

CADERNO DE AULAS PRÁTICAS DA

Tornearia

REDE FEDERAL DE EDUCAÇÃO
PROFISSIONAL, CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

EDITORA



Presidente da República Federativa do Brasil
Michel Temer

Ministro de Estado da Educação
José Mendonça Bezerra Filho

Secretária-Executiva
Maria Helena Guimarães de Castro

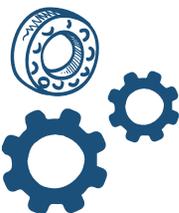
Secretária de Educação Profissional e Tecnológica
Eline Neves Braga Nascimento

Diretor de Integração das Redes de Educação Profissional e Tecnológica
Gustavo Maurício Estevão de Azevedo

Diretor de Políticas de Educação Profissional e Tecnológica
Valdeci Carlos Tadei

**Diretor Substituto de Desenvolvimento da Rede Federal de
Educação Profissional, Científica e Tecnológica**
Romero Portella Raposo Filho

CRÉDITOS



Conselho Editorial da Editora IFB

Conceição de Maria C. Costa
Daniele dos Santos Rosa
Edilsa Rosa da Silva
Eduardo Vieira Barbosa
Gabriel Andrade L. de A. Castelo Branco
Glaucio Vaz Feijó
Gustavo Danicki A. Rosa
Julianne R. A. da Silva
Katia Guimarães Sousa Palomo
Mari Neia V. Ferrari
Maria Eneida Matos da Rosa
Mateus Gianni Fonseca
Rafael Costa Guimarães
Wákila Nieble R. de Mesquita

Coordenação Editorial

Katia Guimarães Sousa Palomo

Produção Executiva

Claudia Regina Cançado Sgorlon Tininis
Eronildes Pinheiro da Rocha
Makfferismar dos Santos
Nilva Celestina do Carmo
Norivan Lustosa Lisboa Dutra
Oiti José de Paula
Romilda de Fátima Suinka de Campos
Sandra Maria Branchine

Revisão

Guilherme João Cenci

Projeto Gráfico e Diagramação

Aureliano Machado da Silva
Charles Baman Medeiros de Souza
Izaac da Silva Almeida
Gabriel Felipe Moreira Medeiros
Rodrigo Lucas Mendes

Ilustrações

Charles Baman Medeiros de Souza

2016 Editora IFB



A exatidão das informações, as opiniões e os conceitos emitidos nos capítulos são de exclusiva responsabilidade dos autores. Todos os direitos desta edição são reservados à Editora IFB. É permitida a publicação parcial ou total desta obra, desde que citada a fonte. É proibida a venda desta publicação.



SGAN 610, Módulos D, E, F e G
CEP: 70830-450 – Brasília-DF
Fone: +55 (61) 2103-2108
www.ifb.edu.br
E-mail: editora@ifb.edu.br



CADERNOS DE AULAS PRÁTICAS DA REDE FEDERAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL, CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

Curso	Instituição Ofertante
Cafeicultura	Instituto Federal do Sul de Minas Gerais <i>Campus Machado</i>
Instalações Elétricas	Instituto Federal de Santa Catarina <i>Campus Florianópolis</i>
Instrumentação Industrial	Instituto Federal do Espírito Santo <i>Campus Serra</i>
Materiais de Construção	Instituto Federal de Brasília <i>Campus Samambaia</i>
Tornearia	Instituto Federal da Paraíba <i>Campus João Pessoa</i>

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Eília Barros Ferreira de Almeida
CRB 1/2585

B823c Brasil. Ministério da Educação.

Caderno de aulas práticas da tornearia / Ministério da Educação, Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. -- Brasília: Editora IFB, 2016.

106 p. : il.

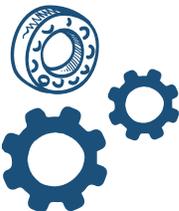
(Cadernos de aulas práticas da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica).

Inclui referências.

ISBN: 978-85-64124-42-4

1. Usinagem. 2. Tornearia. I. Título.

CDU: 621.9



A educação profissional e tecnológica (EPT) deve ocupar lugar de destaque na agenda brasileira. Assim como ocorre em diversos países, ela deve contribuir de forma estratégica para o desenvolvimento econômico e social do país.

De acordo com dados do Centro Europeu para o Desenvolvimento da Educação Profissional, os países da União Europeia apresentam uma taxa média de 49% de estudantes do Ensino Secundário também matriculados na Educação Profissional. No Brasil, para o mesmo público, esse número não chega aos 10%. É preciso que a educação profissional aprimore a sua qualidade e amplie a sua atratividade e prestígio junto aos jovens. Ela deve possibilitar a formação profissional, científica e humanística, a cultura da inovação e o aumento da produtividade do trabalho, o que contribuirá para o desenvolvimento econômico e social do país.

Nesse sentido, o Plano Nacional de Educação (PNE) apresenta metas desafiadoras para a educação profissional. Até 2024, o Brasil deverá triplicar o número de matrículas em cursos técnicos e garantir a oferta de no mínimo 25% das vagas aos estudantes jovens e adultos em cursos articulados ao ensino profissional, sendo garantida a qualidade educacional.

Os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia possuem papel estratégico nesse cenário. Em pouco mais de uma década, saltamos de 140 para 562 unidades. Hoje, os Institutos Federais e as demais instituições que integram a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica estão presentes em 78% das microrregiões brasileiras. Em 2015, ultrapassamos a marca de 700 mil matrículas em cursos técnicos de nível médio, em cursos tecnológicos, em cursos de qualificação profissional, em licenciaturas, em bacharelados e em pós-graduações. Em alguns anos, esta rede atenderá mais de um milhão de estudantes.

Os Institutos Federais também possuem um papel central no Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego (Pronatec). De 2011 a 2015, mais de 9 milhões de brasileiros foram atendidos em cursos gratuitos de educação profissional, numa forte articulação entre instituições de ensino e parceiros demandantes, o que permitiu a articulação da educação profissional com outras políticas públicas.

A criação de soluções pedagógicas inovadoras, de materiais didáticos e de objetos de aprendizagem têm lugar de destaque nesta agenda. Por meio do Plano de Formação Continuada dos Servidores da Rede Federal (PLAFOR), a Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica (Setec) do Ministério da Educação iniciou, em 2014, o Programa de Capacitação em Aulas Práticas, que promove formação continuada de professores, intercâmbio de experiências em práticas de ensino e práticas em laboratório, contribuindo para a atualização profissional, didática e tecnológica e levando novas possibilidades ao trabalho pedagógico.

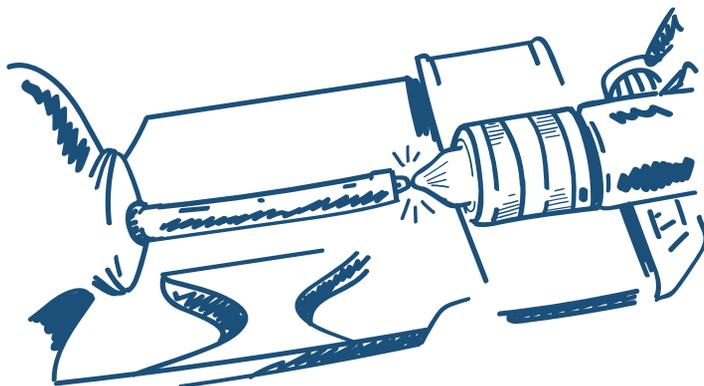
Em sua primeira etapa, o processo de capacitação envolveu cinco cursos: Cafeicultura, Materiais de Construção, Instalações Elétricas, Instrumentação Industrial e Tornearia. Como resultado das discussões entre os professores participantes, foram organizados os Cadernos de Aulas Práticas da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica. Estes cadernos apresentam as informações essenciais a respeito de cada curso ofertado, incluindo o planejamento, a organização e a implementação das aulas práticas, abrindo caminho para a continuidade do trabalho colaborativo entre as instituições da Rede Federal.

Caro(a) Professor(a), esperamos que você faça bom uso deste Caderno como instrumento de apoio à sua prática pedagógica!



SUMÁRIO

- 09** CAPÍTULO 1
Usinagem de perfil retilíneo
(eixo com ressalto retangulares)
- 21** CAPÍTULO 2
Usinagem de perfil curvo
(eixo abaulado)
- 31** CAPÍTULO 3
Usinagem de rosca Withworth
(eixo com rosca)
- 41** CAPÍTULO 4
Eixo recartilhado com rosca
métrica à esquerda e à direita
(eixo recartilhado com rosca)
- 51** CAPÍTULO 5
Rosca de duas entradas
(eixo com roscas de duas
entradas)
- 59** CAPÍTULO 6
Usinagem de rosca quadrada
(eixo com rosca quadrada)
- 69** CAPÍTULO 7
Rosca de múltiplas entradas
e torneamento cônico
(eixo roscado com cone)
- 77** CAPÍTULO 8
Torneamento excêntrico
(eixo com espigas excêntricas)
- 87** CAPÍTULO 9
Fabricação de uma polia
(polia de gorne)
- 95** CAPÍTULO 10
Usinagem de perfil curvo
(bujão rosqueado)



CAPÍTULO 1

-

AULA PRÁTICA 01

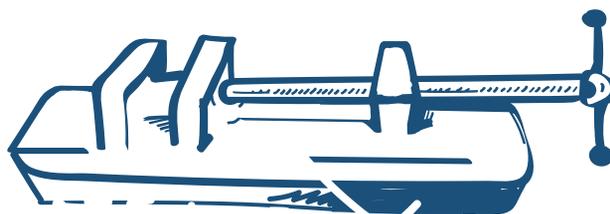
USINAGEM DE PERFIL

RETLÍNEO

(EIXO COM RESSALTOS RETANGULARES)

Autores:

Cristiano Pereira da Silva
Marinaldo José de Medeiros
Márcio Gomes da Silva



1 CONCEITO



O colar micrométrico é o dispositivo responsável por determinar a quantidade de divisões a serem avançadas pelo carro longitudinal e pelo carro superior, a fim de delinear o formato da peça.

A resolução do colar é a relação entre o passo do parafuso milimétrico e o número de divisões do colar. Vale salientar que, em alguns tornos mecânicos, para determinar a quantidade da peça a ser usinada, a resolução do colar do carro transversal deve ser multiplicada por 2, pois o avanço da ferramenta ocorre no raio, e a usinagem se processa no diâmetro da peça.

O número de divisões a avançar, no colar micrométrico, deve ser cuidadosamente calculado para que a peça fique nas medidas indicadas pela ordem técnica de execução. No instante do uso do carro transversal e do carro superior, deve-se observar se há folga e removê-la quando necessário.

Para a fabricação de peças de diferentes tamanhos e formas, dominar o uso dos colares micrométricos é fundamental na operação do torno.

2 OBJETIVOS

O objetivo desta prática é desenvolver a habilidade de operar o torno mecânico realizando a seleção dos parâmetros de corte adequados, a montagem da máquina, dos seus acessórios e das ferramentas.

Após a confecção do eixo, o estudante deverá ser capaz de:

- Preparar o torno mecânico;
- Centralizar a peça;
- Facear a peça;
- Fazer furo de centro;
- Torneiar a superfície cilíndrica externa;
- Sangrar e cortar no torno;
- Dominar o uso dos colares micrométricos do carro longitudinal e do carro superior;
- Consolidar o controle das medidas e do ajuste da folga do carro longitudinal e do carro superior.

Essas operações fornecem a base para o desenvolvimento de trabalhos posteriores de torneamento. Recomenda-se que, antes dessa prática, sejam trabalhados os conteúdos de parâmetros de corte, de materiais das ferramentas de corte, de movimentos manuais e automáticos da máquina, de acessórios do torno com suas características, e de aplicações e formas de montagem.

3 MATERIAIS E EQUIPAMENTOS



MATERIAL DE CONSUMO

Para a execução da prática, é necessário utilizarmos o aço ABNT 1020 trefilado com $\phi \frac{3}{4}$ ” x 150 mm.

EQUIPAMENTOS

Serão necessários os seguintes equipamentos, além das ferramentas básicas do torno:

- Paquímetro;
- Ponta rotativa;
- Placa universal de três castanhas;
- Mandril;
- Ferramenta de desbaste e seu suporte;
- Bedame e/ou ferramenta para abertura de canais e seu suporte;
- Broca de centro;
- Graminho ou instrumento para ajudar na centralização da peça.

RECOMENDAÇÃO

Como o torno é uma máquina que exige grande atenção por parte do operador, deve-se colocar apenas um aluno por máquina, a fim de garantir a aprendizagem do processo e, principalmente, permitir mais segurança ao estudante.

4 PREPARO DO LABORATÓRIO PARA A AULA PRÁTICA

Para o preparo da prática, o professor/técnico deverá separar a ordem técnica a ser utilizada nesta prática e, a partir daí, separar o material de consumo e o ferramental necessário descrito na ordem técnica, bem como os Equipamentos de Proteção Individuais.

5 PROCEDIMENTOS PARA EXECUÇÃO DA AULA PRÁTICA



1.^a ETAPA – PREPARAR O TORNO MECÂNICO:

- Fixar a peça e a ferramenta (**Figuras 1 e 2**);
- Calcular e ajustar a rotação, o avanço e a profundidade de corte que serão utilizados inicialmente.

Figura 1 – Fixação da peça.

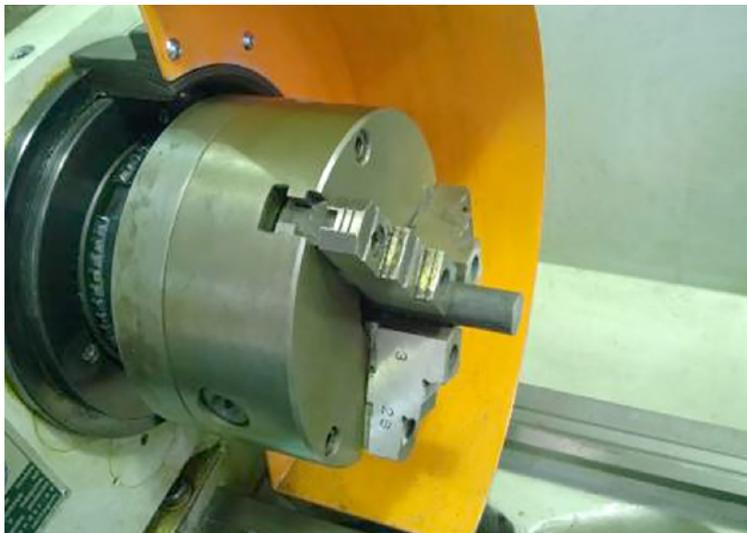
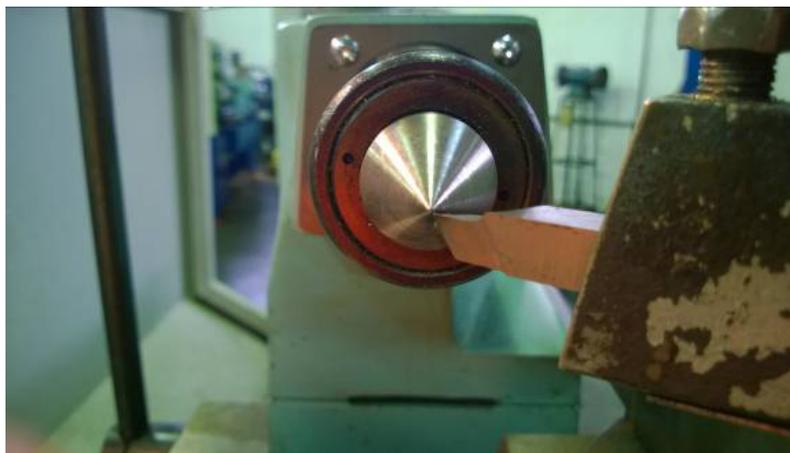


Figura 2 – Alinhamento da ferramenta.





DICAS E COMENTÁRIOS

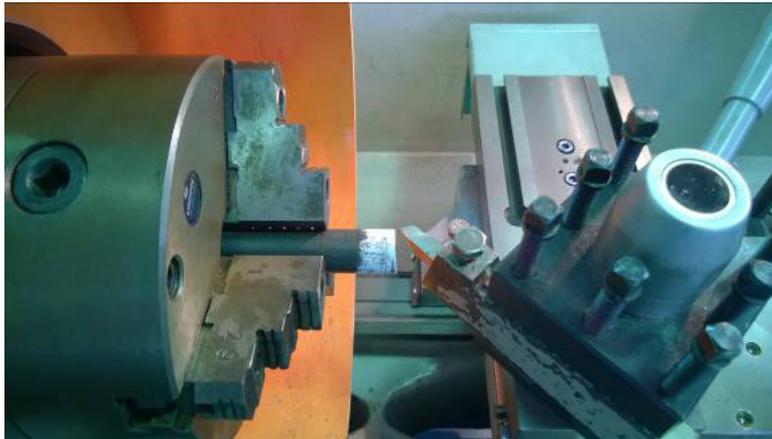
1. Não esquecer de alinhar a ferramenta com a ponta rotativa (altura da ferramenta em relação ao centro do eixo de rotação da peça);
2. Para fixar a peça, deve-se verificar sua centralização com o graminho, de modo a minimizar possíveis desbalanceamentos;
3. Nos torneamentos a ponto livre, a parte que fica fora das castanhas não deve exceder em 3 vezes o comprimento do diâmetro do material usinado.



2.^a ETAPA – FACEAR NO TORNO:

- Demonstrar a operação de faceamento de forma manual e automática (**Figura 3**).

Figura 3 – Faceamento da peça.



3.^a ETAPA – FURO DE CENTRO:

- Demonstrar a montagem da broca de centrar (**Figura 4**);
- Executar a operação de furo de centro.

Figura 4 – Furo de centro.



DICAS E COMENTÁRIOS

1. Na montagem da broca de centro, as duas hélices devem ficar no plano horizontal;
2. Só se deve realizar o furo de centro após o faceamento da peça.

4.^a ETAPA – TORNEAMENTO CILÍNDRICO (DESBASTAR):

- Demonstrar a operação de torneamento cilíndrico usando o apoio da contraponta (**Figura 5**).

Figura 5 – Desbaste da peça.



5.^a ETAPA – MARCAR OS INTERVALOS E TORNEAR OS CANAIS (SANGRAR PARCIALMENTE):

- Demonstrar o uso do colar micrométrico do carro longitudinal para efetuar a marcação dos canais e do comprimento total da peça (**Figura 6**);
- Demonstrar o uso do colar micrométrico do carro superior para realizar o corte dos canais.

Figura 6 – Marcação e construção dos canais.



6.^a ETAPA – ACABAMENTO:

- Demonstrar os ajustes dos parâmetros de corte (avanço e rotação) e da ferramenta para realização do acabamento;
- Mostrar a operação de acabamento.



DICAS E COMENTÁRIOS

- Lembre-se sempre de deixar sobremetal para a realização do acabamento.



7.^a ETAPA – SECCIONAR (SANGRAR) A PEÇA:

- Demonstrar a operação de sangramento (**Figura 7**).

Figura 7 – Sangrar ou cortar a peça.



DICAS E COMENTÁRIOS

- Na operação de sangrar, sempre abrir um canal com largura maior que a espessura da ferramenta.

8.^a ETAPA – VERIFICAR AS DIMENSÕES DA PEÇA:

- Medir todas as dimensões da peça (**Figura 8**).

Figura 8 – Peça finalizada.



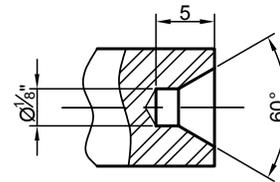
9.^a ETAPA – LIMPAR E LUBRIFICAR O TORNO:

- Ao final do uso do torno, deve-se limpá-lo com uma vassoura de piaçava;
- Os barramentos devem ser lubrificados para serem conservados.

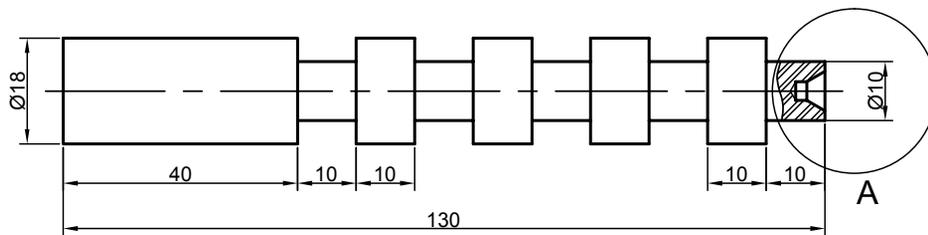
ORDEM TÉCNICA DE EXECUÇÃO



Prática 1 – TORNEARIA



A (2:1)



Ordem Técnica de Execução		Ferramentas utilizadas		
<p>Obs.: Nos torneamentos a ponto livre, a parte da peça que fica fora das castanhas não deve exceder o comprimento de 3 vezes o diâmetro do material.</p> <p>01. Prender o material na placa universal, deixando um comprimento de 50 mm;</p> <p>02. Facear e fazer o furo de centro com profundidade de 5 mm;</p> <p>03. Prender o material pela extremidade e encostar a ponta rotativa;</p> <p>04. Marcar a medida de 130 mm de comprimento e usar a peça deixando-a com um Ø 18 mm;</p> <p>05. Marcar as medidas de 10 mm correspondentes aos canais e ressaltos a serem usinados;</p> <p>06. Usinar os canais de Ø 10mm com o auxílio do bedame, observando o desenho da peça;</p> <p>07. Sangrar a peça no comprimento de 130 mm.</p>		<p>Paquímetro;</p> <p>Ponta rotativa;</p> <p>Placa Universal de três castanhas;</p> <p>Mandril;</p> <p>Ferramenta de desbaste e seu suporte;</p> <p>Bedame e/ou ferramenta para abertura de canais e seu suporte;</p> <p>Broca de centro;</p> <p>Graminho ou instrumento para ajudar na centralização da peça.</p>		
	Aço SAE 1020 Ø 3/4" x 200 mm	TORNEARIA		
	MATERIAL E DIMENSÕES		Data	Visto
Escala 1:1	Eixo com ressaltos retangulares	DES		
	DENOMINAÇÃO	APR		
		SUPERVISOR		

6 NORMAS DE SEGURANÇA PARA A AULA



Antes de iniciar qualquer operação no torno, lembre-se sempre de usar o Equipamento de Proteção Individual (EPI):

- Óculos de proteção;
- Sapato fechado, preferencialmente em couro;
- Camisa e/ou jaleco de mangas curtas;
- Calça comprida (de preferência, jeans).

O operador de máquinas não pode usar anéis, alianças, pulseiras, luvas, correntes e relógios que possam ficar presos às partes móveis da máquina, causando acidentes.

Cabelos longos devem estar amarrados para não recaírem sobre a placa e a peça. Não deixar, em nenhuma hipótese, a chave da placa inserida, nem parar a placa com a mão.

7 SUGESTÕES PARA CONSOLIDAÇÃO DA PRÁTICA

Ao final da prática, o aluno deverá efetuar todas as medidas com o paquímetro. Em seguida, ele deverá descrever quais as causas que provocaram os possíveis erros na peça. Por exemplo:

- Um dos canais ficou com 10,20 mm e deveria ser, na verdade, 10,00 mm – causa: o aluno avançou o colar micrométrico em 0,2 mm;
- O acabamento da peça não ficou satisfatório. Verificar as possíveis causas como, por exemplo: o aluno não usou a rotação adequada, ou a ferramenta de corte não estava bem afiada.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHIAVERINI, Vicente. **Tecnologia Mecânica**. 2. ed. São Paulo: Editora McGraw Hill, 1986. v. 2.

CUNHA, Lauro Salles; CRAVENCO, Marcelo Padovani. **Manual Prático do Mecânico**. 1. ed. São Paulo: Editora Hemus, 2006.

FERRARESI, Dino. **Usinagem dos Metais**. 4. ed. Publicação da Associação Brasileira dos Metais.

_____. **Fundamentos da Usinagem dos Metais**. São Paulo: Edgard Bluecher LTDA, 1970.

STEMMER, Caspar Erich. **Ferramentas de Corte I**. 7. ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2007.

TELECURSO 2000. Profissionalizante Mecânica. **Processos de Fabricação**. Rio de Janeiro: Fundação Roberto Marinho. Vol. 2. 1996b.

YOSHIDA, Américo. **Metais, Ligas e Tratamento Térmico**. Santos: Editora Brasília LTDA, 1976. v. 4.

_____. **Torno Mecânico**. 3. ed. São Paulo: Editora Fortaleza Crédito Brasileiro de Livros S/A, 1975.

APÊNDICES

Acrescentar as especificações do material de consumo e permanente para servirem de base para licitações.

Exemplo:

Material	Descrição	Unidade
Aço	Aço ABNT 1020 com $\phi \frac{3}{4}$ "	Vergalhão
Paquímetro	Paquímetro analógico em aço inoxidável, quadrimensional, resolução de 0,05 mm, comprimento de medição de 150 mm, barra e corredeira do tipo serviço pesado com 3,5 mm de espessura, superfícies de medição de aço inoxidável temperado, trava da corredeira, roldana de ajuste fino com o polegar, exatidão linear de acordo com NBR NM-216:2000, estojo plástico.	Unidade
Ponta Rotativa	Ponta Rotativa CM3: Para usinagens de média precisão. Trabalhos com cargas radiais e axiais médias e pesadas. Ideal para usinagens em que se exige alta rotação. Rotação máxima suportada: mínimo de 3.000 rpm. Carga radial suportada: mínimo de 500 kg. Mancal composto por 2 rolamentos radiais de esferas e 1 axial de esferas. Possui retentor para proteger a ponta contra a entrada de cavacos e de outras impurezas. Eixo giratório feito em aço-liga temperado, revenido (60 +/- 2HRC) e retificado.	Unidade
Porta-bedame	Porta-bedame, 3/4", reto: Encaixe do bedame: 3/4". Largura do suporte: 12,7 mm. Altura do suporte: 30 mm. Comprimento do suporte: 130 mm. Peso: 0,250 kg. Para cortes centrais e faceadores. Indicado para tornos e plainas. Inclinação de 5° do canal. Parafuso de aperto chanfrado em grau, para melhor fixação do bedame. Construído em aço 1045. Temperado (38-45 HRC).	Unidade
Broca de Centro	Broca de centro HSS 3,15X8,00-DIN 333A. Diâmetro da broca: 3,15 mm. Diâmetro do corpo: 8,0 mm. Comprimento total: 50 mm. Ângulo da broca: 60°. Norma: DIN 333A. Detalhes: construída em HSS/retificada.	Unidade



Torno

Torno mecânico paralelo universal, 1.000 mm de comprimento entre pontas, produzido de acordo com normas técnicas específicas para garantir precisão e qualidade, com as seguintes características: BARRAMENTO: altura das pontas: 205 mm. Largura do barramento: 220 mm. Altura do barramento: 300 mm. Distância entre pontas: 1.000 mm. Diâmetro admissível sobre o barramento: 410 mm. Guias temperadas e retificadas – dureza: 400 ~ 500 HB. Diâmetro admissível sobre as asas da mesa: 370 mm. CABEÇOTE FIXO: nariz da árvore ASA L0. Furo do eixo-árvore: 46 mm. Sede interna da bucha de redução: Morse N. 3. Número de velocidade da árvore: $N = 18$. Gama de velocidades da árvore: Rotação mínima: 31,5 rpm. Rotação máxima: 2.500 rpm. CARROS: curso do carro transversal: 225 mm. Curso do carro longitudinal: 1.000 mm. Curso do carro porta-ferramenta: 100 mm. Diâmetro máximo torneável sobre o carro transversal: 260 mm. Escala e anéis graduados, sistema métrico. CABEÇOTE MÓVEL: diâmetro da manga: 50 mm. Curso da manga: 130 mm. Sede cônica da manga: Morse N. 3. Deslocamento lateral: +/- 10 mm. Graduação da manga em mm e pol. CAIXA DE AVANÇO E ROSCA: conjunto fechado, com lubrificação permanente. O recâmbio é completo para permitir a mudança de roscas métricas (mm) para polegadas (POL), e roscas módulo (MD) para *diametral pitch* (DP), sem troca de engrenagens. ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA: trifásica 380 V/60 Hz. Potência do motor principal: 6,3/4,0 CV. Grau de proteção: IP – 54. Potência do motor da refrigeração de corte: 0,12 CV. Sistema de segurança por fricção contra sobrecarga, no varão. Será necessário novo comando para reinício após interrupção de energia. EXATIDÃO: Ensaio geométrico NBR NM ISO – 230 – 1. Ensaio para aceitação NBR – 9436. Ensaio de dureza (barramento) padrão Brinell (mín. 400 HB). COMPONENTES E ACESSÓRIOS: placa universal de 3 castanhas, diâmetro de 190 mm. Flange para a placa universal, diâmetro de 190 mm. Luneta fixa com pontas de bronze de 08 mm a 90 mm. Jogo de parafusos, porcas para nivelamento e pés antivibração (*vibra-stop*). Avental com desengate automático. Bandeja aparadora de cavacos. Jogo de chaves para operação/preparação da máquina. Porta-ferramentas quadrado para 4 ferramentas, 8 posições com base giratória e seção do cabo da ferramenta igual a 20 mm x 20 mm. Engrenagens de recâmbio (completo) para roscas: métrica, fios por polegada, módulo e *diametral pitch*. Sistema de lubrificação permanente e automática no cabeçote e caixa de roscas e avanços. Buchas e pinos para recâmbio de engrenagens. Sistema de iluminação. Luneta móvel com pontas de bronze de 08 mm a 75 mm. Proteção traseira completa para cavacos. Conjunto completo de refrigeração de corte. Placa de arraste de 190 mm em ferro fundido. Placa de 4 castanhas independentes, diâmetro de 254 mm. Ponta fixa. Bucha cônica de redução. Microinterruptor na porta do recâmbio. Freio eletromagnético de segurança acoplado ao motor, com acionamento pelo pedal e pela alavanca-chave no avental. Chave elétrica de comando com trava de segurança. Cobertura de proteção sobre a placa, a qual possui microinterruptor de segurança. Proteção rígida metálica em aço polido com enclausuramento TOTAL sobre o fuso e a vara. Catraca de segurança regulável e pinos de proteção no fuso e no varão. DEMAIS ACESSÓRIOS E CONDIÇÕES conforme o edital e seus anexos.

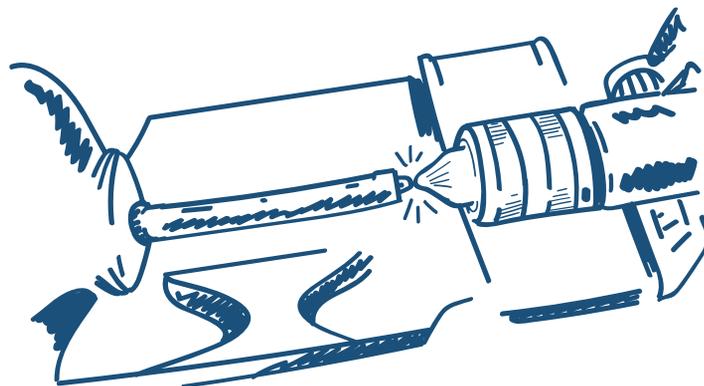
CAPÍTULO 02

—

USINAGEM DE PERFIL CURVO

(EIXO ABAULADO)

Autores:
Marinaldo José de Medeiros
Márcio Gomes da Silva



1 CONCEITO DA AULA PRÁTICA

Na confecção de peças com perfis curvos ou de forma, podem ser utilizadas ferramentas com formato definido, denominadas na tornearia de ferramentas de forma. Nas operações realizadas com essas ferramentas, o perfil final da peça é obtido como uma impressão do gume cortante da ferramenta.

O objetivo desta prática é realizar a atividade da aula com uma ferramenta de perfil retangular, mostrando que, mesmo sem uma ferramenta de forma – no caso, uma ferramenta semicircular convexa – pode-se fabricar a peça com o mesmo grau de acabamento e de controle das medidas.

2 OBJETIVOS DA PRÁTICA

O objetivo desta prática é desenvolver a habilidade de operar o torno mecânico com movimento bimanual do carro superior e do carro transversal, com o uso do bedame, para a confecção de perfis curvos.

Após a confecção dos perfis, o estudante deverá ser capaz de:

- Preparar o torno mecânico;
- Torneiar a superfície cilíndrica externa;
- Dominar o uso dos colares micrométricos do carro longitudinal e do carro superior;
- Consolidar o controle das medidas e do ajuste do carro longitudinal e do carro superior;
- Utilizar o carro longitudinal e o carro superior na fabricação de perfis de vários contornos.

3 MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

MATERIAL DE CONSUMO

Para a execução da prática, é necessário utilizarmos o aço ABNT 1020 com $\phi \frac{3}{4}$ ” x 140 mm. Esta prática deve ser executada sobre a prática anterior.

EQUIPAMENTOS

Serão necessários os seguintes equipamentos, além das ferramentas básicas do torno:

- Paquímetro;
- Ponta rotativa;



- Placa universal de três castanhas;
- Mandril;
- Ferramenta de desbaste e seu suporte;
- Bedame e/ou ferramenta para abertura de canais e seu suporte.

RECOMENDAÇÃO

Como o torno é uma máquina que exige grande atenção por parte do operador, deve-se colocar apenas um aluno por máquina, a fim de garantir a aprendizagem do processo e, principalmente, permitir mais segurança ao estudante.

4 PREPARO DO LABORATÓRIO PARA A AULA PRÁTICA

Para o preparo da prática, o professor/técnico deverá separar a ordem técnica a ser utilizada nesta prática e, a partir daí, separar o material de consumo e o ferramental necessário descrito na ordem técnica, separar os óculos de proteção e distribuir o material individualmente para cada aluno.

5 PROCEDIMENTOS PARA EXECUÇÃO DA AULA PRÁTICA

1.^a ETAPA – PREPARAR O TORNO MECÂNICO:

- Fixar a ferramenta e a peça (**Figuras 1 e 2**);
- Ajustar a rotação a ser utilizada.

Figura 1 – Ajuste da ferramenta.



Figura 2 – Fixação da peça.



DICAS E COMENTÁRIOS

1. Não esquecer de alinhar a ferramenta com a ponta rotativa;
2. Prender o material na placa de três castanhas e encostar a ponta rotativa.

2ª ETAPA – TORNEAR PERFIL CURVO:

- Demonstrar a usinagem usando o movimento bimanual, da extremidade para a esquerda e para a direita, respectivamente (Figuras 3 e 4).

Figura 3 – Arredondamento à esquerda.



Figura 4 – Arredondamento à direita.



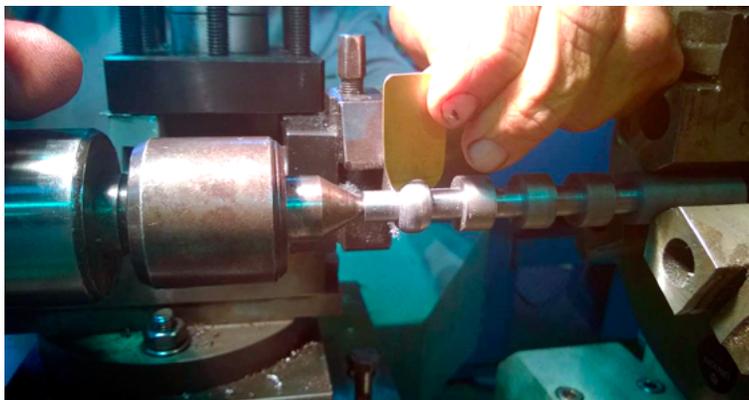
DICAS E COMENTÁRIOS

1. Usinar o ressalto do centro para a extremidade esquerda, e do centro para a extremidade direita, formando o perfil curvo.

3.^a ETAPA – VERIFICAR A CURVATURA DA PEÇA COM O GABARITO:

- Uso do gabarito (**Figura 5**).

Figura 5 – Verificação da curvatura.





DICAS E COMENTÁRIOS

1. Manter o sincronismo do movimento das duas mãos, tendo o cuidado de não aprofundar desproporcionalmente a ferramenta, a fim de não fabricar a peça com dimensões diferentes da desejada;
2. Repetir a operação nos outros ressaltos.

4.^a ETAPA – VERIFICAÇÃO FINAL:

- Medir todas as dimensões da peça (**Figura 6**).

Figura 6 – Peça com os perfis construídos.



5.^a ETAPA – LIMPAR E LUBRIFICAR O TORNO:

- Ao final do uso do torno, deve-se limpá-lo com uma vassoura de piaçava;
- Os barramentos devem ser lubrificados para serem conservados.

ORDEM TÉCNICA DE EXECUÇÃO



Prática 2 – TORNEARIA										
Ordem Técnica de Execução	Ferramentas utilizadas									
<p>01. Prender o material (prática 01) na placa universal e encostar a ponta rotativa;</p> <p>02. Através da aplicação de um movimento bimanual (sentido transversal e longitudinal) no carro superior, deve-se fazer um perfil convexo.</p>	<p>Paquímetro; Ponta rotativa; Placa Universal de três castanhas; Mandril; Ferramenta de desbaste e seu suporte; Bedame e/ou ferramenta para abertura de canais e seu suporte.</p>									
	Ref. T-1 Aço SAE 1020	TORNEARIA								
	MATERIAL E DIMENSÕES	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;">Data</td> <td style="width: 33%;">Visto</td> </tr> <tr> <td>DES</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>APR</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		Data	Visto	DES			APR	
	Data	Visto								
DES										
APR										
Escala 1:1	Eixo Abaulado									
	DENOMINAÇÃO	SUPERVISOR								

6 NORMAS DE SEGURANÇA PARA A AULA



Antes de iniciar qualquer operação no torno, lembre-se sempre de usar o equipamento de proteção individual (EPI):

- Óculos de proteção;
- Sapato fechado, preferencialmente em couro;
- Camisa e/ou jaleco de mangas curtas;
- Calça comprida (de preferência, jeans).

O operador de máquinas não pode usar anéis, alianças, pulseiras, luvas, correntes e relógios que possam ficar presos às partes móveis da máquina, causando acidentes.

Cabelos longos devem estar amarrados para não recaírem sobre a placa e a peça. Não deixar, em nenhuma hipótese, a chave da placa inserida, nem parar a placa com a mão.

7 SUGESTÕES PARA CONSOLIDAÇÃO DA PRÁTICA

Ao final da prática, o aluno deverá efetuar todas as medidas com o paquímetro e o gabarito. Em seguida, ele deverá descrever quais as causas que provocaram os possíveis erros na peça.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHIAVERINI, Vicente. **Tecnologia Mecânica**. 2. ed. São Paulo: Editora McGraw Hill, 1986. v. 2.
- CUNHA, Lauro Salles; CRAVENCO, Marcelo Padovani. **Manual Prático do Mecânico**. 1. ed. São Paulo: Editora Hemus, 2006.
- FERRARESI, Dino. **Usinagem dos Metais**. 4. ed. Publicação da Associação Brasileira dos Metais. _____ . **Fundamentos da Usinagem dos Metais**. São Paulo: Edgard Bluecher LTDA, 1970.
- STEMMER, Caspar Erich. **Ferramentas de Corte I**. 7. ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2007.
- TELECURSO 2000. Profissionalizante Mecânica. **Processos de Fabricação**. Rio de Janeiro: Fundação Roberto Marinho. Vol. 2. 1996b.
- YOSHIDA, Américo. **Metais, Ligas e Tratamento Térmico**. Santos: Editora Brasília LTDA, 1976. v. 4. _____ . **Torno Mecânico**. 3. ed. São Paulo: Editora Fortaleza Crédito Brasileiro de Livros S/A, 1975.

APÊNDICES

Acrescentar as especificações do material de consumo e permanente, para servirem de base para licitações.

Exemplo:

Material	Descrição	Unidade
Aço	Aço ABNT 1020 com $\phi \frac{3}{4}$ "	Vergalhão



CAPÍTULO 3

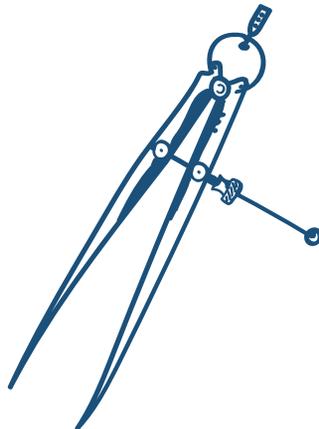
-

USINAGEM DE ROSCA WITHWORTH (EIXO COM ROSCA)

Autores:

Marinaldo José de Medeiros

Márcio Gomes da Silva



1 CONCEITO



A rosca é um conjunto de filetes em torno de uma superfície cilíndrica. A aplicação da rosca pode ter o objetivo de fixar, unir ou movimentar peças. As roscas podem ser externas ou internas. Podemos citar, como exemplos, parafusos e porcas.

As roscas apresentam vários perfis: triangular, trapezoidal, quadrado, dente de serra e redondo, que são utilizados de acordo com sua aplicação e esforço. Iremos abordar, nesta prática, uma rosca triangular Withworth, que apresenta as seguintes características:

- Ângulo do filete da rosca de 55°;
- Passo em função do número de filetes;
- Montagem do sistema de engrenagens e/ou ajustes das alavancas da caixa NORTON (também conhecida como caixa de avanço) em função do passo da rosca.

Por meio da ordem técnica, determinar quais as engrenagens serão utilizadas no torno e definir a profundidade de corte. Deve-se utilizar uma rotação baixa para executar a rosca.

2 OBJETIVOS

O objetivo desta prática é desenvolver a habilidade de operar o torno mecânico realizando a confecção de rosca inglesa.

Após a confecção do eixo, o estudante deverá ser capaz de:

- Preparar o torno mecânico;
- Identificar o tipo de rosca e suas características;
- Fabricar uma peça com rosca.

Essas operações fornecem a base para o desenvolvimento de trabalhos posteriores de torneamento.

3 MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

MATERIAL DE CONSUMO

Para a execução da prática, é necessário utilizarmos o aço ABNT 1020 com $\phi \frac{3}{4}$ ” x 140 mm. Esta prática pode ser executada reutilizando o material da prática anterior.



EQUIPAMENTOS

Serão necessários os seguintes equipamentos, além das ferramentas básicas do torno:

- Paquímetro;
- Ponta rotativa;
- Placa universal de três castanhas;
- Ferramenta de desbaste e seu suporte;
- Ferramenta de rosca com ângulo de 55°.

RECOMENDAÇÃO

Como o torno é uma máquina que exige grande atenção na operação por parte do operador, deve-se colocar apenas um aluno por máquina, a fim de garantir a aprendizagem do processo e, principalmente, permitir mais segurança ao estudante.

4 PREPARO DO LABORATÓRIO PARA A AULA PRÁTICA

Para o preparo da prática, o professor/técnico deverá separar a ordem técnica a ser utilizada nesta prática e, a partir daí, separar o material de consumo e o ferramental necessário descrito na ordem técnica, separar os óculos de proteção e distribuir o material individualmente para cada aluno.

5 PROCEDIMENTOS PARA EXECUÇÃO DA AULA PRÁTICA

1.^a ETAPA – PREPARAR O TORNO MECÂNICO:

- Fixar a peça fabricada na prática 02 e efetuar o desbaste para que ela fique com 9,6 mm de diâmetro e 90 de comprimento (**Figura 1**).

Figura 1 – Fixação da peça.



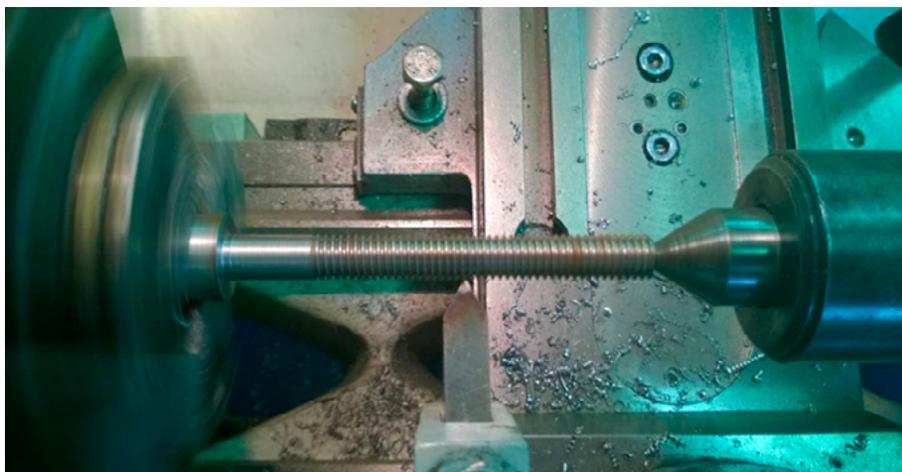
DICAS E COMENTÁRIOS

1. Não esquecer de alinhar a ferramenta com a ponta rotativa;
2. Definir a rotação e a profundidade de corte de acordo com o diâmetro e o material da peça e das ferramentas usadas;
3. Fazer uso do automático para realizar o desbaste longitudinal, não esquecendo de utilizar o avanço mínimo permitido pela máquina, no último passe.

2.^a ETAPA – ROSQUEAR NO TORNO:

- Selecione o passo correto na tabela de rosca fixada no torno e ajuste as alavancas para as posições correspondentes ao do passo;
- Demonstrar a operação de rosqueamento, atentando-se para o controle da penetração da ferramenta, que se dá de forma manual (**Figura 2**).

Figura 2 – Rosqueamento da peça.





DICAS E COMENTÁRIOS



1. Não esquecer de alinhar a ferramenta com o escantilhão de rosca;
2. Definir uma baixa rotação e uma pequena profundidade de corte, a fim de não quebrar o filete da rosca;
3. Fazer uso do fuso e do acoplamento da porca bipartida para abrir a rosca;
4. Não esquecer, na saída da rosca, de retirar a ferramenta de contato com a peça e de inverter a rotação da placa, para que, no retorno da ferramenta ao início do filete, não se destrua a rosca;
5. Observar que a altura do filete deve ser executada no raio da peça, ou seja, a profundidade deslocada na ferramenta é o dobro da altura do filete.

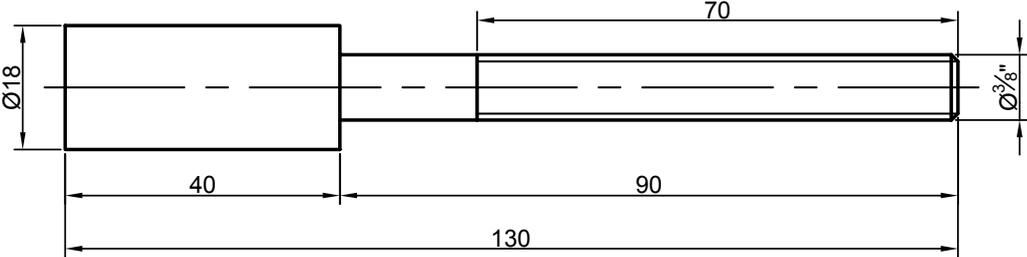
3.^a ETAPA – VERIFICAR AS DIMENSÕES DA PEÇA:

- Medir todas as dimensões da peça;
- Pode ser usada uma porca ou o pente de rosca para a verificação do passo e da altura do filete.

4.^a ETAPA – LIMPAR E LUBRIFICAR O TORNO:

- Ao final do uso do torno, deve-se limpá-lo com uma vassoura de piaçava;
- Os barramentos devem ser lubrificados para serem conservados.

ORDEM TÉCNICA DE EXECUÇÃO

Prática 3 – TORNEARIA				
				
Ordem Técnica de Execução	Ferramentas utilizadas			
<p>01. Prender o material (prática 02) na placa universal e encostar a ponta rotativa;</p> <p>02. Tornear a parte exposta no diâmetro de 3/8" x 90 mm de comprimento;</p> <p>03. Posicionar as alavancas para rosca de 16 fios/1";</p> <p>04. Calcular a altura do filete pela fórmula: $P = 25,4/N$ e $H = 0,64 \times P$;</p> <p>05. Abrir a rosca no comprimento de 7 mm da parte que foi usinada com 90 mm.</p> <p>Observação importante: Para estimar a profundidade da rosca em termos do deslocamento do carro transversal, o aluno poderá dividir a altura do filete da rosca encontrada pelo valor de 1 divisão do colar transversal através da seguinte fórmula: $H = 0,64 \times P / \text{valor de 1 divisão do colar transversal}$</p>	Paquímetro; Ponta rotativa; Placa Universal de três castanhas; Mandril; Ferramenta de desbaste e suporte; Ferramenta de rosca com ângulo de 55°.			
	Ref. T-2 Aço SAE 1020	TORNEARIA		
	MATERIAL E DIMENSÕES	DES	Data	Visto
Escala 1:1	Eixo com rosca	APR		
	DENOMINAÇÃO	SUPERVISOR		

6 NORMAS DE SEGURANÇA PARA A AULA

Antes de iniciar qualquer operação no torno, lembre-se sempre de usar o Equipamento de Proteção Individual (EPI):

- Óculos de proteção;
- Sapato fechado, preferencialmente em couro;
- Camisa e/ou jaleco de mangas curtas;
- Calça comprida (de preferência, jeans).

O operador de máquinas não pode usar anéis, alianças, pulseiras, luvas, correntes e relógios que possam ficar presos às partes móveis da máquina, causando acidentes.

Cabelos longos devem estar amarrados para não recaírem sobre a placa e a peça. Não deixar, em nenhuma hipótese, a chave da placa inserida, nem parar a placa com a mão.

7 SUGESTÕES PARA CONSOLIDAÇÃO DA PRÁTICA

Ao final da prática, o aluno deverá efetuar todas as medidas com o paquímetro. Em seguida, ele deverá descrever quais as causas que provocaram os possíveis erros na peça.

Se o acabamento da peça não tiver ficado satisfatório, verificar as possíveis causas, como, por exemplo: o aluno não usou a rotação adequada, ou a ferramenta de corte não estava bem afiada e/ou estava quebrada.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHIAVERINI, Vicente. **Tecnologia Mecânica**. 2. ed. São Paulo: Editora McGraw Hill, 1986. v. 2.

CUNHA, Lauro Salles; CRAVENCO, Marcelo Padovani. **Manual Prático do Mecânico**. 1. ed. São Paulo: Editora Hemus, 2006.

FERRARESI, Dino. **Usinagem dos Metais**. 4. ed. Publicação da Associação Brasileira dos Metais. _____ . **Fundamentos da Usinagem dos Metais**. São Paulo: Edgard Bluecher LTDA, 1970.

STEMMER, Caspar Erich. **Ferramentas de Corte I**. 7. ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2007.

TELECURSO 2000. Profissionalizante Mecânica. **Processos de Fabricação**. Rio de Janeiro: Fundação Roberto Marinho. Vol. 2. 1996b.

YOSHIDA, Américo. **Metais, Ligas e Tratamento Térmico**. Santos: Editora Brasília LTDA, 1976. v. 4.

_____. **Torno Mecânico**. 3. ed. São Paulo: Editora Fortaleza Crédito Brasileiro de Livros S/A, 1975.



APÊNDICES

Acrescentar as especificações do material de consumo e permanente para servirem de base para licitações.

Exemplo:

Material	Descrição	Unidade
Aço	Aço ABNT 1020 com $\phi \frac{3}{4}$ "	Vergalhão
Paquímetro	Paquímetro Analógico em aço inoxidável, quadrimensional, resolução de 0,05 mm, comprimento de medição de 150 mm, barra e corrediça do tipo serviço pesado com 3,5 mm de espessura, superfícies de medição de aço inoxidável temperado, trava da corrediça, roldana de ajuste fino com o polegar, exatidão linear de acordo com NBR NM-216:2000, estojo plástico.	Unidade
Ponta Rotativa	Ponta Rotativa CM3; para usinagens de média precisão. Trabalhos com cargas radiais e axiais médias e pesadas. Ideal para usinagens em que se exige alta rotação. Rotação máxima suportada: mínimo de 3.000 rpm. Carga radial suportada: mínimo de 500 Kg. Mancal composto por 2 rolamentos radiais de esferas e 1 axial de esferas. Possui retentor para proteger a ponta contra a entrada de cavacos e de outras impurezas. Eixo giratório feito em aço-liga temperado, revenido (60 +/- 2HRC) e retificado.	Unidade
Porta-bedame	Porta-bedame, 3/4", reto: encaixe do bedame: 3/4". Largura do suporte: 12,7 mm. Altura do suporte: 30 mm. Comprimento do suporte: 130 mm. Peso: 0,250 kg. Para cortes centrais e faceadores. Indicado para tornos e plainas. Inclinação de 5° do canal. Parafuso de aperto chanfrado em grau, para melhor fixação do bedame. Construído em aço 1045. Temperado (38-45 HRC).	Unidade
Broca de Centro	Broca de centro HSS 3,15X8,00-DIN 333A. Diâmetro da broca: 3,15 mm. Diâmetro do corpo: 8,0 mm. Comprimento total: 50 mm. Ângulo da broca: 60°. Norma: DIN 333A. Detalhes: construída em HSS/retificada.	Unidade



Torno

Torno mecânico paralelo universal, 1.000 mm de comprimento entre pontas, produzido de acordo com normas técnicas específicas para garantir precisão e qualidade, com as seguintes características: BARRAMENTO: altura das pontas: 205 mm. Largura do barramento: 220 mm. Altura do barramento: 300 mm. Distância entre pontas: 1.000 mm. Diâmetro admissível sobre o barramento: 410 mm. Guias temperadas e retificadas – dureza: 400 ~ 500 HB. Diâmetro admissível sobre as asas da mesa: 370 mm. CABEÇOTE FIXO: nariz da árvore ASA L0. Furo do eixo-árvore: 46 mm. Sede interna da bucha de redução: Morse N. 3. Número de Velocidades da árvore: N = 18. Gama de velocidades da árvore: rotação mínima: 31,5 rpm. Rotação máxima: 2.500 rpm. CARROS: curso do carro transversal: 225 mm. Curso do carro longitudinal: 1.000 mm. Curso do carro porta-ferramenta: 100 mm. Diâmetro máximo torneável sobre o carro transversal: 260 mm. Escala e anéis graduados, sistema métrico. CABEÇOTE MÓVEL: diâmetro da manga: 50 mm. Curso da manga: 130 mm. Sede cônica da manga: Morse N. 3. Deslocamento lateral: +/- 10 mm. Graduação da manga em mm e pol. CAIXA DE AVANÇO E ROSCA: conjunto fechado, com lubrificação permanente. O recâmbio é completo para permitir a mudança de roscas métricas (mm) para polegadas (POL), e roscas módulo (MD) para *diametral pitch* (DP), sem troca de engrenagens. ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA: trifásica 380 V/60 Hz. Potência do motor principal: 6,3/4,0 CV. Grau de proteção: IP – 54. Potência do motor da refrigeração de corte: 0,12 CV. Sistema de segurança por fricção contra sobrecarga, no varão. Será necessário novo comando para reinício após interrupção de energia. EXATIDÃO: ensaio geométrico NBR NM ISO – 230 – 1. Ensaio para aceitação NBR – 9436. Ensaio de dureza (barramento) padrão Brinell (mín. 400 HB). COMPONENTES E ACESSÓRIOS: placa universal de 3 castanhas, diâmetro de 190 mm. Flange para a placa universal, diâmetro de 190 mm. Luneta fixa com pontas de bronze de 08 mm a 90 mm. Jogo de parafusos, porcas para nivelamento e pés antivibração (*vibra-stop*). Avental com desengate automático. Bandeja aparadora de cavacos. Jogo de chaves para operação/preparação da máquina. Porta-ferramentas quadrado para 4 ferramentas, 8 posições com base giratória e seção do cabo da ferramenta igual a 20 mm x 20 mm. Engrenagens de recâmbio (completo) para roscas: métrica, fios por polegada, módulo e *diametral pitch*. Sistema de lubrificação permanente e automática no cabeçote e caixa de roscas e avanços. Buchas e pinos para recâmbio de engrenagens. Sistema de iluminação. Luneta móvel com pontas de bronze de 08 mm a 75 mm. Proteção traseira completa para cavacos. Conjunto completo de refrigeração de corte. Placa de arraste de 190 mm em ferro fundido. Placa de 4 castanhas independentes, diâmetro de 254 mm. Ponta fixa. Bucha cônica de redução. Microinterruptor na porta do recâmbio. Freio eletromagnético de segurança acoplado ao motor, com acionamento pelo pedal e pela alavanca-chave no avental. Chave elétrica de comando com trava de segurança. Cobertura de proteção sobre a placa, a qual possui microinterruptor de segurança. Proteção rígida metálica em aço polido com enclausuramento TOTAL sobre o fuso e a vara. Catraca de segurança regulável e pinos de proteção no fuso e no varão. DEMAIS ACESSÓRIOS E CONDIÇÕES conforme o edital e seus anexos.

CAPÍTULO 4

-

EIXO RECARTILHADO COM ROSCA MÉTRICA À ESQUERDA E À DIREITA (EIXO RECARTILHADO COM ROSCA)

Autores:

Vinícius Guimarães Cruz

Josinaldo Calixto

Salomão Sávio



1 CONCEITO DA AULA PRÁTICA

A rosca é entendida como uma união de filetes em uma superfície cilíndrica externa ou interna, com o intuito de fixar peças ou transmitir movimento.

As roscas apresentam vários perfis diferentes, tais como:

- Triangular;
- Trapezoidal;
- Quadrado;
- Dente de serra;
- Redondo.

Nesta aula, será abordada uma rosca triangular métrica, cujas características são:

- Ângulo dos filetes de 60°;
- Passo e diâmetro em milímetros.

A operação do torno chamada de recartilhar é definida da seguinte forma: cobrir uma superfície de peças cilíndricas com desenhos especiais, com o objetivo de fazê-las rugosas para facilitar o manuseio ou para torná-las mais agradáveis à vista.

2 OBJETIVOS DA PRÁTICA

O objetivo desta prática é desenvolver a habilidade dos alunos em operar o torno mecânico universal de modo a fabricar um eixo que contenha duas roscas triangulares métricas em suas extremidades, sendo uma esquerda, a outra direita e um recartilhado na parte central.

3 MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

MATERIAL DE CONSUMO

Para a execução da prática, é necessário utilizarmos o aço ABNT 1020 com ϕ 3/4" x 130 mm.

EQUIPAMENTOS

Serão necessários os seguintes equipamentos, além das ferramentas básicas do torno:



- Paquímetro;
- Ponta rotativa;
- Placa universal de três castanhas;
- Mandril;
- Ferramenta de desbaste e seu suporte;
- Bedame e/ou ferramenta para abertura de canais e seu suporte;
- Broca de centro;
- Recartilha cruzada de 3/4”;
- Ferramenta para abrir rosca métrica (rosca triangular com 60°).

RECOMENDAÇÃO

O torno é uma máquina que exige uma grande atenção por parte do operador, Portanto, deve-se colocar apenas um aluno por máquina, a fim de garantir a aprendizagem do processo e, principalmente, permitir mais segurança ao estudante.

4 PREPARO DO LABORATÓRIO PARA A AULA PRÁTICA

Para o preparo da prática, o professor/técnico deverá separar a ordem técnica a ser utilizada nesta prática e, a partir daí, separar o material de consumo e o ferramental necessário descrito na ordem técnica, separar os óculos de proteção e distribuir os materiais e acessórios individualmente para cada aluno.

5 PROCEDIMENTOS PARA EXECUÇÃO DA AULA PRÁTICA

1.^a ETAPA – PREPARAR O TORNO MECÂNICO:

- Fixar a ferramenta e a peça;
- Verificar a centralização da peça na placa.



DICAS E COMENTÁRIOS

1. Não esquecer de alinhar a ferramenta com a ponta rotativa;
2. Definir a rotação e a profundidade de corte de acordo com o diâmetro e o material da peça e das ferramentas usadas;
3. Após prender o material na placa de três castanhas e fazer o furo de centro, encostar a ponta rotativa.

2.^a ETAPA – FACEAR NO TORNO:

- Demonstrar a operação de faceamento de forma manual e automática (**Figura 1**).

Figura 1 – Faceamento da peça.



3.^a ETAPA – FURO DE CENTRO:

- Colocar o mandril no cabeçote móvel;
- Demonstrar a montagem da broca de centrar (**Figura 2**);
- Executar a operação de furo de centro.

Figura 2 – Posicionamento da broca de centro.



DICAS E COMENTÁRIOS

1. Na montagem da broca de centro, as duas hélices devem ficar no plano horizontal;
2. Efetue movimentos alternados de vai e vem, com a finalidade de tirar o cavaco da broca.

4.^a ETAPA – TORNEAMENTO CILÍNDRICO (DESBASTAR):

- Fixar a ferramenta de desbaste perpendicularmente ao eixo da peça;
- Demonstrar a operação de torneamento cilíndrico usando o apoio da contraponta (**Figura 3**);
- Fazer as marcações das três regiões distintas da peça (rosca-recartilha-roca) e usinar os canais que as separam.

Figura 3 – Desbaste longitudinal.



5.^a ETAPA – RECARTILHAR:

- Trocar a ferramenta de corte anterior pela recartilha;
- Demonstrar a operação de recartilhar, realizando tal operação no corpo central da peça.



DICAS E COMENTÁRIOS

1. Colocar a recartilha na altura correta;
2. Realizar a operação de recartilhar utilizando baixa rotação – o menor avanço disponível da tabela de avanços;
3. Utilizar bastante refrigeração nesta operação;
4. Usar a rotação mais baixa do torno. Deslocar a recartilha no automático, permitindo que ela saia só até a metade quando chegar ao final e ao início do recartilhado. Ou seja, a recartilha não deve perder o contato com a peça em nenhum instante.

6.^a ETAPA – ROSQUEAR NO TORNO:

- Ajustar o torno para a abertura de rosca de acordo com a indicação contida na ordem técnica de execução;
- Substituir a recartilha pela ferramenta de rosca métrica;
- Demonstrar a operação de rosqueamento à esquerda e à direita, nas regiões que compõem as extremidades da peça.



DICAS E COMENTÁRIOS

1. Não esquecer de alinhar a ferramenta com o auxílio do escantilhão;
2. Definir uma baixa rotação e uma pequena profundidade de corte, a fim de não quebrar o filete da rosca;
3. Ajustar as alavancas da caixa NORTON (caixa de avanço) para o passo de rosca indicado na ficha de execução;
4. Fazer uso do fuso e da porca bipartida para abrir a rosca.

7.^a ETAPA – VERIFICAR AS DIMENSÕES DA PEÇA:

- Medir todas as dimensões da peça acabada (**Figura 4**).



8.^a ETAPA – LIMPAR E LUBRIFICAR O TORNO:

- Ao final do uso do torno, deve-se limpá-lo com uma vassoura de piaçava;
- Os barramentos devem ser lubrificados para serem conservados.

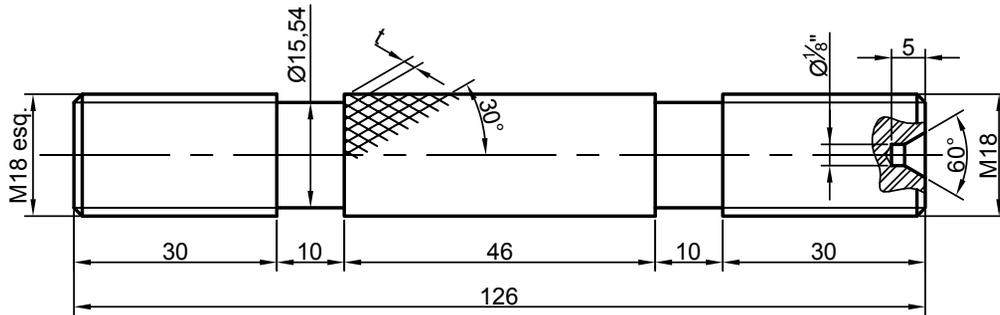
Figura 4 – Peça finalizada.



ORDEM TÉCNICA DE EXECUÇÃO



Prática 4 – TORNEARIA



Ordem Técnica de Execução		Ferramentas utilizadas		
<p>01. Facear um lado e fazer um furo de centro com profundidade de 5 mm;</p> <p>02. Fixar o material pela extremidade e encostar a ponta rotativa;</p> <p>03. Tornear no diâmetro 18 mm com 126 mm de comprimento. Facear o outro lado;</p> <p>04. Marcar as medidas de 30, 10, 46, 10 e 30 mm;</p> <p>05. Fazer os canais nos comprimentos 10 mm com $\varnothing 15,54$ mm;</p> <p>06. Recartilhar o corpo de 46 mm usando bastante refrigeração;</p> <p>07. Fazer a montagem na grade para rosca métrica;</p> <p>08. Posicionar as alavancas para fazer uma rosca M18 com passo de 2,0 mm;</p> <p>Obs.: Abrir uma rosca à direita em uma extremidade da peça e uma rosca à esquerda, na outra extremidade.</p>		<p>Paquímetro;</p> <p>Ponta rotativa;</p> <p>Placa Universal de três castanhas;</p> <p>Mandril;</p> <p>Ferramenta de desbaste e seu suporte;</p> <p>Bedame e/ou ferramenta para abertura de canais e seu suporte;</p> <p>Broca de centro;</p> <p>Recartilha cruzada de 3/4";</p> <p>Ferramenta para abrir rosca métrica (rosca triangular com 60°).</p>		
	Aço SAE 1020 $\varnothing 3/4"$ x 130 mm	TORNEARIA		
	MATERIAL E DIMENSÕES	DES	Data	Visto
Escala 1:1	Eixo recartilhado com rosca	APR		
	DENOMINAÇÃO	SUPERVISOR		

6 NORMAS DE SEGURANÇA PARA A AULA

Antes de iniciar qualquer operação no torno, lembre-se sempre de usar o Equipamento de Proteção Individual (EPI):

- Óculos de proteção;
- Sapato fechado, preferencialmente em couro;
- Camisa e/ou jaleco de mangas curtas;
- Calça comprida (de preferência, jeans).

O operador de máquinas não pode usar anéis, alianças, pulseiras, luvas, correntes e relógios que possam ficar presos às partes móveis da máquina, causando acidentes.

Cabelos longos devem estar amarrados para não recaírem sobre a placa e a peça. Não deixar, em nenhuma hipótese, a chave da placa inserida, nem parar a placa com a mão.

7 SUGESTÕES PARA CONSOLIDAÇÃO DA PRÁTICA

Ao final da prática, o aluno deverá efetuar todas as medidas com o paquímetro e o pente de rosca. Em seguida, ele deverá descrever quais as causas que provocaram os possíveis erros na peça.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHIAVERINI, Vicente. **Tecnologia Mecânica**. 2. ed. São Paulo: Editora McGraw Hill, 1986. v. 2.

CUNHA, Lauro Salles; CRAVENCO, Marcelo Padovani. **Manual Prático do Mecânico**. 1. ed. São Paulo: Editora Hemus, 2006.

FERRARESI, Dino. **Usinagem dos Metais**. 4. ed. Publicação da Associação Brasileira dos Metais.

_____. **Fundamentos da Usinagem dos Metais**. São Paulo: Edgard Bluecher LTDA, 1970.

STEMMER, Caspar Erich. **Ferramentas de Corte I**. 7. ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2007.

TELECURSO 2000. Profissionalizante Mecânica. **Processos de Fabricação**. Rio de Janeiro: Fundação Roberto Marinho. Vol. 2. 1996b.

YOSHIDA, Américo. **Metais, Ligas e Tratamento Térmico**. Santos: Editora Brasília LTDA, 1976. v. 4.

_____. **Torno Mecânico**. 3. ed. São Paulo: Editora Fortaleza Crédito Brasileiro de Livros S/A, 1975.



CAPÍTULO 5

-

ROSCA DE DUAS ENTRADAS

(EIXO COM ROSCAS DE DUAS ENTRADAS)

Autores:
Luiz Ricardo
Washington Luiz



1 CONCEITO DA AULA PRÁTICA

A rosca é entendida como uma união de filetes em uma superfície cilíndrica externa ou interna, com o intuito de fixar peças ou transmitir movimento.

As roscas apresentam vários perfis diferentes, tais como:

- Quadrado;
- Trapezoidal;
- Triangular;
- Dente de serra;
- Redondo.

Nesta aula, será abordada uma rosca de mais de uma entrada ou de entradas múltiplas, com a seguinte descrição:

- Rosca inglesa com duas entradas, à esquerda e à direita.

2 OBJETIVOS DA PRÁTICA

O objetivo desta prática é desenvolver a habilidade dos alunos em operar o torno mecânico universal de modo a fabricar um eixo que contenha rosca de entradas múltiplas, realizando o ajuste da máquina e manipulando os acessórios adequadamente.

3 MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

MATERIAL DE CONSUMO

Para a execução da prática, é necessário utilizarmos o aço ABNT 1020 com ϕ 15 mm x 130 mm. O material será reutilizado da prática anterior.

EQUIPAMENTOS

Serão necessários os seguintes equipamentos, além das ferramentas básicas do torno:

- Paquímetro
- Ponta rotativa;
- Placa universal de três castanhas;



- Mandril;
- Ferramenta de desbaste e seu suporte;
- Ferramenta para abertura de canais e seu suporte;
- Broca de centro;
- Ferramenta para abrir rosca triangular de 55°;
- Escantilhão e pente de rosca;
- Escova de aço.

RECOMENDAÇÃO

O torno é uma máquina que exige uma grande atenção por parte do operador. Portanto, deve-se colocar apenas um aluno por máquina, a fim de garantir a aprendizagem do processo e, principalmente, permitir mais segurança ao estudante. O último passe deve ser repetido para remover os cavacos do perfil final da rosca. Este procedimento deve ser adotado principalmente quando as ferramentas de roscar são fabricadas manualmente (ferramentas de aço rápido). Verificar o passo de rosca com o pente de rosca.

4 PREPARO DO LABORATÓRIO PARA A AULA PRÁTICA

Para o preparo da prática, o professor/técnico deverá separar a ordem técnica a ser utilizada nesta prática e, a partir daí, separar o material de consumo e o ferramental necessário descrito na ordem técnica, separar os óculos de proteção e distribuir os materiais e acessórios individualmente para cada estudante.

5 PROCEDIMENTOS PARA EXECUÇÃO DA AULA PRÁTICA

1.^a ETAPA – PREPARAR O TORNO MECÂNICO:

- Fixar a ferramenta e a peça.



DICAS E COMENTÁRIOS

1. Não esquecer de alinhar a extremidade da ferramenta com a ponta rotativa;
2. Definir a rotação e a profundidade de corte de acordo com o diâmetro e o material da peça e das ferramentas usadas;
3. Nesta tarefa, a profundidade da rosca é definida como a diferença entre o diâmetro menor e o diâmetro maior da peça.

2.^a ETAPA – DESBASTE:

- Desbaste para os diâmetros especificados no desenho, tanto para as partes a serem roscadas como para as extremidades e o canal central.

3.^a ETAPA – EXECUÇÃO DA ROSCA:

- Ajustar a caixa NORTON;
- Realizar a alteração da posição do inversor de avanços quando realizar a rosca à direita e à esquerda;
- Verificar se está tudo ajustado, retirar todas as folgas e engatar a porca bipartida;
- Não esquecer de verificar se os deslocamentos longitudinais estão adequados quando realizar a execução da segunda entrada.

Na **Figura 1**, a peça finalizada pode ser observada.

Figura 1 – Peça finalizada.





DICAS E COMENTÁRIOS

1. Na execução da rosca esquerda, a ferramenta deve se deslocar automaticamente no sentido do cabeçote fixo para o cabeçote móvel. Isso é possível como ajuste da posição do inversor de avanços;
2. Recue a ferramenta quando do seu retorno, para que ela não destrua o filete;
3. Execute todo um filete por completo (a primeira entrada) e, ao final deste, realize o avanço do carro superior para iniciar a execução do segundo filete ou entrada;
4. O retorno da ferramenta é realizado ao se acionar a inversão da rotação da placa;
5. Retire a folga do carro superior e do carro transversal, no mesmo sentido da rosca que será realizada. Aperte a torre porta-ferramentas.



4.^a ETAPA – ABRIR CANAIS:

- Realize a abertura dos canais conforme o procedimento para roscar (aprofundamento da ferramenta com uma quantidade inferior à profundidade do filete – ir até o final do comprimento da rosca, recuar a ferramenta e aplicar a reversão);
- Repita o procedimento anterior até atingir a altura total do filete. Repita o último passe algumas vezes para remover imperfeições no filete;
- Verifique a altura e o passo da rosca com o pente de rosca.

5.^a ETAPA – LIMPAR E LUBRIFICAR O TORNO:

- Ao final do uso do torno, deve-se limpá-lo com uma vassoura de piaçava;
- Os barramentos devem ser lubrificados para serem conservados.

ORDEM TÉCNICA DE EXECUÇÃO

Prática 5 – TORNEARIA		
Ordem Técnica de Execução	Ferramentas utilizadas	
<p>01. Fazer o furo de centro com profundidade de 5 mm;</p> <p>02. Prender a peça entre pontas e torneiar com $\varnothing 9/16'' \times 68$ mm;</p> <p>03. Fazer o rebaixo de $\varnothing 12,92 \times 15$ mm na extremidade;</p> <p>04. Marcar o comprimento de 43 mm da área a ser roscada;</p> <p>05. Marcar o canal de 10 mm e torneiar no $\varnothing 12,92$ mm;</p> <p>06. Calcular o deslocamento da espera giratória para a rosca de duas entradas, conforme fórmula abaixo;</p> <p>07. Fazer o fileteamento da 1.^a entrada com 12 fios/1" à direita;</p> <p>08. Fazer um deslocamento igual ao valor encontrado na fórmula e abrir a segunda entrada;</p> <p>09. Virar a peça e torneiar com $\varnothing 9/16'' \times 58$ mm e repetir o item 03;</p> <p>10. Repetir os itens 7 e 8 para realizar uma rosca à esquerda.</p> <p>$P_m = 25,4/N$ $P_s = P_m/E$ $D.L. = P_s/(\text{Valor de 1 divisão do colar longitudinal})$</p>	<p>Paquímetro;</p> <p>Ponta rotativa;</p> <p>Placa Universal de três castanhas;</p> <p>Mandril;</p> <p>Broca de centro;</p> <p>Ferramenta de desbaste e suporte;</p> <p>Ferramenta para abertura de canais e seu suporte;</p> <p>Ferramenta para abrir rosca triangular de 55°;</p> <p>Jogo de chaves de boca (girar o carro superior - espera);</p> <p>Escantilhão e pente de rosca;</p> <p>Escova de aço.</p>	
	Ref. T-4 Aço SAE 1020	Tornearia
	MATERIAL E DIMENSÕES	Data
Escala 1:1	Eixo com roscas de 2 entradas	DES
		APR
	DENOMINAÇÃO	SUPERVISOR

6 NORMAS DE SEGURANÇA PARA A AULA

Antes de iniciar qualquer operação no torno, lembre-se sempre de usar o Equipamento de Proteção Individual (EPI):

- Óculos de proteção;
- Sapato fechado, preferencialmente em couro;
- Camisa e/ou jaleco de mangas curtas;
- Calça comprida (de preferência, jeans).

O operador de máquinas não pode usar anéis, alianças, pulseiras, luvas, correntes e relógios que possam ficar presos às partes móveis da máquina, causando acidentes.

Cabelos longos devem estar amarrados para não recaírem sobre a placa e a peça. Não deixar, em nenhuma hipótese, a chave da placa inserida, nem parar a placa com a mão. Nunca remover cavacos ou detritos da peça com as mãos, principalmente os cavacos longos.

7 SUGESTÕES PARA CONSOLIDAÇÃO DA PRÁTICA

Ao final da prática, o aluno deverá efetuar todas as medidas com o paquímetro e o pente de rosca. Em seguida, ele deverá descrever quais as causas que provocaram os possíveis erros na peça.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHIAVERINI, Vicente. **Tecnologia Mecânica**. 2. ed. São Paulo: Editora McGraw Hill, 1986. v. 2.

CUNHA, Lauro Salles; CRAVENCO, Marcelo Padovani. **Manual Prático do Mecânico**. 1. ed. São Paulo: Editora Hemus, 2006.

FERRARESI, Dino. **Usinagem dos Metais**. 4. ed. Publicação da Associação Brasileira dos Metais.

_____. **Fundamentos da Usinagem dos Metais**. São Paulo: Edgard Bluecher LTDA, 1970.

MARCORIM, Ubaldino. **Manual do Mecânico**. 5. ed. São Paulo: Cone editora, 1986.

STEMMER, Caspar Erich. **Ferramentas de Corte I**. 7. ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2007.

TELECURSO 2000. Profissionalizante Mecânica. **Processos de Fabricação**. Rio de Janeiro: Fundação Roberto Marinho. Vol. 2. 1996b.

YOSHIDA, Américo. **Metais, Ligas e Tratamento Térmico**. Santos: Editora Brasília LTDA, 1976. v. 4.

_____. **Torno Mecânico**. 3. ed. São Paulo: Editora Fortaleza Crédito Brasileiro de Livros S/A, 1975.



APÊNDICES



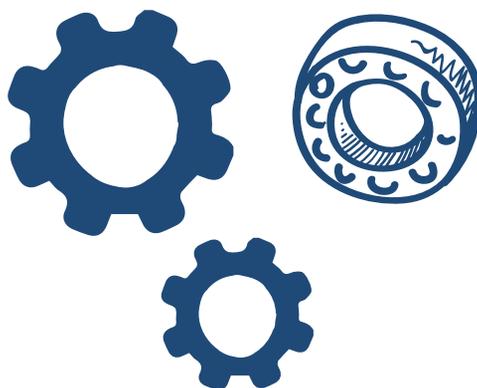
Acrescentar as especificações do material de consumo e permanente para servirem de base para licitações.

Exemplo:

Material	Descrição detalhada	Unidade
Aço	Aço ABNT 1020 com ϕ 15 mm x 130 mm	Vergalhão

CAPÍTULO 6
-
USINAGEM DE ROSCA
QUADRADA
(EIXO COM ROSCA QUADRADA)

Autores:
Ricardo Linares
Márcio Gomes da Silva
Paulo César de Oliveira



1 CONCEITO



A rosca é um conjunto de filetes em torno de uma superfície cilíndrica. A aplicação da rosca pode ter o objetivo de fixar, unir ou movimentar peças. As roscas podem ser externas ou internas. Podemos citar, como exemplo, parafusos e porcas. A rosca quadrada nem sempre é utilizada para fixação de peça; é mais usada para transmitir movimento. Esse tipo de perfil de rosca é utilizado, por exemplo, em fusos de tornos, fusos de prensas manuais e elevadores de automóveis.

A rosca quadrada, que será abordada nesta prática, é uma rosca Withworth, que apresenta algumas características, tais como:

- Geometria retangular da ferramenta;
- Especificação da folga entre a rosca externa e a rosca interna;
- Altura e largura do filete em função do passo da rosca.

Por meio da ordem técnica de execução, determinar quais as engrenagens serão utilizadas no recâmbio do torno (se no torno este procedimento for necessário), definir a profundidade de corte e utilizar uma rotação baixa para executar a rosca.

2 OBJETIVOS

O objetivo desta prática é desenvolver a habilidade de operar o torno mecânico realizando a confecção de rosca inglesa. Após a confecção do eixo, o estudante deverá ser capaz de:

- Preparar o torno mecânico;
- Identificar o tipo de rosca e suas características;
- Fabricar uma peça com rosca quadrada.

Essas operações fornecem a base para o desenvolvimento de trabalhos posteriores de torneamento.

3 MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

MATERIAL DE CONSUMO

Para a execução da prática, é necessário utilizarmos o aço ABNT 1020 com ϕ 7/8" x 140 mm



EQUIPAMENTOS

Serão necessários os seguintes equipamentos, além das ferramentas básicas do torno:

- Paquímetro;
- Ponta rotativa;
- Placa universal de três castanhas;
- Mandril;
- Ferramenta de desbaste e seu suporte;
- Ferramenta com perfil retangular (bedame).

RECOMENDAÇÃO

Como o torno é uma máquina que exige uma grande atenção na operação por parte do operador, deve-se colocar apenas um aluno por máquina, a fim de garantir a aprendizagem do processo e, principalmente, permitir mais segurança ao estudante.

4 PREPARO DO LABORATÓRIO PARA A AULA PRÁTICA

Para o preparo da prática, o professor/técnico deverá separar a ordem técnica a ser utilizada nesta prática e, a partir daí, separar o material de consumo e o ferramental necessário descrito na ordem técnica, separar os óculos de proteção e distribuir o material individualmente para cada aluno.

5 PROCEDIMENTOS PARA EXECUÇÃO DA AULA PRÁTICA

1.ª ETAPA – PREPARAR O TORNO MECÂNICO:

- Fixar o tarugo e efetuar o desbaste para o diâmetro externo;
- Realizar todos os procedimentos conforme aprendido das tarefas anteriores.



DICAS E COMENTÁRIOS

1. Definir a rotação e a profundidade de corte de acordo com o diâmetro e o material da peça e das ferramentas usadas.



2.^a ETAPA – ROSQUEAR:

Demonstrar a operação de rosqueamento com o bedame. Na **Figura 1**, é apresentada a imagem de um bedame fabricado manualmente em aço rápido.

Figura 1 – Bedame.



DICAS E COMENTÁRIOS

1. Definir uma baixa rotação e uma pequena profundidade de corte, a fim de não quebrar o filete da rosca;
2. Fazer uso do fuso e do acoplamento da porca bipartida para abrir a rosca. Não esquecer, na saída da rosca, de retirar a ferramenta de contato com a peça e de inverter a rotação da placa, para que, no retorno da ferramenta ao início do filete, não se destrua a rosca;
3. A largura da extremidade do bedame é igual à metade do passo. Entre a rosca externa e a interna, deve existir uma folga que é especificada em função do passo (consultar a bibliografia). Essa folga é necessária para não haver o travamento das peças quando do seu uso;
4. A folga é obtida confeccionando o bedame com a dimensão da metade do passo mais a folga. Na execução da rosca externa, isso irá proporcionar o seguinte efeito: um vão da rosca um pouco mais largo que a largura do filete.

Na **Figura 2**, a peça finalizada pode ser visualizada.

Figura 2 – Rosca quadrada.





3.^a ETAPA – VERIFICAR AS DIMENSÕES DA PEÇA:

- Medir todas as dimensões da peça;
- Pode ser usada uma porca ou o pente de rosca para a verificação do passo e da altura do filete.

4.^a ETAPA – LIMPAR E LUBRIFICAR O TORNO:

- Ao final do uso do torno, deve-se limpá-lo com uma vassoura de piaçava;
- Os barramentos devem ser lubrificados para serem conservados.

5 NORMAS DE SEGURANÇA PARA A AULA

Antes de iniciar qualquer operação no torno, lembre-se sempre de usar o Equipamento de Proteção Individual (EPI):

- Óculos de proteção;
- Sapato fechado, preferencialmente em couro;
- Camisa e/ou jaleco de mangas curtas;
- Calça comprida (de preferência, jeans).

O operador de máquinas não pode usar anéis, alianças, pulseiras, luvas, correntes e relógios que possam ficar presos às partes móveis da máquina, causando acidentes.

Cabelos longos devem estar amarrados para não recaírem sobre a placa e a peça. Não deixar, em nenhuma hipótese, a chave da placa inserida, nem parar a placa com a mão.

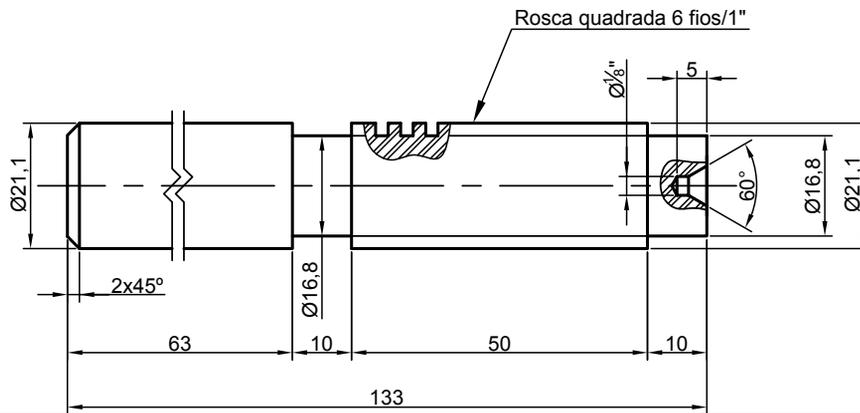
6 SUGESTÕES PARA CONSOLIDAÇÃO DA PRÁTICA

Ao final da prática, o aluno deverá efetuar todas as medidas com o paquímetro. Em seguida, ele deverá descrever quais as causas que provocaram os possíveis erros na peça.

ORDEM TÉCNICA DE EXECUÇÃO



Prática 6 – TORNEARIA



Ordem Técnica de Execução	Ferramentas utilizadas						
<p>01. Facear e fazer furo de centro com uma profundidade de 5 mm;</p> <p>02. Prender o material pela extremidade e encostar a ponta rotativa;</p> <p>03. Tornar para o diâmetro de 21 mm x 133 mm de comprimento;</p> <p>04. Marcar os comprimentos de 10, 50, 10 e 63 mm;</p> <p>05. Fazer os canais de 10 mm com Ø 16,8 mm;</p> <p>06. Posicionar as alavancas para abrir uma rosca de 6 fios/1";</p> <p>07. Fazer os chanfros de 45° x 2 mm.</p> <p>Fórmulas: $P = 25,4/N$; $Lf = P/2$</p>	<p>Paquímetro;</p> <p>Ponta rotativa;</p> <p>Placa Universal de três castanhas;</p> <p>Mandril;</p> <p>Ferramenta de desbaste e seu suporte;</p> <p>Ferramenta com perfil retangular (bedame).</p>						
	<p>Aço SAE 1020 Ø 7/8" x 135 mm</p>						
<p>ESCALA 1:1</p>	<p>TORNEARIA</p>						
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">MATERIAL E DIMENSÕES</td> <td style="width: 25%; text-align: center;">Data</td> <td style="width: 25%; text-align: center;">Visto</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Eixo com rosca quadrada</td> <td style="text-align: center;">DES</td> <td style="text-align: center;">APR</td> </tr> </table>	MATERIAL E DIMENSÕES	Data	Visto	Eixo com rosca quadrada	DES	APR
MATERIAL E DIMENSÕES	Data	Visto					
Eixo com rosca quadrada	DES	APR					
<p>DENOMINAÇÃO</p>	<p>SUPERVISOR</p>						

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHIAVERINI, Vicente. **Tecnologia Mecânica**. 2. ed. São Paulo: Editora McGraw Hill, 1986. v. 2.
- CUNHA, Lauro Salles; CRAVENCO, Marcelo Padovani. **Manual Prático do Mecânico**. 1. ed. São Paulo: Editora Hemus, 2006.
- FERRARESI, Dino. **Usinagem dos Metais**. 4. ed. Publicação da Associação Brasileira dos Metais. _____ . **Fundamentos da Usinagem dos Metais**. São Paulo: Edgard Bluecher LTDA, 1970.
- STEMMER, Caspar Erich. **Ferramentas de Corte I**. 7. ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2007.
- TELECURSO 2000. Profissionalizante Mecânica. **Processos de Fabricação**. Rio de Janeiro: Fundação Roberto Marinho. Vol. 2. 1996b.
- YOSHIDA, Américo. **Metais, Ligas e Tratamento Térmico**. Santos: Editora Brasília LTDA, 1976. v. 4. _____ . **Torno Mecânico**. 3. ed. São Paulo: Editora Fortaleza Crédito Brasileiro de Livros S/A, 1975.



APÊNDICES



Acrescentar as especificações do material de consumo e permanente para servirem de base para licitações.

Exemplo:

Aço	Aço ABNT 1020 com ϕ 3/4"	Vergalhão
Paquímetro	Paquímetro analógico em aço inoxidável, quadrimensional, resolução de 0,05 mm, comprimento de medição de 150 mm, barra e corredeira do tipo serviço pesado com 3,5 mm de espessura, superfícies de medição de aço inoxidável temperado, trava da corredeira, roldana de ajuste fino com o polegar, exatidão linear de acordo com NBR NM-216:2000, estojo plástico.	Unidade
Ponta rotativa	Ponta Rotativa CM3: para usinagens de média precisão. Trabalhos com cargas radiais e axiais médias e pesadas. Ideal para usinagens em que se exige alta rotação. Rotação máxima suportada: mínimo de 3.000 rpm. Carga radial suportada: mínimo de 500 kg. Mancal composto por 2 rolamentos radiais de esferas e 1 axial de esferas. Possui retentor para proteger a ponta contra a entrada de cavacos e de outras impurezas. Eixo giratório feito em aço-liga temperado e revenido (60 +/- 2HRC) e retificado.	Unidade
Porta-bedame	Porta-bedame, 3/4", reto: Encaixe do bedame: 3/4". Largura do suporte: 12,7 mm. Altura do suporte: 30 mm. Comprimento do suporte: 130 mm. Peso: 0,250 kg. Para cortes centrais e faceadores. Indicado para tornos e plainas. Inclinação de 5° do canal. Parafuso de aperto chanfrado em grau, para melhor fixação do bedame. Construído em aço 1045. Temperado (38-45 HRC).	Unidade
Broca de centro	Broca de centro HSS 3,15 x 8,00. DIN 333A. Diâmetro da broca: 3,15 mm. Diâmetro do corpo: 8,0 mm. Comprimento total: 50 mm. Ângulo da broca: 60°. Norma: DIN 333A. Detalhes: construída em HSS/retificada.	Unidade



Torno

Torno mecânico paralelo universal, 1.000 mm de comprimento entre pontas, produzido de acordo com normas técnicas específicas para garantir precisão e qualidade, com as seguintes características: BARRAMENTO: altura das pontas: 205 mm. Largura do barramento: 220 mm. Altura do barramento: 300 mm. Distância entre pontas: 1.000 mm. Diâmetro admissível sobre o barramento: 410 mm. Guias temperadas e retificadas – dureza 400 ~ 500 HB. Diâmetro admissível sobre as asas da mesa: 370 mm. CABEÇOTE FIXO: nariz da árvore ASA L0. Furo do eixo-árvore: 46 mm. Sede interna da bucha de redução Morse N. 3. Número de velocidades da árvore: N = 18. Gama de velocidades da árvore: rotação mínima: 31,5 rpm; rotação máxima: 2.500 rpm. CARROS: Curso do carro transversal: 225 mm. Curso do carro longitudinal: 1.000 mm. Curso do carro porta-ferramenta: 100 mm. Diâmetro máximo torneável sobre o carro transversal: 260 mm. Escala e anéis graduados, sistema métrico. CABEÇOTE MÓVEL: diâmetro da manga: 50 mm. Curso da manga: 130 mm. Sede cônica da manga: Morse N. 3. Deslocamento lateral: +/- 10 mm. Graduação da manga em mm e pol. CAIXA DE AVANÇO E ROSCA: conjunto fechado, com lubrificação permanente. O recâmbio é completo para permitir a mudança de roscas métricas (mm) para polegadas (POL) e roscas módulo (MD) para *diametral pitch* (DP), sem troca de engrenagens. ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA: trifásica 380 V/60 Hz. Potência do motor principal: 6,3/4,0 CV. Grau de proteção IP: 54. Potência do motor da refrigeração de corte: 0,12 CV. Sistema de segurança por fricção contra sobrecarga, no varão. Será necessário novo comando para reinício, após interrupção de energia. EXATIDÃO: ensaio geométrico NBR NM ISO – 230 –1. Ensaio para aceitação NBR – 9436. Ensaio de dureza (barramento) padrão Brinell (mín. 400 HB). COMPONENTES E ACESSÓRIOS: placa universal de 3 castanhas, diâmetro de 190 mm. Flange para a placa universal, diâmetro de 190 mm. Luneta fixa com pontas de bronze de 08 mm a 90 mm. Jogo de parafusos, porcas para nivelamento e pés antivibração (*vibra-stop*). Avental com desengate automático. Bandeja aparadora de cavacos. Jogo de chaves para operação/preparação da máquina. Porta-ferramentas quadrado para 4 ferramentas, 8 posições com base giratória e seção do cabo da ferramenta igual a 20 mm x 20 mm. Engrenagens de recâmbio (completo) para roscas: métrica, fios por polegada, módulo e *diametral pitch*. Sistema de lubrificação permanente e automático no cabeçote e caixa de roscas e avanços. Buchas e pinos para recâmbio de engrenagens. Sistema de iluminação. Luneta móvel com pontas de bronze de 08 a 75 mm. Proteção traseira completa para cavacos. Conjunto completo de refrigeração de corte. Placa de arraste de 190 mm em ferro fundido. Placa de 4 castanhas independentes, diâmetro de 254 mm. Ponta fixa. Bucha cônica de redução. Microinterruptor na porta do recâmbio. Freio eletromagnético de segurança acoplado ao motor, com acionamento pelo pedal e pela alavanca-chave no avental. Chave elétrica de comando com trava de segurança. Cobertura de proteção sobre a placa, que possui microinterruptor de segurança. Proteção rígida metálica em aço polido com enclausuramento TOTAL sobre o fuso e a vara. Catraca de segurança regulável e pinos de proteção no fuso e no varão. DEMAIS ACESSÓRIOS E CONDIÇÕES conforme o edital e seus anexos.

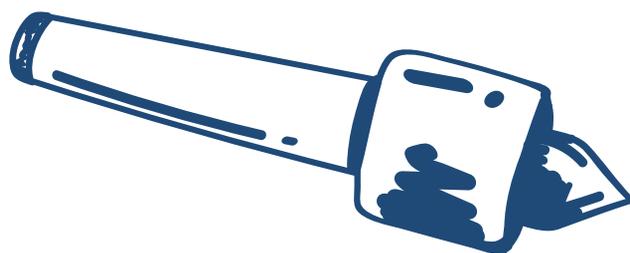
CAPÍTULO 7

-

ROSCA DE MÚLTIPLAS
ENTRADAS E
TORNEAMENTO CÔNICO

(EIXO ROSCADO COM CONE)

Autor:
Márcio Gomes da Silva



1 CONCEITO

A rosca é entendida como uma união de filetes em uma superfície cilíndrica externa ou interna, com o intuito de fixar peças ou transmitir movimento.

As roscas apresentam vários perfis diferentes, tais como:

- Quadrado;
- Trapezoidal;
- Triangular;
- Dente de serra;
- Redondo.

Nesta aula, serão abordadas as etapas para a execução de uma rosca triangular de 3 entradas.

A outra operação de maior relevância a ser realizada no torno, e abordada nesta prática, é a de fazer cones, a qual é denominada de “torneamento cônico”. As superfícies cônicas desempenham funções de grande importância nos conjuntos mecânicos, pois permitem um tipo de ajustagem com características especiais entre peças que devem ser montadas ou desmontadas com frequência.

Existe uma série de cones padronizados, como o cone morse, com numerações, de 0 a 7, por exemplo. Outras famílias de cones são os CAT, BT, TC, ISO, com diversas numerações muito utilizadas nas máquinas operatrizes mais modernas. Vale lembrar que existe uma infinidade de aplicações nas quais se utilizam cones não padronizados, o que salienta a sua importância.

2 OBJETIVOS DA PRÁTICA

O objetivo desta prática é desenvolver a habilidade dos alunos em operar o torno mecânico universal de modo a fabricar um eixo que contenha rosca de 3 entradas e um cone na extremidade do eixo.

3 MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

MATERIAL DE CONSUMO

Para a execução da prática, é necessário utilizarmos o aço ABNT 1020 com ϕ 15 mm x 140 mm. Esta prática pode ser executada sobre a prática anterior.

EQUIPAMENTOS



Serão necessários os seguintes equipamentos, além das ferramentas básicas do torno:

- Paquímetro;
- Ponta rotativa;
- Placa universal de três castanhas;
- Mandril;
- Ferramenta de desbaste e seu suporte;
- Bedame e/ou ferramenta para abertura de canais e seu suporte;
- Broca de centro;
- Ferramenta para abrir rosca triangular;
- Chave de boca.

RECOMENDAÇÃO

O torno é uma máquina que exige uma grande atenção por parte do operador. Portanto, deve-se colocar apenas um aluno por máquina, a fim de garantir a aprendizagem do processo e, principalmente, permitir mais segurança na operação.

4 PREPARO DO LABORATÓRIO PARA A AULA PRÁTICA

Para o preparo da prática, o professor/técnico deverá separar a ordem técnica a ser utilizada nesta prática e, a partir daí, separar o material de consumo e o ferramental necessário descrito na ordem técnica, separar os óculos de proteção e distribuir os materiais e os acessórios individualmente para cada estudante.

5 PROCEDIMENTOS PARA EXECUÇÃO DA AULA PRÁTICA

1.^a ETAPA – PREPARAR O TORNO MECÂNICO:

- Fixar a ferramenta e a peça;
- Verificar a centralização da peça na placa.



DICAS E COMENTÁRIOS

1. Não esquecer de alinhar as extremidades das ferramentas de corte com a extremidade da ponta rotativa. Definir a rotação e a profundidade de corte de acordo com o diâmetro, material da peça, tipo de operação e ferramentas usadas.

2.^a ETAPA – ABRIR CANAIS:

- Desbastar para o diâmetro maior da peça;
- Abrir canais conforme desenho.

3.^a ETAPA – EXECUTAR A ROSCA DE TRÊS ENTRADAS:

- Ajustar o torno para abertura de rosca de acordo com a indicação contida na ordem técnica de execução;
- Calcular o deslocamento longitudinal do carro superior para executar a rosca de múltiplas entradas, conforme ordem técnica de execução da peça;
- Calcular a altura dos filetes, observando que se está fabricando uma rosca de mais de uma entrada;
- Demonstrar a operação de rosqueamento abrindo a primeira entrada. Finalizar um filete por completo e só depois deslocar o carro superior e iniciar a segunda entrada, finalizar o segundo filete, deslocar novamente o carro superior e repetir a operação de filetar, construindo assim o último filete.



DICAS E COMENTÁRIOS

1. Definir uma baixa rotação e uma pequena profundidade de corte, quando executar a rosca;
2. Realizar o chanfro no início da rosca. Isso deve ser realizado antes do acoplamento do fuso;
3. Ajustar as alavancas da caixa NORTON para o passo de rosca indicado na ficha de execução;
4. Acoplar o fuso à porca bipartida para abrir rosca;
5. Antes de iniciar a rosca, retirar a folga do carro superior, girando o colar micrométrico no sentido horário, uma vez que a rosca fabricada é a direita;
6. Não se deve desacoplar o fuso da porca bipartida antes do término da rosca, para não perder a entrada da rosca;
7. Todos os cuidados de referenciamento da peça e ferramentas (zeragem) devem ser tomados antes do início de cada operação e de troca de ferramentas.

4.^a ETAPA – PREPARAR O TORNO PARA FAZER A PARTE CÔNICA DA PEÇA:

- Ajustar o torno para execução de uma peça cônica;
- Demonstrar a operação de torneamento cônico.



DICAS E COMENTÁRIOS

1. Utilizando as dimensões da peça e as relações trigonométricas, obter o ângulo do cone;
2. Folgar a porca de fixação do carro superior e ajustar para o ângulo encontrado nos cálculos;
3. Estabelecer a profundidade de corte no carro transversal e atuar no carro superior, promovendo os avanços para realizar o desbaste até atingir as dimensões estabelecidas para o cone;
4. Na execução de cone em que se desloca o carro superior, toda a operação deve ser realizada manualmente. Não devem ser usados os movimentos automáticos do torno. Se o movimento automático longitudinal for usado, o avelal se deslocará paralelamente ao barramento e não fabricará um cone.

5.^a ETAPA – LIMPAR E LUBRIFICAR O TORNO:

- Ao final do uso do torno, deve-se limpá-lo com uma vassoura de piaçava. Os barramentos devem ser lubrificados para serem conservados. A peça finalizada (acabada) pode ser visualizada na Figura 1.

Figura 1 – Bedame.



ORDEM TÉCNICA DE EXECUÇÃO

Prática 7 – TORNEARIA			
<p style="text-align: right;">Rosca 15 fios/1" com 3 entradas</p>			
Ordem Técnica de Execução	Ferramentas utilizadas		
<p>01. Prender o material e facear deixando um comprimento de 126 mm;</p> <p>02. Fazer novo furo de centro e usinar toda a peça para o diâmetro de 13 mm em toda a extensão da peça;</p> <p>03. Observar o desenho e marcar as medidas de 30, 10, 46, 10 e 30 mm;</p> <p>04. Fazer os canais com Ø 11 mm;</p> <p>05. Posicionar as alavancas para a realização de uma rosca de 5 fios/1";</p> <p>06. Calcular o deslocamento do carro superior para que possa ser executada a rosca de 15 fios/1" com 3 entradas;</p> <p>07. Abrir a primeira entrada, deslocar a ferramenta para a segunda entrada e, em seguida, para a terceira entrada.</p> <p style="text-align: center;">FÓRMULAS:</p> <p>Fórmula da rosca: $P = 25,4/N$; $P_s = P_m/E$ $D.L = P_s/(\text{valor div. colar long.})$</p> <p>Fórmula do cone: $x = (D-d).28,6/c$ ou $x = (D-d).113/4c$</p>	<p>Paquímetro; Ponta rotativa; Placa Universal de três castanhas; Mandril; Ferramenta de desbaste e seu suporte; Bedame e/ou ferramenta para abertura de canais e seu suporte; Broca de centro; Ferramenta para abrir rosca triangular; Chave de boca.</p>		
	Ref. T-6 Aço SAE 1020	TORNEARIA	
	MATERIAL E DIMENSÕES	Data	Visto
Escala 1:1	Eixo roscado com cone	DES	
	DENOMINAÇÃO	APR	
		SUPERVISOR	

6 NORMAS DE SEGURANÇA PARA A AULA

Antes de iniciar qualquer operação no torno, lembre-se sempre de usar o Equipamento de Proteção Individual (EPI):

- Óculos de proteção;
- Sapato fechado, preferencialmente em couro;
- Camisa e/ou jaleco de mangas curtas;
- Calça comprida (de preferência, jeans).

O operador de máquinas não pode usar anéis, alianças, pulseiras, luvas, correntes e relógios que possam ficar presos às partes móveis da máquina, causando acidentes.

Cabelos longos devem estar amarrados para não recaírem sobre a placa e a peça. Não deixar, em nenhuma hipótese, a chave da placa inserida, nem parar a placa com a mão.

7 SUGESTÕES PARA CONSOLIDAÇÃO DA PRÁTICA

Ao final da prática, o aluno deverá efetuar todas as medidas com o paquímetro e o pente de rosca. Em seguida, ele deverá descrever quais as causas que provocaram os possíveis erros na peça.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHIAVERINI, Vicente. **Tecnologia Mecânica**. 2. ed. São Paulo: Editora McGraw Hill, 1986. v. 2.

CUNHA, Lauro Salles; CRAVENCO, Marcelo Padovani. **Manual Prático do Mecânico**. 1. ed. São Paulo: Editora Hemus, 2006.

FERRARESI, Dino. **Usinagem dos Metais**. 4. ed. Publicação da Associação Brasileira dos Metais. _____ . **Fundamentos da Usinagem dos Metais**. São Paulo: Edgard Bluecher LTDA, 1970.

MARCORIM, Ubaldino. **Manual do Mecânico**. 5. ed. São Paulo: Cone editora, 1986.

STEMMER, Caspar Erich. **Ferramentas de Corte I**. 7. ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2007.

TELECURSO 2000. **Profissionalizante Mecânica**. Processos de Fabricação. Rio de Janeiro: Fundação Roberto Marinho. Vol. 2. 1996b.

YOSHIDA, Américo. **Metais, Ligas e Tratamento Térmico**. Santos: Editora Brasília LTDA, 1976. v. 4. _____ . **Torno Mecânico**. 3. ed. São Paulo: Editora Fortaleza Crédito Brasileiro de Livros S/A, 1975.



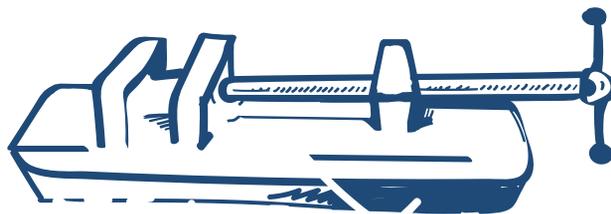


CAPÍTULO 8

-

TORNEAMENTO EXCÊNTRICO (EIXO COM ESPIGAS EXCÊNTRICAS)

Autor:
Márcio Gomes da Silva



1 CONCEITO DA AULA PRÁTICA

As peças excêntricas podem ser aplicadas em diversas máquinas e equipamentos, para converter movimento linear em movimento circular ou vice-versa. Um exemplo bastante comum é o virabrequim, peça de motores a combustão interna.

2 OBJETIVOS DA PRÁTICA

O objetivo desta prática é desenvolver a habilidade de produzir peças excêntricas no torno mecânico usando acessórios e ferramentas como a placa de arrasto, o grampo, a ponta fixa e a ponta rotativa.

Após a confecção das espigas excêntricas, o estudante deverá ser capaz de:

1. Fabricar peças com detalhes e/ou componentes excêntricos, usinando-os em um centro de giro concêntrico com o eixo-árvore do torno;
2. Utilizar acessórios como a placa de arraste, o grampo e a ponta fixa;
3. Traçar peças para a realização de trabalhos em tornearia.

Além dessas operações, o estudante, nesta prática, consolida as operações realizadas nas práticas anteriores.

Recomenda-se que, antes desta prática, sejam trabalhados os conteúdos de transmissão de potência, em especial a utilização de eixos excêntricos.

3 MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

MATERIAL DE CONSUMO

Para a execução da prática, é necessário utilizarmos um tarugo de aço ABNT 1020 com ϕ 1 1/2" x 73 mm.

EQUIPAMENTOS

Serão necessários os seguintes equipamentos, além das ferramentas básicas do torno:

- Paquímetro;
- Ponta rotativa;
- Placa universal de três castanhas;



- Placa de arrasto;
- Ponta fixa e luva cônica;
- Mandril;
- Ferramenta de desbaste e seu suporte;
- Broca de centro;
- Grampo;
- Traçador de altura;
- Mesa de desempenho;
- Cantoneira plana;
- Esquadro;
- Furadeira de coluna;
- Bloco em X retificado;
- Riscador;
- Martelo e marcador (punção);
- Tinta para traçagem;
- Graminho ou instrumento para ajudar na centralização.

RECOMENDAÇÃO

Como o torno é uma máquina que exige uma grande atenção por parte do operador, deve-se colocar apenas um aluno por máquina, a fim de garantir a aprendizagem do processo e, principalmente, permitir mais segurança ao estudante.

4 PREPARO DO LABORATÓRIO PARA A AULA PRÁTICA

Para o preparo da prática, o professor/técnico deverá separar a ordem técnica a ser utilizada nesta prática e, a partir daí, separar o material de consumo e o ferramental necessário descrito na ordem técnica, separar os óculos de proteção e distribuir os materiais e acessórios individualmente para cada aluno.

Deve-se verificar a disponibilidade de materiais e acessórios da máquina (em especial o material de traçagem).

5 PROCEDIMENTOS PARA EXECUÇÃO DA AULA PRÁTICA



PARTE A – USINAGEM DA PRIMEIRA ESPIGA:

ETAPA A1 – PREPARAR O TORNO MECÂNICO:

- Fixar as ferramentas que serão utilizadas;
- Ajustar a rotação e o avanço a serem utilizados inicialmente.



DICAS E COMENTÁRIOS

1. Não se esquecer de alinhar a ferramenta com a ponta rotativa;
2. Para fixar a peça, deve-se verificar sua centralização com o graminho;
3. Nos torneamentos a ponto livre, a parte que fica fora das castanhas não deve exceder o comprimento de 3 vezes o diâmetro do material.

ETAPA A2 – FACEAR E DESBASTAR:

- Facear e torneare um comprimento de 72 mm com diâmetro de 37 mm.



DICAS E COMENTÁRIOS

1. Inicialmente, a peça será faceada e furada com dois furos de centro nas faces opostas da peça, para, em seguida, ser fixa na placa de arraste e ser torneada para o diâmetro de 37 mm;
2. O torneamento no diâmetro será realizado em dois instantes: faceia-se até o limite do grampo; em seguida, desmonta-se a peça, inverte-se a posição, e o restante do comprimento da peça é usinado;
3. Depois de usinado o diâmetro, a peça é novamente faceada, e os dois furos de centro são removidos. O comprimento final da peça deve ser de 60 mm, conforme o desenho.

ETAPA A3 – TRAÇAR OS CENTROS DE UMA ESPIGA:

- Retirar a peça do torno;
- Pintar as faces do material com tinta de traçagem;



- Colocar a peça em um dos blocos em “V”, sobre uma mesa de desempenho
- Traçar duas linhas de referência de centros, uma em cada face da peça, girar a peça em 90° sobre o bloco em “V”, e riscar outra linha de referência nas duas faces da peça, conforme ordem de execução;
- Para riscar as linhas de referência, verificar corretamente as distâncias do centro até o furo, ou da extremidade (diâmetro externo) até o furo. Pode-se, também, realizar a zeragem do riscador do traçador de alturas no diâmetro externo, deslocar o riscador até a referência do furo e realizar a marcação.



DICAS E COMENTÁRIOS

1. Usar o traçador de altura e o riscador. Só realize um risco nas faces. Não repita o risco, pois um risco pode se sobrepor a outro e causar erros de marcação;
2. Após o primeiro risco em cada face, e após girar a peça, certifique-se, com o esquadro, de que a peça girou exatamente 90°.

ETAPA A4 – FURAR:

- Marcar os centros nos cruzamentos das linhas traçadas, usar o martelo e o punção;
- Levar a peça à furadeira de coluna e executar dois furos de centro nos cruzamentos das linhas das duas faces da peça; usar a broca de centrar.

ETAPA A5 – TORNEAMENTO DA PRIMEIRA ESPIGA:

- Colocar a placa de arraste no torno e demais acessórios para fixação da peça;
- Prender a peça usando o grampo, a ponta fixa e a ponta móvel;
- Iniciar a usinagem da primeira espiga.



DICAS E COMENTÁRIOS

1. Se os furos de centro não estiverem alinhados, a espiga será usinada, com a face não paralela, a face maior da peça;
2. Usar rotação baixa;
3. Antes do início da usinagem, verifique a distância da ferramenta para o maior diâmetro do excêntrico. Assim, pode-se evitar que, no primeiro giro, a peça quebre a ferramenta e provoque acidentes (devido às distâncias da parte maior do excêntrico com relação à ferramenta e à torre porta-ferramentas);
4. Verificar o aperto da ponta rotativa sobre a peça. É este aperto que mantém a peça fixa.

PARTE B – USINAGEM DA SEGUNDA ESPIGA:

ETAPA B1 – REPETIR AS ETAPAS A PARTIR DA ETAPA A3:

- Observar que uma espiga tem diâmetro diferente da outra.

Na **Figura 1**, podem ser observadas as linhas de traçagem do furo de centro usado para a fixação da peça e a confecção do excêntrico na face contrária à visualizada na imagem.

Figura 1 – Peça finalizada.



Na **Figura 2**, pode ser observado que as espigas têm diâmetros diferentes, conforme o que é especificado na ordem técnica de execução.

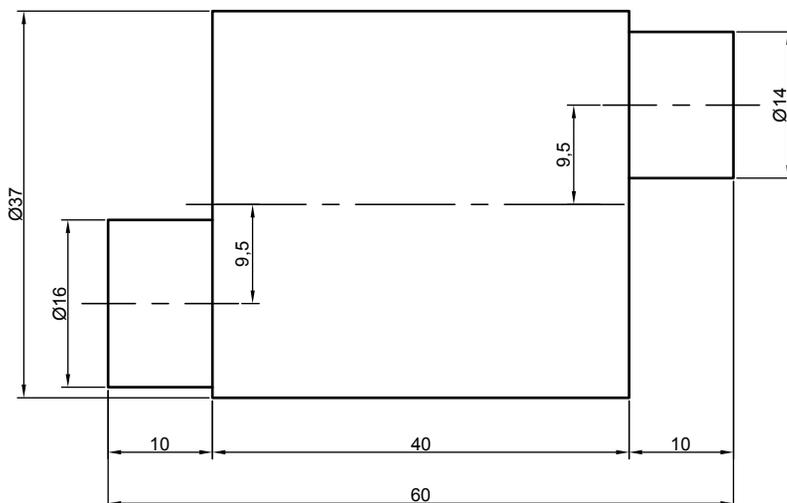
Figura 2 – Vista lateral da peça finalizada.



ORDEM TÉCNICA DE EXECUÇÃO



Prática 8 – TORNEARIA



Ordem Técnica de Execução		Ferramentas utilizadas		
<p>01. Facear um lado e fazer furo de centro;</p> <p>02. Virar a peça e facear no comprimento de 72 mm;</p> <p>03. Fazer o furo de centro;</p> <p>04. Tornear o corpo, entre pontas, com $\varnothing 37$ mm;</p> <p>05. Eliminar os dois centros, deixando material no comprimento de 60 mm;</p> <p>06. Traçar os centros de uma espiga;</p> <p>07. Tornear a primeira espiga entre pontas com $\varnothing 14$ mm;</p> <p>08. Traçar os centros da segunda espiga e torneá-la entre pontas com $\varnothing 16$ mm.</p>		<p>Paquímetro;</p> <p>Ponta rotativa;</p> <p>Placa universal de três castanhas;</p> <p>Placa de arrasto;</p> <p>Ponta fixa e luva cônica;</p> <p>Mandril;</p> <p>Ferramenta de desbaste e seu suporte;</p> <p>Broca de centro;</p> <p>Grampo;</p> <p>Traçador de altura;</p> <p>Mesa de desempenho;</p> <p>Cantoneira plana;</p> <p>Esquadro;</p> <p>Furadeira de coluna;</p> <p>Bloco em X retificado;</p> <p>Riscador;</p> <p>Martelo e marcador (punção);</p> <p>Tinta para traçagem;</p> <p>Graminho ou instrumento para ajudar na centralização.</p>		
	Aço SAE 1020 1 1/2" x 73 mm	TORNEARIA		
	MATERIAL E DIMENSÕES	DES	Data	Visto
Escala 2:1	Eixo com espigas excêntricas	APR		
	DENOMINAÇÃO	SUPERVISOR		

6 NORMAS DE SEGURANÇA PARA A AULA

Antes de iniciar qualquer operação no torno, lembrar sempre de usar o Equipamento de Proteção Individual (EPI):

- Óculos de proteção;
- Sapato fechado, preferencialmente em couro;
- Camisa e/ou jaleco de mangas curtas;
- Calça comprida (de preferência, jeans).

O operador de máquinas não pode usar anéis, alianças, pulseiras, luvas, correntes e relógios que possam ficar presos às partes móveis da máquina, causando acidentes.

Cabelos longos devem estar amarrados para não recaírem sobre a placa e a peça. Não deixar, em nenhuma hipótese, a chave da placa inserida, nem parar a placa com a mão.

7 SUGESTÕES PARA CONSOLIDAÇÃO DA PRÁTICA

Ao final da prática, o aluno deverá efetuar todas as medidas com um paquímetro e com um gabarito do ângulo do canal da polia (ou projetor de perfil). Em seguida, ele deverá descrever quais as causas que provocaram os possíveis erros na peça.

Caso o acabamento da peça não tenha ficado satisfatório, verificar as possíveis causas, como, por exemplo: o aluno não usou a rotação adequada, ou a ferramenta de corte não estava bem afiada.

Verificar se as espigas estão alinhadas e se nelas não há falhas de faceamento ou de diâmetro. Use os acessórios de traçagem para a verificação.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHIAVERINI, Vicente. **Tecnologia Mecânica**. 2. ed. São Paulo: Editora McGraw Hill, 1986. v. 2.

CUNHA, Lauro Salles; CRAVENCO, Marcelo Padovani. **Manual Prático do Mecânico**. 1. ed. São Paulo: Editora Hemus, 2006.

FERRARESI, Dino. **Usinagem dos Metais**. 4. ed. Publicação da Associação Brasileira dos Metais.

_____. **Fundamentos da Usinagem dos Metais**. São Paulo: Edgard Bluecher LTDA, 1970.

STEMMER, Caspar Erich. **Ferramentas de Corte I**. 7. ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2007.

TELECURSO 2000. Profissionalizante Mecânica. **Elementos de Máquinas**. São Paulo: Globo. Vol. 2. 1996a.

_____. **Processos de Fabricação**. Rio de Janeiro: Fundação Roberto Marinho. Vol. 2. 1996b.

YOSHIDA, Américo. **Metais, Ligas e Tratamento Térmico**. Santos: Editora Brasília LTDA, 1976. v. 4.

_____. **Torno Mecânico**. 3. ed. São Paulo: Editora Fortaleza Crédito Brasileiro de Livros S/A, 1975.

APÊNDICES



Material	Descrição detalhada	Unidade
Aço	Aço ABNT 1020 com ϕ 1 1/2" x 73 mm	Tarugo

CAPÍTULO 9

-

FABRICAÇÃO DE
UMA POLIA
(POLIA DE GORNE)

Autor:
Raphael Fontes



1 CONCEITO DA AULA PRÁTICA

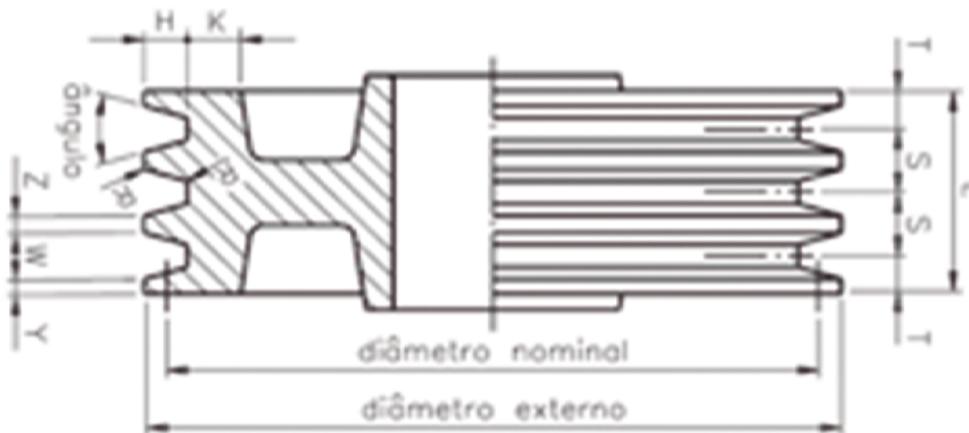
As polias são peças cilíndricas que transmitem movimento do eixo do motor para a(s) correia(s) e da(s) correia(s) para o eixo do equipamento a ser movido. Com o uso desses equipamentos, pode-se transmitir movimentos entre eixos distantes entre si.

Segundo o Telecurso 2000, as polias são classificadas de acordo com a forma da superfície na qual a correia se assenta, podendo ser planas ou trapezoidais.

A polia trapezoidal recebe esse nome porque a superfície na qual a correia se assenta apresenta a forma de trapézio. Ela é utilizada em conjunto com as correias trapezoidais (ou em “V”).

As polias trapezoidais devem ser providas de canaletas (ou canais) e são dimensionadas de acordo com o perfil padrão da correia a ser utilizada. Essas dimensões são obtidas a partir de consultas em tabelas. Uma polia trapezoidal de multicanais pode ser observada na **Figura 1**.

Figura 1 – Polia trapezoidal com 3 ranhuras.



2 OBJETIVOS DA PRÁTICA

O objetivo desta prática é desenvolver a habilidade de operar o torno mecânico de modo a fabricar uma polia trapezoidal com 1 canal.

Após a confecção da polia, o estudante deverá ser capaz de:

- Prender e centralizar a peça na placa de 4 castanhas;
- Torneiar superfície cônica utilizando a inclinação do carro superior;
- Fazer furo passante;
- Realizar torneamento interno;
- Fabricar e manusear peças utilizando o sistema de medidas inglês.

Além dessas operações, o estudante, nesta prática, consolida as operações realizadas nas práticas anteriores.

Antes desta prática, recomenda-se que sejam trabalhados os conteúdos de transmissão de potência, em especial a transmissão de potência por meio de correias trapezoidais (ou em “V”).



3 MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

MATERIAL DE CONSUMO

Para a execução da prática, é necessário utilizarmos um tarugo de aço ABNT 1020 com ϕ 2” x 1¼”.

EQUIPAMENTOS

Serão necessários os seguintes equipamentos, além das ferramentas básicas do torno:

- Paquímetro;
- Ponta rotativa;
- Placa universal de três castanhas;
- Placa de quatro castanhas;
- Mandril roscado;
- Mandril;
- Ferramenta de desbaste e seu suporte;
- Ferramenta de torneamento interno;
- Bedame e/ou ferramenta para abertura de canais e seu suporte;
- Broca de centro;
- Broca com ϕ 9/16”;
- Graminho ou instrumento para ajudar na centralização.

RECOMENDAÇÃO

Como o torno é uma máquina que exige grande atenção por parte do operador, deve-se colocar apenas um aluno por máquina, a fim de garantir a aprendizagem do processo e, principalmente, permitir mais segurança ao estudante.

4 PREPARO DO LABORATÓRIO PARA A AULA PRÁTICA

Para o preparo da prática, o professor/técnico deverá separar a ordem técnica a ser utilizada nesta prática e, a partir daí, separar o material de consumo e o ferramental necessário descrito na ordem técnica, separar os óculos de proteção e distribuir os materiais e acessórios individualmente para cada aluno.

Deve-se verificar a disponibilidade de materiais (em especial o diâmetro do mandril roscado), de modo a realizar ajustes na dimensão da peça a ser executada (no caso, o diâmetro do mandril roscado deve coincidir com o diâmetro do furo da polia).

5 PROCEDIMENTOS PARA EXECUÇÃO DA AULA PRÁTICA

PARTE A – USINAGEM DO LADO ESQUERDO DA PEÇA:

ETAPA A1 – PREPARAR O TORNO MECÂNICO:

- Fixar as ferramentas que serão utilizadas;
- Prender o material na placa de 4 castanhas;
- Ajustar a rotação e o avanço a serem utilizados inicialmente.



DICAS E COMENTÁRIOS

1. Não se esquecer de alinhar a ferramenta com a ponta rotativa;
2. Para fixar a peça, deve-se verificar sua centralização com o graminho;
3. Nos torneamentos a ponto livre, a parte que fica fora das castanhas não deve exceder o comprimento de 3 vezes o diâmetro do material.

ETAPA A2 – FACEAR E DESBASTAR:

- Facear e torneiar um comprimento de $\frac{1}{2}$ " com diâmetro de $1\frac{1}{4}$ ";
- Reduzir o diâmetro de $1\frac{1}{4}$ " para 1", no comprimento de $\frac{3}{8}$ ".



ETAPA A3 – CHANFRAR:

- Inclinando o carro superior a 45° e fazer os chanfros.

ETAPA A4 – FURAR:

- Fazer o furo passante com diâmetro de 9/16”.

ETAPA A5 – TORNEAMENTO INTERNO:

- Alargar o furo para o diâmetro de 5/8”.



DICAS E COMENTÁRIOS

1. No torneamento interno, a profundidade de corte e o avanço são menores que no torneamento externo, devido à menor rigidez da ferramenta.

PARTE B – USINAGEM DO LADO DIREITO DA PEÇA:

ETAPA B1 – FACEAR:

- Substituir a placa de 4 castanhas pela placa universal de 3 castanhas;
- Prender a peça na placa universal;
- Facear até a espessura de 5/8”.

ETAPA B2 – TORNEAMENTO DO CANAL DA POLIA:

- Fixar a peça no mandril roscado;
- Prender o mandril roscado com a peça acoplada na placa universal de 3 castanhas e encostar a ponta rotativa;
- Tornear o canal de diâmetro 1 1/8” e largura 1/4”, deixando espessura de 3/16” em cada lado

do canal;

- Girar o carro superior em 90°;
- Deslocar o carro superior em 19° à direita e torneiar um lado do canal da polia;
- Deslocar o carro superior em 19° à esquerda e torneiar o outro lado do canal da polia;
- Com o auxílio da lima murça, fazer o polimento do canal e chanfrar a aresta cortante da polia.



DICAS E COMENTÁRIOS

1. O encaixe da polia no mandril roscado deve possuir leve aperto, de modo a evitar descentralização no torneamento do canal da polia;
2. Ao utilizar lima no torno mecânico, adotar baixa rotação, além de posicionar as mãos afastadas da placa, de modo a evitar acidentes..

PARTE C – VERIFICAR AS DIMENSÕES DA PEÇA:

Medir todas as dimensões da peça (**Figura 2**).

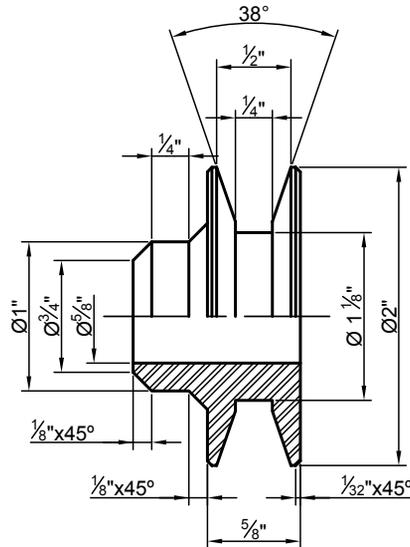
Figura 2 – Peça finalizada.



ORDEM TÉCNICA DE EXECUÇÃO



Prática 9 – TORNEARIA



Ordem Técnica de Execução		Ferramentas utilizadas		
<p>01. Prender o material na placa de 4 castanhas e centralizar com o auxílio do graminho;</p> <p>02. Facear e torneiar um comprimento de 1/2" com Ø 1 1/4";</p> <p>03. Reduzir este diâmetro para Ø 1" x 3/8" de comprimento;</p> <p>04. Incliná-lo o carro superior a 45° e facear os chanfros;</p> <p>05. Fazer um furo passante com Ø 9/16";</p> <p>06. Alargar o furo para Ø 5/8";</p> <p>07. Prender a peça na placa universal;</p> <p>08. Facear para espessura 5/8";</p> <p>09. Fixar o material no mandril roscado e encostar a ponta rotativa;</p> <p>10. Fixar o material no mandril roscado e encostar a ponta rotativa;</p> <p>11. Dar um giro no carro superior de 90°, desloque 19° à direita e torneiar um lado;</p> <p>12. Deslocar 19° à esquerda e torneiar o outro lado;</p> <p>13. Com o auxílio de uma lima murça, dê polimento e chanfre.</p>		<p>Paquímetro;</p> <p>Ponta rotativa;</p> <p>Placa Universal de três castanhas;</p> <p>Placa de quatro castanhas;</p> <p>Mandril roscado;</p> <p>Mandril;</p> <p>Ferramenta de desbaste e seu suporte;</p> <p>Ferramenta de torneamento interno;</p> <p>Bedame e/ou ferramenta para abertura de canais e seu suporte;</p> <p>Broca de centro;</p> <p>Broca com Ø 9/16";</p> <p>Graminho ou instrumento para ajudar na centralização.</p>		
	Aço SAE 1020 2 1/8" x 1 1/4"	TORNEARIA		
	MATERIAL E DIMENSÕES		Data	Visto
Escala 1:1	Polia de Gorne	DES		
	DENOMINAÇÃO	APR		
		SUPERVISOR		

6 NORMAS DE SEGURANÇA PARA A AULA

Antes de iniciar qualquer operação no torno, lembre-se sempre de usar o Equipamento de Proteção Individual (EPI):

- Óculos de proteção;
- Sapato fechado, preferencialmente em couro;
- Camisa e/ou jaleco de mangas curtas;
- Calça comprida (de preferência, jeans).

O operador de máquinas não pode usar anéis, alianças, pulseiras, luvas, correntes e relógios que possam ficar presos às partes móveis da máquina, causando acidentes.

Cabelos longos devem estar amarrados para não recaírem sobre a placa e a peça. Não deixar, em nenhuma hipótese, a chave da placa inserida, nem parar a placa com a mão.

7 SUGESTÕES PARA CONSOLIDAÇÃO DA PRÁTICA

Ao final da prática, o aluno deverá efetuar todas as medidas com o paquímetro e com um gabarito do ângulo do canal da polia (ou projetor de perfil). Em seguida, ele deverá descrever quais as causas que provocaram os possíveis erros na peça.

Caso o acabamento da peça não tenha ficado satisfatório, verificar as possíveis causas como, por exemplo: o aluno não usou a rotação adequada, ou a ferramenta de corte não estava bem afiada.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHIAVERINI, Vicente. **Tecnologia Mecânica**. 2. ed. São Paulo: Editora McGraw Hill, 1986.

CUNHA, Lauro Salles; CRAVENCO, Marcelo Padovani. **Manual Prático do Mecânico**. 1 ed. São Paulo: Editora Hemus, 2006.

FERRARESI, Dino. **Usinagem dos Metais**. 4. ed. Public. da Associação Brasileira dos Metais.

FERRARESI, Dino. **Fundamentos da Usinagem dos Metais**. São Paulo: Edgar Bluecher Ltda., 1970.

STEMMER, Caspar Erich. **Ferramentas de Corte I**. 7. ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2007.

TELECURSO 2000. Profissionalizante Mecânica. **Elementos de Máquinas**. São Paulo: Globo, 1996a. v. 2.

_____. **Processos de Fabricação**. Rio de Janeiro: Fundação Roberto Marinho, 1996b, v. 2.

YOSHIDA, Américo. **Metais, Ligas e Tratamento Térmico**. Santos: Editora Brasília LTDA, 1976. v. 4.

_____. **Torno Mecânico**. 3. ed. São Paulo: Editora Fortaleza Crédito Brasileiro de Livros S/A, 1975.

CAPÍTULO 10

USINAGEM DE PERFIL CURVO (BUJÃO ROSQUEADO)

Autor:
Márcio Gomes da Silva



1 CONCEITO DA AULA PRÁTICA



A rosca interna segue o mesmo princípio da rosca externa – os fundamentos teóricos são idênticos – mas esta se diferencia na execução prática, pois os movimentos e as ferramentas são diferentes, e cuidados adicionais devem ser adotados para a realização correta da operação e da fabricação da peça.

2 OBJETIVOS DA PRÁTICA

O objetivo desta prática é desenvolver a habilidade de operar o torno mecânico com movimento bimanual do carro superior e do carro transversal, com o uso do bedame, para a confecção de perfis curvos.

Após a confecção dos perfis, o estudante deverá ser capaz de:

- Preparar o torno mecânico;
- Usar ferramentas de corte para trabalhos internos;
- Realizar rosqueamento interno;
- Usinar canais internos.

O estudante, nesta prática, consolida as operações realizadas nas práticas anteriores e desenvolve a capacidade de realizar trabalhos internos em operações de desbaste, faceamento e rosqueamento.

Recomenda-se que, antes desta prática, sejam trabalhados os conteúdos de ferramentas de corte interno. Muitas vezes as ferramentas devem ser confeccionadas manualmente para realizar trabalhos não convencionais.

3 MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

MATERIAL DE CONSUMO

Para a execução da prática, é necessário utilizarmos o aço ABNT 1020 trefilado com ϕ 40 mm x 40 mm.

EQUIPAMENTOS

Serão necessários os seguintes equipamentos, além das ferramentas básicas do torno:

- Paquímetro;
- Ponta rotativa;



- Placa universal de três castanhas;
- Mandril;
- Ferramenta de desbaste interno;
- Bedame e/ou ferramenta para abertura de canais e seu suporte.
- Broca de centro;
- Brocas helicoidais de várias medidas;
- Ferramenta de rosca interna, triangular, inglesa;
- Graminho ou instrumento para ajudar na centralização.

RECOMENDAÇÃO

Como o torno é uma máquina que exige grande atenção por parte do operador, deve-se colocar apenas um aluno por máquina, a fim de garantir a aprendizagem do processo e, principalmente, permitir mais segurança ao estudante.

4 PREPARO DO LABORATÓRIO PARA A AULA PRÁTICA

Para o preparo da prática, o professor/técnico deverá separar a ordem técnica a ser utilizada nesta prática e, a partir daí, separar o material de consumo, o ferramental necessário descrito na ordem técnica e os óculos de proteção.

5 PROCEDIMENTOS PARA EXECUÇÃO DA AULA PRÁTICA

1.^a ETAPA – PREPARAR O TORNO MECÂNICO:

- Fixar a peça e a ferramenta;
- Realizar todas as operações: externa, faceamento e desbaste.

2.^a ETAPA – FURAR:

- Furar a peça nas dimensões especificadas na ordem técnica de operação.



DICAS E COMENTÁRIOS

Se no cabeçote móvel não existir dispositivo de controle de medidas, marcar na broca a profundidade e tomar essa marca como referência. Qualquer outro ponto que se mova com o movimento da broca também pode ser tomado como referência. Esse procedimento ajudará a não furar com profundidade maior que a especificada.

3.^a ETAPA – DESBASTE INTERNO:

- Montar a ferramenta de desbaste interno;
- Demonstrar a operação de desbaste interno;
- Desbastar todo o comprimento do furo com o diâmetro menor da rosca.



DICAS E COMENTÁRIOS

1. Marque uma referência em alguma parte móvel solidária com a ferramenta, para permitir o controle da medida da profundidade de corte;
2. Pode-se colocar a placa para girar no sentido horário e usar uma ferramenta interna com forma e ângulos de corte adequados, de maneira que o operador possa visualizar a extremidade da ferramenta por toda a extensão do furo.

4.^a ETAPA – FACEAMENTO INTERNO:

- Montar a ferramenta de faceamento interno;
- Demonstrar a operação de faceamento interno.

5.^a ETAPA – TORNEAR CANAL INTERNO:

- Com a ferramenta de usinagem de canais internos (bedame interno), usine o canal interno.



DICAS E COMENTÁRIOS

A ferramenta pode ter uma angulação de folga com a face interna do furo, para não danificar o faceamento interno da peça.



6.^a ETAPA – ROSQUEAMENTO INTERNO:

- Montar a ferramenta de rosqueamento interno e demonstrar a operação de rosqueamento;
- Verificar a perpendicularidade da extremidade da ferramenta com a superfície interna do furo. Use o escantilhão de rosca para isso;
- Selecione o passo correto na tabela de rosca fixada no torno e ajuste as alavancas para as posições correspondentes ao do passo;
- Não esquecer, na saída da rosca, de retirar a ferramenta de contato com a peça e de inverter a rotação da placa, para que, no retorno da ferramenta ao início do filete, não se destrua a rosca.



DICAS E COMENTÁRIOS

A operação de rosqueamento interno segue o mesmo princípio da de rosqueamento externo; porém, o movimento de aprofundamento da ferramenta é no sentido contrário ao da rosca externa, e o movimento de afastamento da ferramenta no final da rosca também.

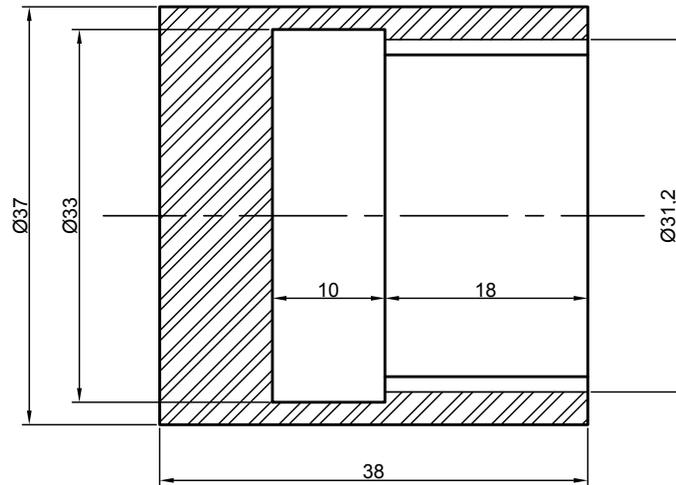
7.^a ETAPA – LIMPAR E LUBRIFICAR O TORNO:

- Ao final do uso do torno, ele deve ser limpo com uma vassoura de piaçava;
- Os barramentos devem ser lubrificados para serem conservados.

ORDEM TÉCNICA DE EXECUÇÃO



Prática 10 – TORNEARIA



Ordem Técnica de Execução		Ferramentas utilizadas	
<p>01. Prender a peça ref. 09 na placa universal e eliminar as espigas para o comprimento de 38 mm;</p> <p>02. Furar com broca de Ø 9/16" com 28 mm de profundidade;</p> <p>03. Alargar para o Ø 28,5 x 28 mm de profundidade;</p> <p>04. Observe o desenho acima e faça o canal de 10 x 33 mm usando o colar transversal;</p> <p>05. Calcular a altura do filete;</p> <p>06. Abrir um rosca triangular à direita com 12 fios/1";</p> <p>Fórmulas = Para o colar transversal e altura do filete. Número de div. = (R-r)/1 div. do colar transversal; P = 25,4/N h = 0,64xP/(1 div. do colar transversal) N = N° de fios por 1" h = altura do filete</p>		<p>Paquímetro, ponta rotativa;</p> <p>Placa Universal de três castanhas, mandril;</p> <p>Ferramenta de desbaste interno;</p> <p>Bedame interno e/ou ferramenta para abertura de canais;</p> <p>Broca de centro;</p> <p>Brocas helicoidais de várias medidas;</p> <p>Ferramenta de rosca interna triangular inglesa;</p> <p>Graminho ou instrumento para ajudar na centralização.</p>	
	Aço SAE 1020 Ø40 mm x 40 mm	TORNEARIA	
	MATERIAL E DIMENSÕES	Data	Visto
Escala 2:1	Bujão rosqueado	DES	APR
	DENOMINAÇÃO	SUPERVISOR	



6 NORMAS DE SEGURANÇA PARA A AULA

Antes de iniciar qualquer operação no torno, lembre-se sempre de usar o equipamento de proteção individual (EPI):

- Óculos de proteção;
- Sapato fechado, preferencialmente em couro;
- Camisa e/ou jaleco de mangas curtas;
- Calça comprida (de preferência, jeans).

O operador de máquinas não pode usar anéis, alianças, pulseiras, luvas, correntes e relógios que possam ficar presos às partes móveis da máquina, causando acidentes.

Cabelos longos devem estar amarrados para não recaírem sobre a placa e a peça. Não deixar, em nenhuma hipótese, a chave da placa inserida, nem parar a placa com a mão.

7 SUGESTÕES PARA CONSOLIDAÇÃO DA PRÁTICA

Verificar as dimensões da peça e conferir a rosca com um calibrador de rosca do tipo pente de rosca.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CHIAVERINI, Vicente. **Tecnologia Mecânica**. 2. ed. São Paulo: Editora McGraw Hill, 1986. v. 2.

CUNHA, Lauro Salles; CRAVENCO, Marcelo Padovani. **Manual Prático do Mecânico**. 1. ed. São Paulo: Editora Hemus, 2006.

FERRARESI, Dino. **Usinagem dos Metais**. 4. ed. Publicação da Associação Brasileira dos Metais.

_____. **Fundamentos da Usinagem dos Metais**. São Paulo: Edgard Bluecher LTDA, 1970.

STEMMER, Caspar Erich. **Ferramentas de Corte I**. 7. ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2007.

TELECURSO 2000. Profissionalizante Mecânica. **Processos de Fabricação**. Rio de Janeiro: Fundação Roberto Marinho. Vol. 2. 1996b.

YOSHIDA, Américo. **Metais, Ligas e Tratamento Térmico**. Santos: Editora Brasília LTDA, 1976. v. 4.

_____. **Torno Mecânico**. 3. ed. São Paulo: Editora Fortaleza Crédito Brasileiro de Livros S/A, 1975.

APÊNDICES

Acrescentar as especificações do material de consumo e permanente, para servirem de base para licitações.

Exemplo:

Material	Descrição	Unidade
Aço	Aço ABNT 1020 com ϕ 3/4"	Vergalhão
Paquímetro	Paquímetro analógico em aço inoxidável, quadrimensional, resolução de 0,05 mm, comprimento de medição de 150 mm, barra e corrediça do tipo serviço pesado com 3,5 mm de espessura, superfícies de medição de aço inoxidável temperado, trava da corrediça, roldana de ajuste fino com o polegar, exatidão linear de acordo com NBR NM-216:2000, estojo plástico.	Unidade
Ponta rotativa	Ponta Rotativa CM3: para usinagens de média precisão. Trabalhos com cargas radiais e axiais médias e pesadas. Ideal para usinagens em que se exige alta rotação. Rotação máxima suportada: mínimo de 3.000 rpm. Carga radial suportada: mínimo de 500 kg. Mancal composto por 2 rolamentos radiais de esferas e 1 axial de esferas. Possui retentor para proteger a ponta contra a entrada de cavacos e de outras impurezas. Eixo giratório feito em aço-liga temperado, revenido (60 +/- 2HRC) e retificado.	Unidade
Porta-bedame	Porta-bedame, 3/4", reto: Encaixe do bedame: 3/4". Largura do suporte: 12,7 mm. Altura do suporte: 30 mm. Comprimento do suporte: 130 mm. Peso: 0,250 kg. Para cortes centrais e faceadores. Indicado para tornos e plainas. Inclinação de 5° do canal. Parafuso de aperto chanfrado em grau, para melhor fixação do bedame. Construído em aço 1045. Temperado (38-45 HRC).	Unidade
Broca de centro	Broca de centro HSS 3,15 x 8,00. DIN 333A. diâmetro broca: 3,15 mm. Diâmetro do corpo: 8,0 mm. Comprimento total: 50 mm. Ângulo da broca: 60°. Norma: DIN 333A. Detalhes: construída em HSS/retificada.	Unidade



Torno

Torno mecânico paralelo universal, 1.000 mm de comprimento entre pontas, produzido de acordo com normas técnicas específicas para garantir precisão e qualidade, com as seguintes características: BARRAMENTO: altura das pontas: 205 mm. Largura do barramento: 220 mm. Altura do barramento: 300 mm. Distância entre pontas: 1.000 mm. Diâmetro admissível sobre o barramento: 410 mm. Guias temperadas e retificadas – dureza 400 ~ 500 HB. Diâmetro admissível sobre as asas da mesa: 370 mm. CABEÇOTE FIXO: nariz da árvore ASA L0. Furo do eixo-árvore: 46 mm. Sede interna da bucha de redução Morse N. 3. Número de velocidades da árvore: N = 18. Gama de velocidades da árvore: rotação mínima: 31,5 rpm; rotação máxima: 2.500 rpm. CARROS: curso do carro transversal: 225 mm. Curso do carro longitudinal: 1.000 mm. Curso do carro porta-ferramenta: 100 mm. Diâmetro máximo torneável sobre o carro transversal: 260 mm. Escala e anéis graduados, sistema métrico. CABEÇOTE MÓVEL: Diâmetro da manga: 50 mm. Curso da manga: 130 mm. Sede cônica da manga: Morse N. 3. Deslocamento lateral: +/- 10 mm. Graduação da manga em mm e pol. CAIXA DE AVANÇO E ROSCA: conjunto fechado, com lubrificação permanente. O recâmbio é completo para permitir a mudança de roscas métricas (mm) para polegadas (POL) e roscas módulo (MD) para *diametral pitch* (DP), sem troca de engrenagens. ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA: trifásica 380 V/60 Hz. Potência do motor principal: 6,3/4,0 CV. Grau de proteção IP: 54. Potência do motor da refrigeração de corte: 0,12 CV. Sistema de segurança por fricção contra sobrecarga, no varão. Será necessário novo comando para reinício, após interrupção de energia. EXATIDÃO: ensaio geométrico NBR NM ISO – 230-1. Ensaio para aceitação NBR – 9436. Ensaio de dureza (barramento) padrão Brinell (mín. 400 HB). COMPONENTES E ACESSÓRIOS: placa universal de 3 castanhas, diâmetro de 190 mm. Flange para a placa universal, diâmetro de 190 mm. Luneta fixa com pontas de bronze de 08 mm a 90 mm. Jogo de parafusos, porcas para nivelamento e pés antivibração (*vibra-stop*). Avental com desengate automático. Bandeja aparadora de cavacos. Jogo de chaves para operação/preparação da máquina. Porta-ferramentas quadrado para 4 ferramentas, 8 posições com base giratória e seção do cabo da ferramenta igual a 20 mm x 20 mm. Engrenagens de recâmbio (completo) para roscas: métrica, fios por polegada, módulo e *diametral pitch*. Sistema de lubrificação permanente e automática no cabeçote e caixa de roscas e avanços. Buchas e pinos para recâmbio de engrenagens. Sistema de iluminação. Luneta móvel com pontas de bronze de 08 a 75 mm. Proteção traseira completa para cavacos. Conjunto completo de refrigeração de corte. Placa de arraste de 190 mm em ferro fundido. Placa de 4 castanhas independentes, diâmetro de 254 mm. Ponta fixa. Bucha cônica de redução. Microinterruptor na porta do recâmbio. Freio eletromagnético de segurança acoplado ao motor, com acionamento pelo pedal e pela alavanca-chave no avental. Chave elétrica de comando com trava de segurança. Cobertura de proteção sobre a placa, o qual possui microinterruptor de segurança. Proteção rígida metálica em aço polido com enclausuramento TOTAL sobre o fuso e a vara. Catraca de segurança regulável e pinos de proteção no fuso e no varão. DEMAIS ACESSÓRIOS E CONDIÇÕES conforme o edital e seus anexos.



Esta obra foi composta pela fonte Minion Pro,
corpo 12 e em papel *offset* 90 g.