

## **Formatos que saem da linha**

---

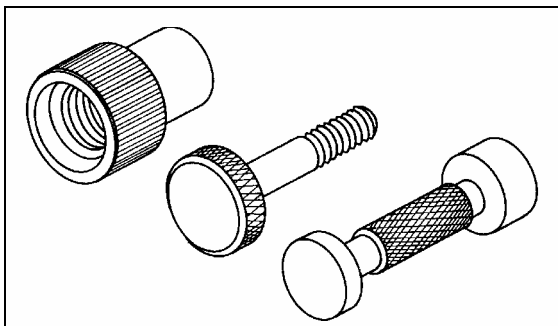
Até agora você aprendeu que mudando o acessório com o qual se prende a peça é possível torneiar peças com formatos assimétricos. Aprendeu também que, deslocando dispositivos do torno, é possível obter o torneamento cônico.

Muitas vezes, porém, esses recursos não são suficientes para torneiar determinados perfis. Isso acontece quando é preciso, por exemplo, abrir canais, arredondar arestas, obter superfícies côncavas ou convexas, produzir sulcos paralelos ou cruzados.

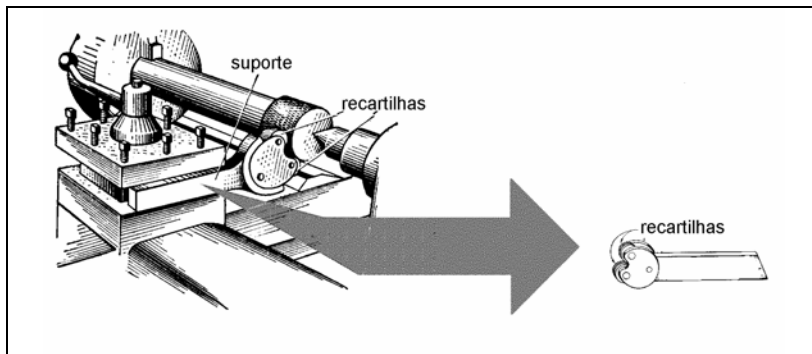
Essas operações necessitam de ferramentas especiais como a recartilha. Nesta aula falaremos dessas ferramentas e dessas operações.

### **Ferramenta para recartilhar**

Se certas peças utilizadas manualmente tiverem superfícies rugosas, isso vai ajudar no seu manuseio, porque a rugosidade evitará que a peça “escorregue” da mão do operador. É o caso das cabeças dos parafusos dos instrumentos de medida, como o paquímetro, ou mesmo do próprio corpo do instrumento, como o do calibre de furos.

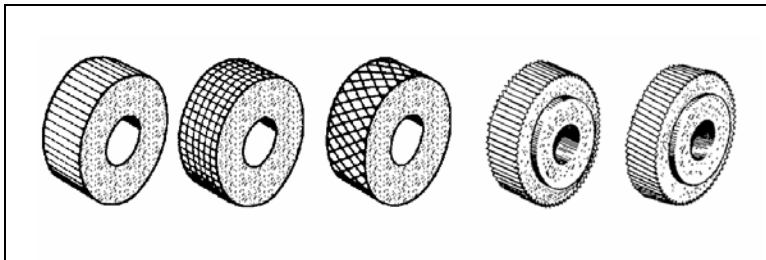


Pelo emprego de uma ferramenta chamada **recartilha**, obtém-se no torno a superfície com serrilhado desejado. Essa ferramenta executa na superfície da peça uma série de estrias ou sulcos paralelos ou cruzados.



As recartilhas, que dão nome ao conjunto da ferramenta, são roletes de aço temperado, extremamente duros e que possuem uma série de dentes e estrias que penetram, mediante grande pressão, no material da peça. A superfície estriada resultante recebe o nome de **recartilhado**.

No tipo mais comum de recartilha, na haste de aço se articula uma cabeça na qual estão montados dois roletes recartilhadores. Conforme o desenho do recartilhado que se quer dar à superfície, selecionam-se as recartilhas com roletes de estrias inclinadas ou não, com maior ou menor afastamento entre as estrias.



Para obter o recartilhado, monta-se a recartilha no porta-ferramenta da mesma maneira como uma ferramenta comum do torno. Os roletes são arrastados pela rotação da peça e, como estão firmemente pressionados contra ela, imprimem na sua superfície o desenho das estrias, à medida que o carro porta-ferramentas se desloca.

O recartilhado é uma operação que demanda grande pressão no contato entre a ferramenta e a superfície da peça. Por isso, exige cuidados como:

- dosar a pressão e executar vários passes para que as peças de pouca resistência não se deformem;
- centralizar a peça corretamente na placa;
- certificar-se de que os furos de centro e a ponta ou a contra-ponta não estão deformadas, para que a peça não gire excêntrica.

A operação de recartilhar obedece as seguintes etapas:

1. Torneamento da parte que será recartilhada para deixá-la lisa, limpa e com um diâmetro ligeiramente menor que a medida final. Isso é necessário porque a ferramenta de recartilhar penetra por compressão, o que aumenta ligeiramente o diâmetro inicial. A medida do diâmetro depende do passo da recartilha.

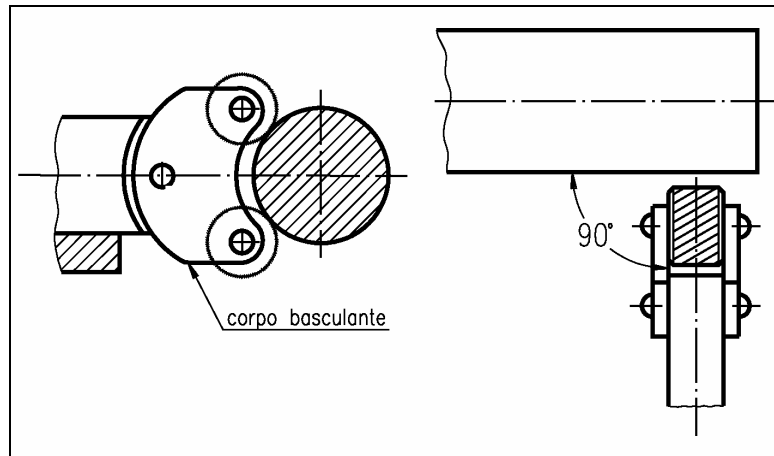
**Observação:** O passo da recartilha é selecionado em função do diâmetro e da largura do recartilhado, do material da peça e do tipo de recartilhado. A tabela a seguir orienta a escolha do passo.

Medidas de peças		Recartilhado simples	Recartilhado cruzado	
Diâmetro D	Largura L	P (mm) (qualquer material)	P (mm) latão Alumínio-fibra	P (mm) Aço
Até 8mm	Qualquer	0,5	0,5	0,6
De 8 a 16mm	Qualquer	0,5 ou 0,6	0,6	0,6
De 16mm a 32mm	Até 6mm	0,5 ou 0,6	0,6	0,8
	Acima de 6mm	0,8	0,8	1
De 32mm a 64mm	Até 6mm	0,8	0,5	0,8
	De 6 a 14mm	0,8	0,8	1
	Acima de 14mm	1	1	1,2
De 64mm a 100mm	Até 6mm	0,8	0,8	0,8
	De 6 a 14mm	0,8	0,8	1
	De 14 a 30mm	1	1	1,2
	Acima de 30mm	1,2	1,2	1,6

O cálculo do diâmetro a ser desbastado, deve ser igual ao diâmetro final do recartilhado menos a metade do passo das estrias do rolete, ou seja:

$$\text{Diâmetro a tornear} = \varnothing \text{ recartilhado} - 1/2 \text{ do passo}$$

2. Montagem da recartilha no porta-ferramenta na altura do eixo da peça, perpendicularmente à superfície que será recartilhada.



3. Deslocamento da recartilha até próximo da extremidade da parte que será recartilhada.
4. Regulagem do avanço do torno, que deverá ter um valor igual a 1/5 do passo das roldanas e da rpm de acordo com a velocidade de corte recomendada.

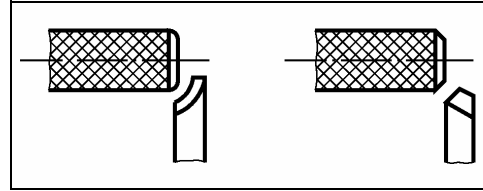
#### Dica tecnológica

Para **materiais macios**, pode-se usar uma vc de 8 a 10m/min.

Para **materiais duros**, usar uma vc de 6m/min.

5. Acionamento do torno e deslocamento transversal da recartilha até que ela toque e marque o material. Depois, a ferramenta deve ser deslocada um pouco longitudinalmente.
6. Parada do torno para exame da zona recartilhada. Se o recartilhado estiver irregular, deve ser corrigido repetindo-se as etapas 4, 5 e 6 até que ele fique uniforme.
7. Acionamento do torno, aplicação de forte pressão aos roletes e engate do avanço automático do carro longitudinal para a realização do recartilhamento em toda a superfície desejada. Nessa operação, é muito importante que a lubrificação seja contínua e abundante a fim de que as superfícies trabalhadas não se deformem por causa do intenso atrito. Usualmente, emprega-se querosene para essa finalidade.

8. Avanço do carro em sentido contrário para repassar a recartilha.
9. Limpeza do recartilhado com uma escova de aço, sempre nos sentido das estrias.
10. Chanframento dos cantos para eliminar as rebarbas e dar acabamento.



### **Pare! Estude! Responda!**

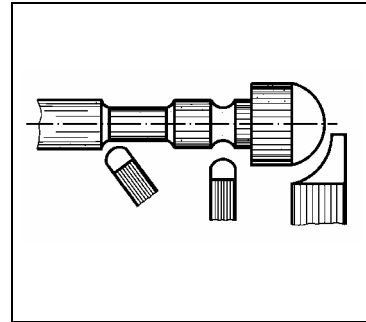
#### **Exercícios**

1. Resolva às seguintes questões
  - a) Cite alguns tipos de componentes de máquinas, ferramentas e instrumentos que tem recartilhados.
  - b) Quais os cuidados a serem tomados na preparação da peça e da ferramenta para executar o recartilhado?
  
2. Ordene, numerando seqüencialmente de 1 a 10, as etapas para recartilhar.
  - a) ( ) acionamento do torno e engate do carro longitudinal.
  - b) ( ) chanframento dos cantos.
  - c) ( ) marcação da superfície da peça com a recartilha.
  - d) ( ) parada do torno para conferir o recartilhado.
  - e) ( ) limpeza do recartilhado.
  - f) ( ) posicionamento da recartilha na extremidade da parte a ser recartilhada.
  - g) ( ) montagem da recartilha no porta-ferramenta.
  - h) ( ) repasse da recartilha com retorno do carro.
  - i) ( ) determinação do avanço e da rpm, e acionamento do torno.
  - j) ( ) realização do recartilhamento.

## Torneando perfis

Como você já deve ter estudado no módulo sobre elementos de máquinas, os conjuntos mecânicos são formados por engrenagens, polias, rolamentos, mancais, acoplamentos, fixados com chavetas e pinos montados em eixos.

Por causa de sua função, os eixos às vezes precisam apresentar rebaixos, ranhuras, perfis côncavos ou convexos, acabamentos arredondados. Para dar à peça esses formatos, variados mas regulares, cujo perfil formado de retas e curvas seja simétrico em relação ao eixo geométrico da peça, usam-se ferramentas especiais chamadas de ferramentas **de forma** ou **de perfilar**.



No torneamento desses perfis variados, é melhor o uso de ferramentas cujas arestas de corte tenham as mesmas formas a serem dadas à peça.

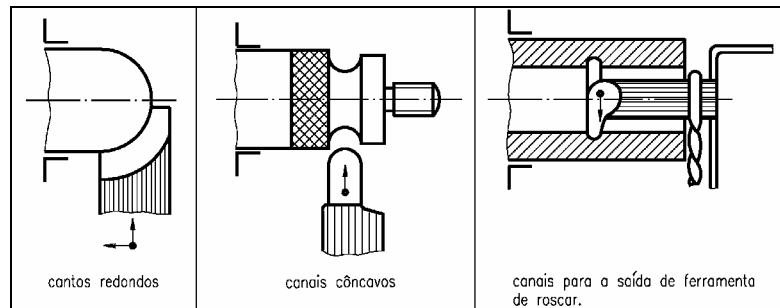
Os perfis são obtidos por meio de movimentos combinados de avanços transversais e longitudinais da ferramenta. Esse trabalho exige extrema habilidade e cuidados especiais do operador do torno, com freqüente controle das formas por meio de gabaritos. Devido às variações de formatos e medidas, essa operação é demorada, e por isso é usada na produção de peças unitárias ou de pequenas quantidades.

Não é aconselhável o uso de ferramentas com arestas de corte muito grandes, pois neste caso ocorrerá trepidação, causada pela forte pressão de corte. Isso prejudica o acabamento e acelera o desgaste da aresta cortante. Além disso, a ferramenta pode se quebrar e a peça é danificada.

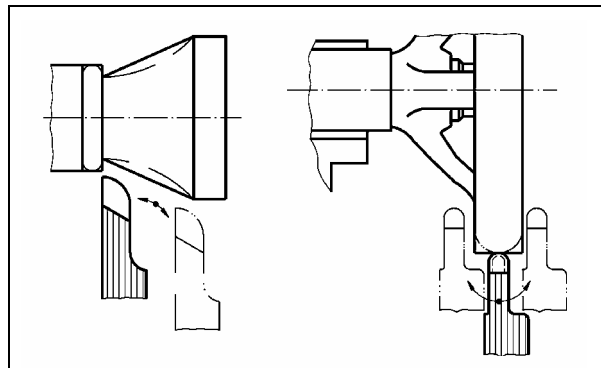
Essas ferramentas de perfilar permitem a execução de sulcos côncavos e convexos, arredondamento de arestas, e de perfis esféricos ou semi-esféricos.

No torneamento de perfis maiores, emprega-se mais do que uma ferramenta. Com elas pode-se:

- Perfilar, ou seja, obter sobre o material usinado uma superfície com o perfil da ferramenta. É freqüentemente realizada para arredondar arestas e facilitar a construção de peças com perfis especiais.



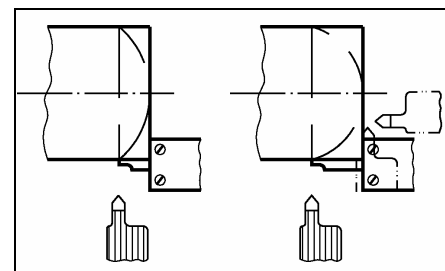
- Tornear superfícies côncavas e convexas com uma ferramenta que se desloca simultaneamente com movimentos de avanço ou penetração, que o operador realiza com as duas mãos.



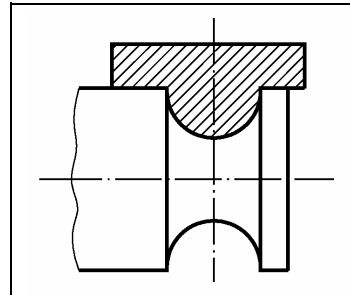
Para qualquer operação de perfilar, é aconselhável um desbaste prévio com ferramentas comuns que dêem à peça uma forma aproximada da que se deseja obter.

Uma operação de torneamento de perfil terá as seguintes etapas:

1. Preparação do material: a peça deve ser desbastada e alisada.
2. Marcação dos limites da superfície desejada com uma ferramenta com ponta fina.



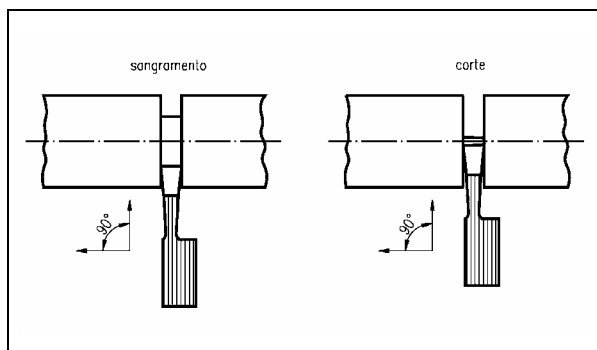
3. Montagem da ferramenta que deve ser selecionada de acordo com o perfil a ser obtido.
4. Fixação da ferramenta, cujo corpo deve estar o mais possível apoiado dentro do porta-ferramenta.
5. Preparação da máquina: seleção de rpm e avanço.
6. Acionamento do torno e execução do torneamento: a penetração é iniciada lentamente. Para o torneamento côncavo ou convexo os movimentos de avanço e penetração devem ser coordenados. Deve-se usar fluido de corte conforme o material a ser usinado.
7. Verificação do perfil com gabarito ou calibrador de raios.



### Sangrar e cortar no torno

Após ter estudado tantas operações com o torno, você deve estar se perguntando o que fazer quando a peça está terminada. É só tirar a peça do torno e pronto? Nem sempre. Às vezes o material que está preso na placa deve ser separado do corpo da peça. Por exemplo, quando se fabrica uma arruela.

Para isso, usam-se as operações de **sangrar e cortar no torno**. Elas consistem em abrir canais através da ação de uma ferramenta especial chamada de **bedame de sangrar** que penetra no material perpendicularmente ao eixo do torno, podendo chegar a separar o material, caso em que se obtém o corte. É usada na fabricação de arruelas, polias, eixos roscados e canais para alojamento de anéis de trava ou vedação, conhecidos como "O ring".



A ferramenta de sangrar, ou bedame, é a mais frágil de todas. Sua seção é fina por causa das inclinações laterais que determinam as folgas dos ângulos da ferramenta.

### Dica tecnológica

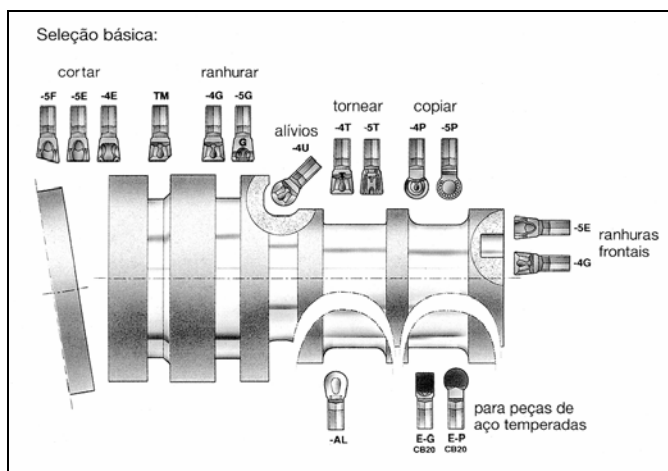


Se houver folga nos mancais da árvore do torno, a tendência da ferramenta de penetrar e levantar a peça, produz grande vibração na máquina. Para contornar esse problema, pode-se montar a ferramenta invertida, invertendo-se também o movimento de rotação do motor. Isso força a árvore do torno contra seus mancais, praticamente eliminando a vibração. A desvantagem desse procedimento é que, conforme a pressão de corte, a placa montada tende a se deslocar. Em caso de quebra da ferramenta, existe risco de que ela atinja o operador.

Em todas as operações que descrevemos nesta aula, foram usadas ferramentas para tornos convencionais. Para as produções de grandes quantidades de peças em tornos CNC, são usadas ferramentas com insertos de pastilhas de metal duro que não requerem afiação. Isso significa que quando o gume cortante termina sua vida útil, ou quando se quebra, o inserto é substituído por outro, sem perda de tempo. Esse fator somado às altas velocidades de corte resulta em grande produtividade.

Vale lembrar também que, nessas máquinas, a variação dimensional é praticamente nula, por não haver interferência direta do operador.

Os insertos de metal duro podem ter os formatos mostrados na ilustração abaixo.



A próxima aula mostrará outras ferramentas especiais para a construção de roscas. Por enquanto, faça os exercícios desta aula.

**Pare! Estude! Responda!**

**Exercício**

3. Assinale com **X** a alternativa correta.
  - a) Para o torneamento de formas e perfis variados, é necessário a usar ferramentas de:
    1. ( ) roscar e broquear;
    2. ( ) alargar e perfilar;
    3. ( ) perfilar e de forma;
    4. ( ) alargar e facear.
  
4. Preencha as lacunas das sentenças que compõe as etapas para torneamento de perfis.
  - a) preparar o ..... a ser trabalhado;
  - b) marcar os ..... da superfície a ser perfilada;
  - c) selecionar e montar a ..... a ser utilizada;
  - d) preparar a ..... selecionando o ..... e a rpm;
  - e) acionar o ..... e executar o torneamento;
  - f) verificar o ..... com gabarito ou calibrador.
  
5. Responda às perguntas a seguir:
  - a) No que consistem as operações de sangrar e cortar no torno?
  - b) Qual a vantagem do uso de insertos de pastilhas de metal duro para sangrar, perfilar e cortar no torno?

**Gabarito**

1.
  - a) Cabeças de parafusos; corpos de instrumentos.
  - b) Dosar a pressão e executar vários passes para que as peças de pouca resistência não se deformem.  
Centralizar a peça corretamente na placa.  
Certificar-se de que os furos de centro e as pontas não estão deformadas para que a peça não gire excêntricamente.
  
2. 

a) 6;	b) 10;	c) 7;	d) 5;	e) 9;
f) 3;	g) 2;	h) 8;	i) 4;	j) 1.
  
3. a) 3
  
4. 

a) Material;	b) limites;
c) ferramenta;	d) máquina e avanço;
e) torno;	f) perfil.
  
5.
  - a) Consistem em abrir canais através da ação de uma ferramenta especial chamada de bedame de sangrar que penetra no material perpendicularmente ao eixo do torno, podendo chegar a separar o material, caso em que se obtém o corte.
  
  - b) Os insertos de pastilhas de metal duro não requerem afiação.