo de criação de uma topografia específica na superfície ativa do rebolo, para obter um desejado comportamento de retífica.
- ☐ De um modo geral, durante o uso, o rebolo empasta, ou seja, seus poros ficam impregnados dos cavacos do material que foi retificado, além de ocorrer o arredondamento das arestas cortantes das partículas abrasivas.
- ☐ O processo de dressagem corresponde à uma “afiação” do rebolo, reconstituindo novas arestas cortantes na superfície ativa do rebolo além de limpar os poros.

REFRIGERAÇÃO – FLUIDO DE CORTE

- Todo processo de retífica trabalha com refrigeração. Os principais objetivos dos líquidos refrigerantes de corte são:
 - o Resfriar a peça que está sendo retificada;
 - o Lubrificar a interface peça/partícula abrasiva;
 - o Arrastar os cavacos.
- De uma forma geral, emulsões à base de água trazem uma boa refrigeração, porém lubrificação ruim, enquanto que óleos de corte dão boa lubrificação, porém refrigeração reduzida.
- Apesar de ambas serem utilizadas em larga escala na indústria, há uma tendência ao uso maior de emulsões devido às questões de saúde e meio ambiente.
- A eficiência da refrigeração depende em larga escala do comprimento do arco de corte (vide fig.7)

Fig. 7: Formas típicas de arcos de corte em operações de retífica (ERASTEEL)



5. TRINCAS E TENSÕES DE RETÍFICA – A QUEIMA DE RETÍFICA

- ❑ A escolha errada de um rebolo ou dos parâmetros de retífica, resulta em considerável risco de causar trincas na superfície da peça (fig.11)



Fig 11. : exemplo de trinca causada por retífica. Aço: AISI O1 temperado para 58/60 HRC. (fonte: BRASIMET)

Geralmente, trincas de retífica não são tão simples de visualizar como pode ser visto na fig.11. Usualmente a observação só é possível sob um microscópio ou mesmo por inspeção por partículas magnéticas.

RETÍFICA

- ☐ A formação de trincas de retífica, as quais tendem a ocorrer
- ☐ perpendicularmente à direção de retífica geralmente leva à perda da ferramenta (fig.12). Aços temperados são mais sensíveis a trincas de retífica que os não temperados (particularmente no caso de aços ferramenta).

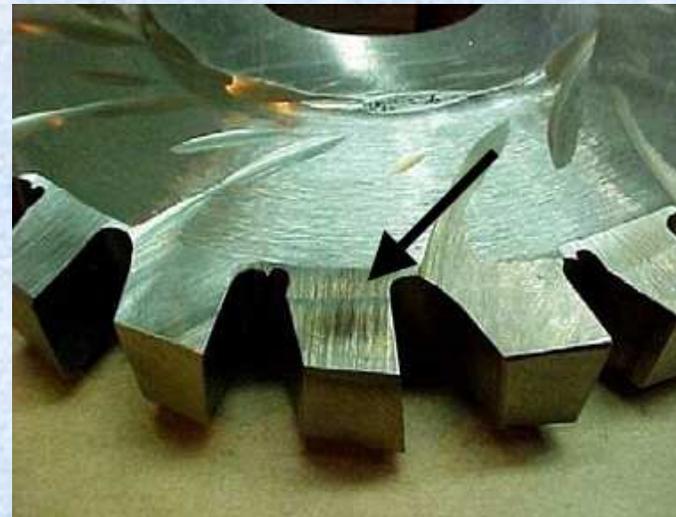
Fig.12..Vista da superfície de uma ferramenta que sofreu trincas de retífica. A Seta vermelha indica a direção de retífica. Note as trincas na direção perpendicular (fonte: BRASIMET)
Lupa – 5x sem ataque



OXIDAÇÃO

- ❑ Oxidação da peça e/ou do fluido refrigerante, gerando uma fina camada na superfície retificada.
- ❑ Pode também ocorrer em superfícies adjacentes à área retificada, devido à condução de calor.
- ❑ Em geral esse defeito não causa grandes danos microestruturais, mas apenas cosméticos.
- ❑ Entretanto, nos casos em que, posteriormente haverá algum tratamento de superfície (como revestimentos PVD, p.ex.), essa camada deverá, obrigatoriamente ser removida, sob pena de má aderência. A fig.14 mostra um caso ilustrativo.

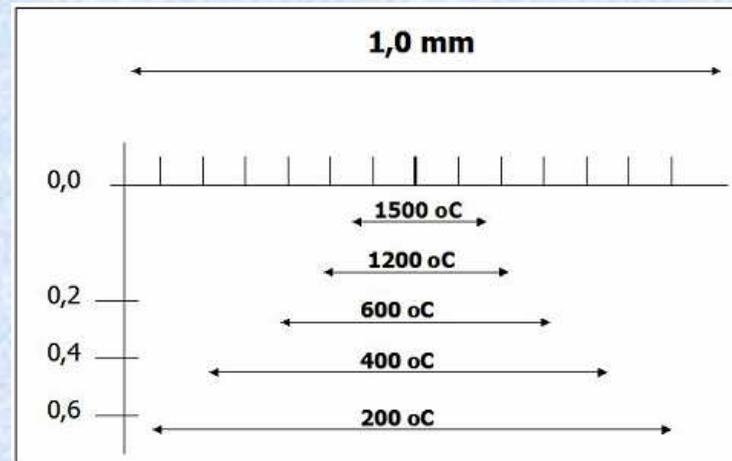
Fig. 14.Fresa fabricada em aço rápido, apresentando oxidação devido à retífica (fonte:BRASIMET)



RETÍFICA

- ☐ Queima de retífica é o termo vulgarmente empregado para descrever as trincas e tensões de retífica. A causa principal desses defeitos tem origem térmica.
- ☐ Na realidade, há diferentes tipos de dano térmico, que ocorrem a diferentes faixas de temperatura e que afetam a qualidade superficial da peça de diferentes formas.
- ☐ A maior parte da energia despendida no processo de retífica transforma-se em calor. As temperaturas na superfície da peça que está sendo retificada tornam-se extremamente altas como esquematicamente ilustrado na fig.13.

Fig.13:..representação esquemática do perfil de temperaturas considerando uma região de contato peça/rebolo de 1,0 mm. Note as elevadas temperaturas até profundidades significativas da peça. (fonte: BRASIMET).





6. Os Estados Unidos reconheceram a qualidade de nossos aviões (produzidos pela Embraer) e vão adquirir aviões altamente especializados para treinamento de sua Força Aeronáutica.