TORNEIRO MECÂNICO

CIUO: 8-33.20

COLEÇÕES BÁSICAS CINTERFOR · CBC

INTRODUÇÃO

A presente Coleção Básica Cinterfor - CBC - de *Torneiro Mecânico*, forma parte de um conjunto de CBC denominado *Mecânica Geral*.

Este grupo tradicional "Mecânica Geral" integra as CBC correspondentes às ocupações relativas a trabalhos em metais, sub-grupo 8-3 da Classificação Internacional Uniforme de Ocupações da OIT (CIUO) e algumas ocupações do sub-grupo 8-4 do CIUO.

Estas coleções se destinam a preparação de material de instrução de práticas de oficinas para formação profissional e técnica. Têm, além disso, validade regional por serem coordenadas pelo Cinterfor e produzidas por grupos multinacionais de especialistas dos países latino-americanos.

Classificação de ASSUNTOS TECNOLÓGICOS para MECÂNICA GERAL (Códigos)

1 - Materiais usados em mecânica

1-1. Classificação dos materiais. Generalidades.

1-2. Metais ferrosos. Principais ligas.

1-2.1 O alto forno. As fundições.

1-2.2 Obtenção dos aços.

1-2.3 Classificação dos aços.

1-2.4 Formas comerciais.

1-2.5 Propriedades dos aços.

1-2.6 Aços - liga.

1-3. Metais não ferrosos.

1-3.1 Elementos.

1-3.2 Ligas.

1-4. Tratamentos térmicos dos aços.

1-4.1 Com modificações físicas.

1-4.11 Temperado.

1-4.12 Revenido.

1-4.13 Recozido.

1-4.2 Com modificações químicas.

2 - *Metrologia*

2-1. Conceitos de: Medida. Unidade. Sistemas de unidades utilizados em mecânica.

2-2. Instrumentos de medida.

2-2.1 Réguas e fitas graduadas.

2-2.2 Paquímetro com nônio.

2-2.21 O nônio. Princípios e apreciação.

2-2.22 Paquímetro com nônio. Nomenclatura, tipos e emprego.

2-2.3 Micrômetros.

2-2.31 O micrômetro. Princípios e apreciação.

2-2.32 Nomenclatura, tipos e usos.

2-2.4 Goniômetros.

2-3. Instrumentos de verificação.

2-3.1 Réguas e mesas de traçagem.

2-3.2 Esquadros, gabaritos.

2-3.3 Compassos.

2-3.4 Padrões.

2-3.41 Jogos de blocos-padrão dimensionais.

2-3.42 Padrões angulares.

2-3.43 Padrões para tolerâncias.

2-3.44 Verificadores de profundidade e de folgas.

2-3.5 Ampliadores.

2-3.51 Relógio comparador por meio de engrenagens.

2-3.52 Relógio comparador por meio de alavanca.

2-3.53 Pneumáticos.

2-3.54 Óticos.

2-3.6 Níveis.

2-3.7 De estado de superfície.

2-4. Causas de erros nas medidas.

2-5. Medições indiretas.

2-5.1 De ângulos por trigonometria.

2-5.2 De comprimentos por trigonometria.

2-6. Ajuste de peças. Definições.

2-6.1 Tolerâncias. Intercambialidade. Emparelhamento.

2-6.2 Tolerâncias normalizadas. Tabelas.

2-6.3 Ajustes normalizados.

2-6.4 Controle de tolerâncias e ajustes.

2-7. Medidas e verificações especiais.

2-7.1 Medidas e verificações nas roscas.

2-7.2 Medidas e verificações nas engrenagens.

2-7.3 Verificações de instrumentos.

2-7.4 Deslocamentos nas máquinas-ferramentas.

2-8. Traçados.

3 - Processos de fabricação de peças metálicas.

3-1. Por fusão.

3-1.1 Moldado em terra.

3-1.2 Em moldes metálicos.

3-2. Por deformação plástica.

3-2.1 Laminado.

3-2.2 Estirado.

3-2.3 Trefilado.

3-2.4 Forjado.

3-2.5 Extrusão.

3-2.6 Curvado e dobrado.

3-3. Por união.

3-3.1 Com solda.

3-3.2 Com rebites.

3-3.3 Com parafusos.

3-3.31 Formas distintas de unir com parafusos.

3-3.32 Parafusos e arruelas normalizados.

3-3.4 Por ajustes.

3-3.41 Com cunhas e chavetas.

3-3.42 Ajustes com aperto.

3-3.5 Por grafagem.

3-4. Por retirada de cavacos de material.

3-4.1 Por corte mecânico. Teoria do corte. Máquinas-ferramentas. Velocidade de corte. Avanços.

3-4.11 Ferramentas.

3-4.12 Furadeira.

3-4.13 Torno.

3-4.14 Plaina.

3-4.15 Fresadora.

3-4.16 Serras mecânicas.

3-4.2 Por abrasão. Abrasivos. Rebolos.

3-4.21 Amoladoras.

3-4.22 Afiadoras.

3-4.23 Retificadoras.

3-4.24 Lapidadoras.

3-4.3 Com ferramentas manuais.

3-4.31 Limas.

3-4.32 Raspadores.

3-4.33 Alargadores.

3-4.34 Talhadeiras.

3-4.35 Machos de roscar.

3-4.36 Cossinetes.

3-4.37 Serras.

3-4.4 Por desintegração.

3-5. Metalurgia de pós.

3-5.1 Sinterizados.

- *Órgãos, partes e acessórios das máquinas.*

4-1. Estruturas.

4-1.1 Bases e armações.

4-1.2 Barramentos.

4-1.3 Carros e suportes.

4-1.4 Cabeçotes.

4-2. Partes móveis.

4-2.1 Guias para translações.

4-2.11 Generalidades. Classificações.

4-2.12 Disposições de ajuste e fixação.

4-2.13 Dispositivo de compensação de desgaste.

4-2.2 Árvores, eixos e seus suportes.

4-2.21 Árvores de transmissão e seus acoplamentos. Generalidades.

4-2.22 Cálculos.

4-2.23 Normalizações.

4-2.24 Os suportes. Generalidades. Classificações.

4-2.25 Suportes com buchas de fricção.

4-2.26 Suportes com buchas de esfera e roletes.

4-2.27 Suportes com buchas hidráulicas.

4-3. Órgãos transmissores (Cadeias cinemáticas)

4-3.1 Polias, correias e cabos.

4-3.11 Correias lisas e suas polias (Tipos e cálculos).

4-3.12 Polias escalonadas. Cálculos.

4-3.13 Correias em "v" e suas polias. Cálculos e normalizações.

4-3.14 Cabos e suas rodas (Tipos e cálculos).

4-3.2 Correntes e suas rodas.

4-3.21 Correntes de roletes.

4-3.22 Correntes com perfil de dentes.

4-3.23 Correntes de elos comuns (de aparelhos).

4-3.3 Rodas de fricção.

4-3.4 Rodas dentadas.

4-3.41 Generalidades. Definições. Normalização. Classificação.

4-3.42 Trens de engrenagens.

4-3.43 Engrenagens cilíndricas de dentes retos.

4-3.44 Engrenagens cilíndricas de dentes helicoidais.

4-3.45 Engrenagens cônicas de dentes retos.

4-3.46 Engrenagens cônicas de dentes curvos.

4-3.47 O sistema parafuso semfim-coroa.

4-3.48 Caixa de engrenagens.

4-3.5 O sistema parafuso-porca.

4-3.51 As roscas. Suas partes. Sua forma de trabalhar. Usos.

4-3.52 Aplicação para obter deslocamentos. Parafusos e porcas.

4-3.53 Controle dos deslocamentos. Os anéis graduados.

4-3.54 Roscas normalizadas. Tabelas.

4-3.6 O sistema biela-manivela.

4-3.7 Sistemas com camos e excêntricos.

4-3.8 Sistemas hidráulicos.

4-3.9 Molas.

4-4. As máquinas-ferramentas (Generalidades)

4-4.1 Definição. Características gerais.

4-4.2 Suportes das ferramentas e porta-ferramentas com deslocamento reto.

4-4.21 Castelos (Tipos, características e usos).

4-4.3 Suportes de ferramentas e porta-ferramentas que giram.

4-4.31 Extremos cônicos dos eixos e os sistemas de fixação de ferramentas. Cones normalizados.

4-4.32 Sistemas de placas roscadas.

4-4.33 Mandris porta-brocas.

4-4.34 Casquilhos e cones de redução.

4-4.4 Suportes e peças que giram.

4-4.41 Montagens entrepontas.

4-4.42 Placas universais.

4-4.43 Placas de castanhas independentes.

4-4.44 Placas lisas. As placas e alguns elementos auxiliares. (Macacos, Blocos Prismáticos, Cantoneiras).

4-4.45 Pinça.

4-4.46 Mandris fixos e os expansíveis.

4-4.47 Lunetas.

4-4.5 Fixação de peças sobre mesas de máquinas.

4-4.51 Morsas das máquinas.

4-4.52 Chapas de fixação. Calços. Macacos.

4-4.53 Placas magnéticas.

4-5. Sistemas de lubrificação e refrigeração.

4-5.1 Rasgos e canais de distribuição nos órgãos das máquinas.

5 - Diversos.

5-1. Utensílios, acessórios e substâncias.

5-1.01 Tesouras de mão e de bancada.

5-1.02 Martelos e macetes.

5-1.03 Punção de bico.

5-1.04 Instrumentos básicos de traçar (Régua, esquadro e riscador).

5-1.05 Compassos de pontas e de centrar.

5-1.06 Graminho.

5-1.07 Prismas, paralelos, calços.

5-1.08 Chaves de aperto.

5-1.09 Chaves de fenda.

5-2. Acessórios para fixar peças e ferramentas.

5-2.1 Morsas e grampos.

5-2.11 Morsas de bancada de ajustagem.

5-2.12 Morsas de ferreiro.

5-2.13 Morsas de mão.

5-2.14 Alicates.

5-2.2 Elementos para montagem e ajustagem.

5-2.21 Cantoneiras e blocos prismáticos.

5-2.23 Prensas (Acionamento manual).

5-2.24 Macacos.

5-3. Substâncias diversas, lubrificantes e refrigerantes.

5-3.1 Substâncias para recobrirem superfícies a traçar.

5-3.2 Fluídos de corte.

I - OPERAÇÕES ordenadas por número de REFERÊNCIA. Ocupação: TORNEIRO MECÂNICO

REFE - RÊNCIA	NOME DA OPERAÇÃO
01/T	Tornear superfície cilíndrica externa na placa universal
02/T	Facear
03/T	Fazer furo de centro
04/T	Tornear superfície cilíndrica na placa e ponta
05/T	Afiar ferramenta de desbastar
06/T	Tornear superfície cônica externa, usando o carro superior
07/T	Furar, usando o cabeçote móvel
08/T	Sangrar e cortar no torno
09/T	Roscar com macho no torno
10/T	Tornear superfície cilíndrica interna (passante)
11/T	Roscar com tarraxa no torno
12/T	Tornear superfície cilíndrica entrepontas
13/T	Recartilhar no torno
14/T	Centrar na placa de quatro castanhas independentes
15/T	Tornear rebaixo interno (faceado interno)
16/T	Perfilar com ferramenta de forma
17/T	Calibrar furo com alargador no torno
18/T	Tornear superfícies côncavas ou convexas (movimento bimanual)
19/T	Abrir rosca triangular externa, por penetração perpendicular
20/T	Tornear superfície cônica desalinhando a contraponta
21/T	Abrir rosca triangular externa, por penetração oblíqua
22/T	Abrir rosca quadrada externa
23/T	Tornear peças em mandril
24/T	Enrolar mola helicoidal no torno
25/T	Tornear excêntrico
26/T	Tornear com luneta móvel
27/T	Furar com broca presa no eixo principal
28/T	Abrir rosca triangular direita interna
29/T	Retificar superfícies cônicas e cilíndricas externas

I - OPERAÇÕES ordenadas por número de REFERÊNCIA. Ocupação: TORNEIRO MECÂNICO (cont.)

REFE - RÊNCIA	NOME DA OPERAÇÃO
30/T	Tornear cônico com aparelho conificador
31/T	Abrir rosca quadrada interna
32/T	Abrir rosca trapezoidal (externa e interna)
33/T	Abrir rosca múltipla (externa e interna)
34/T	Mandrilar no torno
35/T	Afiar ferramenta de carboneto
36/T	Tornear em placa lisa
37/T	Tornear superfície esférica
38/T	Tornear com luneta fixa
39/T	Tornear com centros postiços
40/T	Tornear peças presas em cantoneira
41/T	Fresar rasgo no torno

II - OPERAÇÕES por ordem ALFABÉTICA. Ocupação: TORNEIRO MECÂNICO

NOME DA OPERAÇÃO	REFE - RÊNCIA
Abrir rosca múltipla (externa e interna)	33/T
Abrir rosca quadrada (externa)	22/T
Abrir rosca quadrada (interna)	31/T
Abrir rosca trapezoidal (externa e interna)	32/T
Abrir rosca triangular direita interna	28/T
Abrir rosca triangular externa por penetração oblíqua	21/T
Abrir rosca triangular externa por penetração perpendicular	19/T
Afiar ferramenta de carboneto	35/T
Afiar ferramenta de desbastar	05/T
Calibrar furo com alargador no torno	17/T
Centrar na placa de quatro castanhas independentes	14/T
Enrolar mola helicoidal no torno	24/T
Facear	02/T
Fazer furo de centro	03/T
Fresar rasgo no torno	41/T
Furar com broca presa no eixo principal	27/T
Furar, usando o cabeçote móvel	07/T
Mandrilar no torno	34/T
Perfilar com ferramenta de forma	16/T
Recartilhar no torno	13/T
Retificar superfícies cônicas e cilíndricas externas	29/T
Roscar com macho no torno	09/T
Roscar com tarraxa no torno	11/T
Sangrar e cortar no torno	08/T
Tornear com centros postiços	39/T
Tornear cônico com aparelho conificador	30/T
Tornear com luneta fixa	38/T
Tornear com luneta móvel	26/T
Tornear em placa lisa	36/T
Tornear excêntrico	25/T

II - OPERAÇÕES por ordem ALFABÉTICA. Ocupação: TORNEIRO MECÂNICO (cont.)

NOME DA OPERAÇÃO	REFE - RÊNCIA
Tornear excêntrico em mandril	23/T
Tornear peças presas em cantoneiras	40/T
Tornear interno (faceado interno)	15/T
Tornear superfície cilíndrica na placa e ponta	04/T
Tornear superfície cilíndrica entrepontas	12/T
Tornear superfície cilíndrica externa na placa universal	01/T
Tornear superfície cilíndrica interna (passante)	10/T
Tornear superfícies côncavas ou convexas (movimento bimanual)	18/T
Tornear superfície cônica desalinhando a contraponta	20/T
Tornear superfície cônica externa, usando o carro superior	06/T
Tornear superfície esférica	37/T

III - ASSUNTOS TECNOLÓGICOS por número de REFERÊNCIA, para TORNEIRO MECÂNICO. (Inclui código de assuntos) (cont.)

REFE-RÊNCIA	Título do assunto tecnológico	Código de assuntos
002	Aço ao carbono (Noções preliminares)	1-2.2
007	Régua graduada	2-2.1
011	Aço ao carbono (Classificações)	1-2.3
017	Mandris e buchas cônicas	4-4.33(34)
018	Brocas (Nomenclatura, características e tipos)	3-4.12
019	Paquímetro (Nomenclatura, leitura em 0,1mm)	2-2.22
020	Velocidade de corte na furadeira	3-4.12
021	Fluídos de corte	5-3.2
023	Inst. de traçar (Graminho,blocos prism., macacos, cant.)	5-1.06(07) 5-2.21(24)
025	Micrômetro (Nomenclatura, tipos e aplicações)	2-2.32
027	Goniômetro	2-2.4
030	Esmerilhadoras	3-4.21
031	Verificadores de ângulos	2-3.2
032	Machos de roscar	3-4.35
033	Roscas (Noções, tipos, nomenclatura)	4-3.51
034	Desandadores	3-4.35(36)
035	Brocas para machos (Tabelas)	3-4.35
036	Roscas triangulares (Características e tabelas)	4-3.54
037	Paquímetro (Leitura em frações de polegada)	2-2.21
038	Gabaritos	2-3.2
039	Instrumentos de controle (Calibradores e verificadores)	2-3.4
040	Ferro fundido (Tipos, usos e características)	1-2.1
042	Ferramentas de corte (Tipos,noções de corte e cunha)	3-4.11
043	Relógio comparador	2-3.51
044	Micrômetro (Funcionamento e leitura)	2-2.31
045	Aços - liga	1-2.6
046	Avanço nas máquinas-ferramentas (Torno, plaina, furadeira)	3-4.1
047	Velocidade de corte (Conceitos, unidades, aplicações)	3-4.1
048	Ferramentas de corte (Ângulos e tabelas)	3-4.11
049	Paquímetro (Leitura em 0,05mm e 0,02mm)	2-2.21

III - ASSUNTOS TECNOLÓGICOS por número de REFERÊNCIA, para TORNEIRO MECÂNICO. (Inclui código de assuntos) (cont.)

REFE-RÊNCIA	Título do assunto tecnológico	Código de assuntos
050	Paquímetro (Apreciação)	2-2.21
051	Micrômetro (Graduação em mm com nônio)	2-2.31
052	Molas helicoidais	4-3.9
054	Broca helicoidal (Ângulos)	3-4.12
059	Parafusos, porcas e arruelas	3-3.32
060	Chave de fenda	5-1.09
061	Cossinetes	3-4.36
065	Alargadores (Tipos e usos)	3-4.33
066	Metais não ferrosos (Ligas)	1-3.2
067	Micrômetro (Graduação em polegadas)	2-2.31
069	Anéis graduados nas máquinas-ferramentas (Cálculos)	4-3.53
071	Micrômetro (Graduação em polegadas com nônio)	2-2.31
072	Inst. de controle (Calibrador "passa não passa")	2-3.43
073	Micrômetro (Para medições internas)	2-2.32
074	Tolerâncias (Sistema ISO)	2-6.2
079	Polias e correias	4-3.11(13)
080	Lubrificação (Sistemas e canais)	4-5.1
081	Torno mecânico horizontal(Nomenclatura,caract. e acessórios)	3-4.13
082	Placa universal de tres castanhas	4-4.42
083	Ferramentas de corte (Noções gerais de fixação no torno)	3-4.13 4-4.2
084	Ferramentas de corte para o torno (Perfis e aplicações)	3-4.13
085	Velocidade de corte no torno (Tabelas)	3-4.13
086	Broca de centrar	3-4.12
087	Torno mecânico (Cabeçote móvel)	3-4.13
088	Torno mecânico horiz.(Funcionamento,materiais,cond. de uso)	3-4.13
089	Torno mecânico horizontal (Carro principal)	3-4.13
090	Torno mecânico horizontal (Cabeçote fixo)	3-4.13
091	Placa arrastadora e arrastador	4-4.41
092	Torno mecânico horizontal (Ponta e contraponta)	3-4.13
093	Recartilha	3-4.13
094	Placa de castanhas independentes	4-4.43
095	Engrenagem de grade para roscar no torno (Cálculo)	3-4.13 4-3.42
096	Torno mecânico horiz.(Mecanismo de inver. do fuso e da grade)	3-4.13
097	Torno mecânico horizontal (Caixa de avanços)	3-4.13

III - ASSUNTOS TECNOLÓGICOS por número de REFERÊNCIA, para TORNEIRO MECÂNICO. (Inclui código de temas)

REFE-RÊNCIA	Título do assunto tecnológico	Código de assuntos
098	Desalinhamento da contraponta para tornear superfície cônica (Cálculo)	3-4.13
099	Roscas de tubos, quadrada e redonda	4-3.54
100	Torno mecânico horizontal (Mecanismo de redução do eixo principal)	3-4.13
101	Lunetas	4-4.47
102	Retificadora portátil	3-4.23
103	Inclinação do carro superior para tornear cônico (Cálculo)	3-4.13
104	Inclinação da régua-guia do aparelho conificador (Cálculo)	3-4.13
105	Cones normalizados, Morse e Americano (Tabelas)	4-4.31
106	Roscas trapezoidais normalizadas (Métrica, Acme, Dente de Serra)	4-3.54
107	Roscas múltiplas	4-3.51
108	Rosca sem-fim (Sistema módulo)	4-3.47
109	Pastilhas de carboneto metálico	3-5.1
110	Placa lisa e acessórios	4-4.44

IV - Índice alfabético de ASSUNTOS TECNOLÓGICOS para TORNEIRO MECÂNICO
(Inclui referência e código)

TÍTULO DO ASSUNTO TECNOLÓGICO	Referência	Código de assuntos
Aço ao carbono (Classificações)	011	1-2.3
Aço ac carbono (Noções preliminares)	002	1-2.2
Aços-liga	045	1-2.6
Alargadores (Tipos e usos)	065	3-4.33
Anéis graduados nas máquinas-ferramentas (Cálculos)	069	4-3.53
Avanço de corte nas máquinas-ferramentas	046	3-4.1
Broca de centrar	086	3-4.12
Broca helicoidal (Ângulos)	054	3-4.12
Brocas (Nomenclatura, características e tipos)	018	3-4.12
Brocas para machos (Tabelas)	035	3-4.35
Chave de fenda	060	5-1.09
Cones normalizados, morse e americano (Tabelas)	105	4-4.31
Cossinetes	061	3-4.36
Desalinhamento da contra-ponta p/tornear sup. cõn.(Cálc.)	098	3-4.13
Desandadores	034	3-4.35(36)
Desvio da régua-guia do aparelho conificador (Cálculo)	104	3-4.13
Engrenagens da grade para roscar no torno (Cálculo)	095	3-4.13 4-3.42
Esmerilhadoras	030	3-4.21
Ferramentas de corte (Ângulos e tabelas)	048	3-4.11
Ferramentas de corte (Noções gerais de fixação no torno)	083	3-4.13 4-4.2
Ferramentas de corte para o torno (Perfis e aplicações)	084	3-4.13
Ferramentas de corte (Tipos, noções de corte e cunha)	042	3-4.11
Ferro fundido (Tipos, usos e características)	040	1-2.1
Fluidos de corte	021	5-3.2
Gabaritos	038	2-3.2
Goniômetro	027	2-2.4
Inclinação do carro superior p/tornear cônico (Cálculo)	103	3-4.13
Instrumentos de controle (Calibradores e verificadores)	039	2-3.4
Instrumentos de controle (Calibrador "passa-não-passa")	072	2-3.43
Instrumentos de traçar(Graminho, blocos prism., macac.,cant.)	023	5-1.06(07) 5-2.21(24)

IV - Índice alfabético de ASSUNTOS TECNOLÓGICOS para TORNEIRO MECÂNICO (Inclui referência e código) (cont.)

TÍTULO DO ASSUNTO TECNOLÓGICO	Referência	Código de assuntos
Lubrificação (Sistemas e canais)	080	4-5.1
Lunetas	101	4-4.47
Machos de roscar	032	3-4.35
Mandris e buchas cônicas	017	4-4.33(34)
Metais não ferrosos (Ligas)	066	1-3.2
Micrômetro (Funcionamento e leitura)	044	2-2.31
Micrômetro (Graduação em mm com nônio)	051	2-2.31
Micrômetro (Graduação em polegadas)	067	2-2.31
Micrômetro (Graduação em polegadas com nônio)	071	2-2.31
Micrômetro (Nomenclatura, tipos e aplicações)	025	2-2.32
Micrômetro (Para medição interna)	073	2-2.32
Molas helicoidais	052	4-3.9
Paquímetro (Apreciação)	050	2-2.21
Paquímetro (Leitura em 0,05 e 0,02mm)	049	2-2.21
Paquímetro (Leitura em frações de polegada)	037	2-2.21
Paquímetro (Nomenclatura, leitura em 0,1mm)	019	2-2.22
Parafusos, porcas e arruelas	059	3-3.32
Pastilhas de carboneto metálico	109	3-5.1
Placa arrastadora e arrastador	091	4-4.41
Placa de castanhas independentes	094	4-4.43
Placa lisa e acessórios	110	4-4.44
Placa universal de três castanhas	082	4-4.42
Polias e correias	079	4-3.11(13)
Recartilha	093	3-4.13
Régua graduada	007	2-2.1
Relógio comparador	043	2-3.51
Retificadora portátil	102	3-4.23
Rosca sem-fim (Sistema módulo)	108	4-3.47
Roscas (Noções, tipos e nomenclatura)	033	4-3.51
Roscas de tubos, quadrada e redonda	099	4-3.54
Roscas múltiplas	107	4-3.51
Roscas trapezoidais normalizadas (Metr.Acme,Dente ser.)	106	4-3.54

IV - Índice alfabético de ASSUNTOS TECNOLÓGICOS para TORNEIRO MECÂNICO
(Inclui referência e código) (cont.)

TÍTULO DO ASSUNTO TECNOLÓGICO	Referência	Código de assuntos
Roscas triangulares (Características e tabelas)	036	4-3.54
Tolerâncias (Sistema ISO)	074	2-6.2
Torno mecânico horizontal (Cabeçote fixo)	090	3-4.13
Torno mecânico horizontal (Cabeçote móvel)	087	3-4.13
Torno mecânico horizontal (Caixa de avanços)	097	3-4.13
Torno mecânico horizontal (Carro principal)	089	3-4.13
Torno mecânico horizontal (Funcion., materiais e con.uso)	088	3-4.13
Torno mecânico horizontal (Mecanismo invers.fuso e da grade)	096	3-4.13
Torno mecânico horizontal (Mec. de redução do eixo princip.)	100	3-4.13
Torno mecânico horizontal (Nomencl., caract. e acessórios)	081	3-4.13
Torno mecânico horizontal (Ponta e contraponta)	092	3-4.13
Velocidade de corte (Conceito, unidades e aplicações)	047	3-4.1
Velocidade de corte na furadeira (Tabela)	020	3-4.12
Velocidade de corte no torno (Tabelas)	085	3-4.13
Verificadores de angulos	031	2-3.2

V - Índice geral de ASSUNTOS TECNOLÓGICOS para "MECÂNICA GERAL" por CÓDIGO (inclui-se a referência).
Coleções consideradas: MECÂNICO AJUSTADOR E TORNEIRO (FIT.001 a 110)

CÓDIGO DE ASSUNTOS	Título do assunto tecnológico	Referência
1-2.1	Ferro fundido (Tipos, usos e características)	040
1-2.2	Aço ao carbono (Noções preliminares)	002
1-2.3	Aço ao carbono (Classificações)	011
1-2.6	Aços - liga	045
1-3.1	Metais não ferrosos (Metais puros)	012
1-3.2	Metais não ferrosos (Ligas)	066
2-2.1	Régua graduada	007
2-2.21	Paquímetro com nônio (Leitura em frações de polegada)	037
2-2.21	Paquímetro com nônio (Leitura em 0,05mm e 0,02mm)	049
2-2.21	Paquímetro (Apreciação)	050
2-2.22	Paquímetro (Nomenclatura e leitura em 0,1mm)	019
2-2.22	Paquímetro (Tipos, características e usos)	024
2-2.31	Micrômetro (Funcionamento e leitura)	044
2-2.31	Micrômetro (Graduação em mm, com nônio)	051
2-2.31	Micrômetro (Graduação em polegadas)	067
2-2.31	Micrômetro (Graduação em polegadas com nônio)	071
2-2.32	Micrômetro (Nomenclatura, tipos e aplicações)	025
2-2.32	Micrômetro (Para medições internas)	073
2-2.4	Goniômetro	027
2-3.1	Régua de controle	004
2-3.1	Mesa de traçar e controle	005
2-3.2	Esquadro de precisão	026
2-3.2	Verificadores de ângulos	031
2-3.2	Gabaritos	038
2-3.4	Instrumentos de controle (Calibradores e Verificadores)	039

V - Índice geral de ASSUNTOS TECNOLÓGICOS para "MECÂNICA GERAL" por
(cont.) CÓDIGO (inclui-se a referência)
Coleções consideradas: MECÂNICO AJUSTADOR e TORNEIRO (FIT 001 a 110)

CÓDIGO DE ASSUNTOS	Título do assunto tecnológico	REFE - RÊNCIA
2-3.43	Instrumentos de controle (Calibrador "passa-não-passa")	072
2-3.51	Relógio comparador	043
2-6.2	Tolerância (Sistema ISO)	074
3-3.32	Parafusos, porcas e arruelas	059
3-4.1	Avanço de corte nas máquinas-ferramentas	046
3-4.1	Velocidade de corte (Conceito, unidades, aplicações)	047
3-4.11	Ferramentas de corte (Tipos, Noções de corte e cunha)	042
3-4.11	Ferramentas de corte (ângulos e tabelas)	048
3-4.12	Furadeira (Tipos, características e acessórios)	016
3-4.12	Brocas (Nomenclatura, características e tipos)	018
3-4.12	Velocidade de corte na furadeira (Tabela)	020
3-4.12	Broca helicoidal (Ângulos)	054
3-4.12	Furadeiras(Portátil e de coluna)	062
3-4.12	Broca de centrar	086
3-4.13	Torno mecânico horizontal (Nomenclatura, carac. e aces.)	081
3-4.13	Ferramentas de corte (Noções gerais de fixação no torno)	083
3-4.13	Ferramentas de corte para o torno (Perfís e aplicações)	084
3-4.13	Velocidade de corte no torno (Tabelas)	085
3-4.13	Torno mecânico horizontal (Cabeçote móvel)	087
3-4.13	Torno mecânico horizontal (Funcionam. materiais cond. uso)	088
3-4.13	Torno mecânico horizontal (Carro principal)	089
3-4.13	Torno mecânico horizontal (Cabeçote fixo)	090
3-4.13	Torno mecânico horizontal (Ponta e contraponta)	092
3-4.13	Recartilha	093
3-4.13	Engrenagens de grade para roscar no torno (Cálculos)	095
3-4.13	Torno mecânico horizontal (Mecanismos de inversão do fuso e da grade)	096
3-4.13	Torno mecânico horizontal (Caixa de avanços)	097
3-4.13	Desalinhamento da contraponta para tornear superfície cônica (Cálculos)	098

V - Índice geral de ASSUNTOS TECNOLÓGICOS para "MECÂNICA GERAL" por CÓDIGO (inclui-se a referência)
(cont.) Coleções consideradas: MECÂNICO AJUSTADOR e TORNEIRO (FIT 001 a 110)

CÓDIGO DE ASSUNTOS	Título do assunto tecnológico	REFE - RÊNCIA
3-4.13	Torno mecânico horizontal (Mecanismo de red.do eixo princ.)	100
3-4.13	Inclinação do carro superior para tornear cônico (Cálculo)	103
3-4.13	Desvio da Régua-guia do aparelho conificador (Cálculo)	104
3-4.14	Plaina limadora (Nomenclatura e características)	041
3-4.14	Velocidade de corte na plaina limadora (Tabelas)	068
3-4.14	Plaina limadora (Cabeçote e avanços automáticos)	070
3-4.15	Fresas de escarear e rebaixar	022
3-4.16	Serra de fita para metais	055
3-4.16	Serra alternativa	056
3-4.16	Lâminas de serras para máquinas	057
3.4.21	Esmerilhadoras	030
3-4.23	Retificadora portátil	102
3-4.31	Limas	001
3-4.32	Raspadores (Tipos e características)	075
3-4.32	Alargadores (Tipos e usos)	065
3-4.34	Talhadeira e bedame	029
3-4.35	Machos de roscar	032
3-4.35	Brocas para machos (Tabelas)	035
3-4.35	Desandadores	034
3-4.36	Desandadores	034
3-4.36	Cossinetes	061
3-4.37	Serra manual	028
3-5.1	Pastilhas de carbonêto metálico	109
4-2.25	Buchas de fricção e mancais	078
4-2.26	Rolamentos	077
4-3.11	Polias e correias	079
4-3.13	Polias e correias	079
4-3.42	Engrenagens da grade para roscar no torno (Cálculo)	095

V - Índice geral de ASSUNTOS TECNOLÓGICOS para "MECÂNICA GERAL" por CÓDIGO (inclui-se a referência).
(cont.) Coleções consideradas: MECÂNICO AJUSTADOR E TORNEIRO (FIT. 001 a 110)

CÓDIGO DE ASSUNTOS	Título do assunto tecnológico	Referência
4-3.47	Rosca sem-fim(Sistema módulo)	108
4-3.51	Roscas (Noções, tipos, nomenclatura)	033
4-3.51	Roscas múltiplas	107
4-3.53	Anéis graduados das máquinas-ferramentas (Cálculos)	069
4-3.54	Roscas triangulares (Características e tabelas)	036
4-3.54	Roscas de tubos, quadrada e redonda	099
4-3.54	Roscas trapezoidais normalizadas (Métrica, Acme, Dente de serra)	106
4-3.9	Molas helicoidais	052
4-4.2	Ferramentas de corte (Noções gerais de fixação no torno	083
4-4.31	Cones normalizados, Morse e Americano (Tabelas)	105
4-4.33	Mandris e buchas cônicas	017
4-4.34	Mandris e buchas cônicas	017
4-4.41	Placa arrastadora e arrastador	091
4-4.42	Placa universal de tres castanhas	082
4-4.43	Placa de castanhas independentes	094
4-4.44	Placa lisa e acessórios	110
4-4.47	Lunetas	101
4-4.51	Elementos de fixação (Morsas de máquinas)	064
4-5.1	Lubrificação (Sistemas e canais)	080
5-1.01	Tesoura de mão e de bancada	014
5-1.02	Martelo e macete	013
5-1.03	Punção de bico	009
5-1.04	Instrumentos de traçar (Régua, Riscador e Esquadro)	008
5-1.05	Compassos de ponta e de centrar	010
5-1.06	Instrumentos de traçar (Graminhos, Blocos prismáticos, Macacos e cantoneiras)	023
5-1.07	Instrumentos de traçar (Graminhos, Blocos prismáticos, Macacos e cantoneiras)	023
5-1.08	Chaves de aperto	058

V - Índice geral de ASSUNTOS TECNOLÓGICOS para "MECÂNICA GERAL" por CÓDIGO (inclui-se a referência)
(cont.) Coleções consideradas: MECÂNICO AJUSTADOR e TORNEIRO (FIT 001 a 110)

CÓDIGO DE ASSUNTOS	Título do assunto tecnológicos	REFE - RÊNCIA
5-1.09	Chave de fenda	060
5-2.11	Morsa de bancada	003
5-2.13	Acessórios para fixar peças (Chapas e Grampos em C)	015
5-2.13	Elementos de fixação (Morsa de mão e Alicate de pressão)	063
5-2.14	Alicates	053
5-2.14	Elementos de fixação (Morsa de mão e Alicate de pressão)	063
5-2.21	Instrumentos de traçar (Graminhos, Blocos Prismáticos, Macacos e Cantoneiras)	023
5-2.23	Prensas manuais (De coluna)	076
5-2.24	Instrumentos de traçar(Graminho, Blocos Prismáticos, Macacos e Cantoneiras)	023
5-3.1	Substâncias para recobrirem superfícies a traçar	006
5-3.2	Fluídos de corte	021

ADVERTÊNCIAS

1) As folhas incluídas a seguir servirão de padrão para imprimir matrizes ou stenceis para máquinas offset de oficina, mimeógrafos ou outros tipos de duplicadores.
Devem ser tratadas com cuidado a fim de não danificar o papel, nem manchar sua superfície.

2) É conveniente que as folhas sejam verificadas antes de realizar a impressão das matrizes, podendo retocar-se com lápis comum ou tintas de desenho os traços demasiadamente fracos, assim como cobrir as manchas e imperfeições com "guache" (branco).

3) Os anexos que devam fazer-se nas folhas, por exemplo código local, podem escrever-se em papel branco e colar-se no lugar correspondente. O mesmo vale para corrigir erros e outras falhas.

CBC	OPERAÇÃO: TORNEAR SUPERFICIE CILÍNDRICA EXTERNA NA PLACA UNIVERSAL	REFER.: FQ.01/T	1/3
		COD. LOCAL:	

É uma operação que consiste em dar forma cilíndrica a um material em rotação, submetido a ação de uma ferramenta de corte (fig. 1).

É uma das operações mais executadas no tôrno com o fim de obter formas cilíndricas definitivas (eixos e buchas) ou também preparar o material para outras operações.

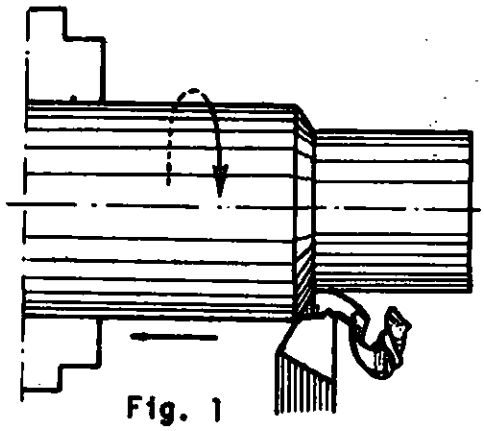


Fig. 1

PROCESSO DE EXECUÇÃO

1º Passo *Prenda o material.*

OBSERVAÇÕES

1 Deixe para fora das castanhas um comprimento maior que a parte a ser cilindrada (fig. 2) que não supere em tres vezes o diâmetro .

2 O material deve estar centrado; caso contrário mude a posição, girando-o um pouco sôbre si mesmo até conseguir melhor centragem.

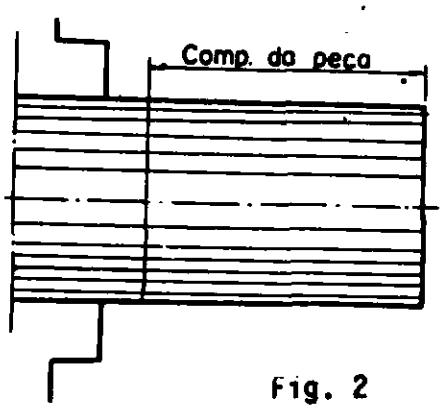


Fig. 2

PRECAUÇÃO CERTIFIQUE-SE DE QUE O MATERIAL ESTEJA BEM PRÊSO NAS CASTANHAS.

2º Passo *Monte a ferramenta.*

a Deixe a ponta da ferramenta para fora o suficiente para que o porta-ferramentas não encoste na castanha (fig. 3).

Fig. 3

b Fixe o porta-ferramentas de modo que êle tenha o máximo de apoio possível sôbre o carro (fig. 4).

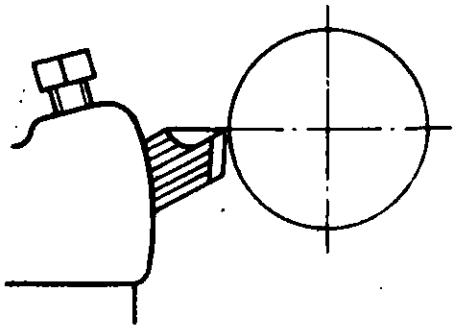


Fig. 4

OBSERVAÇÃO

A ponta da ferramenta deverá estar na altura do eixo do tôrno. Para isso, usa-se a contraponta do cabeçote móvel como referência (fig. 5).

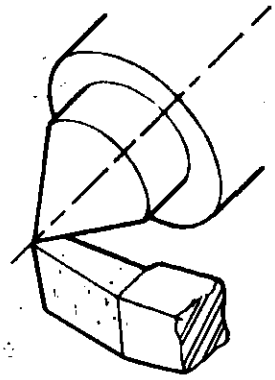


Fig. 5

3º Passo *Regule o tôrno na rotação nêle indicada.*

4º Passo *Marque o comprimento a tornear sôbre o material.*

a Desloque a ferramenta até o comprimento desejado, medindo com régua graduada (fig. 6) ou paquímetro (fig. 7).

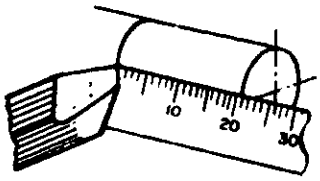


Fig. 6

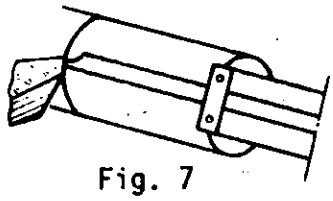


Fig. 7

b Ligue o tôrno e faça um risco de referência (fig. 8).

5º Passo *Determine a profundidade do corte.*

a Ligue o tôrno e aproxime a ferramenta até colocá-la em contato com o material (fig. 9).

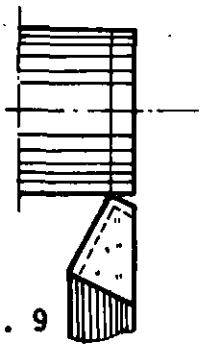


Fig. 9

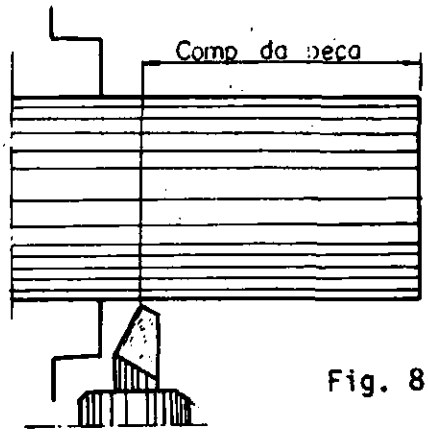


Fig. 8

b Desloque a ferramenta para a direita para que ela fique fora do material.

c Acerte o ponto 0 do anel graduado pela linha de referência (fig. 10) e penetre a ferramenta de uma determinada profundidade (fig. 11).

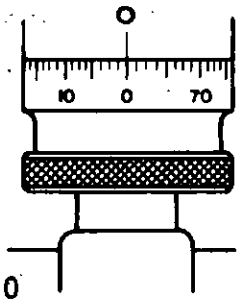


Fig. 10

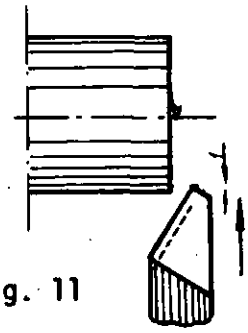


Fig. 11

6º Passo *Torneie no diâmetro.*

a Com avanço manual, faça um rebaixo de aproximadamente 3 mm (fig. 12).

b Recue a ferramenta.

c Desligue a máquina.

PRECAUÇÃO

DEIXE O TÔRNO PARAR POR SI MESMO

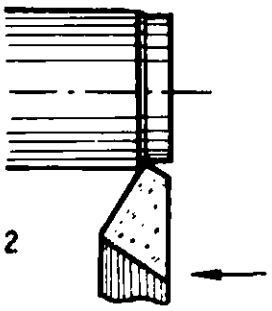


Fig. 12

d Verifique com o paquímetro o diâmetro obtido no rebaixo (fig. 13).

e Torneie, completando o passe até a marca que determina o comprimento.

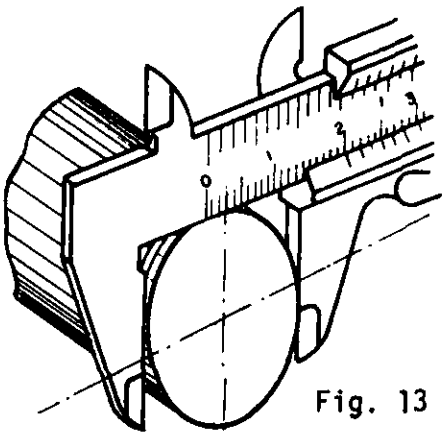


Fig. 13

OBSERVAÇÃO *Usar fluido de corte, se necessário*

f Repita a indicação (e), tantas vêzes quantas forem necessárias para atingir o diâmetro desejado.

VOCABULÁRIO TÉCNICO

RÉGUA GRADUADA escala

Facear é fazer no material uma superfície plana perpendicular ao eixo do tôrno, mediante a ação de uma ferramenta de corte que se desloca por meio do carro transversal (fig. 1).

Esta operação é realizada na maioria das peças que se executam no tôrno tais como: eixos, parafusos, porcas e buchas.

O faceamento serve para obter uma face de referência (fig. 2) ou, ainda, como passo prévio à furação.

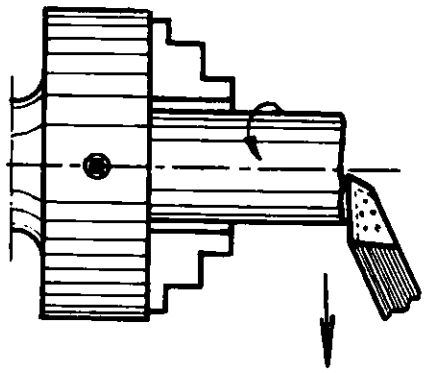


Fig. 1

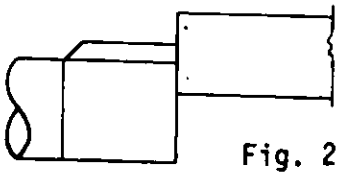


Fig. 2

PROCESSO DE EXECUÇÃO

1º Passo *Prenda o material na placa universal.*

OBSERVAÇÕES

1 Deve-se deixar para fora da placa um comprimento L, menor ou igual a três vêzes o diâmetro do material .

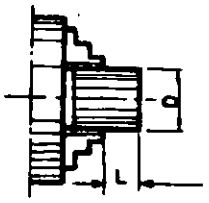


Fig. 3

2 O material deverá estar centrado; caso contrário, mude sua posição, fazendo-o girar um pouco sôbre si mesmo.

2º Passo *Prenda a ferramenta.*

Fig. 4

a Coloque a ferramenta no suporte.

OBSERVAÇÃO

A distância A da ferramenta deverá ser a menor possível (fig. 4).

b Prenda o suporte de modo que êle tenha o máximo de apoio sôbre o carro (fig. 5).

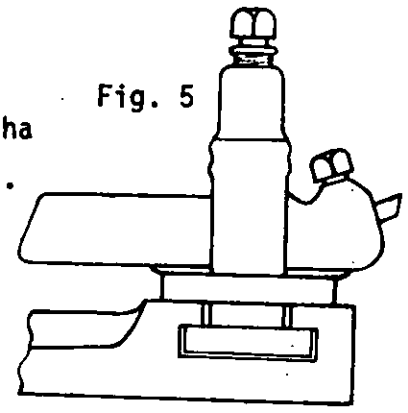


Fig. 5

OBSERVAÇÕES

1 A ponta da ferramenta deve situar-se na altura do centro do tôrno. Para isso, usa-se a contraponta como referência.

2 A aresta de corte da ferramenta deve ficar em ângulo com a face do material (fig. 6)

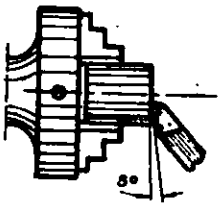


Fig. 6

3º Passo *Aproxime a ferramenta da peça,* deslocando o carro principal e fixe-o.

4º Passo *Ligue o tôrno.*

OBSERVAÇÃO

Consultar tabela de rotações.

5º Passo *Faceie.*

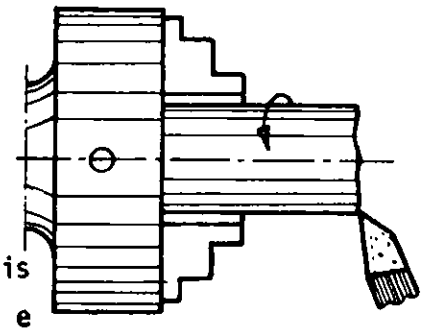


Fig. 7

a Faça a ferramenta tocar na parte mais saliente da face do material (fig. 7) e tome referência no anel graduado do carro superior.

b Avance a ferramenta até o centro do material.

c Faça penetrar a ferramenta de aproximadamente o,2mm.

d Desloque lentamente a ferramenta até a periferia (fig. 1).

OBSERVAÇÃO

No caso de ser necessário retirar muito material na face, o faceamento se realiza da periferia para o centro da peça, com a ferramenta indicada na figura 8.

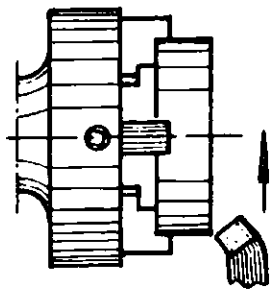


Fig. 8

e Repita as indicações b, c e d até completar o faceamento.

CBC

OPERAÇÃO:

FAZER FURO DE CENTRO

REFER.:FO .03/T 1/2

COD. LOCAL:

Fazer furo de centro é abrir um orifício de forma e dimensão determinadas, com uma ferramenta denominada broca de centrar (fig. 1).

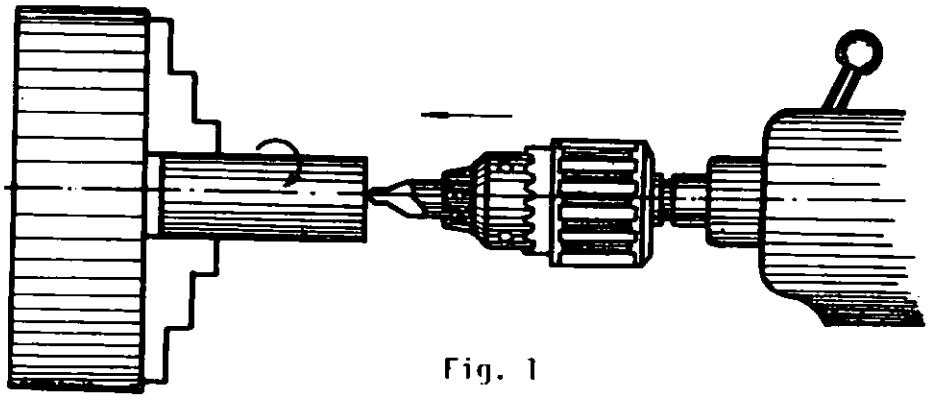


Fig. 1

Esta operação é feita geralmente em materiais que necessitam ser trabalhados entrepontas (fig. 2) ou na placa e ponta (fig. 3). Às vêzes, faz-se furo de centro como passo prévio para furar com broca comum.

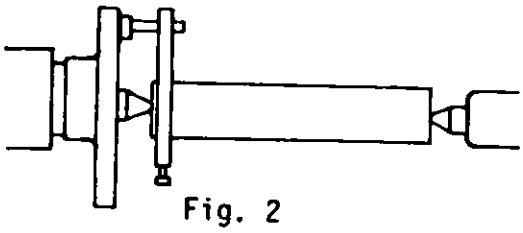


Fig. 2

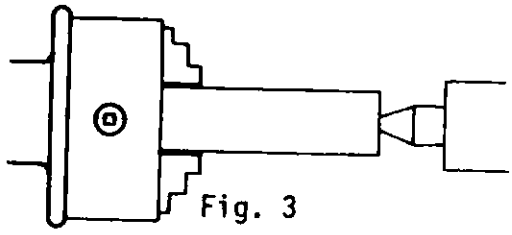


Fig. 3

PROCESSO DE EXECUÇÃO

1º Passo *Centre e prenda o material.*

2º Passo *Faceie*

3º Passo *Monte a broca.*

a Coloque o mandril porta-brocas no mangote (fig. 4).

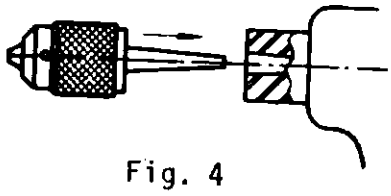


Fig. 4

OBSERVAÇÃO

Os cones devem estar limpos.

b Prenda a broca no mandril.

OBSERVAÇÃO

A broca é selecionada em tabelas, de acôrdo com o diâmetro do material.

c Aproxime a broca do material deslocando o cabeçote (fig. 5).

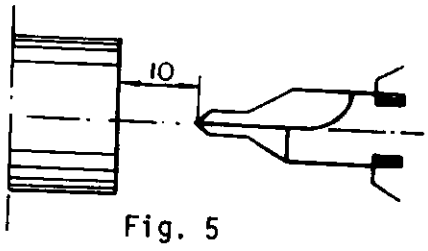


Fig. 5

d Fixe o cabeçote.

4º Passo *Ligue o tôrno.*

OBSERVAÇÃO

A velocidade de corte é selecionada em tabelas.

5º Passo *Faça o furo de centro.*

a Acione, com movimento lento e uniforme, o volante do cabeçote fazendo penetrar parte da broca.

OBSERVAÇÕES

1 A broca deve estar alinhada com o eixo do material. Caso contrário, corrija o alinhamento por meio dos parafusos de regulagem do cabeçote (fig. 6).

2 Usar fluido de corte conforme a tabela.

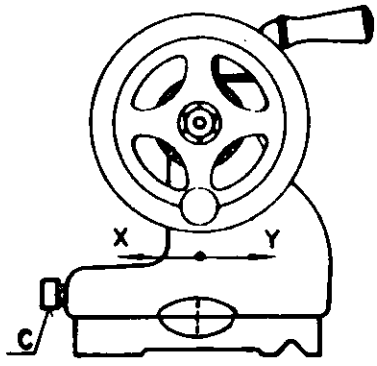


Fig. 6

b Afaste a broca para permitir a saída dos cavacos e para limpá-la.

OBSERVAÇÃO

A limpeza da broca se faz com pincel.

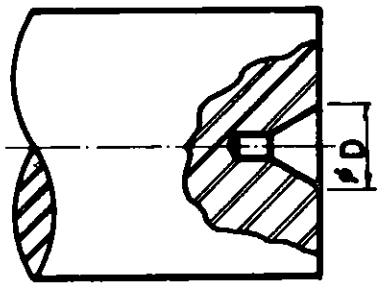


Fig. 7

c Repita as indicações a e b até obter a medida D (fig. 7).

CBC	OPERAÇÃO: TORNEAR SUPERFÍCIE CILÍNDRICA NA PLACA E PONTA	REFER.:FO .04/T	1/3
		COD. LOCAL:	

É uma operação que consiste em tornear o material estando um dos seus extremos preso na placa universal e o outro apoiado na contraponta (fig. 1).

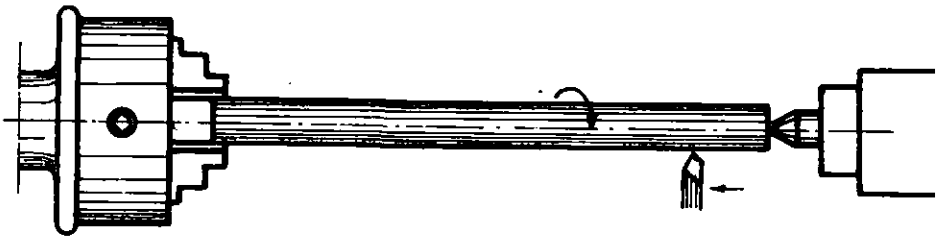


Fig. 1

Aplica-se quando o material a tornear é longo, pois êste, sòmente preso na placa universal, flexionaria sob a ação da ferramenta (fig. 2).

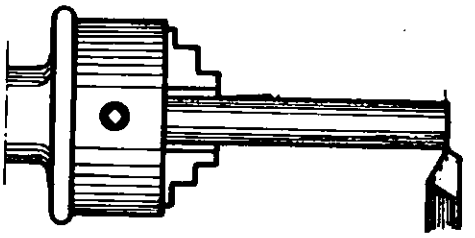


Fig. 2

PROCESSO DE EXECUÇÃO

1º Passo *Faça furo de centro numa extremidade do material.*

2º Passo *Coloque a contraponta no mangote.*

OBSERVAÇÃO

Os cones devem estar limpos.

3º Passo *Monte o material.*

a Aperte suavemente o material na placa universal.

b Aproxime a contraponta deslocando o cabeçote móvel e fixe-o

OBSERVAÇÕES

1 Verificar o alinhamento da contraponta pela referência A (fig.3) e corrigir, se necessário.

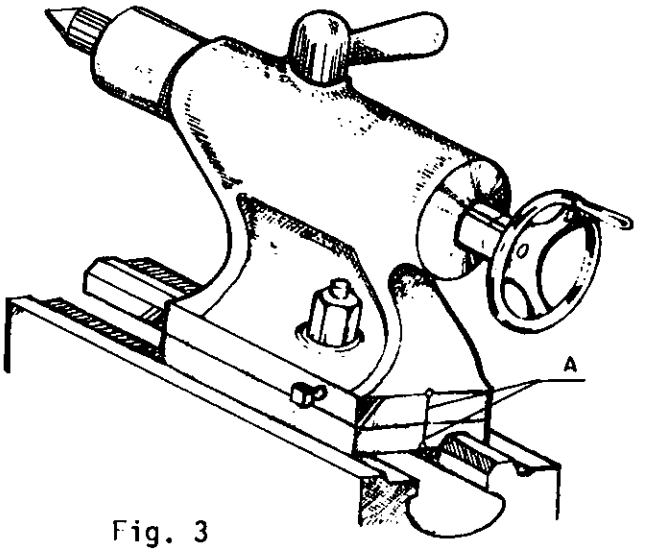


Fig. 3

2 O mangote deve ficar fora do cabeçote 2 vêzes o seu diâmetro, no máximo (fig. 4).

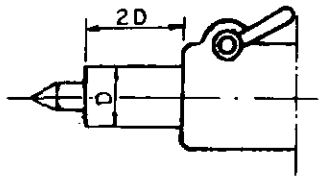


Fig. 4

c Introduza a contraponta no furo do centro, girando o volante do cabeçote móvel.

OBSERVAÇÃO

Lubrificar o furo de centro.

d Verifique a centricidade do material e fixe definitivamente na placa universal.

e Ajuste a contraponta e fixe o mangote através do manípulo.

4º Passo *Prenda a ferramenta.*

5º Passo *Verifique o paralelismo.*

a Ligue o tôrno.

OBSERVAÇÃO

Determinar a rotação em tabela.

b Faça um rebaixo no extremo do material (fig. 5) e tome referência da profundidade do corte no anel graduado.

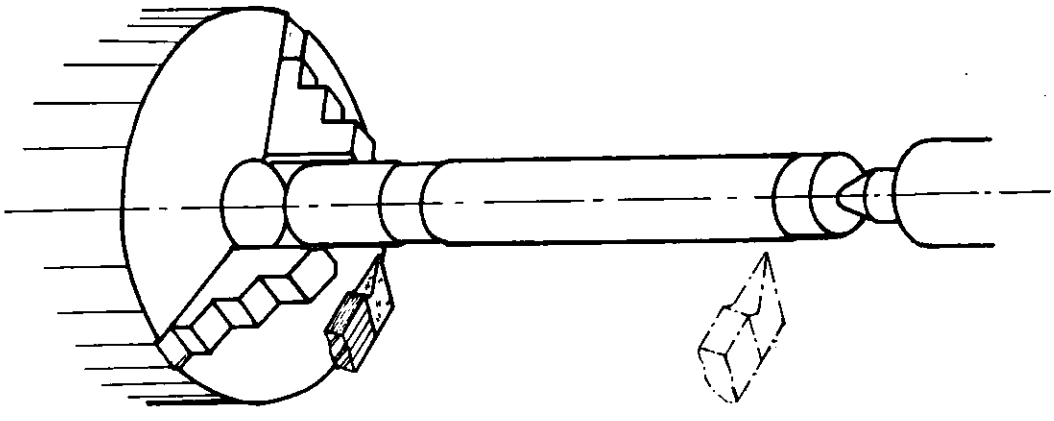


Fig. 5

c Retire a ferramenta e desloque-a para realizar o outro rebaixo com a mesma profundidade de corte anterior.

d Recue a ferramenta e meça os diâmetros dos rebaixos, com paquímetro.

OBSERVAÇÃO

Se o diâmetro do rebaixo próximo à contraponta fôr maior, desloca-se o cabeçote móvel no sentido X (fig. 6); se fôr menor, no sentido Y.

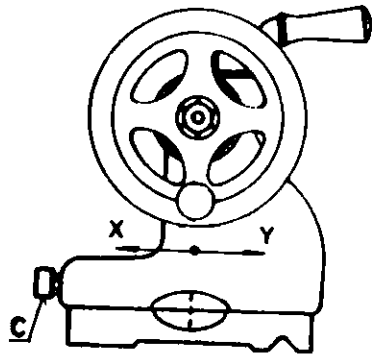


Fig. 6

6º Passo *Tornear na medida.*

OBSERVAÇÕES

1 A peça sòmente deve ser retirada da placa depois de terminada, para evitar nova centragem.

2 Verificar frequentemente o ajuste da contraponta e a lubrificação.

Afiar é esmerilhar as superfícies em ângulo da parte cortante de uma ferramenta, para fazer ou refazer a aresta de corte (fig. 1).

Esta operação é feita para que a ferramenta de desbastar possua as condições ideais de desbaste, de modo a facilitar o corte, evitando conseqüentemente maior aquecimento do material e maior consumo de energia.

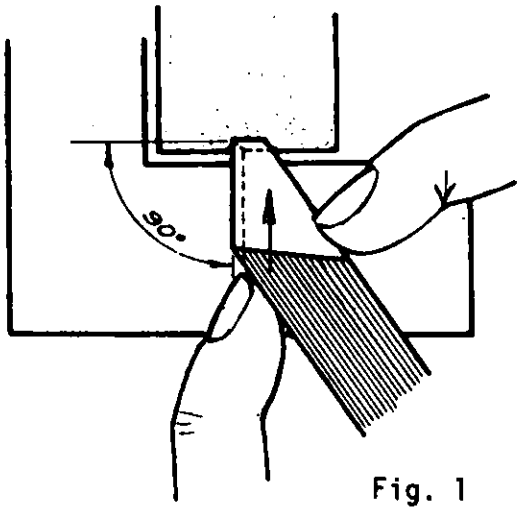


Fig. 1

O PROCESSO DE EXECUÇÃO DESTA OPERAÇÃO É BÁSICO, POIS ÊLE DEVERÁ SER SEGUIDO PARA A AFIAÇÃO DAS DEMAIS FERRAMENTAS DE AÇO RÁPIDO.

Na indústria, quando há secção especializada, a afiação faz-se geralmente em esmerilhadoras apropriadas ou em afiadoras.

PROCESSO DE EXECUÇÃO

1º Passo *Esmerilhe a superfície lateral* A (fig. 2), para obter o ângulo de rendimento (fig. 3) e, também, o ângulo de incidência lateral (fig. 4).

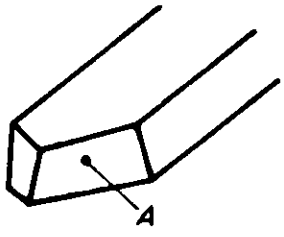


Fig. 2

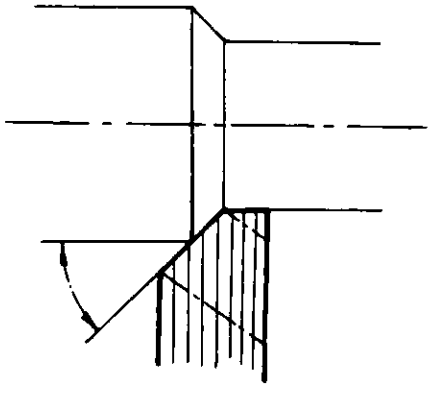


Fig. 3

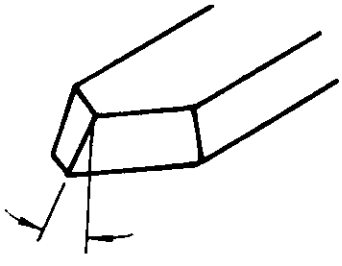


Fig. 4

OBSERVAÇÃO

Consultar a tabela de ângulos de ferramentas.

PRECAUÇÃO

Use óculos ou máscaras de proteção para os olhos.

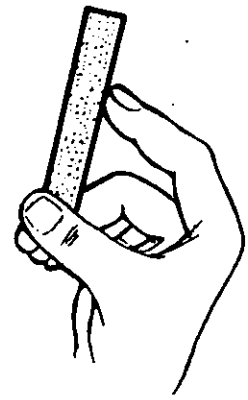


Fig. 5

a Segure o bite conforme fig. 5 e esmerilhe conforme fig. 6, inclinando-o ligeiramente, a fim de obter, ao mesmo tempo, o ângulo de incidência lateral.

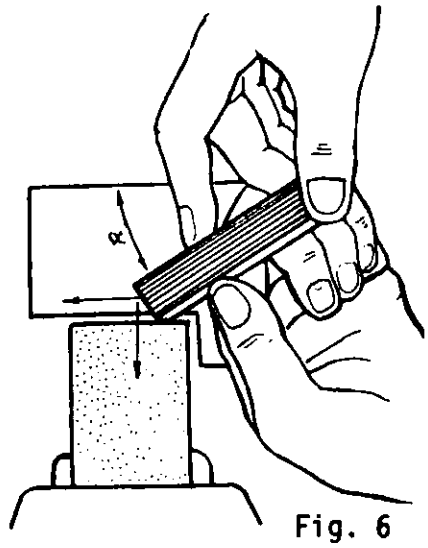


Fig. 6

PRECAUÇÃO

Segure o bite com firmeza e observe que a espera esteja próxima do rebôlo.

OBSERVAÇÃO

O bite deve ser constantemente esfriado em água.

b Verifique o ângulo com transferidor (fig. 7) ou com verificador fixo (fig. 8), olhando contra a luz.

c Verifique o ângulo de incidência com verificador fixo, estando o bite prêso no suporte e sôbre o desempeno (fig. 9).

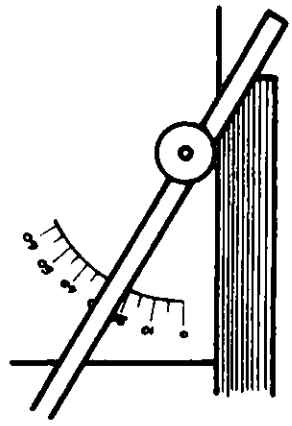


Fig. 7

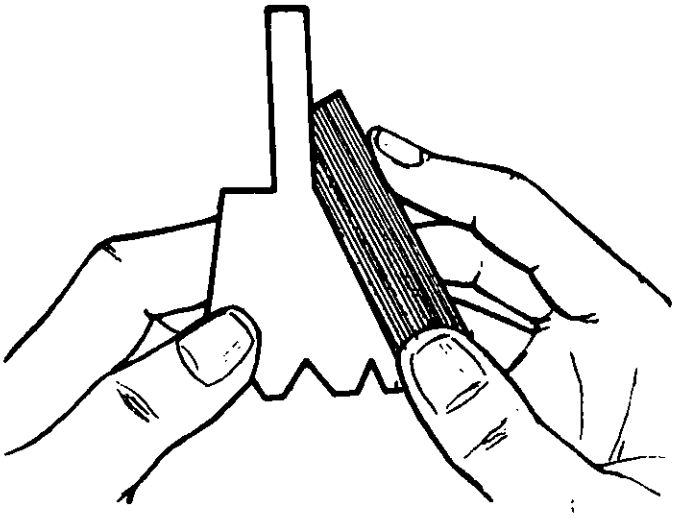


Fig. 8

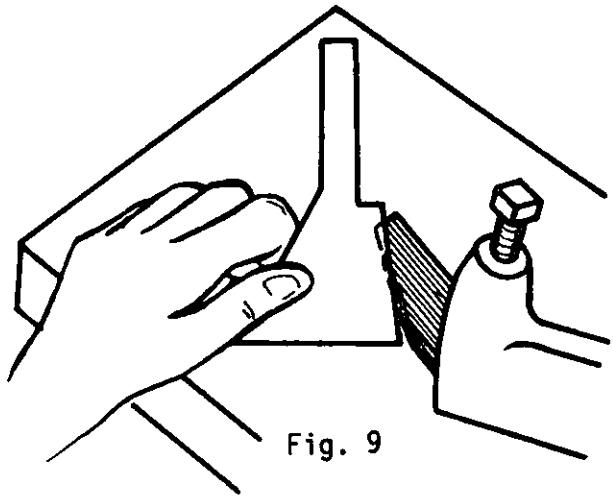


Fig. 9

2º Passo *Esmerilhe a superfície frontal* B conforme indicado na fig. 10 e verifique o ângulo de ponta (fig. 11). Verifique também o ângulo de incidência frontal f (fig. 12).

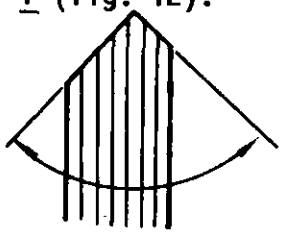


Fig. 11

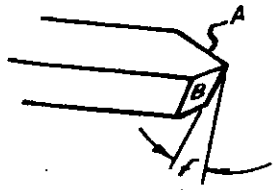


Fig. 12

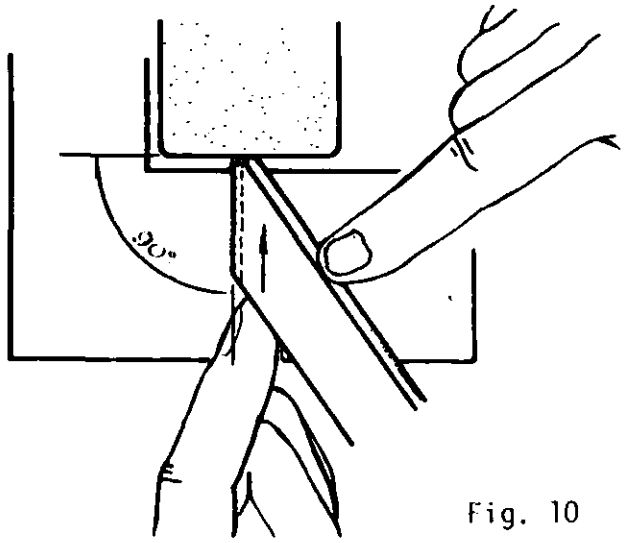


Fig. 10

3º Passo *Esmerilhe a superfície superior* C e verifique o ângulo de cunha (fig. 13).

OBSERVAÇÕES -

1 A aresta de corte deve ficar em posição horizontal (fig. 14) e paralela à periferia do rebôlo (fig. 15).

2 Costuma-se também utilizar o rebôlo tipo "copo" para que as faces esmerilhadas fiquem planas.

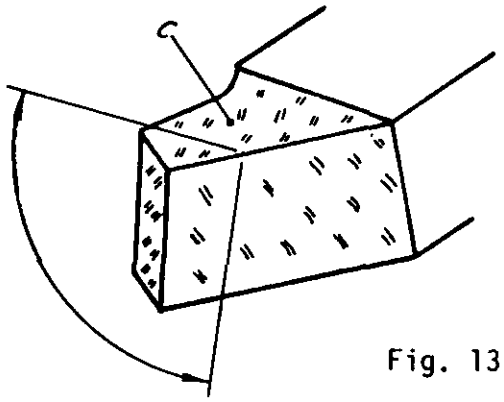


Fig. 13

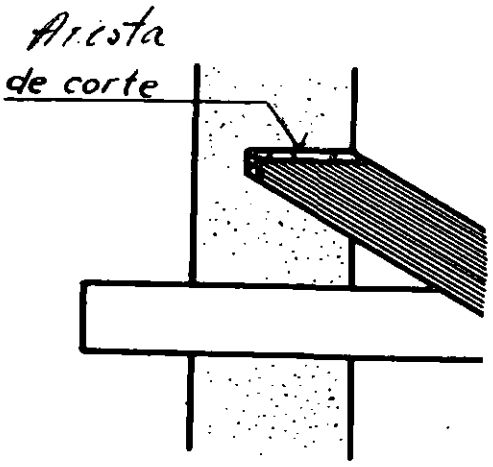


Fig. 14

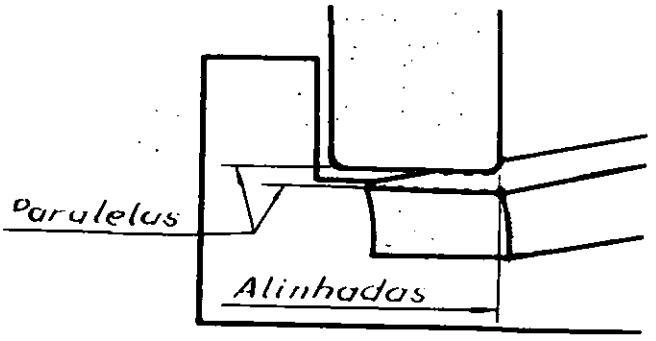


Fig. 15

4º Passo *Termine o gume com pedra manual de afiar.*

a Esmerilhe a face de incidência lateral (figura 16).

b Esmerilhe a face de ataque (fig. 17).

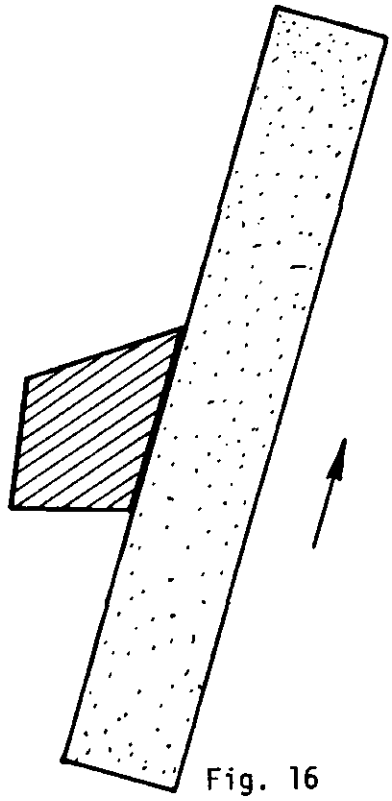


Fig. 16

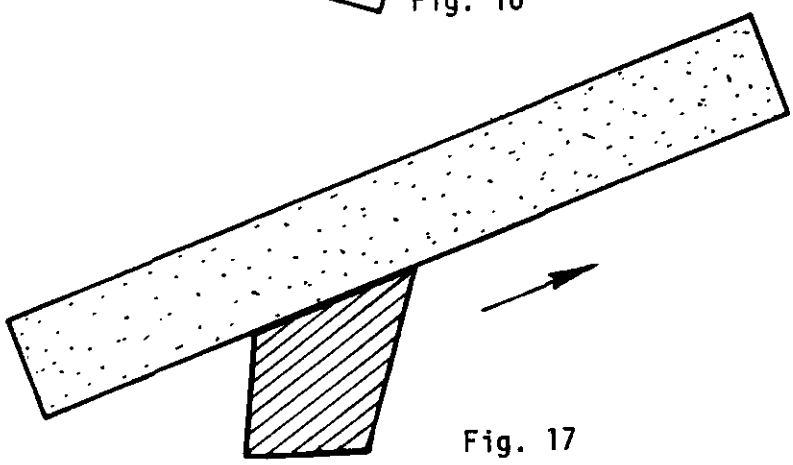


Fig. 17

VOCABULÁRIO TÉCNICO

SUPORTE - porta-ferramentas, porta-bites.
ÂNGULO DE INCIDÊNCIA - ângulo de folga.

É dar forma cônica no material em rotação, fazendo deslocar a ferramenta obliquamente ao eixo do tôrno, conforme a inclinação dada ao carro superior (fig. 1).

Suas principais aplicações são na construção de pontas de tornos, buchas de redução, sedes de válvulas e pinos cônicos.

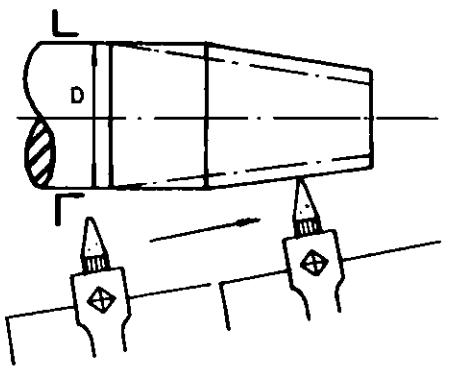


Fig. 1

PROCESSO DE EXECUÇÃO

1º Passo *Torneie cilíndricamente o material, deixando-o no diâmetro maior do cone.*

OBSERVAÇÃO
Usar fluido de corte.

2º Passo *Incline o carro superior.*

a Solte os parafusos da base
b Gire o carro no ângulo desejado, observando a graduação angular (figs. 2 e 3).
c Aperte os parafusos da base.

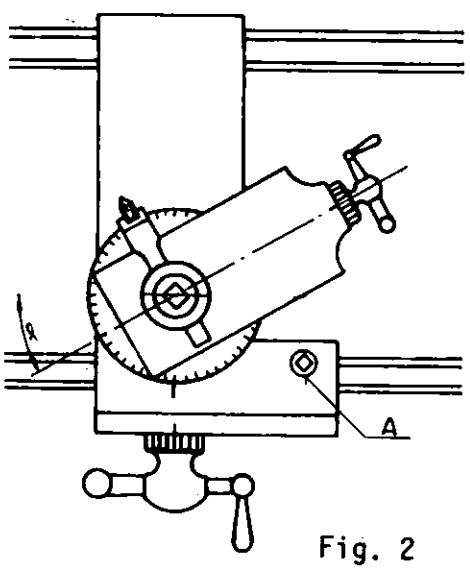


Fig. 2

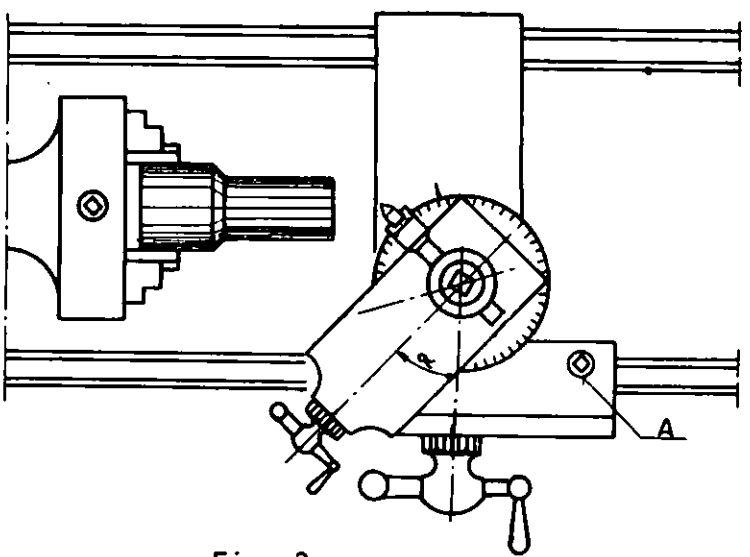


Fig. 3

3º Passo *Corrija a posição da ferramenta.*

OBSERVAÇÃO

A ferramenta tem que estar rigorosamente na altura do centro e perpendicular à geratriz do cone (fig. 4).

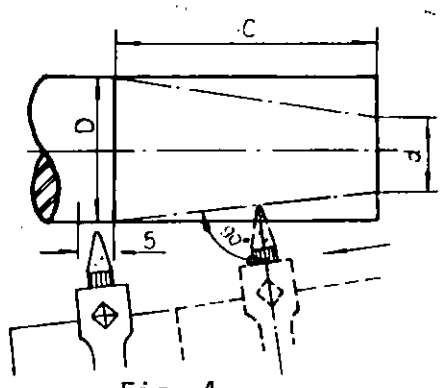


Fig. 4

4º Passo *Coloque o carro principal em posição de tornear o cone.*

a Gire a manivela do carro superior deslocando-a totalmente para frente.

b Desloque o carro principal para a esquerda até que a ponta da ferramenta ultrapasse de 5mm, aproximadamente, o comprimento do cone (fig. 4).

c Fixe o carro principal apertando o parafuso A (fig. 2).

5º Passo *Ligue o tôrno.*

6º Passo *Inicie o torneamento pelo extremo B do material (fig. 5), com passes finos, girando a manivela do carro, lentamente.*

OBSERVAÇÃO

1 Trocar de mão, na manivela, de modo que não se interrompa o corte.

2 Usar fluido de corte.

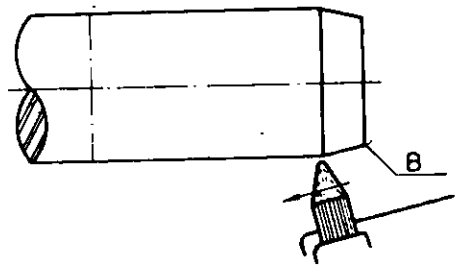


Fig. 5

7º Passo *Verifique o ângulo do cone, quando êle estiver mais ou menos na metade do torneado* (figs. 6 e 7) *e corrija, se necessário.*

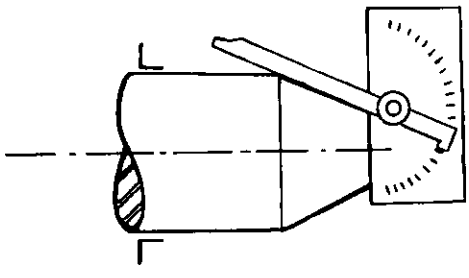


Fig. 6 Verificação com goniômetro (Cone pouco preciso)

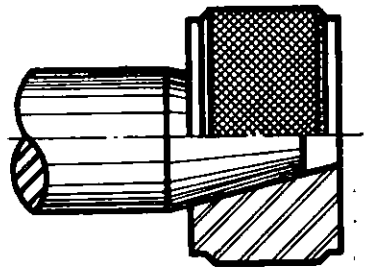


Fig. 7 Verificação com calibrador (Cone de precisão)

OBSERVAÇÃO

Quando a verificação se faz com calibrador, deve-se afastar a ferramenta, transversalmente, limpar o material e o calibrador.

PRECAUÇÃO

PARA EVITAR FERIR-SE, AFASTE A FERRAMENTA E CUBRA SUA PONTA COM PROTETOR DE CHUMBO OU COURO OU MADEIRA.

8º Passo *Repita as indicações do 6º e 7º passos, até terminar a operação.*

VOCABULÁRIO TÉCNICO

CARRO SUPERIOR espera, carro orientável

GONIÔMETRO transferidor

Esta operação consiste em fazer um furo cilíndrico por deslocamento de uma broca montada no cabeçote móvel com o material em rotação (fig. 1).

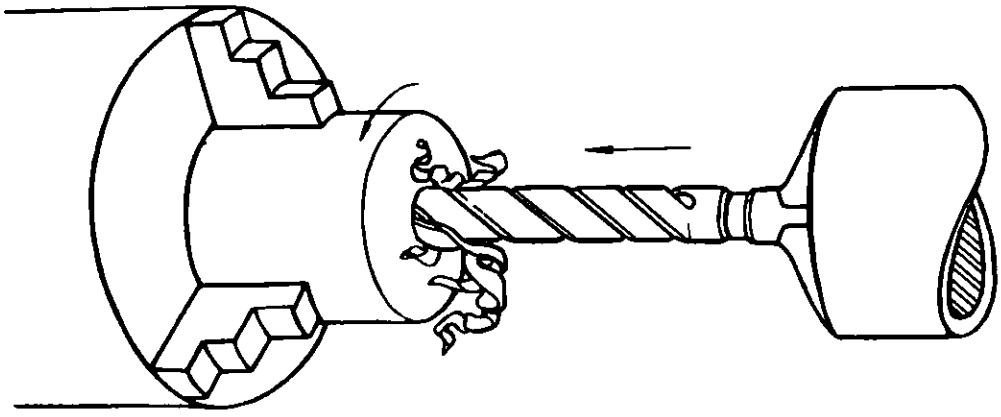


Fig. 1

Serve, em geral, de preparação do material para operações posteriores de torneado, roscado interno e calibragem com alargador.

PROCESSO DE EXECUÇÃO

1º Passo *Faceie.*

2º Passo *Faça um furo de centro.*

3º Passo *Verifique o diâmetro da broca,* com o paquímetro, medindo sôbre as guias, sem girá-la (fig. 2).

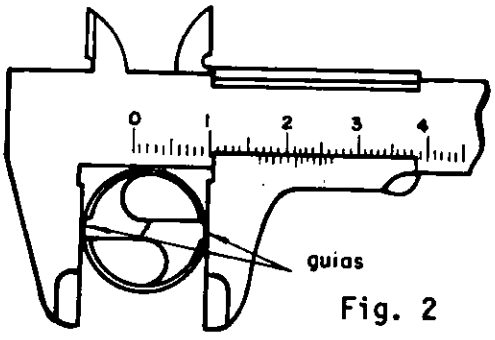


Fig. 2

OBSERVAÇÃO

No caso de broca de mais de 12 mm, às vêzes, é necessário fazer um furo inicial de diâmetro um pouco maior que o da alma da broca (figs. 3 e 4).

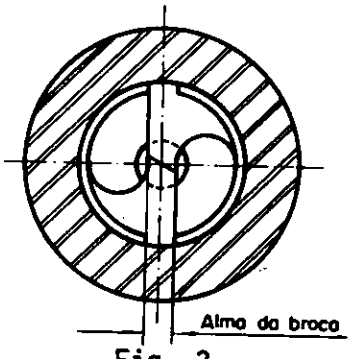


Fig. 3

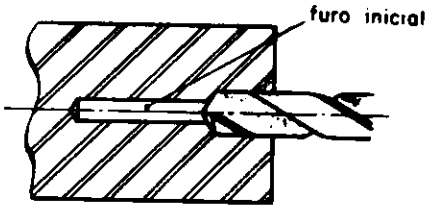


Fig. 4

4º Passo *Monte a broca helicoidal.*

OBSERVAÇÕES

1 a broca de haste cilíndrica é fixada no mandril;

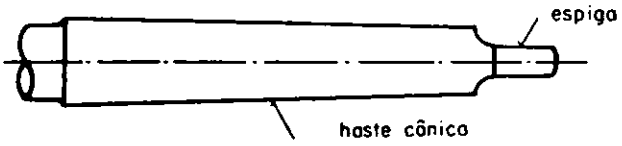


Fig. 5

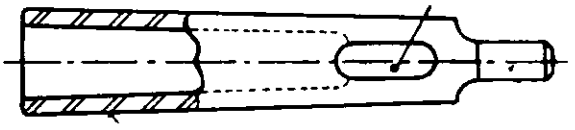


Fig. 6

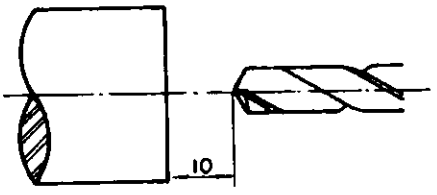
2 a broca de haste cônica (fig. 5) é fixada diretamente no cone do mangote ou com auxílio de bucha de redução (fig. 6).

5º Passo *Prepare o tôrno.*

a determine a rotação da broca consultando tabela;

b aproxime o cabeçote móvel de modo que a ponta da broca fique a mais ou menos 10 mm do material (fig. 7) e fixe-o.

Fig. 7



OBSERVAÇÃO

O mangote deve ficar o mais dentro possível de seu alojamento.

6º Passo *Inicie o furo fazendo avançar a broca* com giro do volante do cabeçote móvel até que comece a cortar.

OBSERVAÇÃO

Caso a broca oscile, deve-se prender um material macio no porta-ferramenta, fazendo-o avançar até forçar suavemente a broca, à medida que a sua ponta penetra na peça (fig. 8).

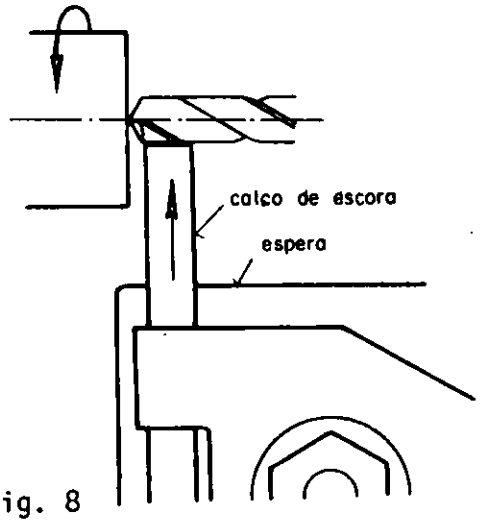


Fig. 8

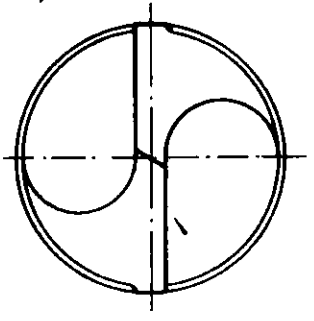


Fig. 9

Neste caso, os gumes da broca devem estar em posição vertical (fig. 9). Após a ponta da broca penetrar, retire o material utilizado como apoio.

7º Passo *Continue a furar*, fazendo penetrar a broca.

OBSERVAÇÕES

1 retirar freqüentemente a broca da peça para limpá-la com um pincel;

2 refrigerar adequadamente.

8º Passo *Termine o furo na profundidade desejada.*

OBSERVAÇÃO

A profundidade do furo pode ser controlada pela escala existente no mangote (fig. 10), ou com uma referência sôbre a broca (fig. 11).

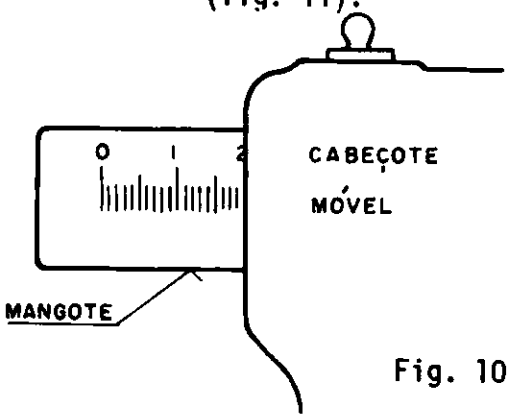


Fig. 10

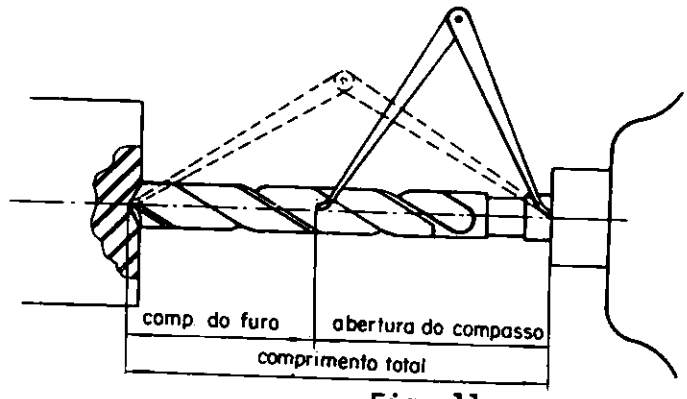


Fig. 11

9º Passo *Verifique a profundidade.*

a Afaste o cabeçote móvel;

b Limpe o furo;

c Verifique a profundidade do furo com a ajuda de um calibre de profundidade (fig. 12).

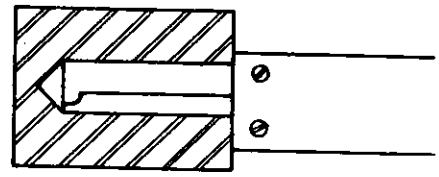


Fig. 12

OBSERVAÇÃO

Leve em conta a parte cônica da ponta da broca.

É uma operação que consiste em abrir canais através da ação de uma ferramenta especial que penetra no material, perpendicularmente ao eixo do tôrno, podendo chegar a separar o material, em cujo caso se obtém o corte (fig. 1). É aplicado na construção de arruelas, polias e eixos roscados, principalmente.

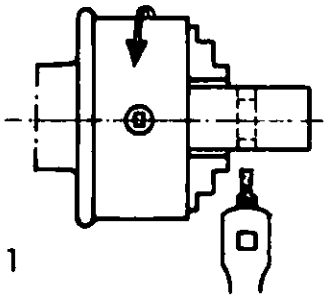


Fig. 1

PROCESSO DE EXECUÇÃO

1º Passo *Prenda o material.*

OBSERVAÇÃO

Fixe o material de modo que o canal a ser feito fique o mais próximo possível da placa (fig. 1), para evitar flexão da peça.

2º Passo *Prenda a ferramenta.*

OBSERVAÇÕES

1 O balanço B deve ser o menor possível (fig. 2).

2 O corte da ferramenta deve estar na altura do eixo do tôrno.

3 O eixo da ferramenta deve ficar perpendicularmente ao eixo do tôrno.

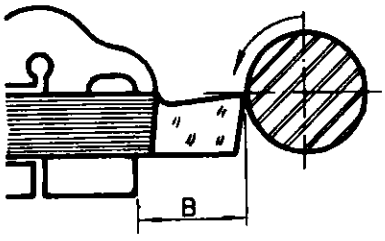


Fig. 2

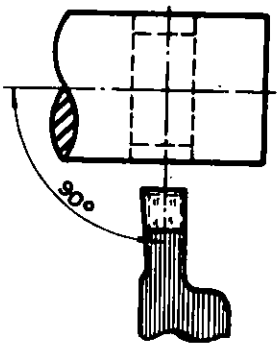


Fig. 3

3º Passo *Marque a largura do canal (fig. 4).*

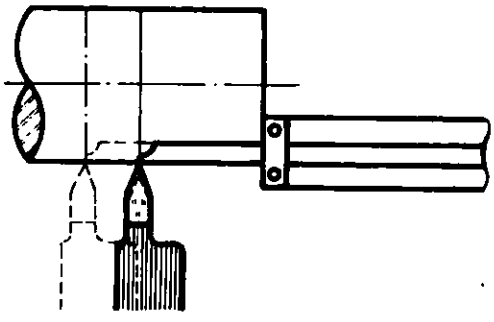
OBSERVAÇÃO

A marcação pode também ser feita diretamente com a ferramenta.

4º Passo *Prepare o tôrno.*

a Localize a ferramenta entre as marcas do canal e fixe o carro longitudinal.

b Determine a rotação adequada.



5º Passo *Faça o canal.*

a avance a ferramenta até tocar de leve no material (fig.5)

e tome referência no anel graduado do carro transversal (fig. 6), para controlar a profundidade.

b Avance a ferramenta cuidadosamente próximo à marca limite (figura 7), deixando material para o acabamento.

c Afaste a ferramenta e desloque-a para o outro lado do canal e repita a indicação anterior (fig. 8).

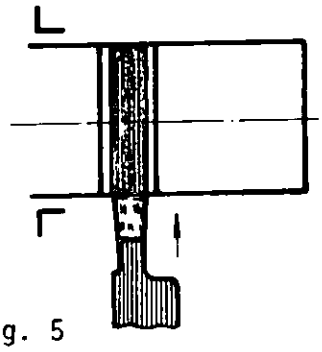


Fig. 5

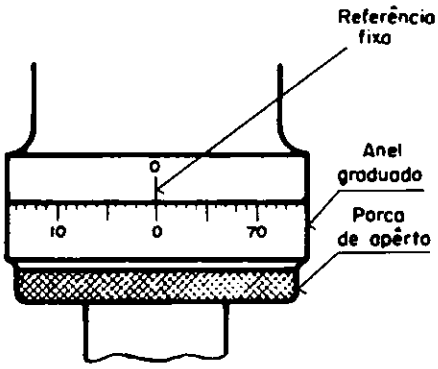


Fig. 6

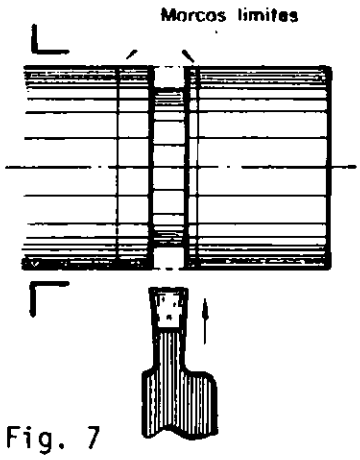


Fig. 7

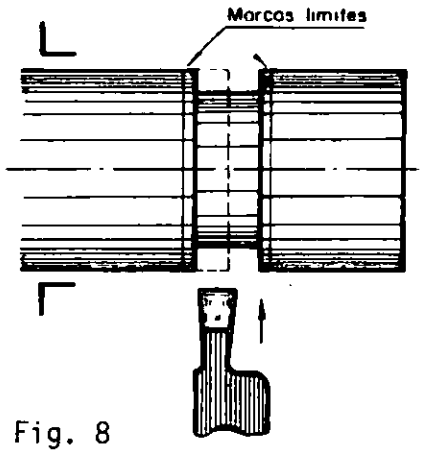


Fig. 8

d Termine o canal, faceando os flancos primeiramente (fig. 9) e depois o fundo (fig. 10).

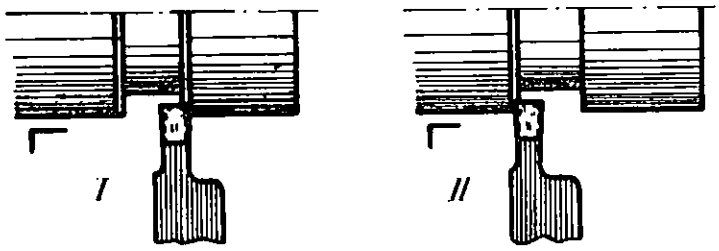


Fig. 9

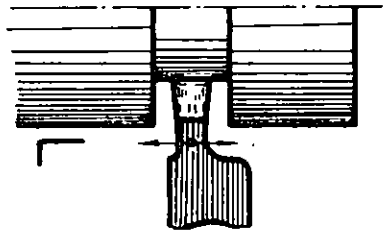


Fig. 10

OBSERVAÇÃO

Verifique o corte da ferramenta e afie se necessário, antes de terminar.

6º Passo *Corte* (se a operação é cortar).

OBSERVAÇÃO

Para cortar repita a e b do 5º passo, até que a peça se desprenda do material (fig. 11).

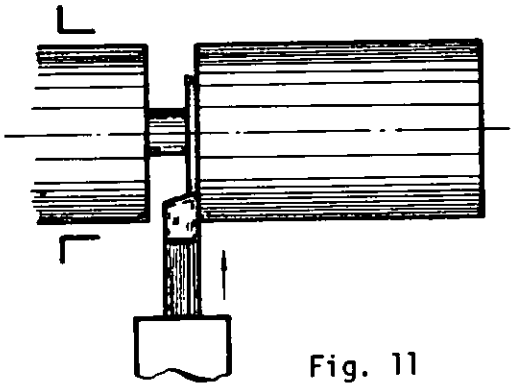


Fig. 11

Roscar com macho no tôrno é fazer rôscas internas, com uma ferramenta chamada macho (fig. 1), em uma peça que prèviamente foi furada adecuadamente. Aplica-se esporàdicamente, aproveitando a montagem no tôrno, e que necessita furos roscados de pequenos diâmetros.

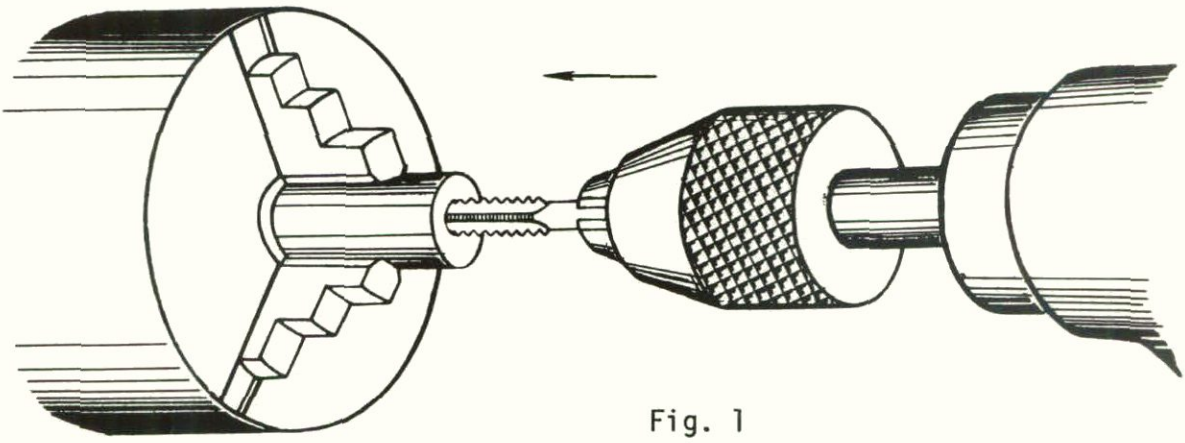


Fig. 1

PROCESSO DE EXECUÇÃO

I *ABRIR RÔSCAS COM MACHOS, SEM FURO DE CENTRO (Fig. 2).*

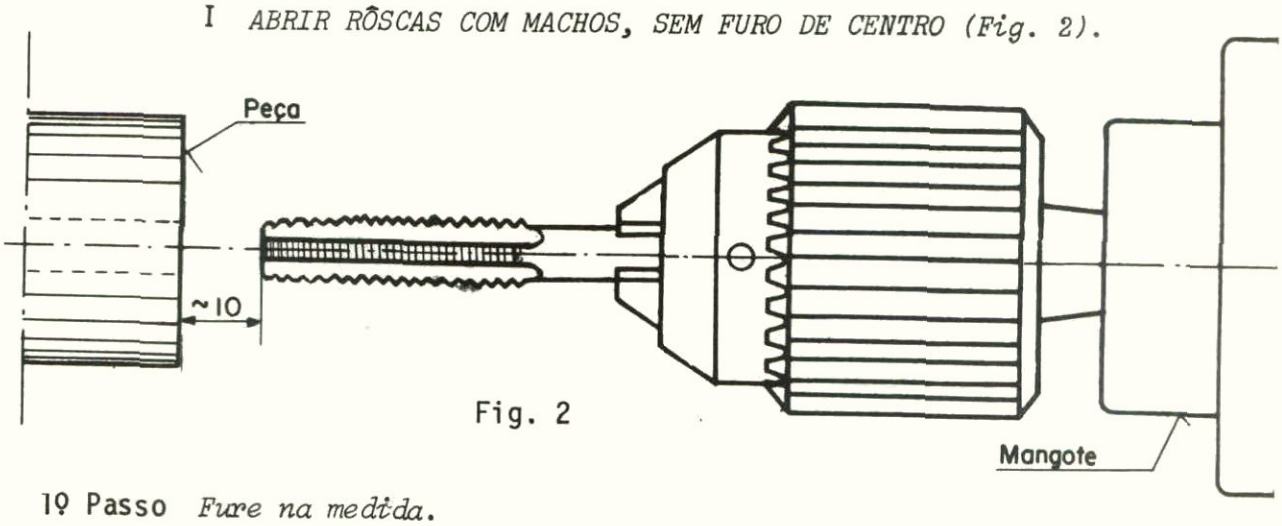


Fig. 2

1º Passo *Fure na medida.*

OBSERVAÇÃO

Consulte a tabela de brocas para machos.

2º Passo *Prepare o tôrno.*

a Monte o mandril no mangote.

b Prenda o macho nº 1 (desbastador) no mandril.

c Aproxime o cabeçote móvel até que a parte cônica do macho penetre no furo (fig. 1).

3º Passo *Inicie a rôsca.*

a Lubrifique o macho com fluido de corte adequado.

b Gire a placa com a mão e, simultâneamente, pressione o macho através do cabeçote móvel, até que penetre uns 4 filêtes.

4º Passo *Termine de passar o macho nº 1* (desbastador).

a Solte o macho do mandril e afaste o cabeçote móvel deixando o macho na peça.

b Coloque o desandador no macho e trave a árvore do tôrno (figura 3).

OBSERVAÇÃO
Use desandador adequado ao tamanho do macho.

c Faça a penetração do macho girando o desandador; por cada volta de penetração, gire meia volta em sentido contrário, a fim de quebrar o cavaco, lubrificando constantemente (fig. 4).

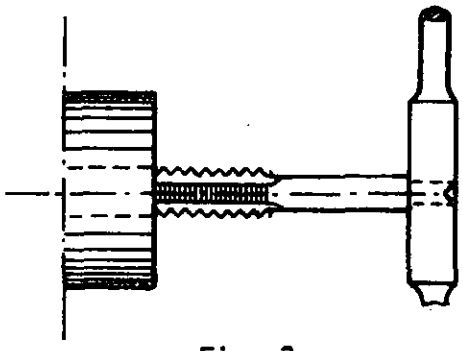


Fig. 3

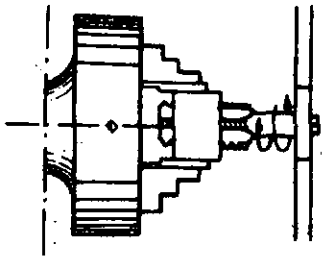


Fig. 4

OBSERVAÇÃO
Tratando-se de furo não passante, marque no macho o comprimento a roscar e tome cuidado ao se aproximar do final.

5º Passo *Termine a rôsca.*

Passe os machos nº 2 (intermediário) e nº 3 (acabador), repetindo os passos anteriores.

OBSERVAÇÃO
Introduza os machos fazendo-os coincidir com os filêtes abertos anteriormente.

II *ABRIR RÔSCA COM MACHOS, COM FUROS DE CENTRO (Fig. 5).*

1º Passo *Prepare o tôrno.*

a Prenda o macho nº 1 (desbastador) no desandador.

OBSERVAÇÃO

Use desandador adequado.

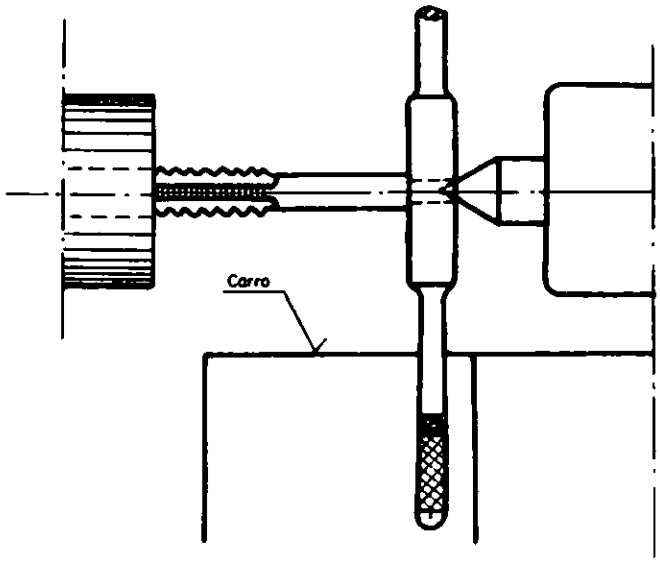


Fig. 5

b Coloque o macho no furo da peça, encoste-o na contraponta e fixe o cabeçote móvel (fig. 5).

c Apõie um braço do desandador a uma parte fixa e plana do carro superior, conforme figura 5.

d Lubrifique o macho com fluido de corte adequado.

2º Passo *Inicie a rôsca.*

a Gire a placa com a mão e acompanhe a penetração do macho girando o volante do cabeçote móvel.

b Faça penetrar o macho, repetindo a indicação a, até terminar de passar o macho nº 1 (desbastador);por cada volta de penetração gire o desandador meia volta ao contrário, a fim de quebrar o cavaco.

OBSERVAÇÃO

Limpe e lubrifique freqüentemente o macho,

3º Passo *Termine a rôsca.*

Passe os machos nº 2 (intermediário) e o nº 3 (acabador),repetindo os passos anteriores.

OBSERVAÇÃO

Introduza os machos coincidindo com os filêtes abertos anteriormente.

CBC	OPERAÇÃO: TORNEAR SUPERFÍCIE CILÍNDRICA INTERNA (PASSANTE)	REFER.:FO.10/T	1/2
		COD. LOCAL:	

Consiste em fazer uma superfície cilíndrica interna, pela ação da ferramenta deslocando paralelamente ao eixo do tôrno. Conhece-se, também com o nome de broquear.

Realiza-se para obter furos cilíndricos precisos em buchas, polias e engrenagens, principalmente.

PROCESSO DE EXECUÇÃO

1º Passo *Prenda a peça.*

a Deixe a face da peça afastada da placa, o necessário para saída da ponta da ferramenta e dos cavacos (fig. 1).

b Centre a peça.

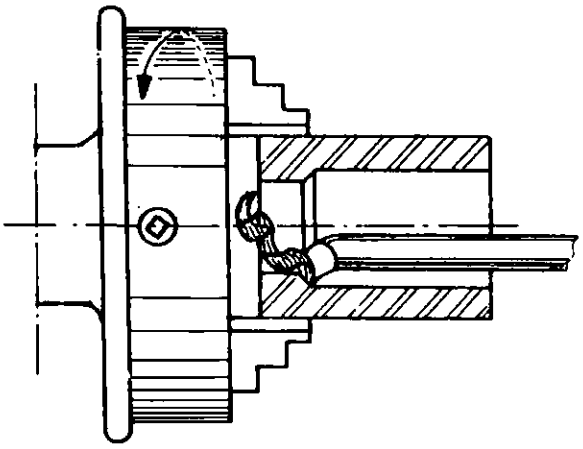


Fig. 1

2º Passo *Fure a peça*

num diâmetro aproximadamente 2mm menor que o diâmetro nominal.

3º Passo *Monte a ferramenta.*

a Deixe para fora do porta-ferramentas um comprimento suficiente para broquear (fig. 2).

OBSERVAÇÃO

A ferramenta deve ser a mais grossa possível.

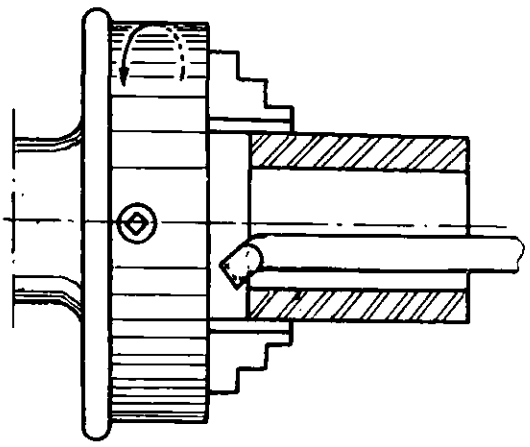


Fig. 2

b Ajuste a ferramenta na altura e no alinhamento.

OBSERVAÇÃO

A ponta da ferramenta deve estar na altura do centro e o corpo paralelo ao eixo do tôrno (figs. 3 e 4).

c Fixe a ferramenta.

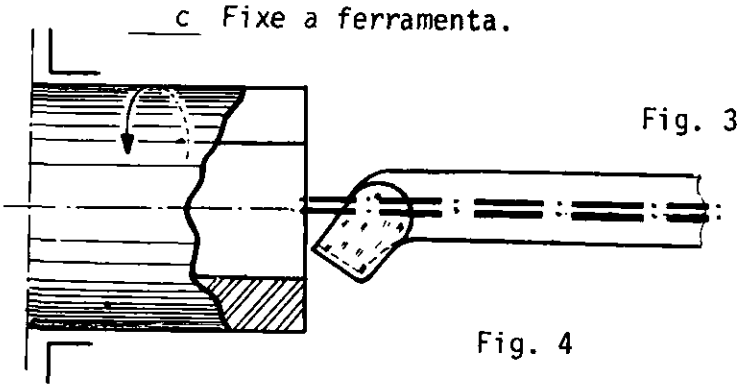


Fig. 3

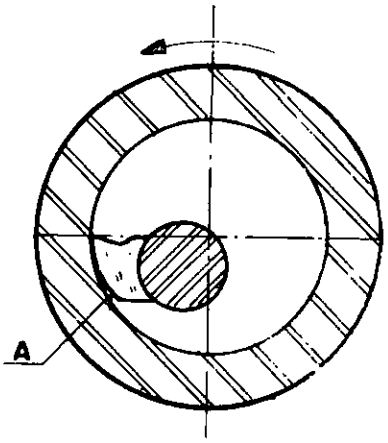


Fig. 4

4º Passo *Prepare e ligue o tôrno.*

OBSERVAÇÃO

Consulte a tabela para determinar a rotação e o *AVANÇO.*

5º Passo *Inicie o torneamento.*

a Faça a ferramenta penetrar no furo e desloque-a transversalmente, até que a ponta toque na peça (fig. 5).

b Faça um rebaixo na bôca do furo, para servir de base para medição (fig. 6).

c Pare o tôrno, afaste a ferramenta no sentido longitudinal e tome a medida com paquímetro (figura 7).

d Calcule quanto deve tornear e dê os passos necessários, até obter um diâmetro 0,2mm menor que o final, para acabamento.

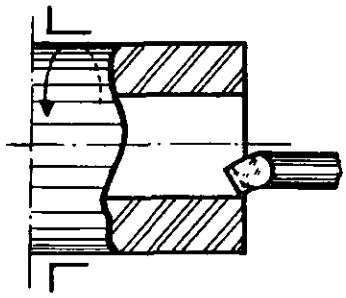


Fig. 5

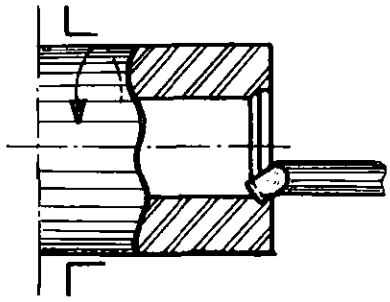


Fig. 6

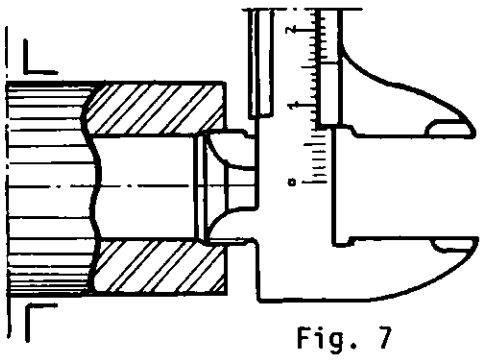


Fig. 7

6º Passo *Complete o torneamento.*

a Reafie a ferramenta, se necessário.

b Consulte a tabela e determine o avanço para dar o acabamento.

c Faça um rebaixo com a profundidade final e verifique a medida.

d Termine o passe.

7º Passo *Verifique.*

OBSERVAÇÃO

Os furos, conforme sua precisão, podem ser verificados com paquímetro, imicro, calibrador tampão ou com a peça que entrará no furo.

CBC	OPERAÇÃO: ROSCAR COM TARRAXA NO TÔRNO	REFER.: F0.11/T	1/2
		COD. LOCAL:	

Roscar com tarraxa no tôrno é uma operação que consiste em fazer rôsca, no máximo até 12mm de diâmetro, sôbre um material cilíndrico, mediante uma tarraxa apoiada na contraponta (fig. 1).

Realiza-se quando a rôsca é de pouca precisão ou para terminar rôscas prèviamente desbastadas no tôrno com ferramenta.

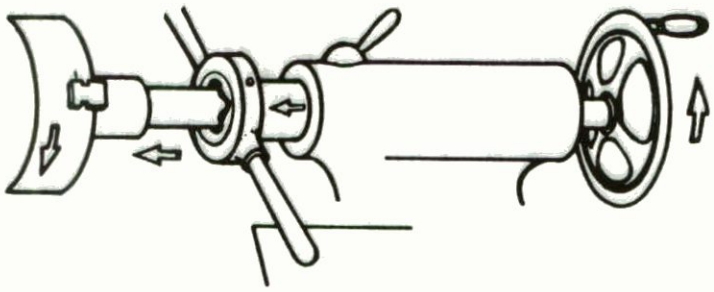


Fig. 1

PROCESSO DE EXECUÇÃO

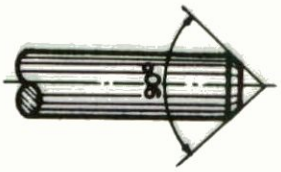


Fig. 2

1º Passo *Prepare o material a ser roscado.*

a Faça o chanfro (fig. 2).

b Verifique se o diâmetro está de acôrdo com a tarraxa a ser usada.

2º Passo *Prepare a tarraxa.*

a Coloque o cossinete no desandador.

b Regule o cossinete com auxílio dos parafusos do desandador, verificando com um parafuso calibrador (fig. 3).

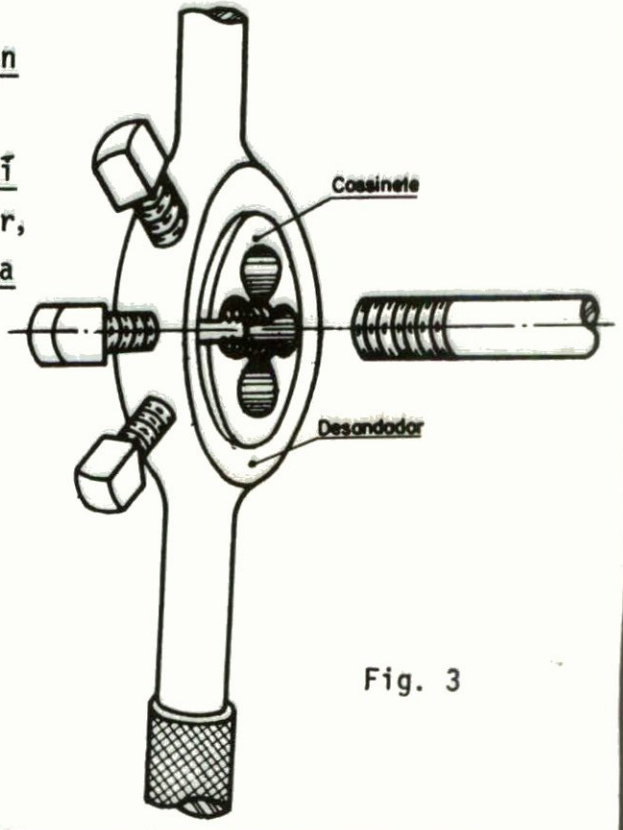


Fig. 3

3º Passo *Aproxime o cabeçote móvel* do material e apõie a tarraxa como indica a fig. 4, e fixe-o.

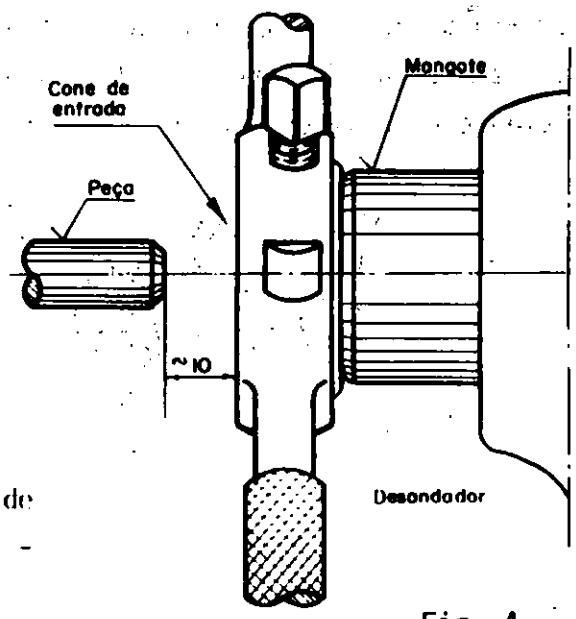


Fig. 4

OBSERVAÇÃO

O cone de entrada da tarraxa deve ficar para o lado do material.

4º Passo *Inicie a rôsca.*

a Aproxime a tarraxa avançando o mangote até que a entrada encoste no chanfro.

b Gire a placa do tôrno à mão e o volante do cabeçote móvel, simultâneamente, para acompanhar o avanço da tarraxa.

OBSERVAÇÃO

Use lubrificante adequado.

c Afaste o mangote girando a placa no sentido contrário e retire a tarraxa.

5º Passo *Termine a rôsca*

a Regule o cossinete com os parafusos do desandador verificando com o parafuso calibrador.

b Repita o 4º passo.

c Verifique a rôsca com uma porca calibrada.

OBSERVAÇÕES

1 Em caso de rôsca de passo fino, pode-se executar com uma só passada.

2 Pode-se também fazer rôscas com o diâmetro acima de 12mm. Para isso, é necessário desbastar prèviamente com a ferramenta.

É uma operação que se realiza em materiais montados entre as duas pontas do tôrno e que giram arrastadas por um arrastador.

Executa-se em peças que devem conservar os centros para fácil centragem posterior (fig. 1).

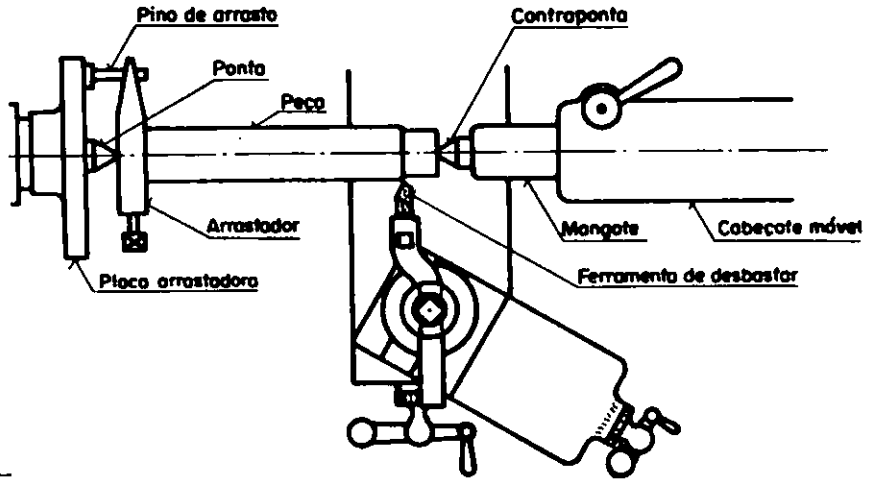


Fig. 1

PROCESSO DE EXECUÇÃO

1º Passo *Faça furos de centro nos extremos.*

2º Passo *Prepare o tôrno.*

a Monte a placa de arraste.

OBSERVAÇÃO

Limpar as roscas e os cones.

b Monte as pontas.

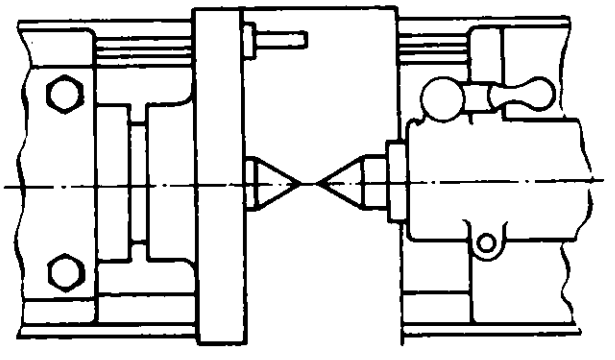


Fig. 2

OBSERVAÇÃO

Verifique a centragem e o alinhamento das pontas; corrija, se necessário (fig. 2).

3º Passo *Monte o material e o arrastador.*

a Afaste e fixe o cabeçote móvel na posição adequada (fig. 3).

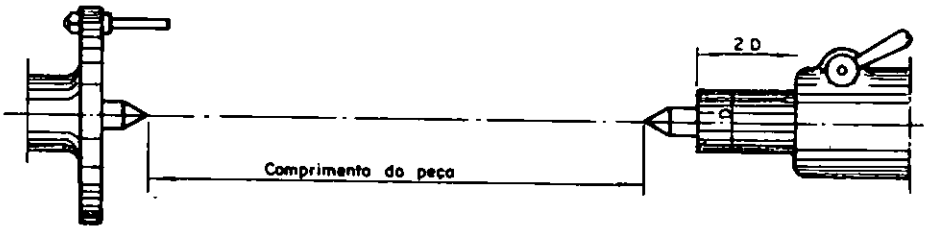


Fig. 3

b Coloque o arrastador sem fixá-lo.

c Ajuste o material entre as pontas e fixe o mangote.

OBSERVAÇÕES

1 Lubrificar os centros.

2 A peça deve girar livremente sem folga entre as pontas.

d Posicione e fixe o arrastador (fig. 4).

OBSERVAÇÃO

Em caso de superfícies já usinadas, usar proteção.

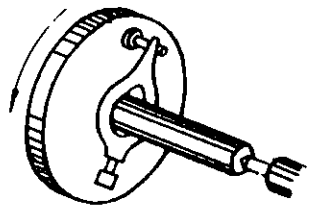


Fig. 4

PRECAUÇÃO

Verificar se a placa e o arrastador estão bem presos e se não batem no carro superior.

4º Passo *Monte a ferramenta e cilindre.*

OBSERVAÇÃO

Verificar o paralelismo com o paquímetro ou com micrômetro e corrija se necessário.

PRECAUÇÃO

Verificar constantemente o ajuste das pontas e lubrificá-los, pois, durante o torneamento, a peça se aquece e se dilata, razão pela qual as pontas devem ser reajustadas.

CBC	OPERAÇÃO: RECARTILHAR NO TÔRNO	REFER.: F0.13/T	1/3
		COD. LOCAL:	

Recartilhar no tôrno é produzir sulcos paralelos ou cruzados, com uma ferramenta chamada *Recartilha*, sôbre um material em movimento, comprimido pelos rolêtes (fig. 1).

Executa-se o recartilhado para evitar que a mão deslize quando se manipula uma peça e, em certos casos, para melhorar seu aspecto. As figuras 2 e 3 mostram exemplos de peças recartilhadas.

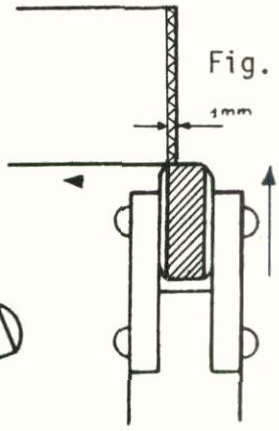


Fig. 1

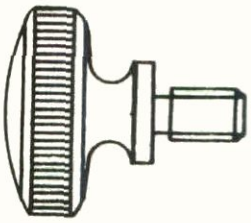


Fig. 2

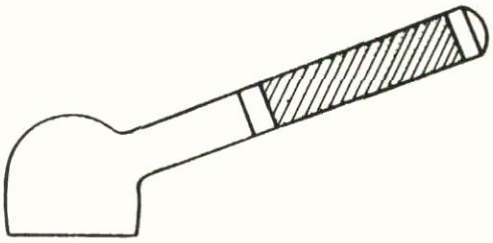


Fig. 3

PROCESSO DE EXECUÇÃO

1º Passo *Torneie a parte a ser recartilhada*, deixando-a lisa, limpa e com um diâmetro ligeiramente menor da medida final, dependendo: do *material* da peça, do *passo* e do *ângulo das estrias* dos rolêtes.

OBSERVAÇÃO

Consultar a tabela de recartilhados.

2º Passo *Monte a recartilha, verificando:*

a) a altura (a recartilha deverá ficar na altura do eixo da peça - fig. 4);

b) o alinhamento (a recartilha, deverá ficar perpendicular à superfície a ser recartilhada - fig. 5).

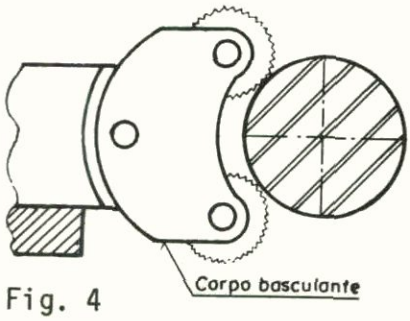


Fig. 4

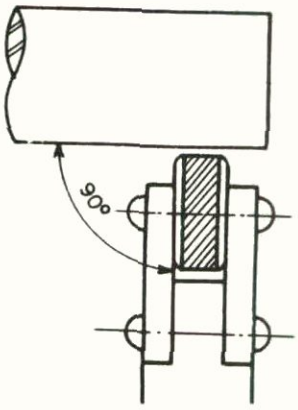


Fig. 5

3º Passo *Recartilhe.*

a Desloque a recartilha até próximo ao extremo da parte a ser recartilhada.

b Ligue o tôrno.

OBSERVAÇÃO

Consultar a tabela e determinar o *AVANÇO* e a *ROTAÇÃO*.

c Avance a recartilha transversalmente até marcar o material e desloque-a, um pouco, no sentido longitudinal.

d Desligue o tôrno e examine a zona recartilhada.

OBSERVAÇÃO

Caso o recartilhado fique irregular (fig. 6), corrija-o, repetindo os itens a, b, c e d desta fase, até êle ficar uniforme (fig. 7).

e Ligue o tôrno e engate o carro longitudinal.

f Recartilhe tôda a superfície desejada.

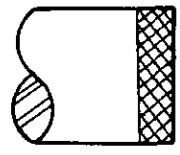


Fig. 6

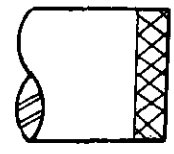


Fig. 7

OBSERVAÇÃO

Usar querozene para remover tôdas as partículas de material.

g Faça avançar o carro em sentido contrário e repasse a recartilha.

PRECAUÇÃO

A peça deve ficar bem fixada, a fim de evitar o perigo dela escapar-se, danificando a máquina e ferindo o operador.

OBSERVAÇÃO

Os recartilhados cruzados devem formar pirâmides pontiagudas (fig. 8).

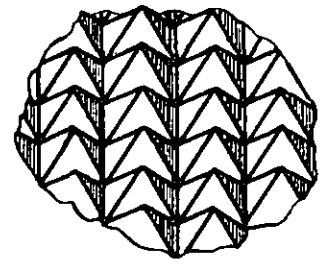


Fig. 8

Os recartilhados paralelos formam estrias perfeitas (fig.9). Os recartilhados cruzados podem ter diferentes ângulos, conforme sua finalidade. Os paralelos, em alguns casos, podem ser inclinados.

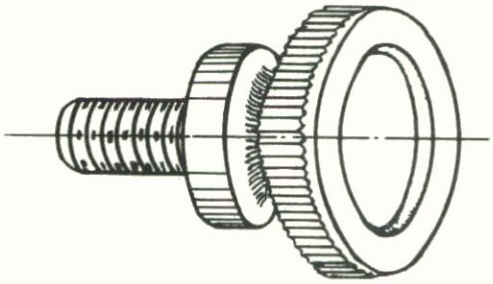


Fig. 9

4º Passo *Afaste a recartilha* e limpe com uma escôva de aço, movimentando-a no sentido das estrias (fig. 10).

5º Passo *Chanfre* os cantos, a fim de eliminar as rebarbas (fig. 11).

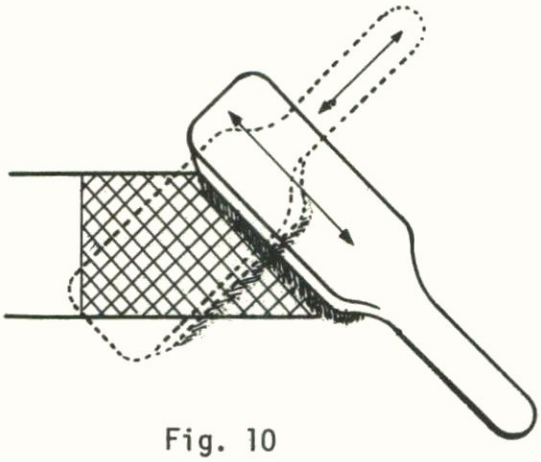


Fig. 10

Fig. 11

A placa de castanhas independentes permite a centragem de materiais ou peças, por meio do deslocamento independente de cada castanha.
Utiliza-se para torneamento excêntrico , peças fundidas, forjadas, torneamentos preliminares e centragem de maior precisão, permitindo fixar material ou peças irregulares com maior firmeza (figs. 1 e 2).

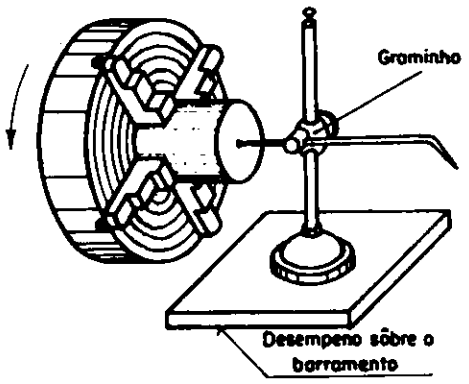


Fig. 1

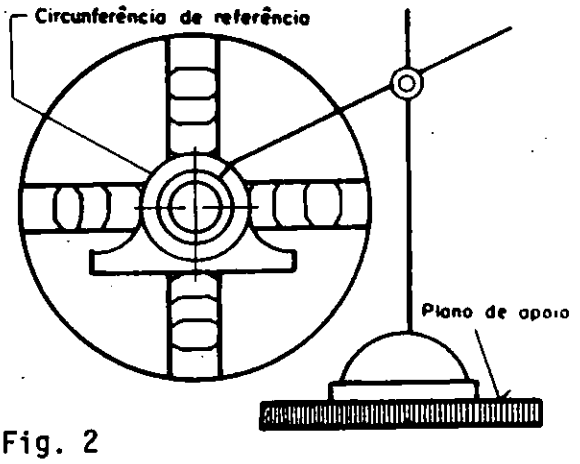


Fig. 2

PROCESSO DE EXECUÇÃO

1º Passo *Prenda o material na placa.*

a Abra as castanhas, tomando como referência as circunferências concêntricas, que são geralmente marcadas na face da placa (fig. 3).

b Introduza o material na placa e aperte ligeiramente as castanhas.

2º Passo *Centre o material.*

a Verifique a centragem com graminho (fig. 4).

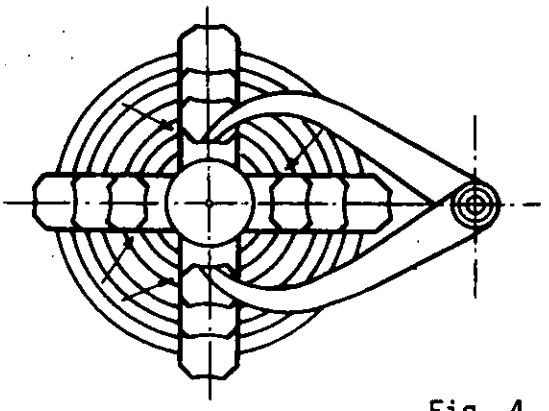


Fig. 3

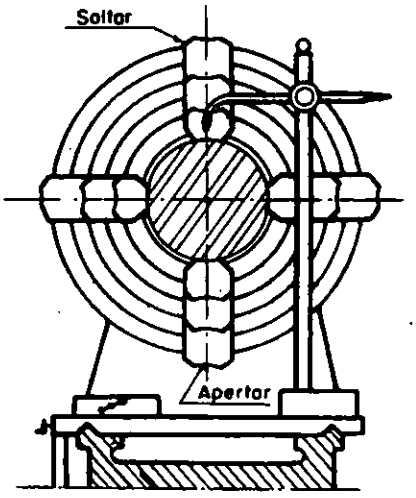


Fig. 4

b Gire com a mão e observe o espaço entre o material e a agulha do graminho.

c Solte ligeiramente a castanha do lado em que o material mais se afaste da agulha e aperte a castanha oposta.

PRECAUÇÃO

Nunca deixe mais de uma castanha desapertada.

d Repita êstes dois últimos ítens, até que o material fique centrado e aperte firme as castanhas.

OBSERVAÇÕES

1 No caso de peças usinadas, cuja centragem deve ser rigorosa, deve-se usar um comparador (fig. 5), depois da centragem com graminho.

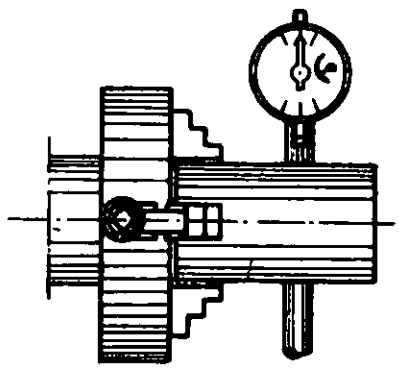


Fig. 5

2 No caso de materiais ou peças brutas, pode-se fazer a centragem usando giz. Para isto, prende-se o material, liga-se o tôrno a baixa rotação e aproxima-se o giz, para marcar a região da peça que fica mais afastada do centro (fig. 6); daí por diante, procede-se como foi explicado na centragem com o graminho.

3 Quando o material é muito comprido, faz-se a centragem próximo à placa, por um dos processos já indicados, e, depois, centra-se a extremidade, batendo com martelo de plástico (fig. 7) antes do aperto final.

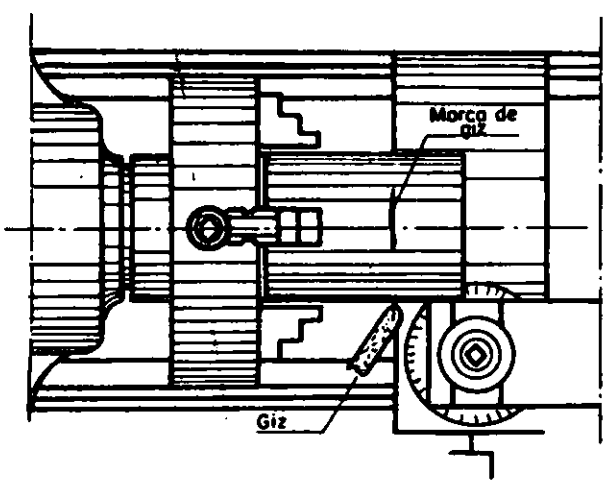


Fig. 6

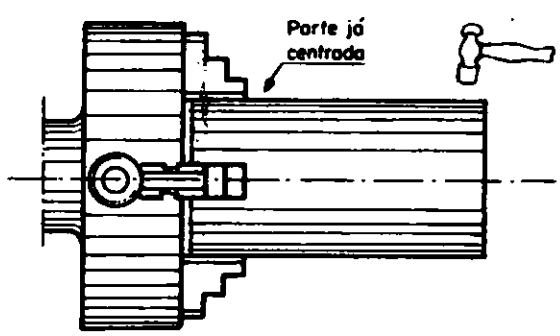


Fig. 7

CBC

OPERAÇÃO:
TORNEAR REBAIXO INTERNO
(FACEADO INTERNO)

REFER.: F0.15/T | 1/2

COD. LOCAL:

É muito semelhante à operação de tornear superfície cilíndrica interna, diferenciando desta por terminar em uma face plana interna. A ferramenta atua em duas direções conforme fig. 1, para determinar um ângulo reto.

Esta operação se realiza para construir, por exemplo, alojamentos de rolamentos e buchas.

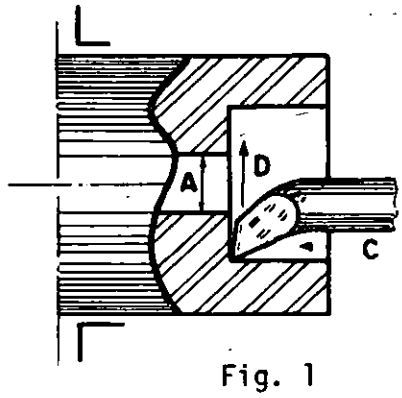


Fig. 1

PROCESSO DE EXECUÇÃO

1º Passo *Prenda o material.*

2º Passo *Faceie o material.*

3º Passo *Prenda a ferramenta* de facear interno (fig. 2).

OBSERVAÇÕES

1 O gume da ferramenta deverá ficar exatamente na altura do eixo do tôrno.

2 Deixar para fora dos calços sòmente o necessário.

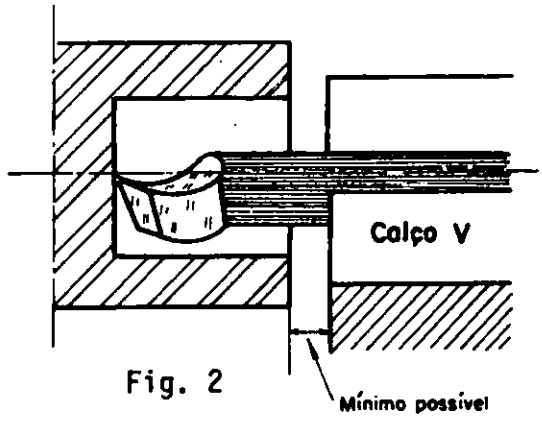


Fig. 2

4º Passo *Aproxime a ferramenta* do material e fixe o carro principal.

5º Passo *Prepare e ligue o tôrno.*

OBSERVAÇÃO

Ao consultar a tabela de rotações, considerar o maior diâmetro, do rebaixo.

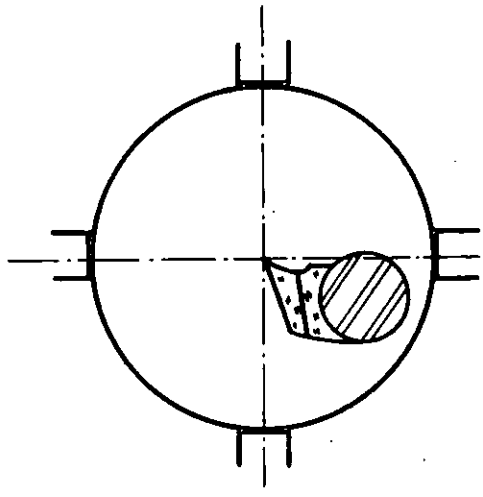


Fig. 3

6º Passo *Desloque a ferramenta* até que sua ponta coincida com o centro do material (fig. 3).

7º Passo *Desbaste o rebaixo.*

a Encoste a ferramenta na face do material, tome referência no anel graduado e avance aproximadamente 0,5mm.

b Desloque a ferramenta até que se aproxime da medida do diâmetro (fig. 4).

c Deixe de 0,5mm a 1mm de sobremetal para acabamento.

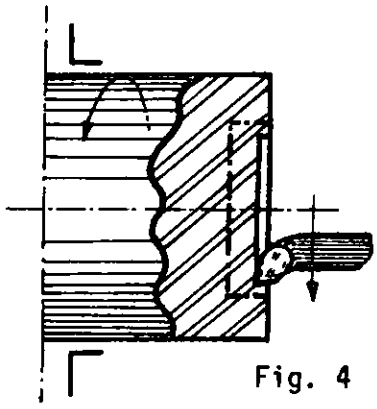


Fig. 4

8º Passo *Termine o rebaixo.*

OBSERVAÇÃO

Tornear primeiro o diâmetro e em seguida facear na profundidade requerida.

9º Passo *Faça a verificação* com paquímetro (figs. 5 e 6).

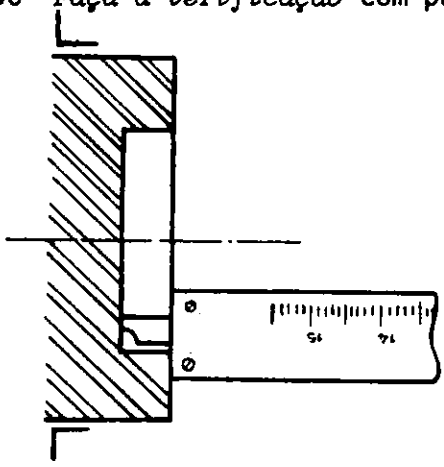


Fig. 5 Medição da profundidade.

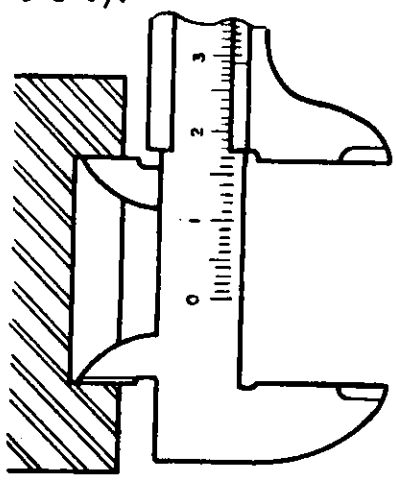


Fig. 6 Medição do diâmetro.

OBSERVAÇÕES

1 Retirar as rebarbas antes de medir.

2 O paquímetro não deve tocar nos cantos da peça.

OBSERVAÇÃO

Sempre que possível, fazer um furo antes de iniciar o torneamento do rebaixo (fig. 7).

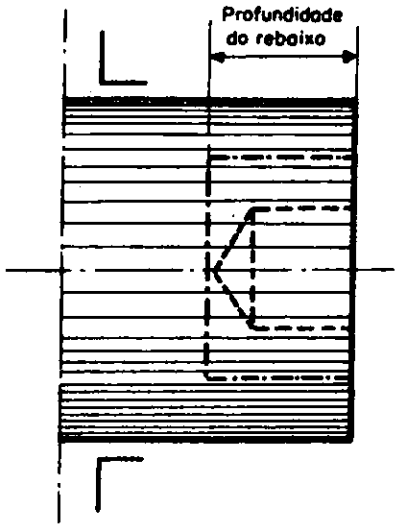


Fig. 7

Consiste em obter sôbre o material uma superfície com o perfil da ferramenta.

Realiza-se frequentemente para arredondar arestas e facilitar a construção de peças com perfis especiais (figs. 1, 2 e 3).

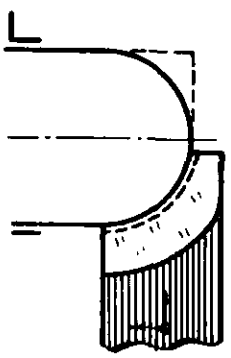


Fig. 1 - Cantos redondos.

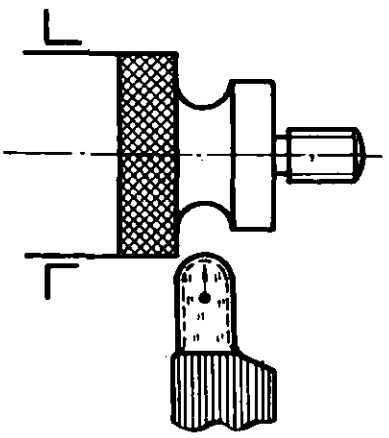


Fig. 2 - Canais côncavos.

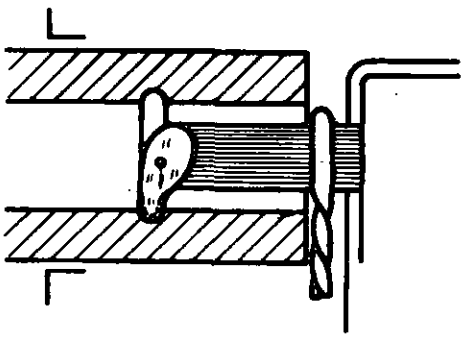


Fig. 3 - Canais para saída de ferramentas de roscar.

PROCESSO DE EXECUÇÃO

1º Passo *Prepare o material.*

OBSERVAÇÃO

Em caso de perfis grandes, é conveniente realizar um desbaste de aproximação do perfil.

2º Passo *Monte a ferramenta de forma.*

a Coloque a aresta cortante da ferramenta na altura do centro do material (fig. 4).

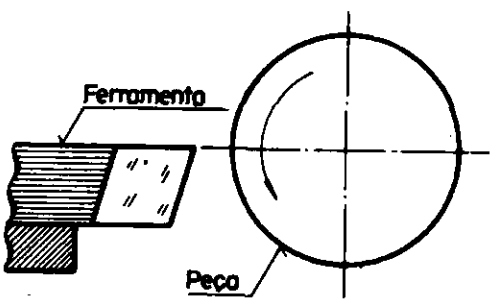


Fig. 4

b Posicione a ferramenta com a ajuda de um gabarito (I - fig.5) e fixe-a.

c Fixe o carro.

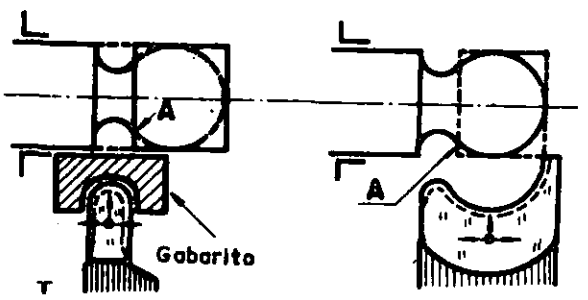


Fig. 5

3º Passo *Perfile.*

a Inicie o perfilado fazendo a penetração da ferramenta lentamente.

OBSERVAÇÕES

1 Em casos de superfície de corte muito grande, movimente lateralmente a ferramenta ao mesmo tempo que avança.

2 Controle a execução com um gabarito de forma desejada.

b Termine o perfilado continuando lentamente a penetração.

OBSERVAÇÃO

Preste atenção à concordância das curvas quando se aproxime à forma desejada (ponto A, fig. 5).

4º Passo *Verifique a forma final* com o gabarito.

É dar acabamento preciso em furos redondos com uma ferramenta de corte denominada *alargador*.

Quando o material gira, o alargador penetra no furo prèviamente broqueado, deslocado pelo cabeçote móvel ou mandril (fig. 1).

Emprega-se para fazer mais rápida e econômica a construção de furos normalizados em buchas, polias, anéis e engrenagens.

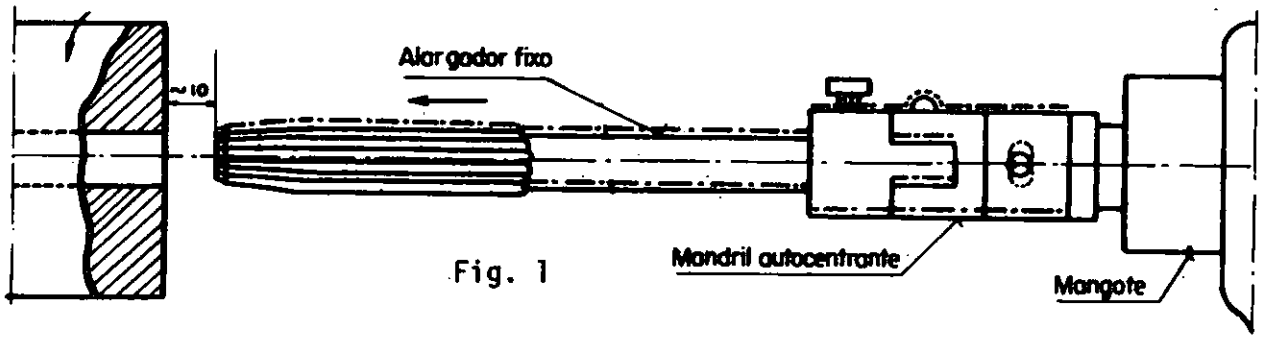


Fig. 1

PROCESSO DE EXECUÇÃO

1º Passo *Desbaste o furo.*

a Fure.

b Broqueie com ferramenta.

OBSERVAÇÃO

Consulte tabela de diâmetro para passar alargador.

2º Passo *Monte e posicione o alargador.*

a Coloque o porta-alargador flutuante no cabeçote móvel.

OBSERVAÇÃO

Se não dispuzer de porta-alargador flutuante, utilize o mandril porta-broca ou diretamente no mangote do cabeçote móvel (figuras 2 e 3).

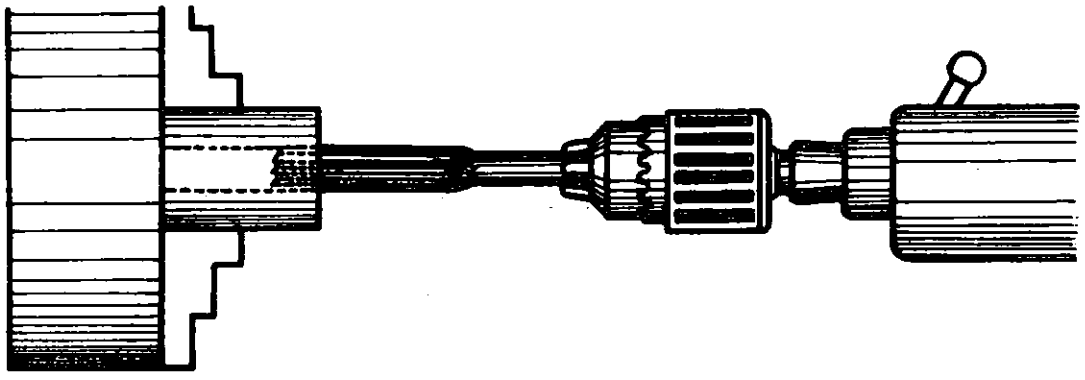


Fig. 2

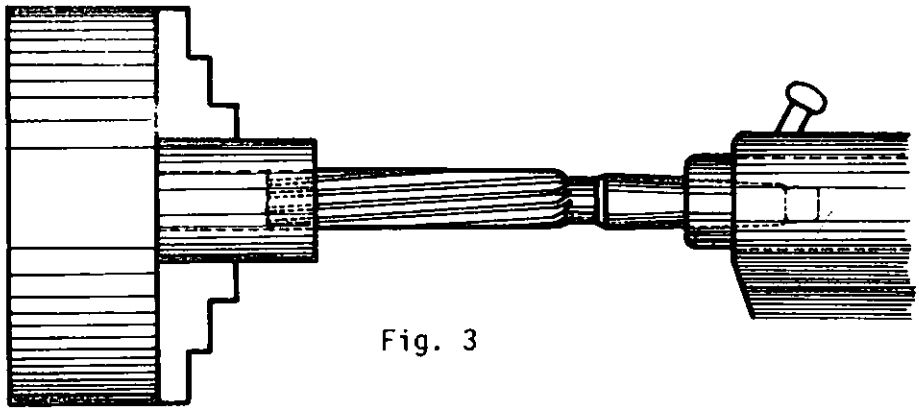


Fig. 3

b Fixe o alargador.

c Aproxime o cabeçote móvel do material e fixe-o.

OBSERVAÇÃO

O mangote deve estar o máximo para dentro.

3º Passo *Ligue o tôrno.*

OBSERVAÇÃO

Utilizar a rotação indicada na tabela.

4º Passo *Passe o alargador.*

a Introduza o alargador girando o volante do cabeçote móvel lenta e regularmente.

OBSERVAÇÃO

Utilizar lubrificante adequado.

Fig. 4

b Continue até completar a passagem do alargador.

5º Passo *Retire o alargador,* com o material girando no mesmo sentido do que quando penetrou.

OBSERVAÇÃO

Limpe o alargador com um pincel.

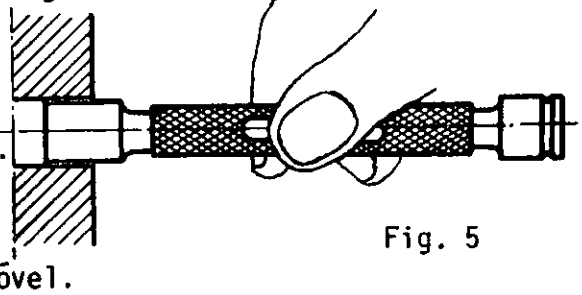


Fig. 5

6º Passo *Verifique.*

a Afrouxe e retire o cabeçote móvel.

b Limpe o furo.

PRECAUÇÃO

Utilize uma escôva cilíndrica (fig. 4) e um pedaço de pano.

OBSERVAÇÃO

Se a peça estiver quente, esfriar antes de verificar.

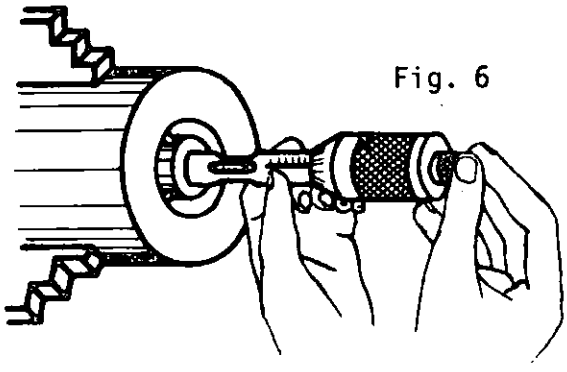


Fig. 6

c Verifique com um calibrador tampão (fig. 5) ou imicro (fig.6).

CBC	OPERAÇÃO: TORNEAR SUPERFÍCIES CÔNCAVAS OU CONVEXAS (MOVIMENTO BIMANUAL)	REFER.: F0.18/T	1/3
		COD. LOCAL:	

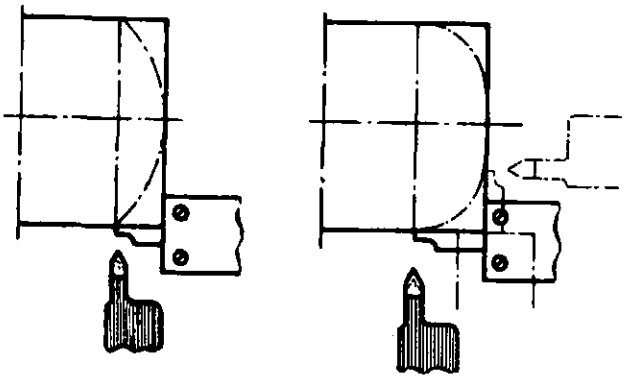
É obter superfícies côncavas e convexas sôbre o material através de uma ferramenta que se desloca simultâneamente com movimentos de avanço e penetração. Realiza-se para se obter a forma definitiva de peças sem muita precisão, como manípulos e volantes ou como passo prévio para perfilar com ferramenta de forma.

PROCESSO DE EXECUÇÃO

1º Passo *Desbaste e alise a peça.*

2º Passo *Marque*, com riscos de ferramenta, os limites da superfície desejada (fig. 1).

3º Passo *Monte a ferramenta* para o torneado da superfície côncava ou convexa, conforme o caso (figs. 2 e 3).



Boleado com uma referência. Boleado com duas referências.

Fig. 1

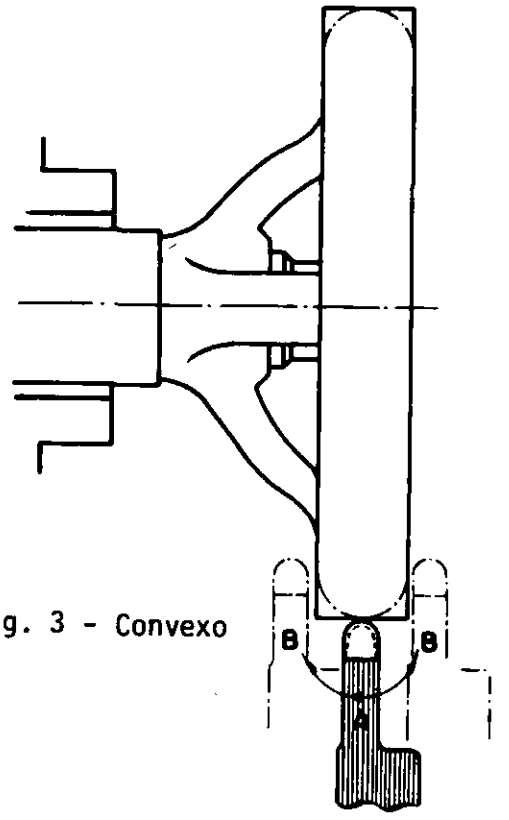


Fig. 3 - Convexo

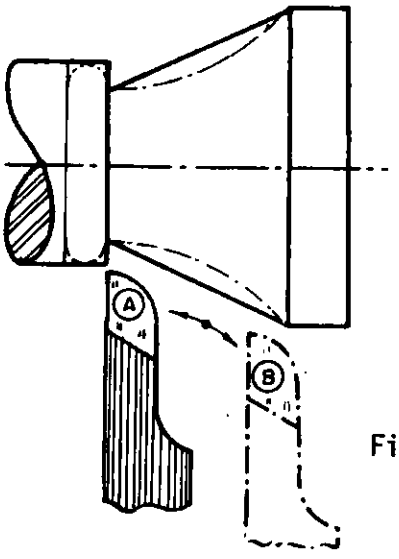


Fig. 2 - Côncavo com face limite.

OBSERVAÇÃO

A ponta da ferramenta deve ser arredondada, pois as agudas dificultam obter bom acabamento.

4º Passo *Torneie a superfície.*

I - *SUPERFÍCIES CÔNCAVAS*

a Penetre com a ferramenta na parte mais profunda da superfície (fig. 4).

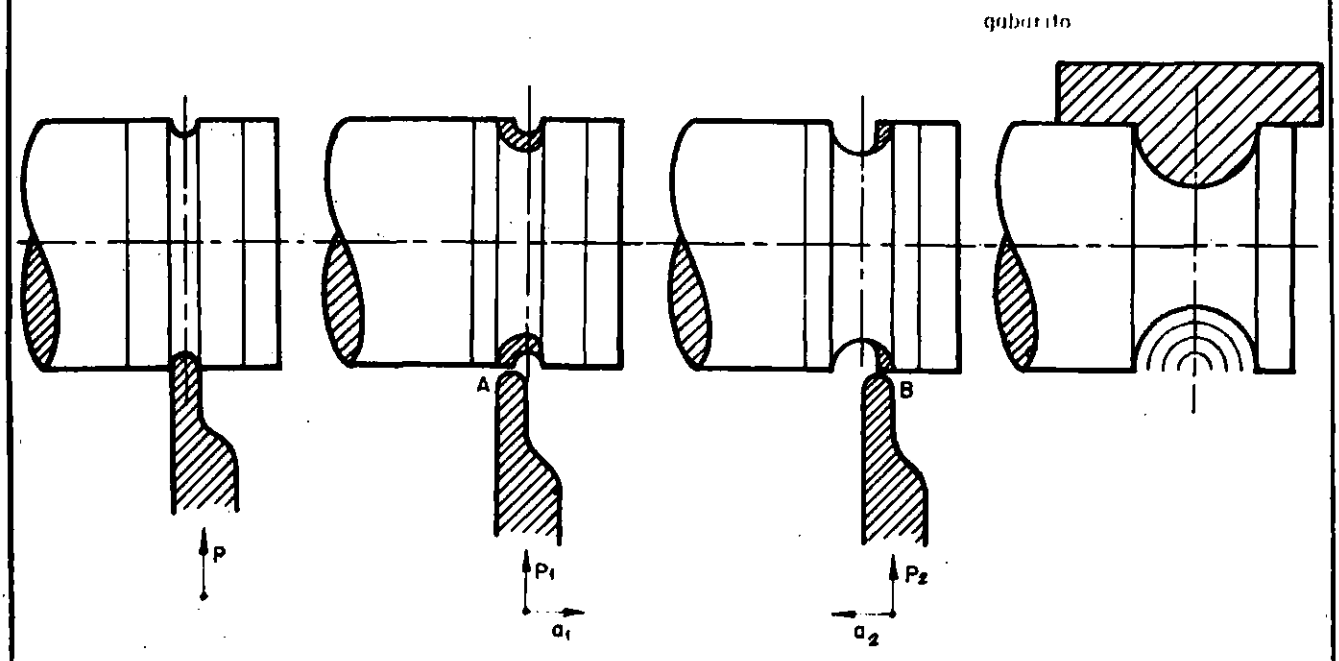


Fig. 4 Fig. 5 Fig. 6 Fig. 7

b Desloque a espera até A com os movimentos simultâneos do deslocamento (a1) e profundidade (p1) e realize o passe (1) (fig. 5).

c Desloque a espera até B (fig. 6) e, com os movimentos (a2) e (p2) simultâneamente, realize o passe (2).

d Controle com o gabarito.

e Realize tantos passes quantos forem necessários, com os mesmos procedimentos (1) e (2), até chegar ao perfil desejado (fig. 7).

f Verifique com o gabarito (fig. 7).

II - *SUPERFÍCIES CONVEXAS*

a Coloque a ferramenta frente à parte mais saliente da superfície A (fig. 8).

b Com o movimento do avanço (a) e profundidade (p1) simultâneos, realize o passe (1).

c Voltar ao ponto A e, com o avanço (a2) e a profundidade (p2) simultâneos, realize o passe (2) (fig. 8).

d Controle com gabarito.

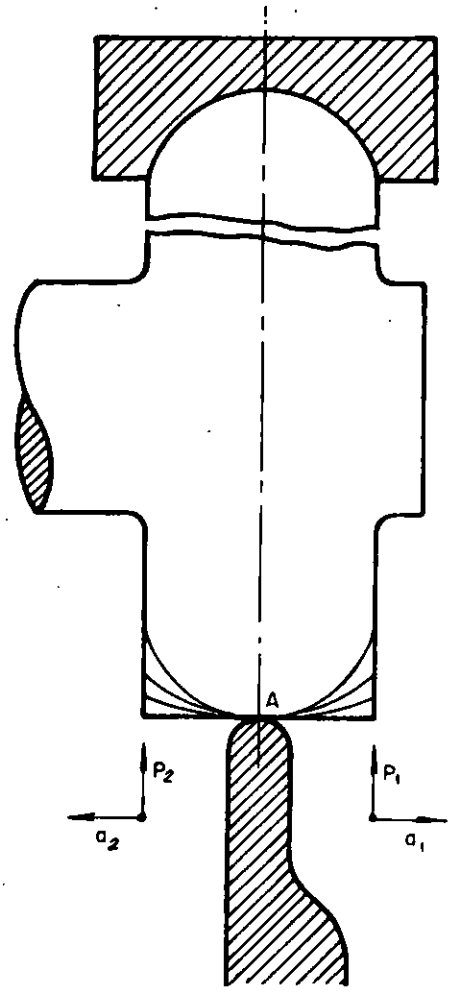


Fig. 8

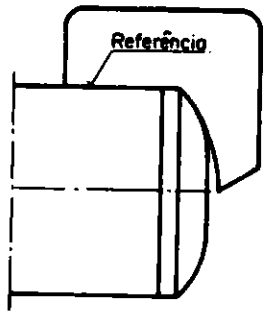


Fig. 9

e Realize tantos passes quantos forem necessários com o mesmo procedimento, até chegar ao perfil desejado.

f Verifique com o gabarito (fig. 9).

CBC	OPERAÇÃO: ABRIR RÔSCA TRIANGULAR EXTERNA, POR PENETRAÇÃO PERPENDICULAR	REFER.: FO.19/T	1/4
		COD. LOCAL:	

É dar forma triangular ao filête da rôsca, com uma ferramenta de perfil adequado, conduzida pelo carro, com penetração perpendicular à peça.
O avanço deve ser igual ao passo da rôsca por volta completa do material.
A relação entre os movimentos da ferramenta e o material se obtém com um jôgo de engrenagens fixo na grade.
É uma operação necessária para construir as rôscas de peças e parafusos de precisão. É recomendada para *rôscas de passo menor que 3mm.*

PROCESSO DE EXECUÇÃO

1º Passo *Torneie no diâmetro.*

2º Passo *Posicione a ferramenta.*

a Coloque-a na altura de centro (fig. 1).

b Coloque-a com a bissetriz do ângulo do perfil perpendicular ao material.

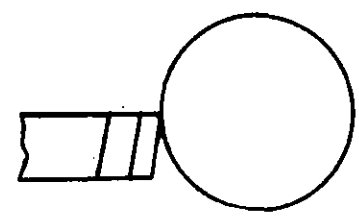


Fig. 1

OBSERVAÇÃO

Verifique com o escantilhão (fig. 2).

c Fixe a ferramenta.

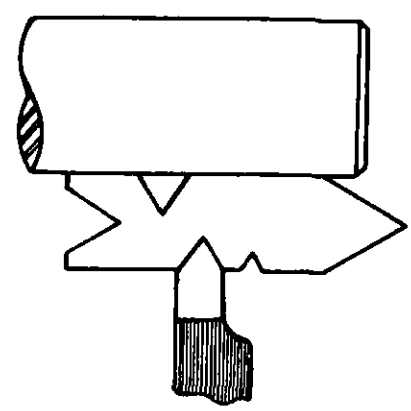


Fig. 2

3º Passo *Prepare o tôrno.*

a Disponha no avanço necessário.

OBSERVAÇÃO

Utilize a caixa de avanço e se o tôrno não o tiver, monte o jôgo de engrenagens calculado.

PRECAUÇÃO

Desligue a chave geral do torno durante a troca das engrenagens.

b Determine a rotação para roscar, consultando tabela.

c Verifique se a espera está em posiçao paralela ao eixo da peça (fig. 3).

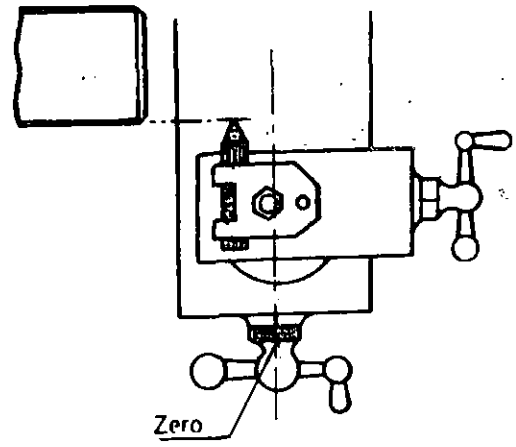


Fig. 3

4º Passo *Verifique a preparaçao.*

a Ligue o tôrno.

PRECAUÇÃO

Assegure-se de que a proteção das engrenagens está colocada.

b Encoste a ferramenta na peça.

c Desloque a ferramenta fora do material e tome referência zero no anel graduado (fig. 3).

d Avance a ferramenta dando uma profundidade de corte de 0,3mm.

e Engate o carro principal e deixe a ferramenta deslocar-se um comprimento de, aproximadamente, 10 filêtes.

f Afaste a ferramenta e desligue o tôrno.

g Verifique o passo com ajuda do verificador de rôscas (fig. 4) ou uma escala (fig. 5).

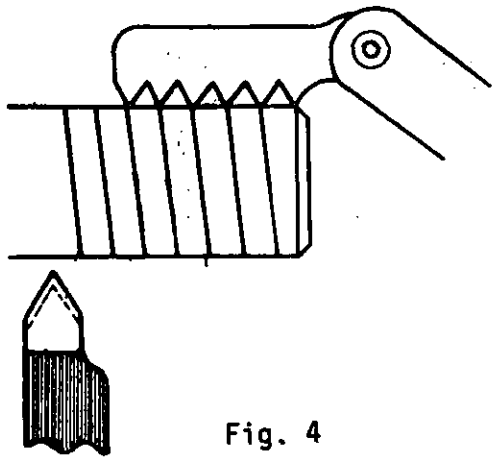


Fig. 4

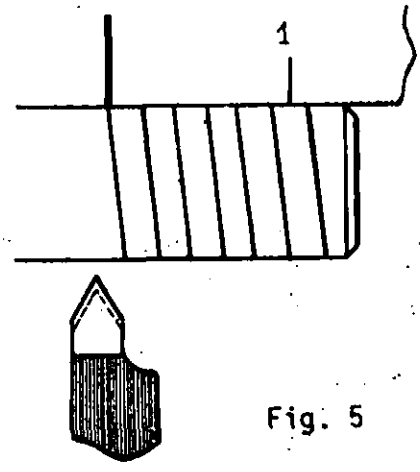


Fig. 5

5º Passo *Desbaste a rôsca.*

a Retorne a ferramenta ao ponto inicial de corte.

OBSERVAÇÃO

Quando o passo da rôsca que se constrói é submúltiplo do passo do fuso, pode-se desengatar o carro e deslocá-lo manualmente. Caso contrário, para voltar ao ponto inicial de corte, o retôrno se faz invertendo o sentido de rotação do motor e com o carro engatado.

b Dê a profundidade de corte recomendada (fig. 6).

OBSERVAÇÃO

Controle sôbre o anel graduado a profundidade dos sucessivos passes, para saber quando se chega à altura do filête.

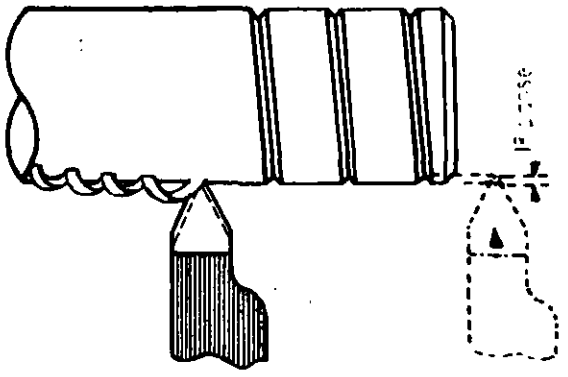


Fig. 6 - 1º passe.

c *Ligue o tôrno e dê um passe*, interrompendo quando chegar ao comprimento previsto da rôsca (fig. 7).

OBSERVAÇÃO

Durante todo o roscado, use fluido de corte conforme tabela.

d Retorne ao ponto inicial, repetindo a indicação a.

e Dê outro passe, com uma nova profundidade de corte, deslocando longitudinalmente a ferramenta (fig.8).

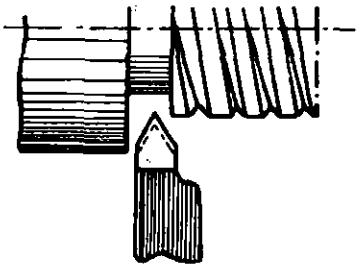


Fig. 7 - Canal de saída.

f Repita as indicações d e e, porém deslocando a ferramenta longitudinalmente em sentido contrário à indicação anterior e (fig.9).

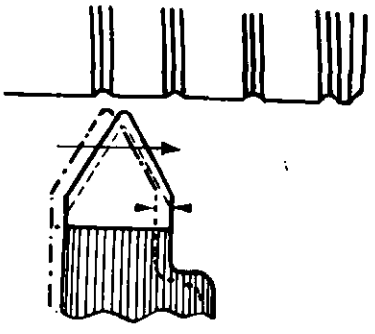


Fig. 8 -

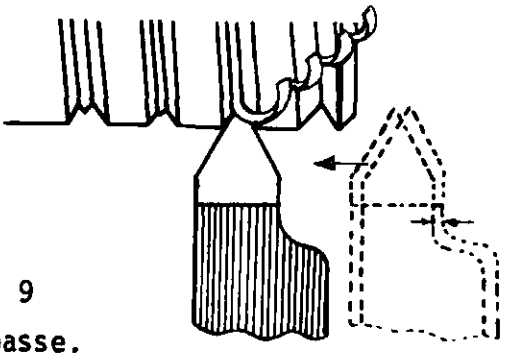


Fig. 9
2º passe.

OBSERVAÇÃO

Continue dando passes com o mesmo procedimento até que faltem alguns décimos de milímetro para a altura do filête.

6º Passo *Termine a rôsca.*

a Coloque a ferramenta no centro do vão da rôsca, com o carro em movimento.

b Dê a profundidade de corte o menor possível, até que a ferramenta encoste nos flancos do filête, a fim de reproduzir exatamente a sua forma, e tome a referencia no anel graduado.

c Repasse tôda a rôsca com a mesma profundidade de corte de acordo com a indicação b.

7º Passo *Verifique a rôsca* com uma porca-calibre (fig. 10) ou com calibrador tipo passa não passa (fig. 11).

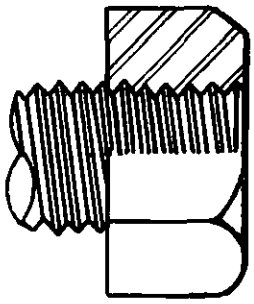


Fig. 10

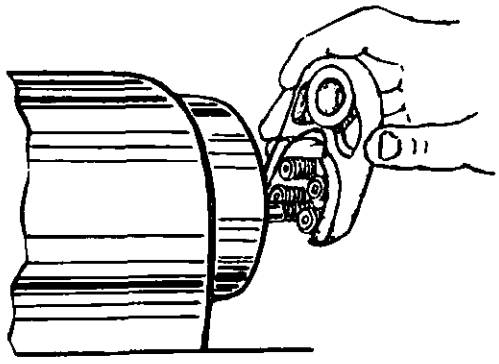


Fig. 11

OBSERVAÇÕES

1 Os calibradores devem entrar justos, porém não forçados.

2 Se necessário, repasse a rôsca dando o mínimo possível de profundidade de corte até conseguir o ajuste.

CBC	OPERAÇÃO: TORNEAR SUPERFÍCIE CÔNICA DESALINHANDO A CONTRAPONTA	REFER.: F0.20/T	1/2
		COD. LOCAL:	

Esta operação permite obter superfícies cônicas, com a peça prêsa entrepontas, através do deslocamento da ferramenta paralelo ao eixo do tôrno, após haver desalinhado a contraponta em uma dimensão a calculada (fig. 1).
Êste processo é empregado para cones de pouca precisão, pouca inclinação e de comprimento maior que o deslocamento do carro superior.

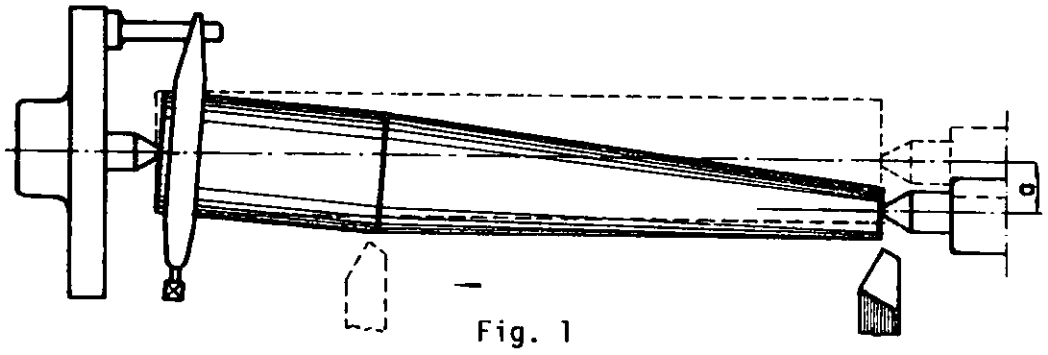


Fig. 1

PROCESSO DE EXECUÇÃO

1º Passo *Desalinhe a contraponta.*

a Determine a dimensão em que deve ser desalinhada a contraponta.

b Gire o parafuso C (fig. 2) e faça o deslocamento da contraponta controlando-o como indicam as figuras 3 e 4.

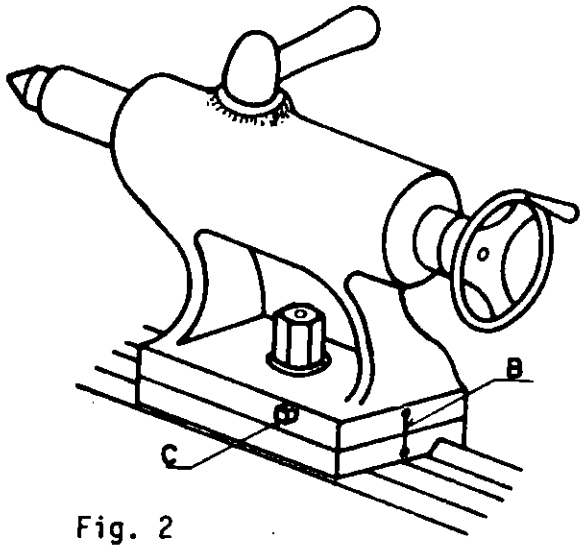


Fig. 2

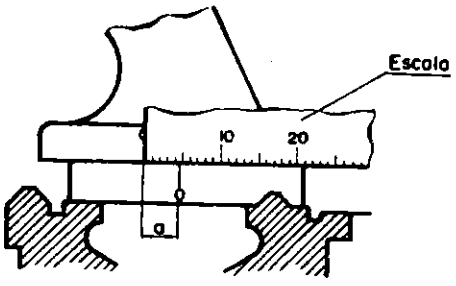


Fig. 3

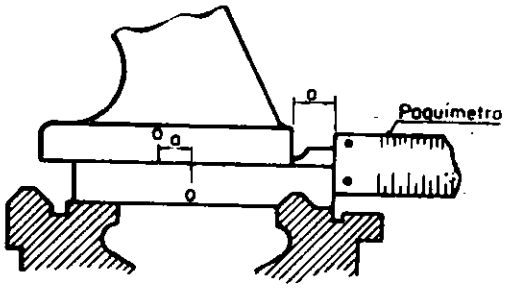


Fig. 4

2º Passo *Prenda o material* entrepontas.

OBSERVAÇÃO

O desalinhamento da contraponta provoca, nos furos de centro da peça, certa deformação, quando se usam pontas cônicas. Recomenda-se, por isso, usar pontas esféricas (fig. 5).

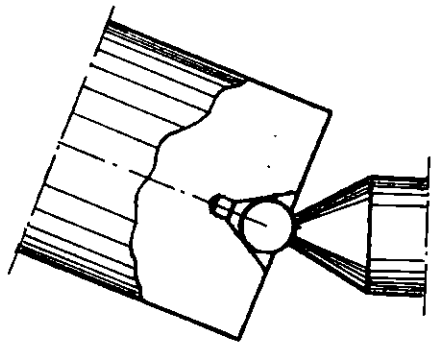


Fig. 5

3º Passo *Prenda a ferramenta.*

4º Passo *Inicie o torneamento* do cone.

PRECAUÇÃO

As pontas esféricas são mais fracas que as cônicas. Evite, portanto, esforços muito grandes, a fim de não quebrá-las.

5º Passo *Verifique a conicidade,* medindo os diâmetros e o comprimento do cone ou, então, usando calibrador.

6º Passo *Corrija*, se necessário, e *termine o cone.*

CBC	OPERAÇÃO: ABRIR RÔSCA TRIANGULAR EXTERNA, POR PENETRAÇÃO OBLÍQUA	REFER.: FQ 21/T	1/2
		COD. LOCAL:	

Com êste procedimento se constroem as rôscas de perfil triangular obtendo o flanco a por reprodução do perfil da ferramenta e o outro, b, por geração com um movimento de penetração (fig.1).

Utiliza-se para construir rôscas de passos grandes em uma forma mais rápida, pois a ferramenta corta sòmente com uma aresta, não necessitando de maiores precauções.

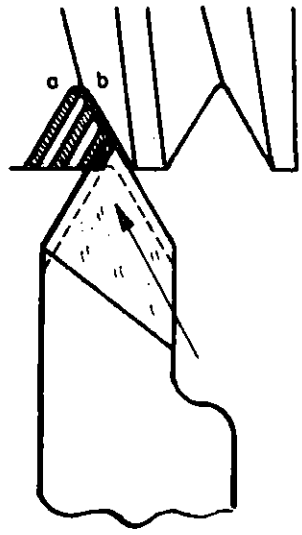


Fig. 1

PROCESSO DE EXECUÇÃO

1º Passo *Torneie* no diâmetro da rôsca.

2º Passo *Prepare o tôrno.*

a Gire o carro superior no ângulo desejado (fig. 2).

b Elimine as folgas, ajustando as réguas da espera e do carro transversal.

c Monte a ferramenta observando a altura (fig. 3) e o alinhamento (fig. 4).

OBSERVAÇÃO:

A ferramenta deve ter uns 5º menos que o perfil da rôsca.

d Disponha o avanço necessário.

OBSERVAÇÃO

Se o tôrno não possuir caixa "Norton", monte as engrenagens, calculadas.

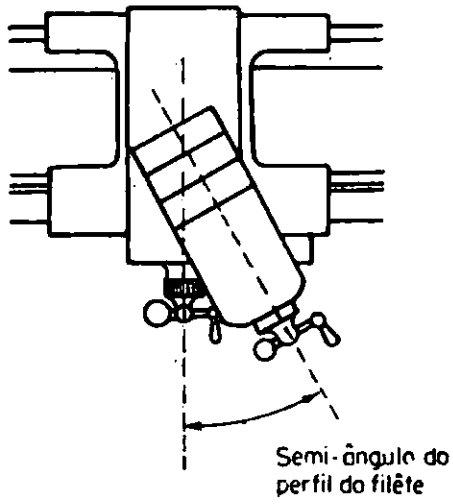


Fig. 2

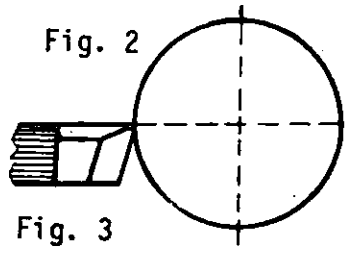


Fig. 3

3º Passo *Dê um passe,* para ensaio.

a Ligue o tôrno e aproxime a ferramenta até tomar contato com o material.

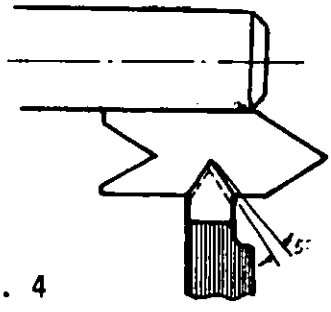


Fig. 4

b Posicione em 0 os anéis graduados A e B (fig. 5) e marque alguns filêtes.

c Verifique o passo obtido (fig. 6).

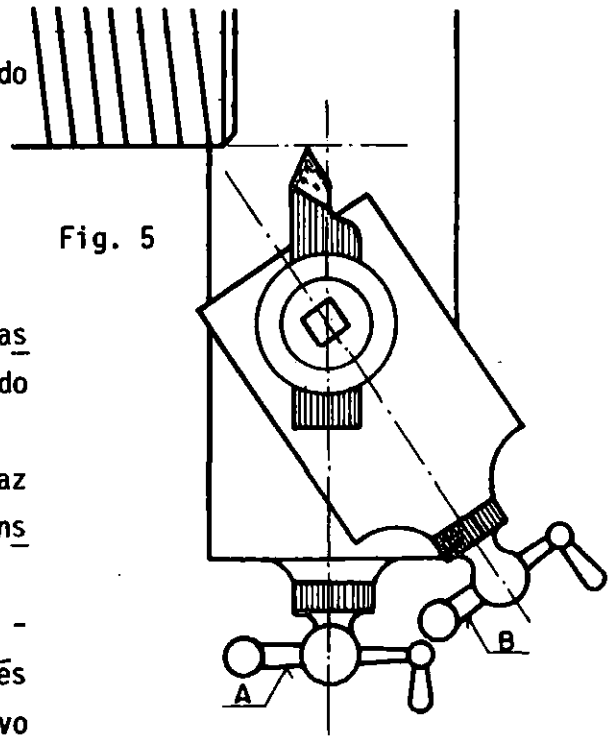


Fig. 5

4º Passo *Desbaste a rôsca.*

OBSERVAÇÕES

1 A penetração sucessiva de passes se faz com a manivela B do carro superior.

2 O recuo da ferramenta se faz com a manivela A do carro transversal.

3 A manivela A do carro transversal deve voltar ao 0, através do anel graduado, antes do nôvo passe.

4 Quando o passo da rôsca que se constrói é submúltiplo do passo do fuso, pode-se desengatar o carro e deslocá-lo manualmente. Caso contrário, para voltar ao ponto inicial de corte, o retôrno se faz invertendo o sentido de rotação do motor e com o carro engatado.

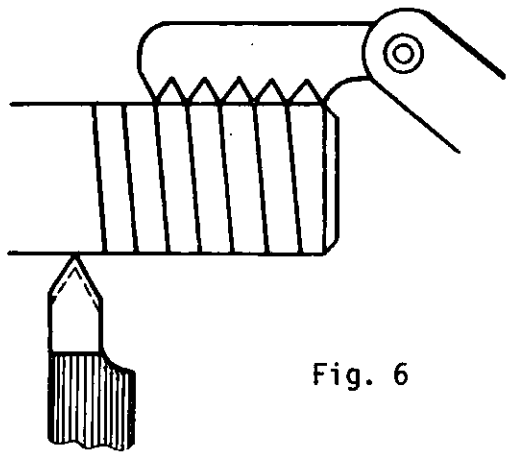


Fig. 6

5 A profundidade de corte só é dada através da alavanca B, sendo o recuo feito com a manivela A.

5º Passo *Termine a rôsca.*

a Controle o ajuste da rôsca com o calibrador.

b Sendo necessário, repita tantas vêzes os passes com o mínimo de avanço na manivela B até obter o ajuste da rôsca, verificando com o calibrador (fig. 7).

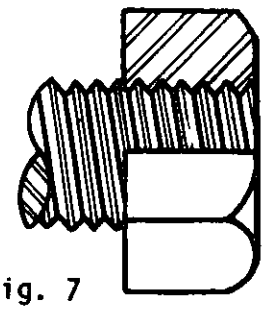


Fig. 7

CBC

OPERAÇÃO:

ABRIR RÔSCA QUADRADA EXTERNA

REFER.: F0.22/T | 1/2

COD. LOCAL:

Consiste em construir um filête com perfil quadrado, com procedimento similar ao da rôsca triangular.

A diferença está na profundidade de corte, que deve ser perpendicular ao eixo do tôrno, sem folga e na aresta cortante da ferramenta (fig. 1).

Embora ainda se empregue na construção de porcas e parafusos, seu uso está reduzido, sendo substituída pelas rôscas trapezoidal e dente de serra. Porém, utiliza-se antes de abrir canais para a execução de rôscas trapezoidal e dente de serra (fig. 2).

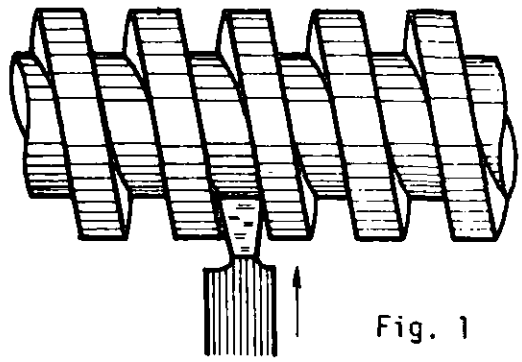


Fig. 1

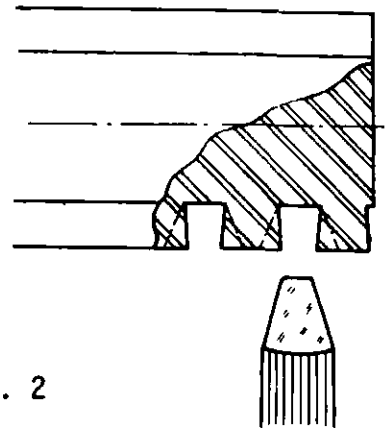


Fig. 2

PROCESSO DE EXECUÇÃO

1º Passo *Torneie no diâmetro* e faça o canal de saída (fig. 3).

OBSERVAÇÃO

A largura do canal deve ser maior que a metade do passo da rôsca.

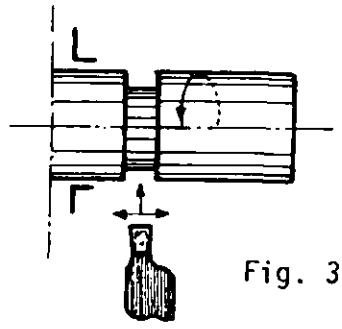


Fig. 3

2º Passo *Escolha a ferramenta e o suporte.*

OBSERVAÇÕES

1 Usar ferramenta com ângulo de inclinação conveniente, para haver folga ou incidência lateral entre ela e os flancos dos filêtes da rôsca a ser executada (figs. 4 e 5).

2 Usar de preferência suporte flexível (fig. 6).

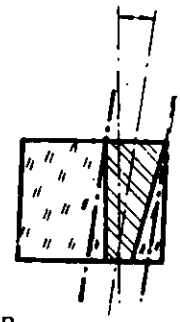


Fig. 4 Para rosca direita.

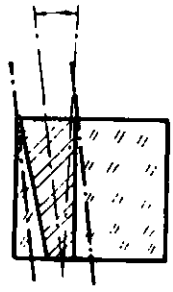


Fig. 5 Para rôsca esquerda.

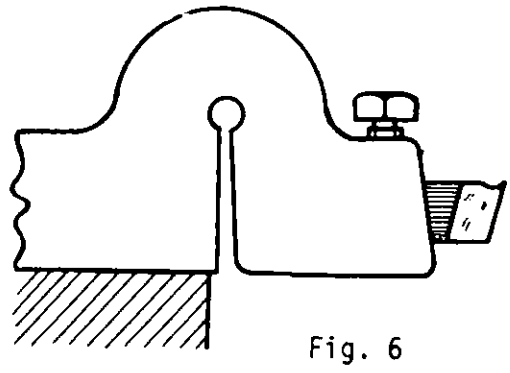


Fig. 6

3 Verificar se o comprimento da parte afiada da ferramenta é suficiente para atingir a profundidade do filête da rôsca a ser executada, sem ser exageradamente grande, o que a enfraquece muito.

3º Passo *Prenda a ferramenta*, observando a altura (fig. 7) e o alinhamento.

OBSERVAÇÃO

Verificar se a aresta cortante está paralela à peça (fig. 8).

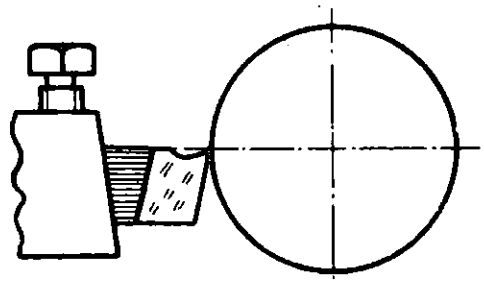


Fig. 7

4º Passo *Prepare o tôrno* para roscar.

a Monte as engrenagens para roscar, ou disponha as alavancas na posição, no caso de tornos com caixa de mudanças.

PRECAUÇÃO

Caso seja tôrno de mudança de engrenagens, desligue a chave geral, antes de trocá-las.

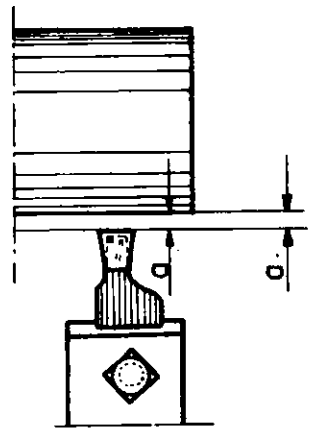


Fig. 8

5º Passo *Inicie a rôsca.*

a Avance a ferramenta transversalmente (fig. 9).

OBSERVAÇÃO

A profundidade de corte varia de 0,05 a 0,1mm.

b Engate o carro e ligue o tôrno para dar o primeiro passe.

c Desligue o tôrno quando estiver no canal de saída (fig. 10) ou fora da peça (fig. 11).

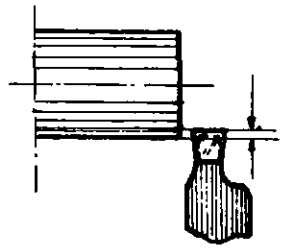


Fig. 9

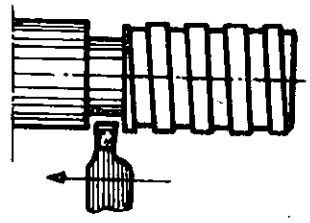


Fig. 10 Rôsca direita.

6º Passo *Repita o passo anterior* até chegar próximo à medida.

7º Passo *Verifique o ajuste da rôsca* com calibrador ou com a peça fêmea.

OBSERVAÇÃO

Não forçar o calibrador.

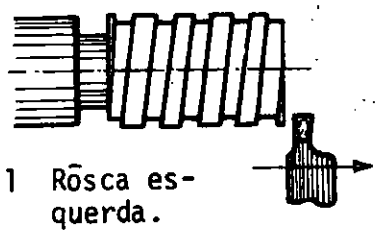


Fig. 11 Rôsca esquerda.

8º Passo *Repasse*, se necessário, até conseguir o ajuste.

O emprêgo do mandril no tôrno tem por finalidade obter, no torneamento externo ou interno, peças concêntricas, como polias, engrenagens, buchas e peças de fabricação em série.

PROCESSO DE EXECUÇÃO

1º Passo *Escolha o mandril apropriado:*

a) para trabalhos externos em uma peça por vez (figs. 1 e 2);
b) para trabalhos internos (fig. 3);
c) em trabalhos externos para uma ou várias peças por vez (fig.4).

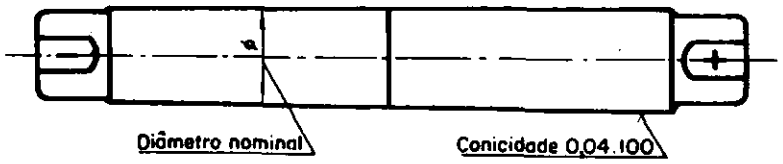


Fig. 1 - Mandril paralelo fixo.

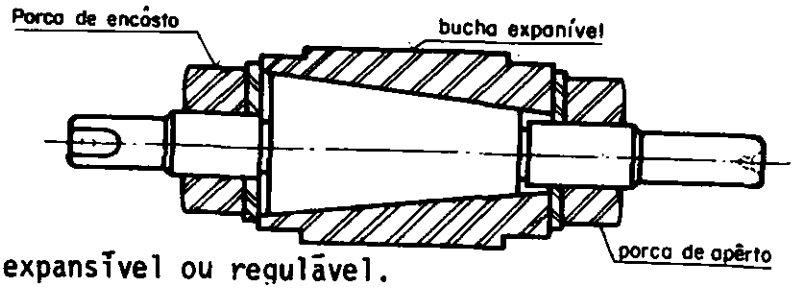


Fig. 2 - Mandril expansível ou regulável.

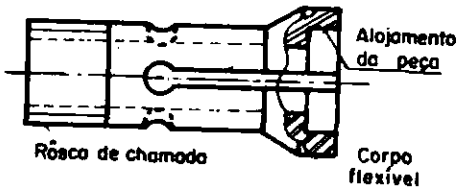


Fig. 3 - Mandril expansível para trabalhos internos (pinça).

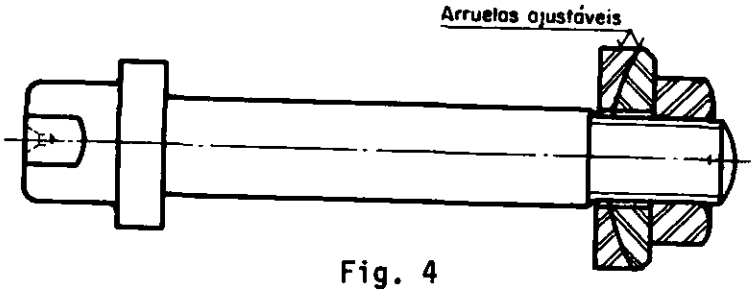


Fig. 4

OBSERVAÇÕES

1 As peças devem estar faceadas em esquadro com o furo para não forçar o mandril.
2 A rôsca da porca não deve ser justa.

2º Passo *Monte as peças no mandril.*

I - *NO MANDRIL PARALELO*

a Limpe e lubrifique a peça e o mandril.
b Monte a peça no mandril, à pressão, usando uma prensa (fig. 5).

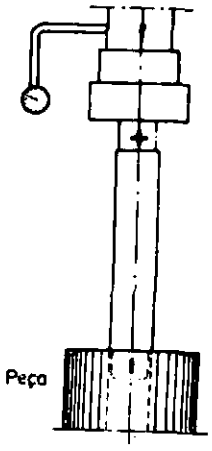


Fig. 5

OBSERVAÇÕES

1 Verifique o lado de entrada do mandril.

2 Fazer a penetração do mandril observando o esquadro.

II - *NO MANDRIL EXPANSÍVEL* (fig. 6).

a Limpe, lubrifique e monte o mandril.

b Limpe a peça e monte-a na bucha expansível.

c Aperte a porca dianteira até que a peça fique bem prêsa à bucha expansível.

d Aperte a porca de encôsto.

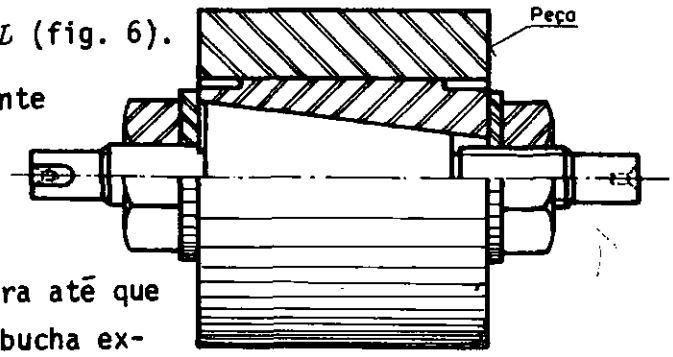


Fig. 6

III - *NO MANDRIL DE APÊRTO COM PORCA* (fig. 7).

a Limpe e lubrifique o mandril e as peças.

b Monte as peças.

c Coloque as arruelas e a porca.

d Aperte a porca.

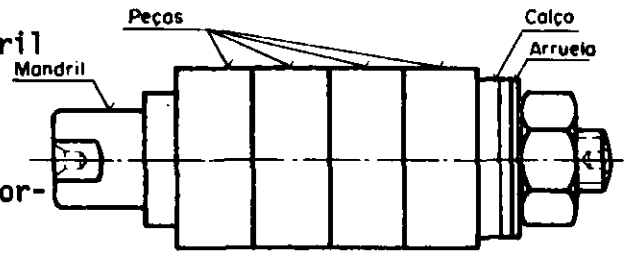


Fig. 7

OBSERVAÇÃO

Verificar o paralelismo na montagem das peças.

3º Passo *Monte o mandril no tôrno.*

I - *PARA TRABALHOS EXTERNOS*

a Prenda o arrastador no mandril.

b Coloque o mandril entrepontas (fig. 8).

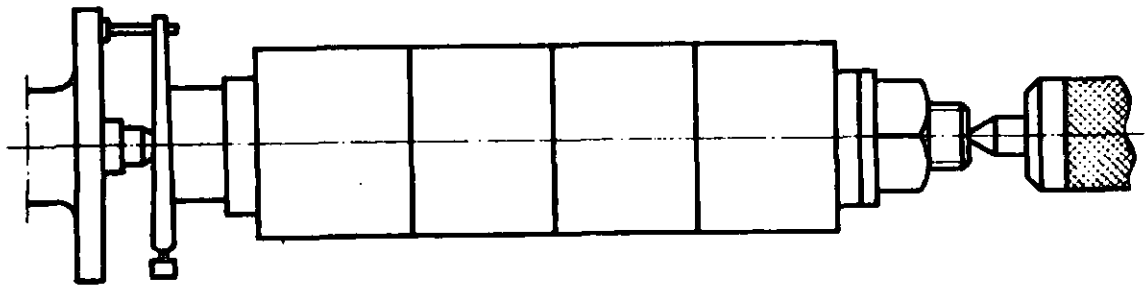


Fig. 8

OBSERVAÇÕES

1 Usar ponta giratória.

2 Verificar o alinhamento das pontas.

c Ajuste as pontas, dando aperto suave.

d Fixe o mangote.

II - *PARA TRABALHOS INTERNOS* (fig. 9).

a Limpe a rosca e monte a placa cônica no eixo principal do torno.

b Limpe e monte o mandril no torno roscando-o à vara de tração.

c Limpe a peça e a introduza no mandril.

d Aperte-a, acionando a alavanca que puxa a vara de fixação.

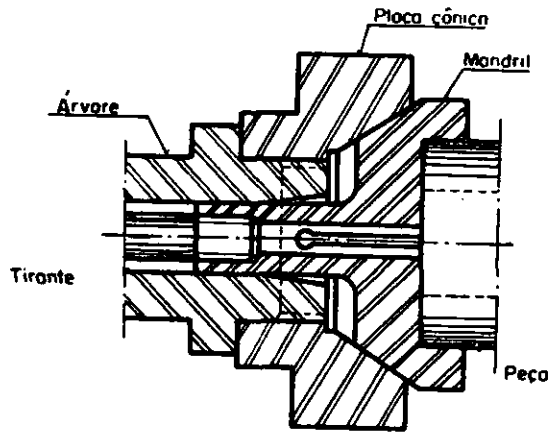


Fig. 9

4º Passo *Torneie a peça.*

OBSERVAÇÕES

1 É aconselhável dar passes leves para evitar desajustes da peça no mandril.

2 Determinar a rotação e o avanço, em tabela.

PRECAUÇÃO

Verifique se a peça está bem prêsa.

CBC	OPERAÇÃO: ENROLAR MOLA HELICOIDAL NO TÔRNO	REFER.: F0.24/T	1/2
		COD. LOCAL:	

Consiste em enrolar um arame sôbre um mandril, conduzido por uma guia fixada no carro superior do tôrno, a qual se desloca longitudinalmente com um avanço adequado.
Aplica-se na execução de molas de tração e compressão.

PROCESSO DE EXECUÇÃO

1º Passo *Prepare o tôrno.*

a Monte o mandril.

b Ajuste o passo.

OBSERVAÇÃO

No caso de mola de tração em que as espiras estão encostadas umas às outras, o passo é o próprio diâmetro do arame.

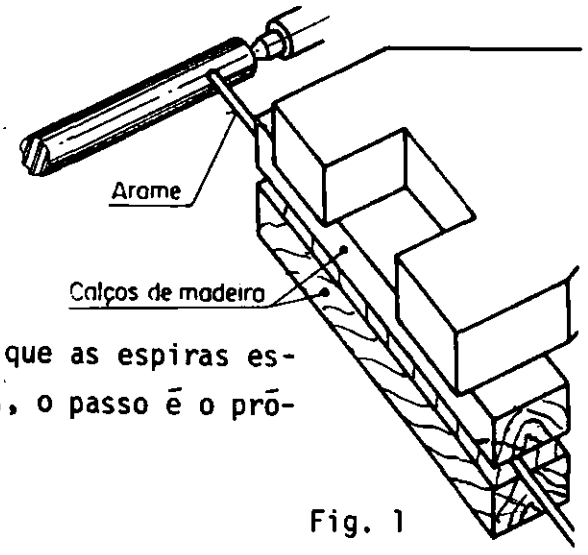
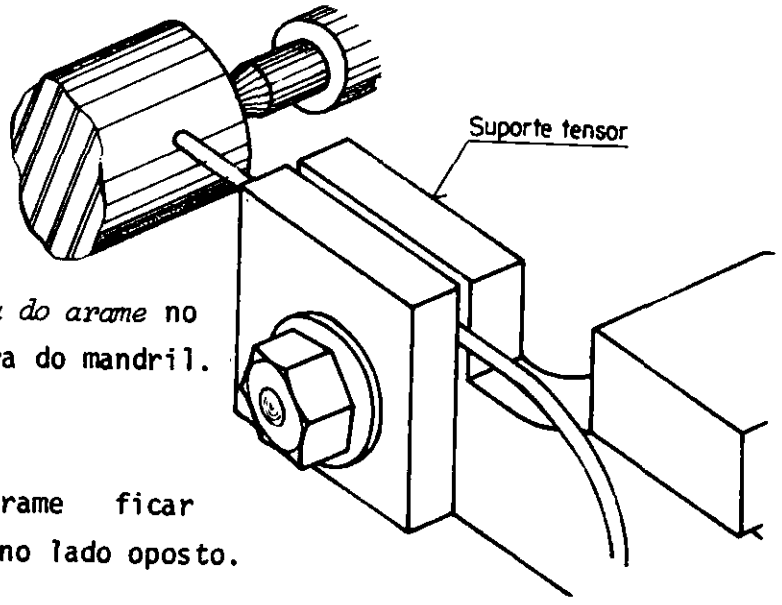


Fig. 1

2º Passo *Passe o arame* entre calços de madeira (fig. 1) ou pelo suporte tensor (fig. 2) e aperte ligeiramente.



3º Passo *Introduza a ponta do arame* no furo ou na ranhura do mandril.

OBSERVAÇÃO

Faça a ponta do arame ficar rente ao mandril no lado oposto.

4º Passo *Aproxime o carro transversal* de modo que obtenha uma distância D de 10 a 30 mm entre os calços e o mandril (fig. 3) ou entre o tensor e o mandril.

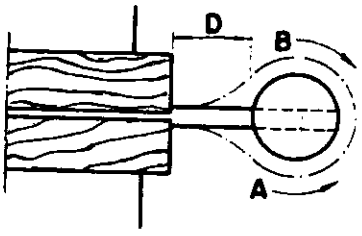


Fig. 3

OBSERVAÇÃO

Lubrifique o arame.

5º Passo *Engate o redutor e gire o tôrno*, dando uma volta completa (figura 4).

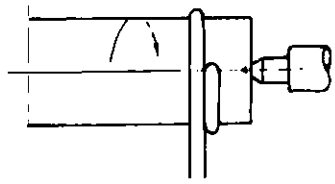


Fig. 4

OBSERVAÇÕES

1 Regular o apêrto sôbre o arame a fim de obter a tensão desejada.

2 Para mola à direita, iniciado pelo extremo do mandril, o arame segue por baixo e o tôrno gira no sentido de A; para mola à esquerda, o arame segue por cima e o sentido é de B (fig. 3).

6º Passo *Engate o carro* e corrija, se necessário, a posição do arame junto à 1ª espira, com auxílio do carro superior.

7º Passo *Ligue o tôrno* e só desligue quando faltar uma volta para completar a mola.

PRECAUÇÃO

Use proteção para os olhos, mantenha-se fora da direção do arame e deixe-o livre no chão ou na bobina.

8º Passo *Verifique o comprimento da mola*, corrija, se necessário, desengate o carro e faça a última volta (fig. 5).

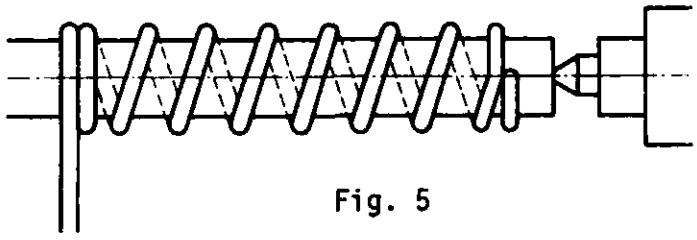


Fig. 5

9º Passo *Desengate o redutor* e, se necessário, auxilie a eliminar a tensão da mola, girando o tôrno com a mão no sentido inverso.

10º Passo *Solte o mandril*, lentamente, abrindo um pouco as castanhas ou desatarraxando o arrastador.

PRECAUÇÃO

Deixe o mandril girar lentamente, conservando-o ligeiramente prêso.

11º Passo *Corte as pontas* com um alicate e esmerilhe os topos para dar esquadro à mola.

OBSERVACIÓN

No caso de molas de tração, deve-se fazer os olhais com alicate.

Consiste em tornear parte de uma peça com um material, cujo eixo de simetria se encontra deslocado em relação ao eixo do tôrno.
Realiza-se para tornear eixo de manivelas, eixo principal de prensas, e tem larga aplicação na construção de máquinas operatrizes automáticas.

PROCESSO DE EXECUÇÃO

1º Passo *Marque o excêntrico.*

a Pinte a face a ser traçada.

b Trace (figs. 1, 2, 3 e 4).

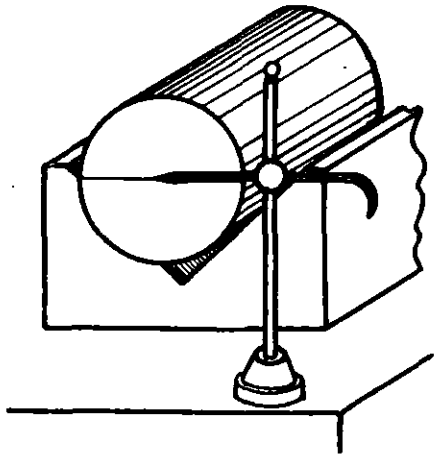


Fig. 1 Traçagem do eixo principal com base no centro da peça.

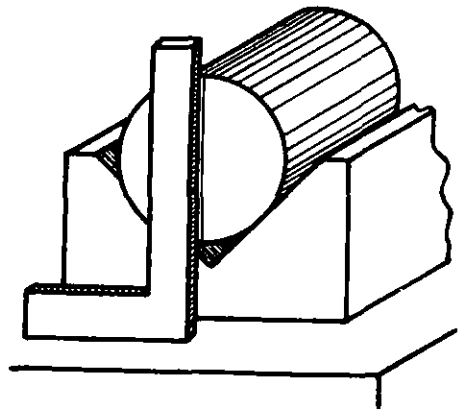


Fig. 2 Colocação do eixo principal na perpendicular.

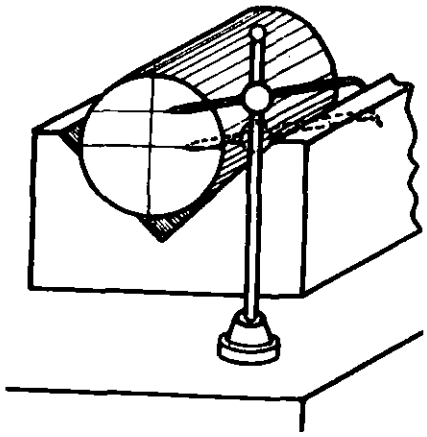


Fig 3 Traçagem do centro do excêntrico.

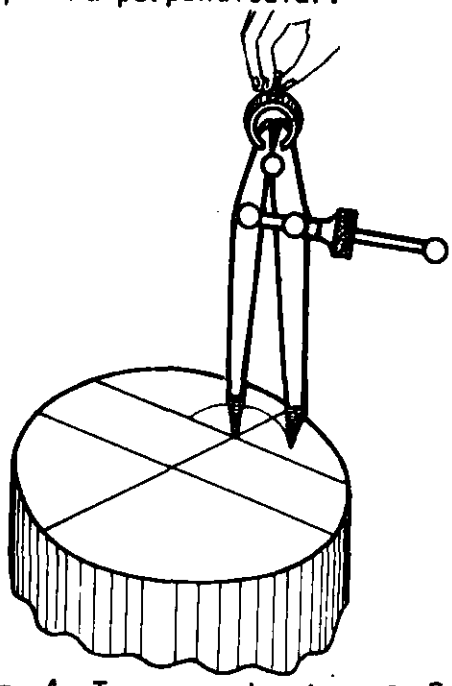


Fig. 4 Traçagem da circunferência do excêntrico com compasso.

c Marque com punção de bico (fig. 5).

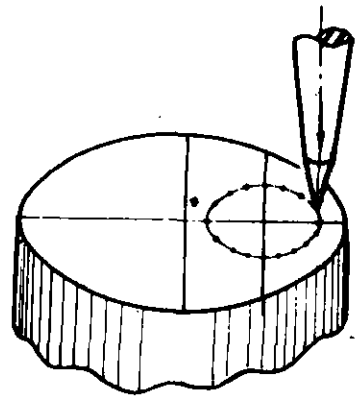


Fig. 5

OBSERVAÇÃO

Determine o centro.

2º Passo *Prenda a peça* na placa.

a Abra as castanhas de modo a permitir que a peça se aloje fácilmente.

b Coloque a peça e auxilie a centragem, encostando a contraponta (fig. 6) ou o esquadro (fig. 7).

c Aperte ligeiramente as castanhas.

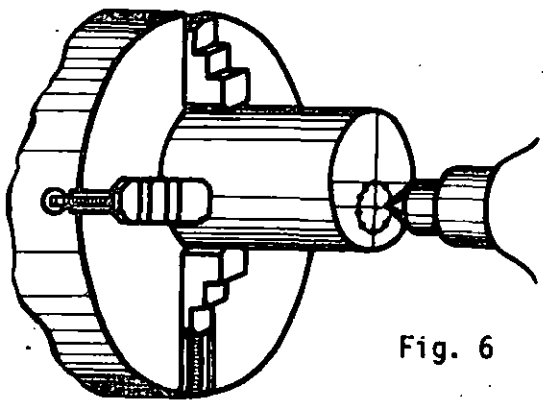


Fig. 6

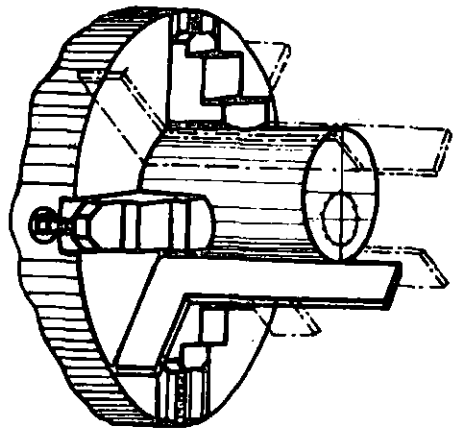


Fig. 7

3º Passo *Complete a centragem.*

a Faça com que a árvore do tôrno gire livremente.

b Aproxime o graminho do traçado (fig. 8).

c Gire a placa com a mão e verifique a centragem do traçado (figura 8).

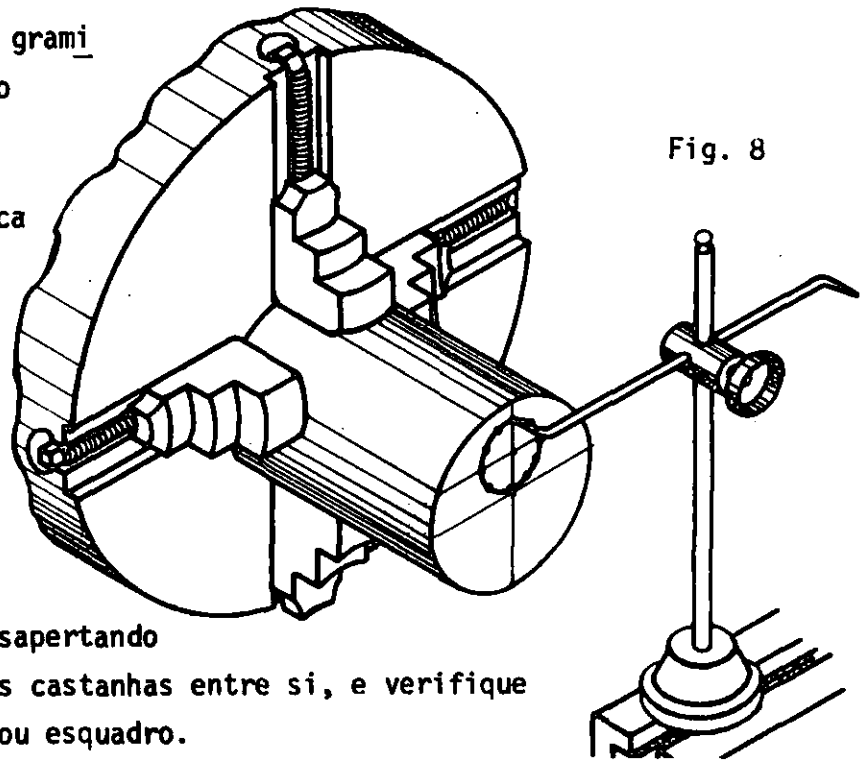


Fig. 8

d Centre, desapertando e apertando as castanhas entre si, e verifique com graminho ou esquadro.

PRECAUÇÃO
Nunca deixe mais de uma castanha desapertada ao mesmo tempo.

4º Passo *Faça o balanceamento* com pesos (fig. 9).

a Gire a placa com a mão e marque a posição de parada.

OBSERVAÇÃO
O *eixo* principal deverá estar livre.

b Coloque os pesos na parte que ficou para cima.

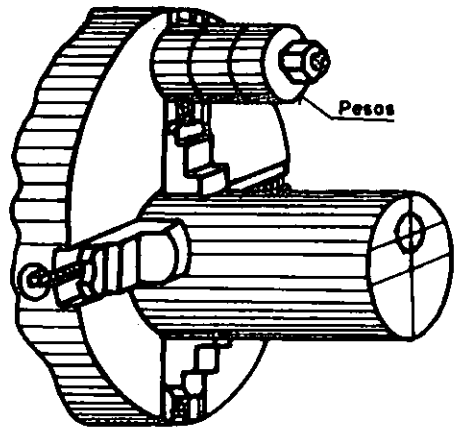


Fig. 9

PRECAUÇÃO
Não deixe os pesos para fora da periferia da placa ou parafusos longos demais.

c Gire novamente a placa e verifique se deve pôr ou tirar pesos para obter o equilíbrio.

OBSERVAÇÃO
A equilibragem ou o balanceamento está correto, quando, girando-se a placa várias vêzes, observa-se que ela pára, pelo menos, em três posições diferentes.

5º Passo *Ligue o tôrno.*

OBSERVAÇÕES

a Consulte a tabela e determine a rotação.

b Se o tôrno oscilar, verifique novamente o balanceamento da placa.

PRECAUÇÃO
Não ultrapasse o limite de rotação indicado para a placa.

6º Passo *Inicie o torneamento*, dando passes finos.

OBSERVAÇÃO
Após certo número de passes, é conveniente verificar o balanceamento e corrigir, quando necessário.

7º Passo *Verifique* novamente a centragem do traçado.

OBSERVAÇÃO
Se necessário, faça nova centragem.

8º Passo *Dê os passes finais*, terminando o excêntrico.

É apoiar um material em rotação, a fim de evitar vibrações ou flexões quando a ferramenta atua, obtendo-se, assim, medidas precisas na construção de eixos, fusos de máquinas operatrizes em geral.

PROCESSO DE EXECUÇÃO

1º Passo *Prenda o material* no tôrno.

OBSERVAÇÃO

O torneamento com a luneta móvel se faz sempre em peças prêsas entrepontas ou na placa e ponta.

2º Passo *Torneie uma extensão maior* que a largura do contato da luneta.

3º Passo *Monte a luneta* no tôrno (fig. 1).

a Lubrifique a parte torneada.
b Verifique o ajuste da contraponta.
c Ajuste os contatos da luneta na peça.

OBSERVAÇÃO

Regule o aperto de modo que a peça gire livre; porém sem folga.

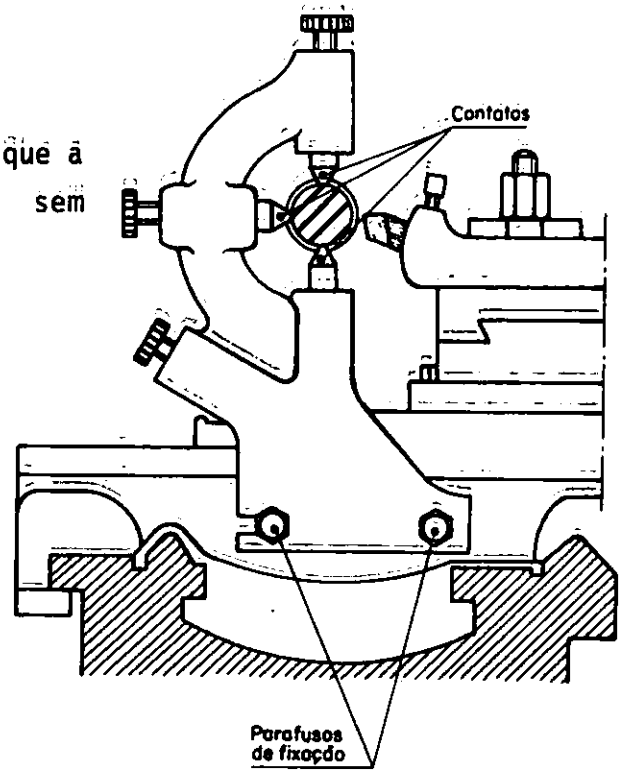


Fig. 1 Luneta acompanhadora a três contatos.

4º Passo *Aproxime a ferramenta* e tome contato na parte já torneada (fig.2).

5º Passo *Ligue o tôrno,* engate o carro e torneie uma extensão de 5mm aproximadamente.

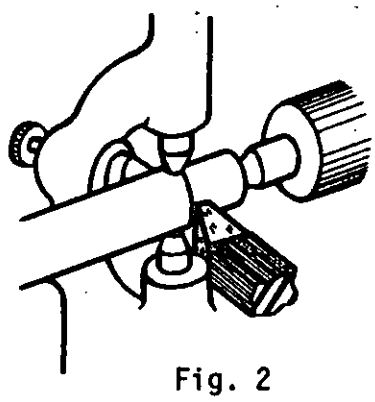


Fig. 2

OBSERVAÇÃO

Parar o torneamento antes que os contatos da luneta atinjam essa parte.

6º Passo *Tome a medida do diâmetro,* comparando-a com a medida do diâmetro anterior.

OBSERVAÇÃO

Os dois diâmetros devem ser iguais para evitar os defeitos de ondulações. Se necessário, corrija.

7º Passo *Reinicie o torneamento* e faça-o em tôda a extensão.

OBSERVAÇÕES

1 Usar fluido de corte, consultando tabela.

2 Lubrificar os contatos da luneta.

3 Manter lubrificada a contraponta, observando freqüentemente o ajuste.

8º Passo *Mude a posição da ferramenta,* deslocando-a para trás da luneta (figura 3).

9º Passo *Torneie no diâmetro.*

OBSERVAÇÃO

Reajuste os contatos da luneta.

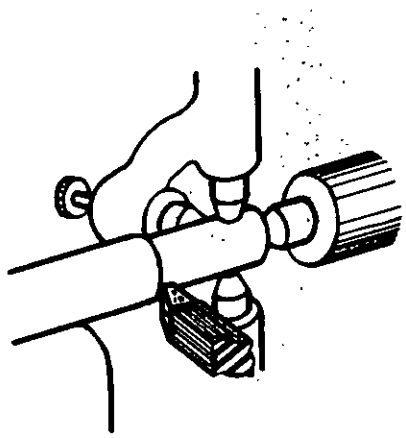


Fig. 3

Consiste em fazer furos com a broca prêsa ao eixo principal do tôrno, girando sempre na mesma posição. O material é prêso sôbre o carro que se desloca em sentido longitudinal.
Geralmente essa operação é executada em peça de grande volume ou de formas irregulares. Também se aplica em peças cilíndricas que devem ser furadas transversalmente, tais como eixos, buchas, tubos e outros.

PROCESSO DE EXECUÇÃO

I FURAR PEÇA PRISMÁTICA

1º Passo *Localize a peça* sôbre o carro transversal.

2º Passo *Alinhe os centros* com graminho em ambos os lados, na altura exata das pontas do tôrno, e fixe com parafusos, chapas (figura 1), no seu sentido longitudinal.

OBSERVAÇÃO

Verifique se a peça se mantêm na altura, após o apêrto das porcas.

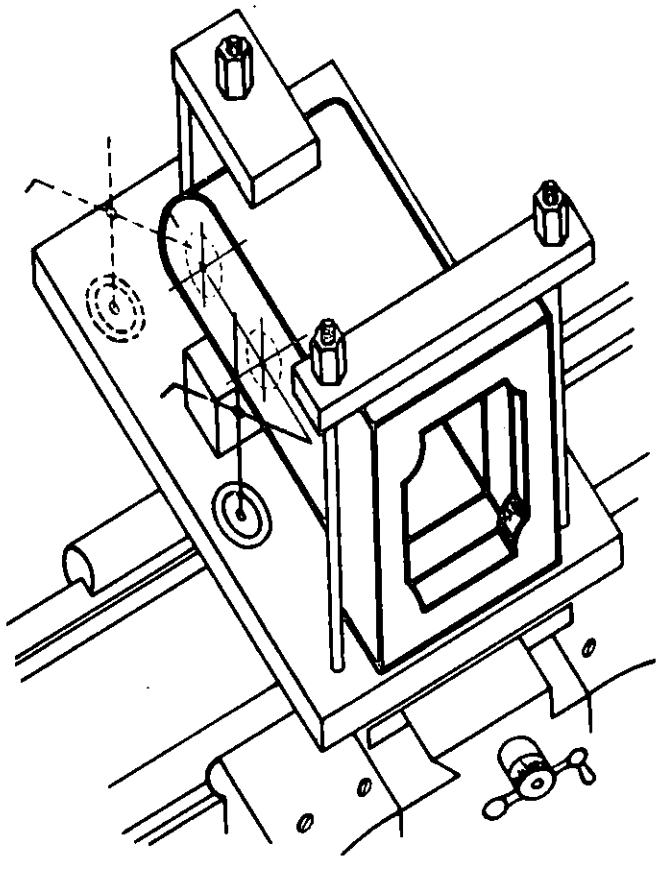


Fig. 1

3º Passo *Prenda a broca* na placa, ou no mandril ou diretamente no cone do eixo principal, conforme o caso .

4º Passo *Aproxime a peça* da ponta da broca (fig. 2), deslocando o carro principal, e ligue o tôrno.

OBSERVAÇÕES

1 Fazer a centragem transversal do furo, deslocando o carro.

2 Consultar a tabela e determinar a rotação.

5º Passo *Fure*, deslocando o carro com avanço manual lento.

OBSERVAÇÕES

1 Para evitar que a broca se desvie de sua trajetória normal, pode-se iniciar o furo com broca de centrar ou com uma broca curta.

Fig. 2

2 Antes que tôda a ponta da broca penetre na peça, verificar a centragem e, se necessário, corrigir.

II - FURAR PEÇA CILÍNDRICA

1º CASO

1º Passo *Trace* a posição do furo no eixo (fig. 3) e marque com punção.

2º Passo *Gire o carro superior*, de modo que ela fique alinhada com o carro transversal e a manivela em lado oposto ao operador.

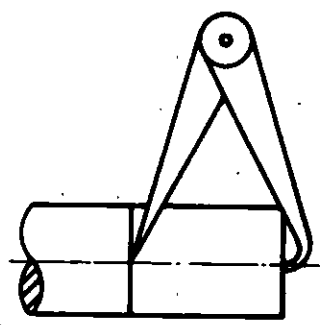


Fig. 3

3º Passo *Coloque a peça entrepontas.*

OBSERVAÇÃO

Verificar o alinhamento das pontas.

4º Passo *Localize o bloco prismático* e a espera em posição (fig 4), observando que a distância D não seja muito grande.

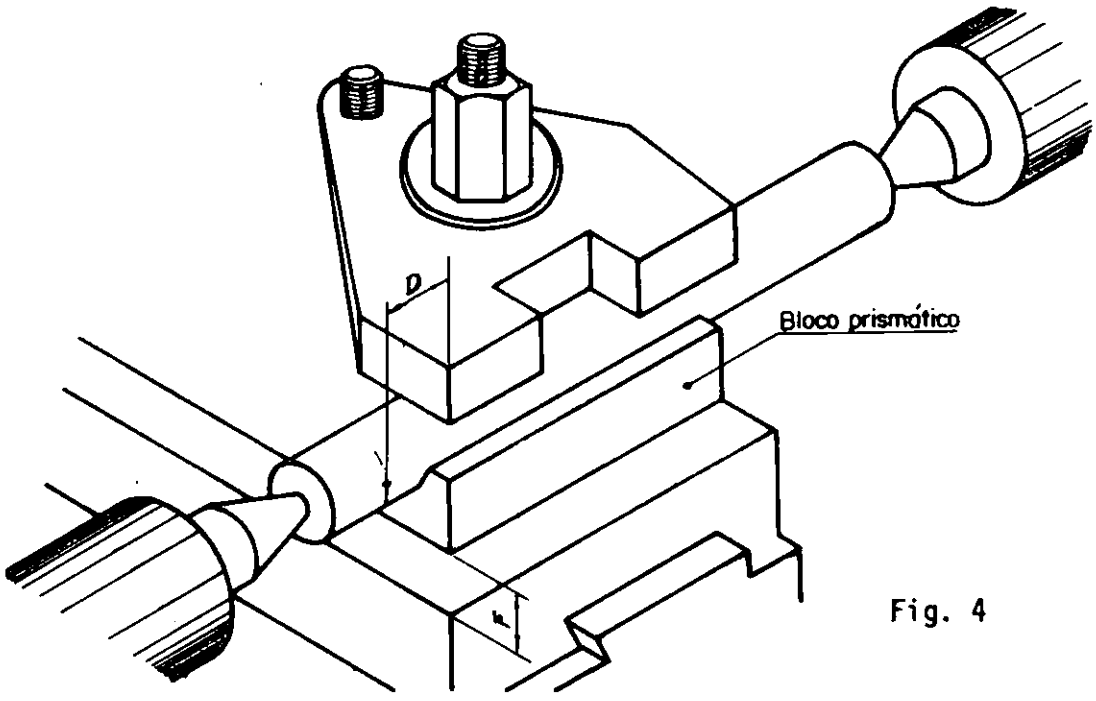


Fig. 4

5º Passo *Tome a medida da folga F.*

OBSERVAÇÃO

Para tomar esta medida, encoste o bloco prismático à peça.

6º Passo *Coloque calços na folga F* e aperte a peça com firmeza.

OBSERVAÇÃO

Usar, de preferência, calço regulável, sempre que possível, o que facilita o trabalho.

7º Passo *Afrouxe as pontas*, gire o carro superior e fixe-o na posição desejada, para a furação da peça.

OBSERVAÇÃO

Verificar se a peça se mantém na altura exata, após o aperto da porca da espera e, se necessário,corrigir.

8º Passo *Prenda a broca* na placa, ou no mandril, ou diretamente no cone do eixo principal conforme o caso.

OBSERVAÇÕES

1 Se necessário, para maior precisão da centragem do furo, iniciar o mesmo com uma broca de centrar ou com uma broca curta.

2 Limpar bem os cones, no caso de empregar broca prêsa diretamente ao eixo principal.

9º Passo *Aproxime a peça* da ponta da broca, localize o centro do furo (figura 5) e ligue o tôrno.

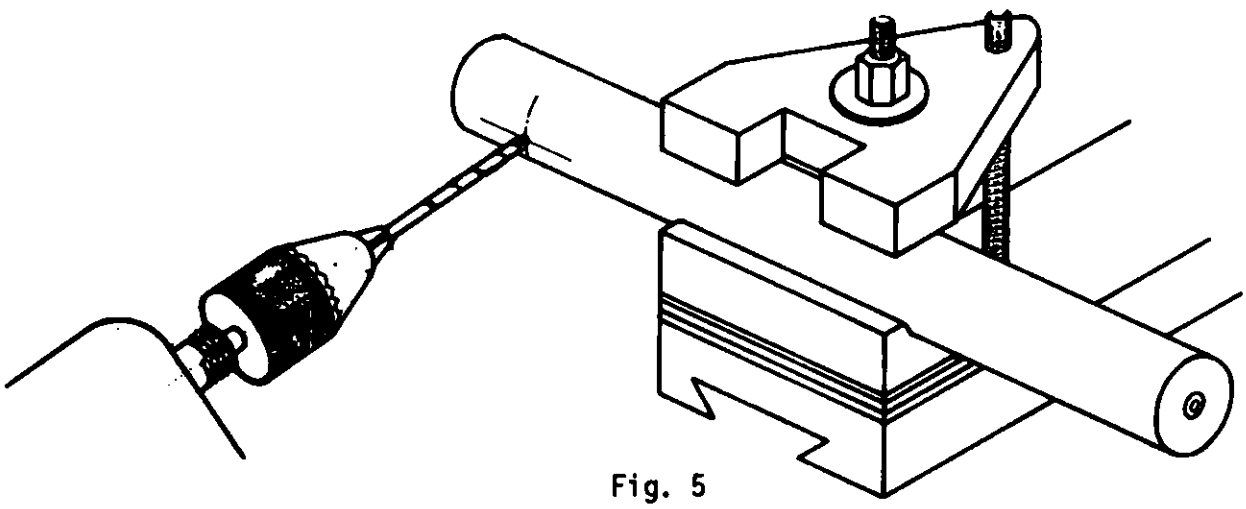


Fig. 5

10º Passo *Fure a peça.*

OBSERVAÇÃO

Consulte a tabela e determine a rotação.

2º CASO

1º Passo *Introduza no mangote* do cabeçote móvel um mandril apropriado com rasgo em V (fig. 6).

2º Passo *Prenda a broca* na placa, ou no mandril, ou diretamente no cone do eixo principal, conforme o caso.

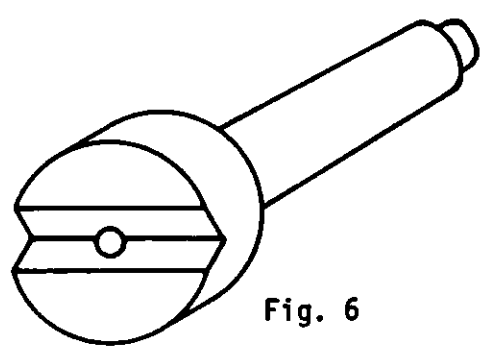


Fig. 6

3º Passo *Apóie a peça* já marcada, na ranhura, aproxime o cabeçote móvel (fig. 7) e ligue o tôrno.

OBSERVAÇÃO

Consulte a tabela e determine a rotação.

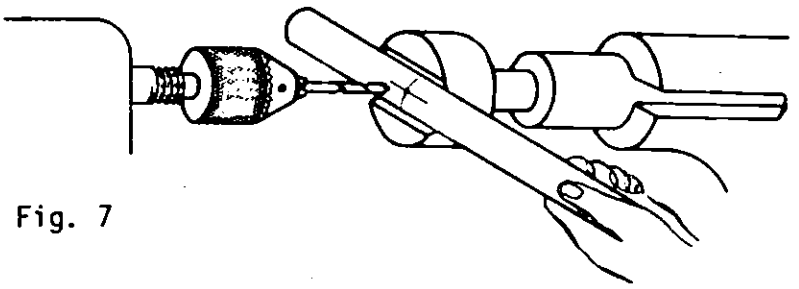


Fig. 7

4º Passo *Fure*, girando lentamente o volante do cabeçote móvel.

OBSERVAÇÃO

Êste processo para furar peças cilíndricas, sem furos de centro, pode, também, ser executado em peças cilíndricas com furos de centro.

PRECAUÇÕES

1 No caso de peças furadas, como buchas, anéis e tubos, as mesmas poderão mover-se quando a ponta da broca atravessar a primeira parede ou atingir a segunda; neste momento, diminua o avanço e segure a peça com firmeza.

2 Ao terminar o furo, desligue o tôrno, pois a peça poderá girar com a broca e causar acidentes.

É dar forma triangular ao filête com uma ferramenta interna de perfil adequado, conduzida pelo carro. A relação entre os movimentos da ferramenta e do material se obtém com as engrenagens da grade.
O avanço deve ser igual ao passo da rôsca por vôlta completa do material; o *avanço de profundidade de corte da ferramenta é inverso ao da rôsca externa.*

PROCESSO DE EXECUÇÃO

1º Passo *Fure e torneie na medida.*

OBSERVAÇÕES

1 Quando a rôsca fôr sem saída, deve-se fazer o canal com ferramenta de sangrar interno (fig.1).

2 Tomar referência e controlar a profundidade do canal, com auxílio do anel graduado do carro transversal.

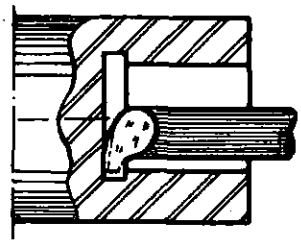


Fig. 1

2º Passo *Posicione a ferramenta.*

a Coloque na altura de centro e verifique o alinhamento (figs. 2 e 3).

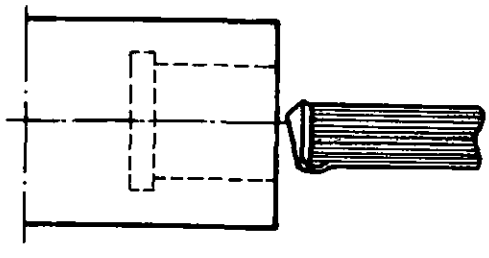


Fig. 2

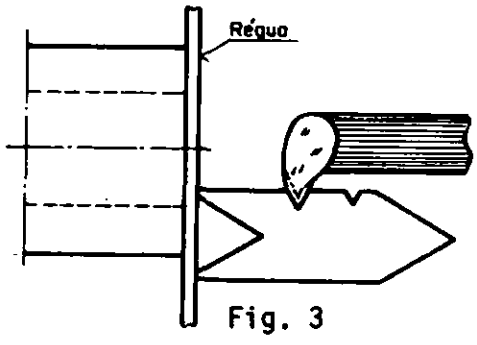


Fig. 3

OBSERVAÇÃO
Verificar se o corpo da ferramenta passa com folga no furo, até o canal de saída.

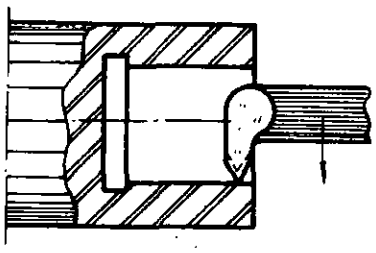
3º Passo *Prepare o tôrno.*

a Utilize o jôgo de engrenagens da grade ou determine o posicionamento da caixa "Norton" para se obter o avanço necessário.

b Determine a rotação para roscar.

4º Passo *Ligue o tôrno*

___a Tome a referência inicial com anel graduado do carro transversal (fig. 4).



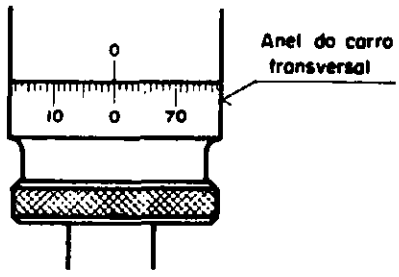


Fig. 4

___b Avance transversalmente a ferramenta 0,3 mm (fig. 5).

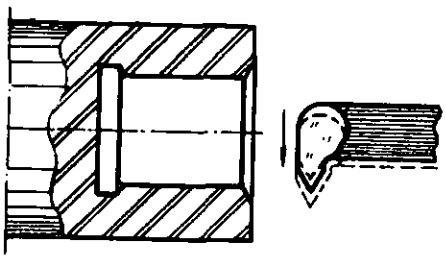


Fig. 5

___c Limite o comprimento da ferramenta de acôrdo com o comprimento da rôsca (fig. 6).

___d Engate o carro principal.

___e Ao chegar ao comprimento da rôsca, recue a ferramenta e inverta o sentido de rotação do tôrno.

___f Continue dando diversos passes até obter a altura do filête.

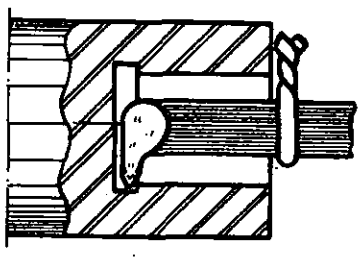


Fig. 6

OBSERVAÇÕES

1 Controlar a altura do filête com o anel graduado do carro transversal.

2 Usar fluido de corte adequado.

5º Passo *Termine a rôsca*, repassando-a com a mesma profundidade, se necessário.

OBSERVAÇÃO

Verifique a rôsca com parafuso padrão ou calibrador passa não passa.

É utilizar uma retificadora portátil prêsa no carro superior do tôrno, cujo rebôlo, em rotação, age como ferramenta, a fim de se obter acabamento em determinadas peças, através do movimento de rotação do eixo principal e avanço dos carros.
Serve para retificação de peças temperadas como sejam pontas de tôrno, vazadores, punção de matrizes e peças de precisão em geral.

PROCESSO DE EXECUÇÃO

I RETIFICAR SUPERFÍCIE CÔNICA

1º Passo *Prenda a retificadora no tôrno* (fig. 1).

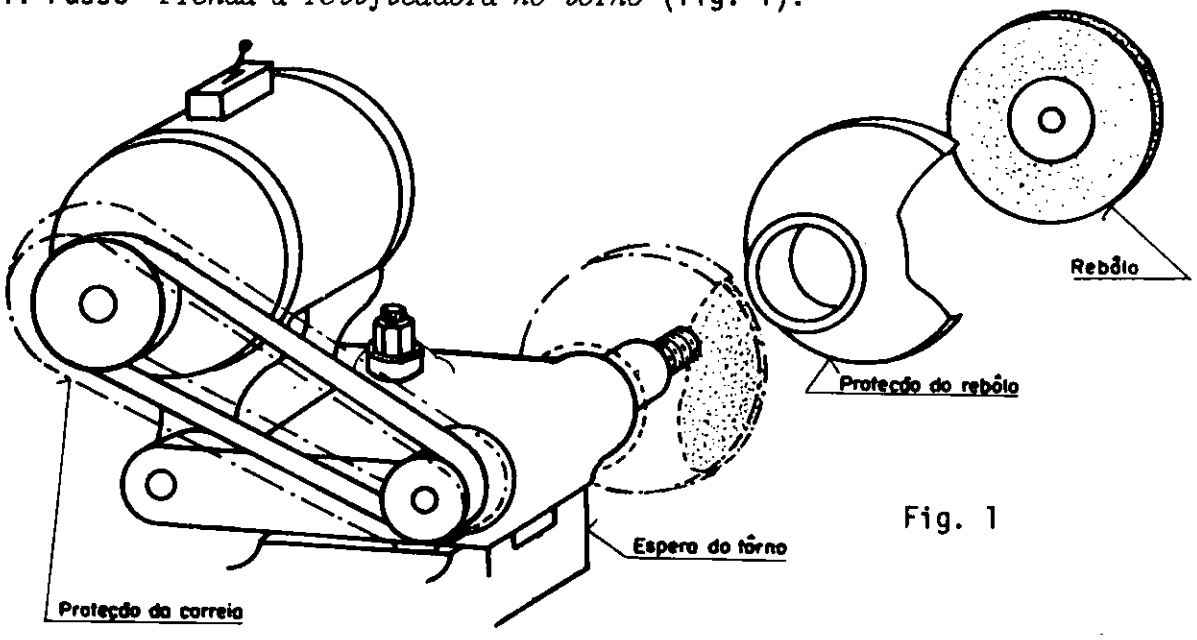


Fig. 1

PRECAUÇÃO
Verificar se a retificadora e o tôrno estão desligados.

a Observe a perfeita coincidência da referência base do carro superior com a graduação angular (0°), de modo que o eixo da retificadora portátil fique paralelo ao eixo principal do tôrno.

b Verifique se o centro do eixo da retificadora está na altura do centro da peça (fig. 2) e, se necessário, corrija com calços.

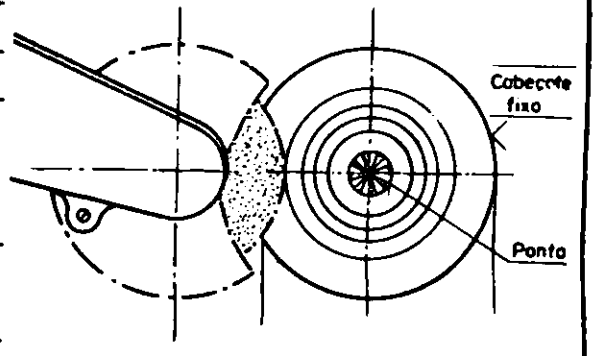


Fig. 2

2º Passo *Fixe a proteção do rebôlo e o rebôlo.*

___a Verifique a rotação indicada no rebôlo.

___b Aperte a porca observando o ajuste e esquadro do furo do rebôlo no eixo e seu bom estado.

___c Verifique o balanceamento do rebôlo.

3º Passo *Retifique o rebôlo.*

PRECAUÇÕES

1 Verificar se a proteção da correia está no lugar e cubra os mancais e corrediças do tôrno com panos, plásticos e papelão.

2 Limpar e deixar o rebôlo girar durante 1 minuto, aproximadamente, mantendo-se fora do raio de ação do mesmo.

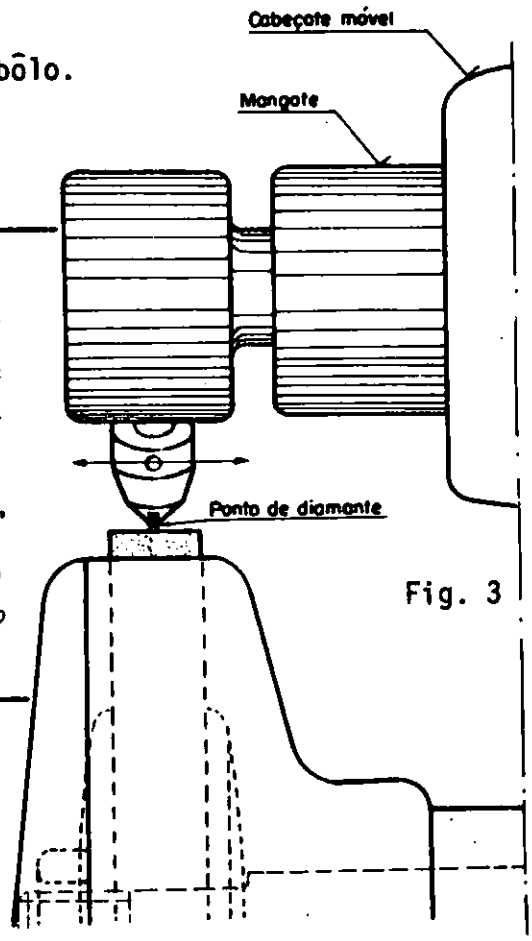


Fig. 3

4º Passo *Prenda o diamante* e repasse ou retifique o rebôlo (fig. 3).

PRECAUÇÃO

Usar óculos ou máscara de proteção.

5º Passo *Gire e fixe o carro superior* no ângulo desejado.

6º Passo *Fixe a peça* no tôrno.

___a Tratando-se da retificação das pontas do tôrno, limpe os cones e encaixe as mesmas na árvore.

OBSERVAÇÃO

Ao encaixar as pontas no cone da árvore, verificar a referência de posição (fig. 4). Sempre que tornear entrepontas, ao montar as mesmas, observar se êsse traço de referência ficou na posição em que foram retificadas, a fim de não prejudicar a centragem.

b No caso de peças, estas podem estar prêsas na placa (fig. 5), na placa e ponta ou entrepontas (fig. 6).

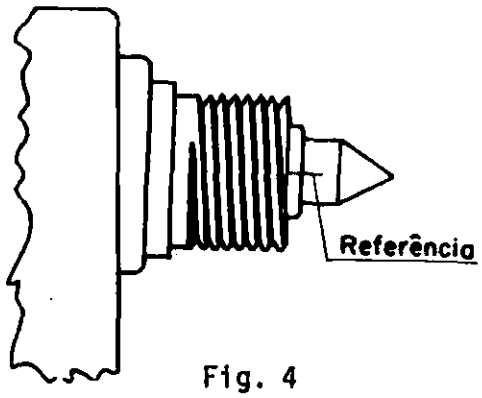


Fig. 4

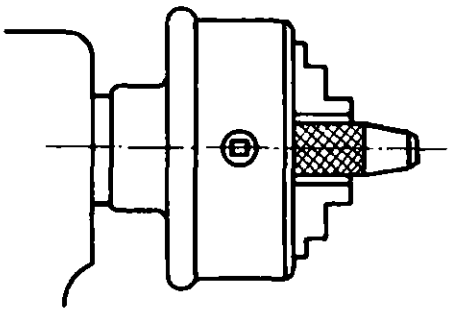


Fig. 5

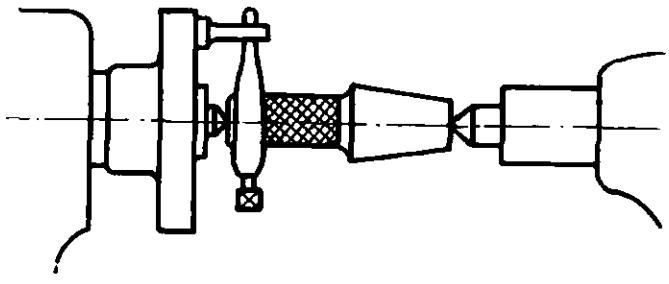


Fig. 6

OBSERVAÇÃO

Limpe a oxidação e a gordura da peça, se houver. Verifique se a peça está trincada.

7º Passo *Ligue o tôrno e a retificadora.*

OBSERVAÇÃO

Na retificação externa, a peça e o rebôlo devem girar no mesmo sentido (fig. 7).

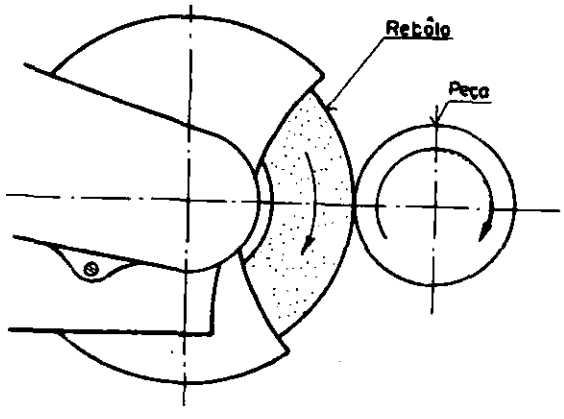


Fig. 7

8º Passo *Aproxime o rebôlo à peça* até que êle toque na mesma e tome referência no anel graduado do carro transversal (fig. 8).

9º Passo *Retifique a peça,* dando passes como para tornear cônico usando carro superior.

OBSERVAÇÃO

Dê passes finos, de aproximadamente 0,02 mm, e evite que a peça se aqueça, para não prejudicar as medidas e o seu tratamento térmico.

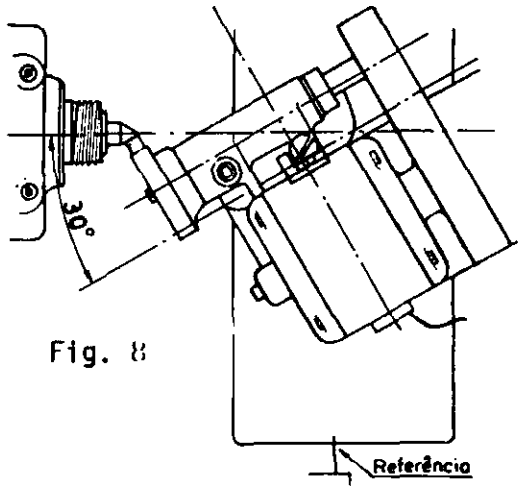


Fig. 8

II RETIFICAR SUPERFÍCIE CILÍNDRICA

1º Passo *Repita os mesmos movimentos* indicados do 1º ao 4º Passo da primeira parte.

2º Passo *Prenda a peça.*

OBSERVAÇÕES

1 As pontas devem estar bem alinhadas.

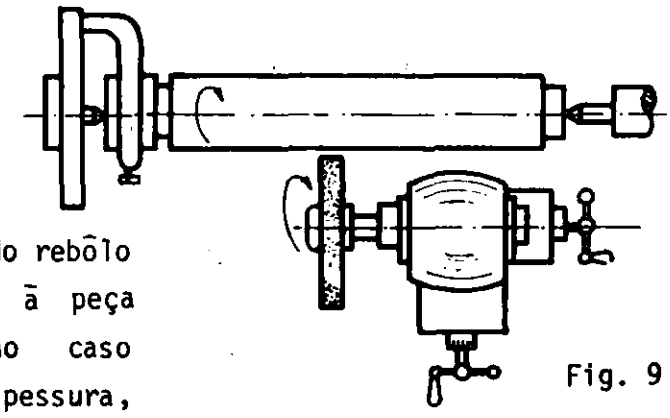


Fig. 9

2 Normalmente, o eixo do rebôlo deve estar bem paralelo à peça (fig. 9). Entretanto, no caso de rebolos de muita espessura, em que o esfôrço passe a ser exagerado, pode-se inclinã-lo ligeiramente, formando o ângulo.

3 A peça deve girar livremente, mas sem folga.

3º Passo *Ligue o tôrno e o rebôlo.*

OBSERVAÇÃO

Determine a rotação e o avanço.

4º Passo *Aproxime o rebôlo* com cuidado, até ocorrer o primeiro contacto.

5º Passo *Dê os passes necessários,* com o carro longitudinal em funcionamento automático, movimentando-o nos dois sentidos.

OBSERVAÇÃO

Use fluido refrigerante com abundância.

6º Passo *Verifique a medida* com micrômetro e corrija, se necessário.

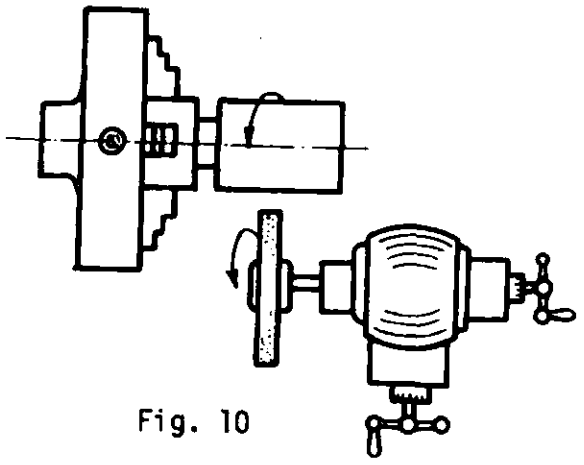


Fig. 10

OBSERVAÇÃO

Quando se tratar de peças que possam ser prêsas na placa (figura 10), a retificação se faz seguindo-se as mesmas instruções.

É o processo de se obter peças cônicas externas e internas com precisão. O deslocamento da ferramenta é feito automàticamente pela conicidade dada na inclinação da régua guia do aparelho conificador (fig. 1).
Utiliza-se em peças de fabricação em série, mandris de máquinas operatrizes, brocas e alargadores.

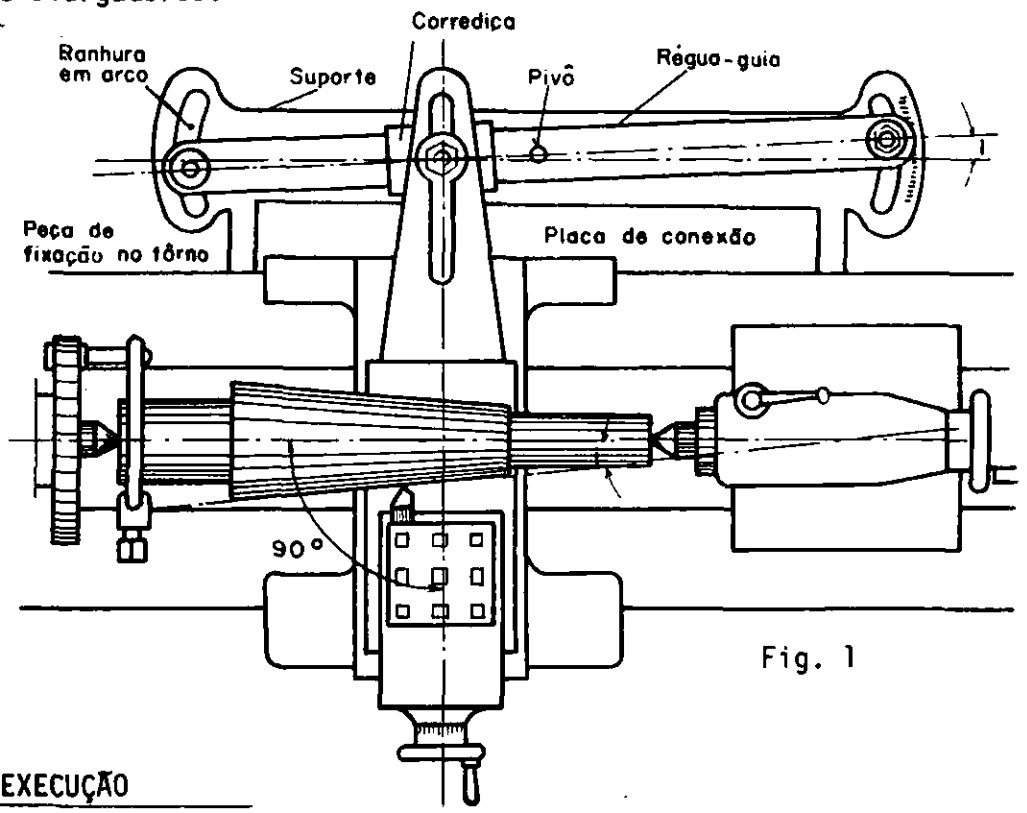


Fig. 1

PROCESSO DE EXECUÇÃO

1º Passo *Torneie no diâmetro maior* do cone e no comprimento.

2º Passo *Fixe o aparelho conificador no barramento.*

a Gire o carro superior na posição perpendicular ao eixo da peça e prenda-a (fig. 2).

b Posicione a ferramenta na parte limitada do cone a ser usinado.

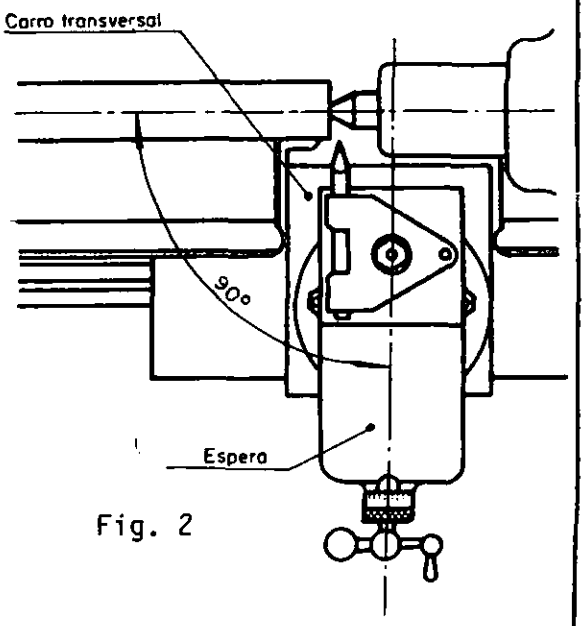


Fig. 2

OBSERVAÇÃO

A ponta da ferramenta deve estar rigorosamente na altura de centro.

c Incline a régua de acôrdo com a conicidade da peça (fig. 1) para cones externos ou, inversamente, para obter cones internos.

d Solte a porca do parafuso de comando do carro transversal.

e Fixe a porca da corrediça.

OBSERVAÇÃO

Lubrifique as guias da régua do conificador.

3º Passo *Inicie o torneamento.*

a Tome a referência no extremo da peça (figs. 3 e 4).

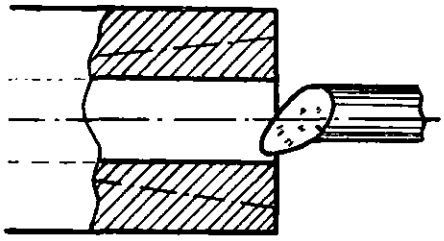


Fig. 3

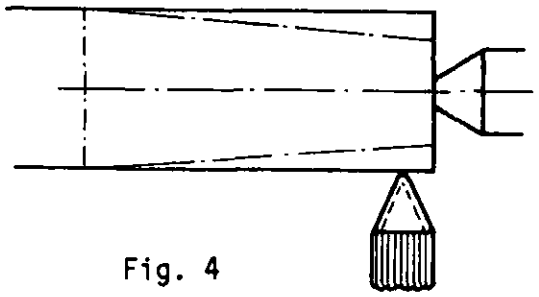


Fig. 4

b Avance a ferramenta através do carro superior.

OBSERVAÇÃO

Determinar a rotação e o avanço, com auxílio da tabela.

c Engate o carro e realize a primeira passada.

d Desengate o carro quando a ferramenta já não tocar a peça.

e Verifique a conicidade com o comparador.

OBSERVAÇÃO

Fazer correções necessárias na régua guia do conificador.

f Repita os passes até aproximar da medida.

4º Passo *Termine o cone.*

a Troque a ferramenta e dê acabamento.

b Dê um passo bem fino.

c Verifique com o comparador até obter a medida.

Consiste em dar forma quadrada ao filête com uma ferramenta de perfil, conduzida automáticamente pelo carro. O avanço deve ser igual ao passo da rôsca por volta completa do material; o avanço de profundidade de corte da ferramenta atua no sentido do centro do material para a sua periferia. Utiliza-se preliminarmente na abertura de vãos, na construção de rôscas trapezoidal e dente de serra. Embora esteja em desuso, ainda aplica-se em peças sujeitas a pancadas e grandes esforços.

PROCESSO DE EXECUÇÃO

1º Passo *Prepare o material.*

a Fure (fig. 1).
b Broqueie (fig. 2).
c Faça o canal de saída e o rebaixo de referência (fig. 3).

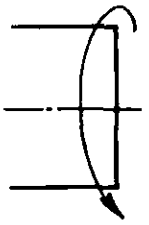


Fig. 1

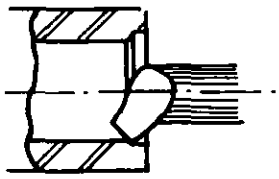


Fig. 2

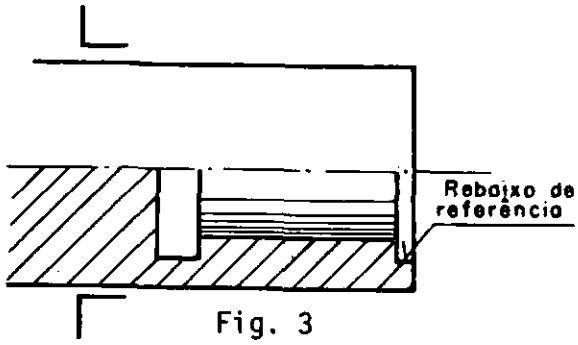


Fig. 3

2º Passo *Prenda a ferramenta* de roscar interno (figs. 4 e 5).

OBSERVAÇÃO:
Pode-se trabalhar com a ferramenta em posição normal, em cujo caso a profundidade se dá avançando-a em direção ao operador .

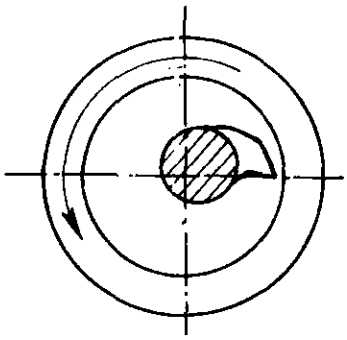


Fig. 4

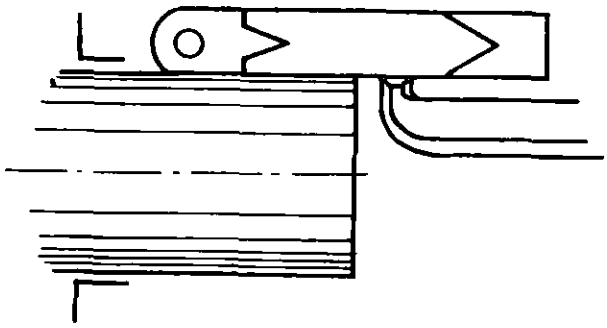


Fig. 5

OBSERVAÇÃO

Marque na ferramenta uma referência para indicar a profundidade que ela deve atingir (fig. 6).

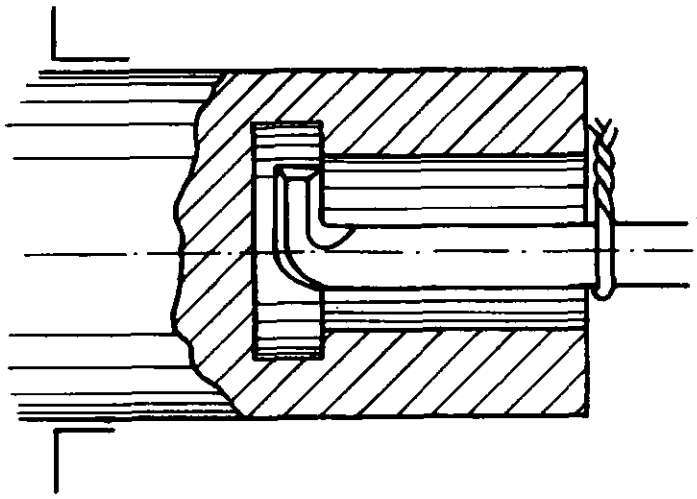


Fig. 6

3º Passo *Prepare o tôrno.*

a Disponha as alavancas para o avanço ou monte as engrenagens.

b Determine a rotação.

4º Passo *Ligue o tôrno*, aproxime a ferramenta até que a mesma toque no material e tome referência no anel graduado.

5º Passo *Inicie a rôsca.*

a Desengate o carro ou desligue o tôrno quando a ferramenta chegar ao canal.

b Volte à posição inicial de corte e dê nôvo passe.

c Repita os itens a e b até chegar ao final da rôsca.

OBSERVAÇÃO

Usar fluido de corte.

6º Passo *Faça a verificação* com calibrador ou com a peça-macho.

CBC	OPERAÇÃO: ABRIR RÔSCA TRAPEZOIDAL (EXTERNA E INTERNA)	REFER.: F0.32/T	1/3
		COD. LOCAL:	

É produzir uma rôsca sôbre a superfície cilíndrica externa ou interna de um material através da ação de ferramentas que dão forma trapezoidal ao perfil do filête.

Aplica-se na construção de parafusos e porcas que resistem a grandes esforços e nos que transmitem movimentos, quais sejam os de tornos, fresadoras e plainas limadoras.

PROCESSO DE EXECUÇÃO

1º Passo *Monte e prepare o material.*

2º Passo *Prepare o tôrno para roscar.*

3º Passo *Monte a ferramenta* e abra um sulco retangular (figs. 1 e 2).

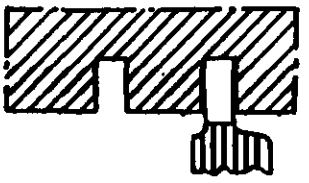


Fig. 1

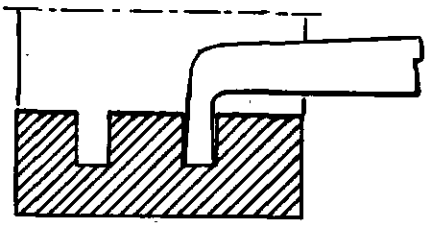


Fig. 2

a *Tome referência* no anel graduado do carro transversal.

b *Inicie o corte* como para rôsca quadrada externa.

c *Dê os passes necessários* até completar a rôsca.

OBSERVAÇÕES

1 Para as rôscas externas é recomendável usar suporte flexível, a fim de evitar trepidações no material.

2 Usar fluido de corte adequado.

3 A largura do bedame deve ser ligeiramente menor do que a da ferramenta de perfil trapezoidal.

4º Passo *Monte a ferramenta e torneie os flancos da rôsca.*

___a Posicione e fixe a ferramenta com o auxílio de um verificador de ângulos (figs. 3 e 4).

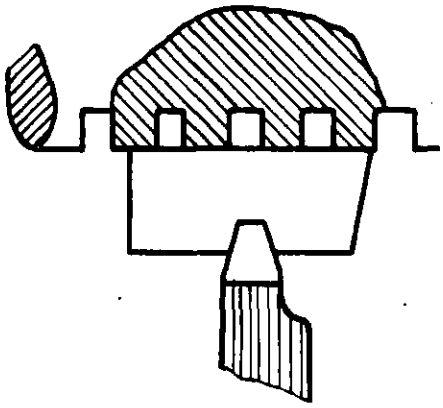


Fig. 3

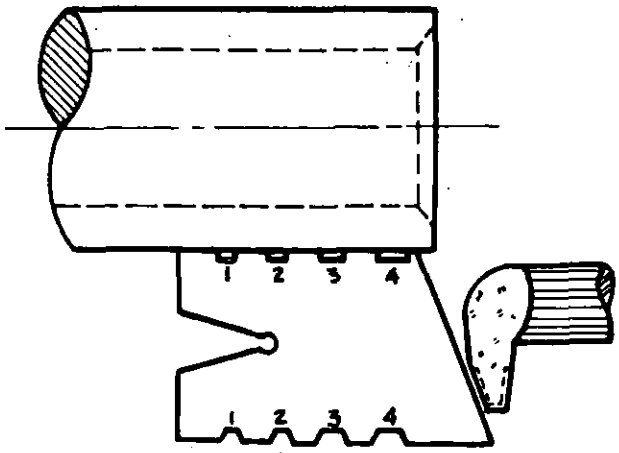


Fig. 4

___b Engate o carro e posicione a ferramenta no centro do canal (figuras 5 e 6).

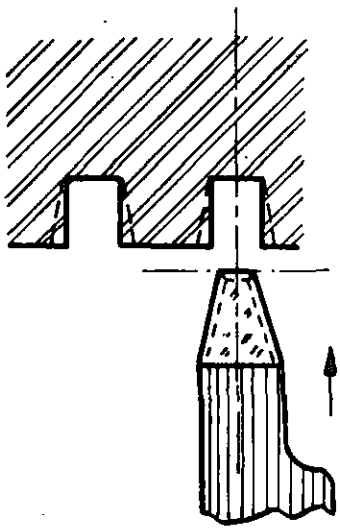


Fig. 5

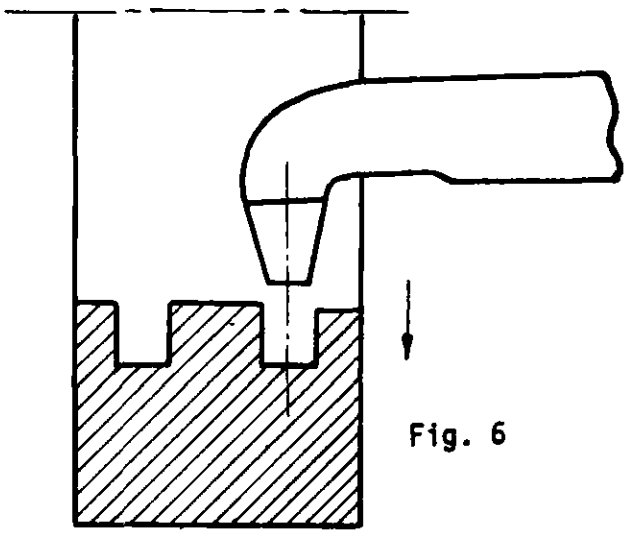


Fig. 6

___c Tome referência no anel graduado.

___d Dê os passes necessários até completar a rôsca.

OBSERVAÇÕES

1 Em rôscas de passos maiores, é preferível o uso de duas ferramentas, para perfilar os flancos da rôsca, um de cada vez (figuras 7 e 8).

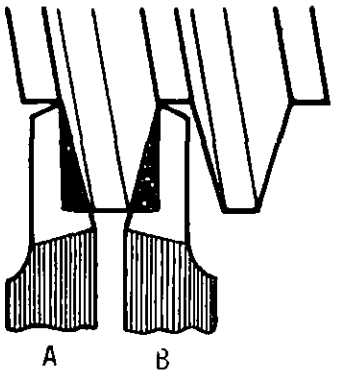


Fig. 7

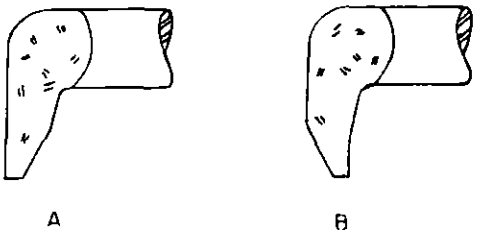


Fig. 8

2 Para abertura da rôsca à direita, deve-se utilizar primeiro a ferramenta B (figs. 7 e 8).

5º Passo *Verifique a rôsca* com um calibrador ou com a contra-peça.

6º Passo *Termine*, fazendo chanfro (figs. 9 e 10) eliminando as rebarbas.

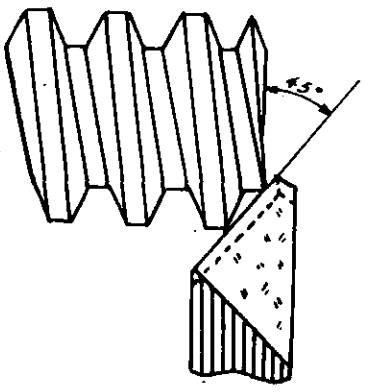


Fig. 9

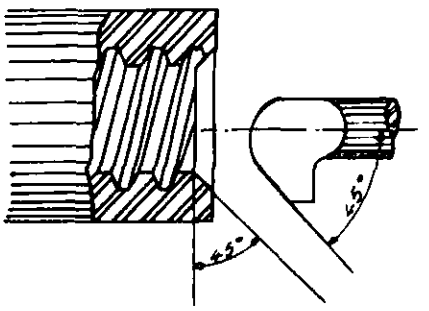


Fig. 10

É abrir rôsca na superfície externa ou interna do material, através de um sistema de divisões no avanço da ferramenta, que permite fazer dois ou mais filêtes.

São usadas, geralmente, em parafusos e porcas de comando de movimentos ou de peças que exigem um fechamento rápido. Exemplos: fusos para prensas, válvulas hidráulicas, buchas roscadas e outros.

PROCESSO DE EXECUÇÃO

I RÔSCA MÚLTIPLA EXTERNA

1º Passo *Prepare o tôrno* para roscar.

a Disponha as alavancas para o avanço desejado ou calcule e monte as engrenagens para roscar.

b Determine a rotação.

OBSERVAÇÃO

No caso de tôrno de mudança de engrenagens e para divisão na grade, uma das engrenagens *motoras* deve ser *divisível pelo número de entradas*.

2º Passo *Prepare e prenda a ferramenta.*

OBSERVAÇÃO

Para rôscas com ângulo da hélice H (fig. 1) inferior a 12°, a aresta de corte deve ser horizontal (fig. 2); para ângulos maiores, o gume deve ser perpendicular ao flanco do filête (fig. 3).

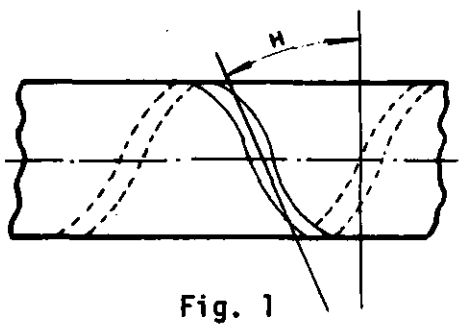


Fig. 1

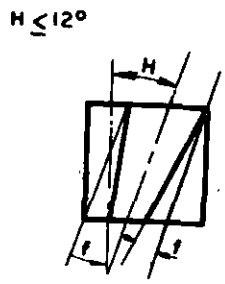


Fig. 2

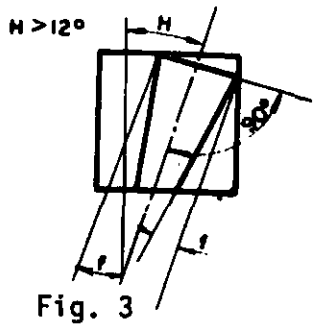


Fig. 3

3º Passo *Inicie a primeira entrada*, com diversos passes, até próximo das medidas finais (fig. 4).

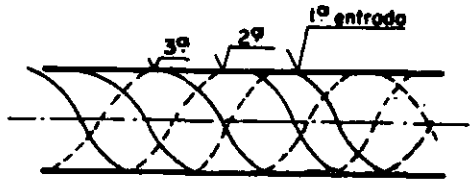


Fig. 4

4º Passo *Faça as divisões na engrenagem* e abra as 2ª e 3ª entradas e assim sucessivamente até próximo da medida final.

PRECAUÇÃO

Antes de mexer nas engrenagens, desligue o tôrno.

1º PROCESSO DE DIVISÃO NA GRADE

Alguns tornos (em geral os de caixa Norton) possuem na grade um dispositivo como o ilustrado na fig. 6, que permite fazer as 2ª, 3ª, 4ª e demais entradas da forma seguinte:

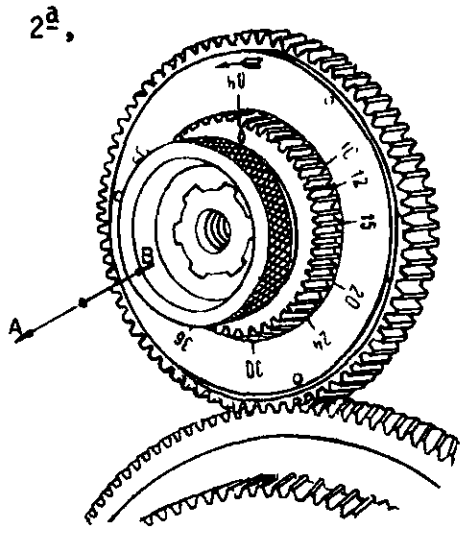


Fig. 6

a Afaste o anel dentado na direção de A (fig. 6).

b Gire a roda motora até que a referência do anel coincida com o número desejado.

OBSERVAÇÃO

Giro da roda motora =

$$= \frac{\text{Nº de dentes internos}}{\text{Nº de entradas da rosca}}$$

Exemplo: 3 entradas — Anel dentado interno = 60

Giro da roda motora = $\frac{60}{3}$ = 20 dentes

Portanto, para 3 entradas, gire a roda motora de vinte em vinte dentes para cada entrada.

c Encaixe o anel dentado movendo-o para B (fig. 6), faça a outra entrada e, assim, sucessivamente.

2º PROCESSO DE DIVISÃO NA GRADE

Em tornos de mudança de engrenagem, para executar as 2ª, 3ª, 4ª e demais entradas, monta-se no eixo principal do tôrno uma roda dentada motora que seja divisível pelo número de entradas da rôsca.

a Divida a roda motora pelo número de entradas e marque os pontos (fig. 7).

b Marque referências nas duas outras rodas (intermediária e conduzida, fig. 7).

c Retire ou afaste a intermediária (fig. 7).

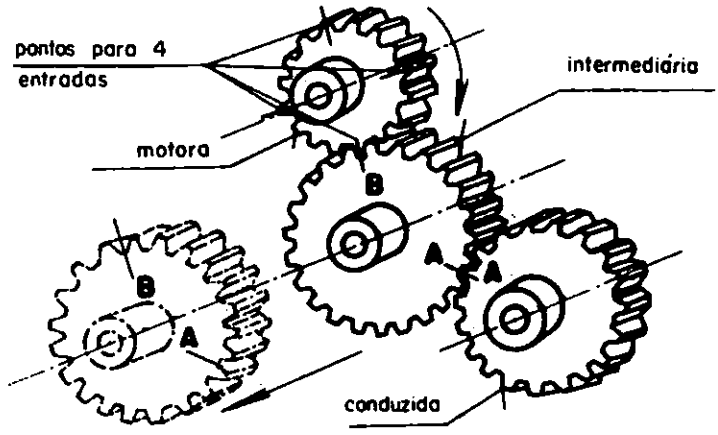


Fig. 7

d Gire a roda motora (acionando a placa), até a marca seguinte tomar a posição da anterior.

e Recoloque a intermediária na posição anterior, observando que as referências A e B venham a ocupar o mesmo lugar.

f Faça nova entrada e, assim, sucessivamente.

OBSERVAÇÃO

As divisões, para rôscas múltiplas, podem também ser feitas através do carro superior: para cada nova entrada, avance a ferramenta de um valor igual ao passo.

5º Passo *Substitua a ferramenta* desbastadora pela de acabamento.

6º Passo *Acerte a ferramenta* centrando-a em relação ao vão do filête.

7º Passo *Repasse tôdas as entradas* até a medida final, seguindo os mesmos passos indicados para o desbaste.

OBSERVAÇÃO

Quando se trabalha em tornos onde a mudança de entrada é mais difícil e demorada que a substituição da ferramenta de desbaste pela de acabamento, é preferível terminar completamente uma entrada para, depois, passar à execução da outra.

II RÔSCA MÚLTIPLA INTERNA

1º Passo *Prepare o tôrno* para roscar.

OBSERVAÇÕES

1 Em caso de rôsca não passante, faça o canal de saída da ferramenta.

2 A inclinação da ponta da ferramenta deve ser igual à inclinação da hélice da rôsca, conservadas as respectivas folgas laterais (fig. 8). Convém o uso de duas ferramentas: uma para desbaste, mais estreita, com o gume perpendicular ao flanco do filête (fig. 9); outra para acabamento com medidas exatas e o gume horizontal (fig. 10).

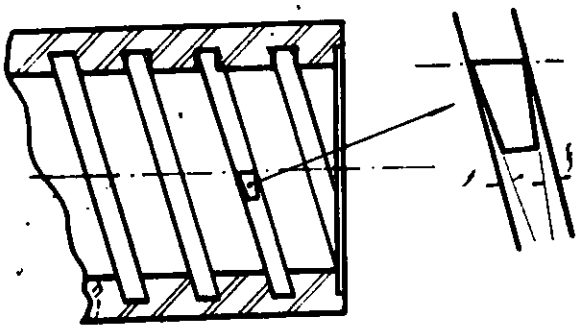


Fig. 8

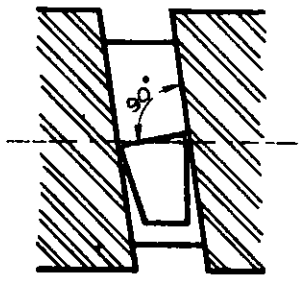


Fig. 9

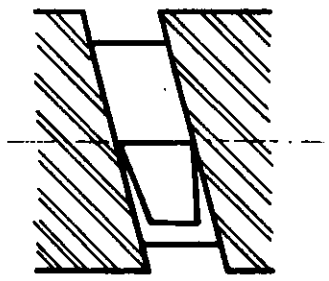


Fig. 10

3 A face de corte da ferramenta, no caso de rôsca trapezoidal ou quadrada, deve ficar paralela à parede do furo (fig. 11). No caso de rôsca triangular, ela é acertada conforme indicado na figura 12.

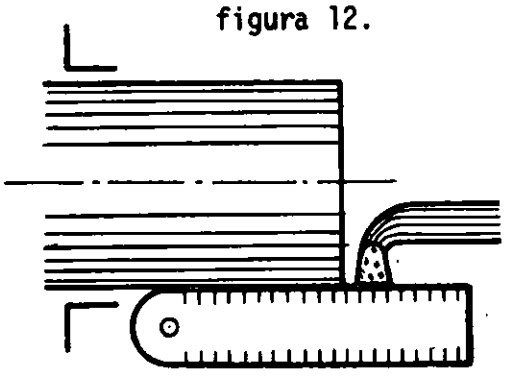


Fig. 11

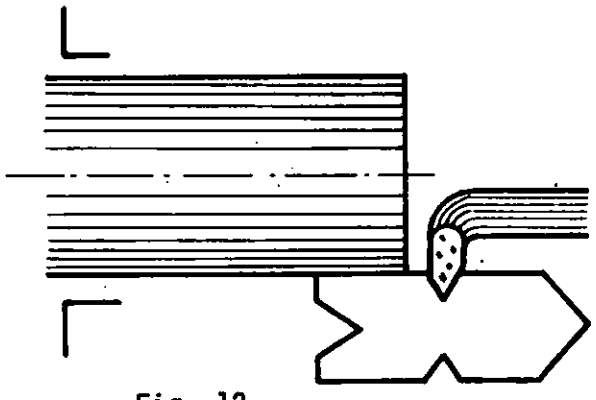
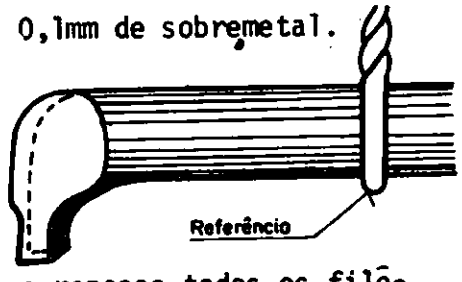


Fig. 12

2º Passo *Marque a referência* de profundidade na ferramenta (fig. 13) e inicie o corte de uma entrada, deixando 0,1mm de sobremetal.

3º Passo *Faça a divisão,* abra a 2ª entrada e assim sucessivamente.

Fig. 13



4º Passo *Substitua a ferramenta* de desbaste pela de acabamento, centrando-a bem, e repasse todos os filêtes, deixando-os na medida.

5º Passo *Verifique* a rôsca com a peça-macho ou com um calibrador "tampão filetado" e corrija, se necessário.

É executar operações de tornear montando a ferramenta no eixo principal e fixando o material no carro principal, da forma similar a uma mandriladora (fig. 1).

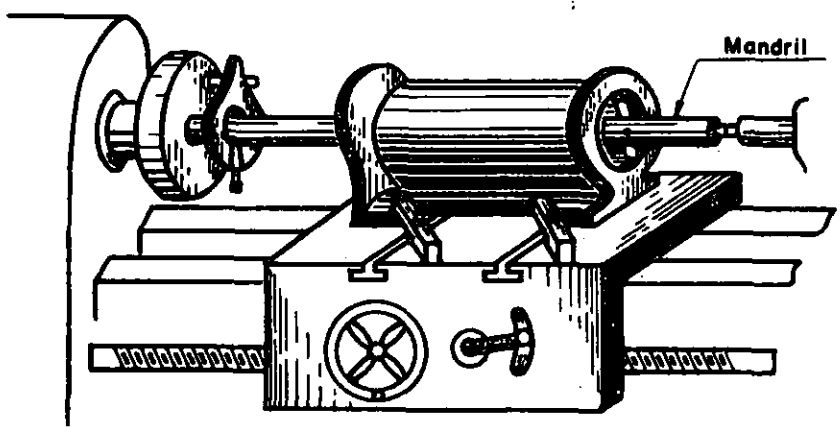


Fig. 1

Procede-se desta maneira quando não se dispõe de uma mandriladora e as peças a executar são de forma irregular, não permitindo a montagem nas placas. Com êste sistema pode-se furar, tornear interno, facear e fresar, entre outras operações.

PROCESSO DE EXECUÇÃO

1º Passo *Desmonte o carro transversal.*

OBSERVAÇÃO

De acôrdo com a operação e o tamanho do material, desmonte sòmente o carro superior, para aproveitar o deslocamento do carro transversal.

2º Passo *Monte a peça.*

a *Prenda a peça* (fig. 2).

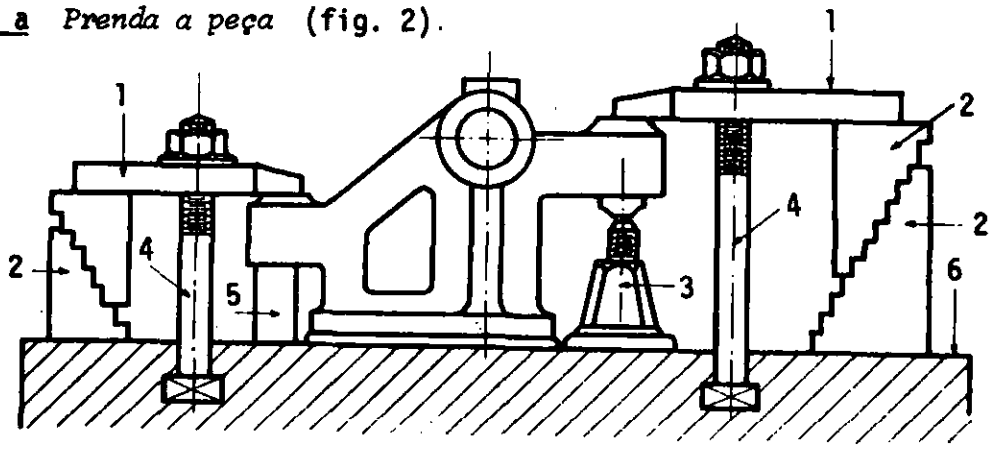


Fig. 2

1 Chapas de fixação
2 Calços escalonados
3 Calços reguláveis
4 Parafusos de fixação
5 Calços fixo
6 Carro do tôrno

OBSERVAÇÃO

Coloque as chapas e os calços de modo que não produzam deformação na peça.

__b Centre a peça usando um arame montado em um mandril (fig. 3) ou um relógio comparador.

__c Aperte os elementos de fixação corrigindo a centragem.

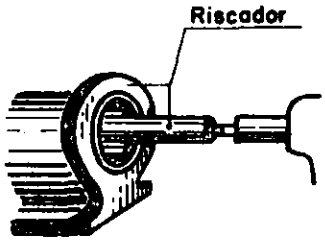


Fig. 3

3º Passo *Monte a ferramenta* adequada à operação:

__a ferramenta montada em um mandril entrepontas (fig. 1);

__b ferramenta montada no eixo principal (fig. 4);

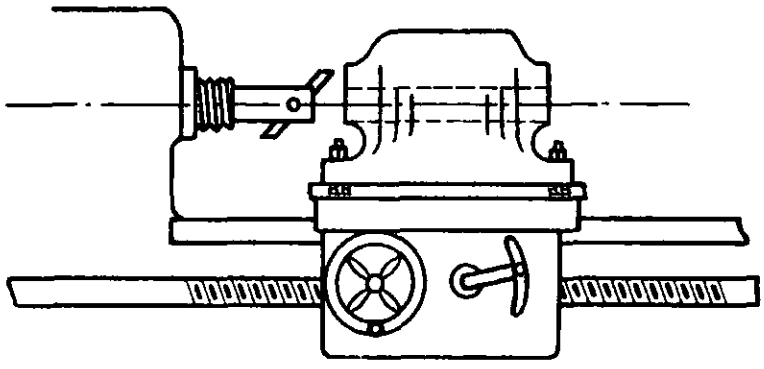


Fig. 4

__c ferramenta montada na placa (fig. 5);

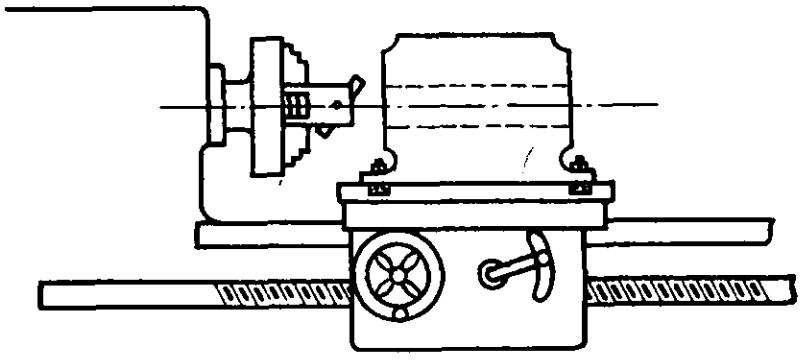


Fig. 5

__d utilizando um porta-ferramenta universal (fig. 6).

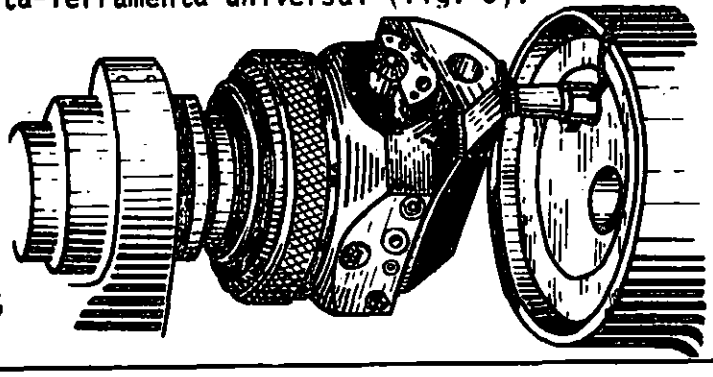


Fig. 6

CBC	OPERAÇÃO: AFIAR FERRAMENTA DE CARBONÊTO	REFER.: F0.35/T	1/3
		COD. LOCAL:	

É dar a forma de uma ferramenta, através do esmerilhamento, a uma pastilha de carbonêto soldada em uma barra de aço prêviamente preparada, com os ângulos desejados.

Aplica-se na preparação de ferramentas usadas em quase tôdas as máquinas ferramentas, na usinagem de materiais, com alta velocidade de corte.

PROCESSO DE EXECUÇÃO

I AFIAÇÃO DE DESBASTE

1º Passo *Limpe a ferramenta.*

a Limpe as superfícies a esmilhar, com água quente e escôva de aço.

b Verifique e limpe as superfícies de apoio da ferramenta.

2º Passo *Esmerilhe a superfície superior A* (ângulo de saída fig. 1).

PRECAUÇÃO
Use proteção para os olhos.

OBSERVAÇÃO
Consultar a tabela de ângulos para ferramentas de carbonêto.

a Incline a mesa, dando os ângulos de saída e aumente três graus (fig. 1).

OBSERVAÇÃO
Verifique se o gume do corte está na posição horizontal.

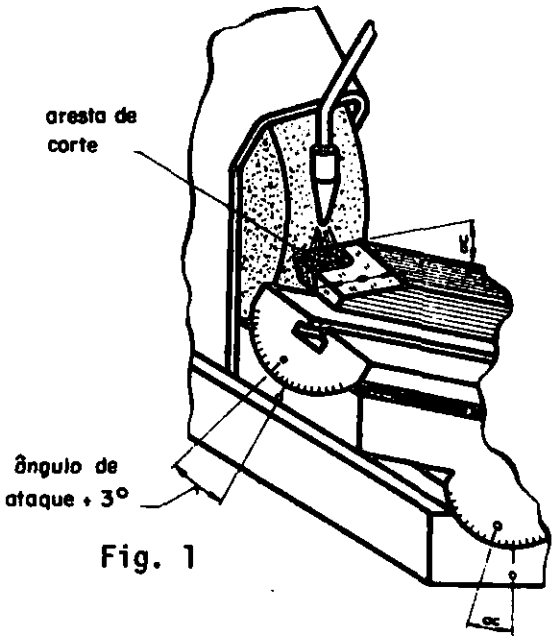


Fig. 1

b Ligue a esmerilhadora.

c Apõie a ferramenta sôbre a mesa e acerte o jato de refrigerante (fig. 1).

d Esmerilhe a superfície, pressionando levemente a ferramenta sôbre o rebôlo.

OBSERVAÇÃO

O esmerilhamento do desbaste é feito até aproximadamente 1mm antes de atingir os gumes (fig. 2).

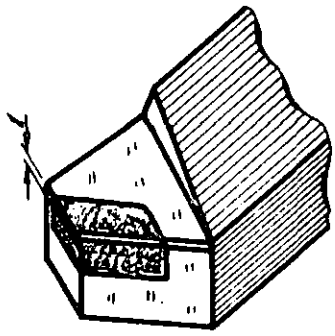


Fig. 2

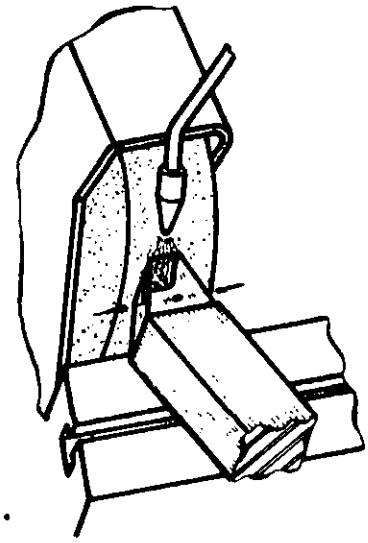


Fig. 3

3º Passo *Esmerilhe a superfície frontal B (fig. 3).*

a Incline a mesa no ângulo de incidência frontal e aumente três graus.

b Repita as indicações a, c e d do 2º passo, dando à ferramenta um movimento de vaivém.

4º Passo *Esmerilhe a superfície lateral C (fig. 4).*

a Incline a mesa dando o ângulo deincidência lateral e aumente três graus.

b Repita as indicações b, c e d do 2º passo, dando à ferramenta um movimento de vaivém.

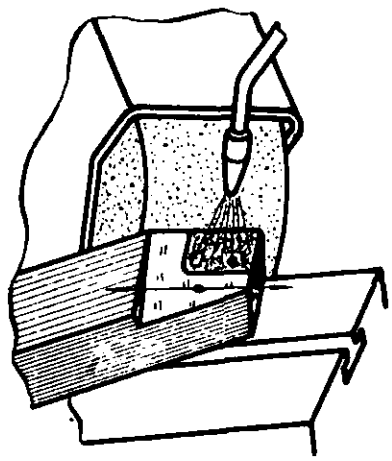


Fig. 4

II - AFIAÇÃO DE ACABAMENTO.

OBSERVAÇÃO

Essa afiação se faz seguindo as mesmas instruções da afiação de desbaste; deve-se empregar um rebôlo de copo, bem retificado, e trabalhar na face do mesmo (figura 5).

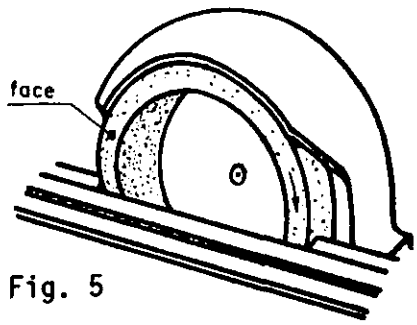


Fig. 5

5º Passo *Termine a afiação* das superfícies.

__a Incline a mesa dando os ângulos corretos a cada superfície.

OBSERVAÇÃO

Use um transferidor de ângulos ou suporte graduado para localizar com exatidão a ferramenta (fig. 6).

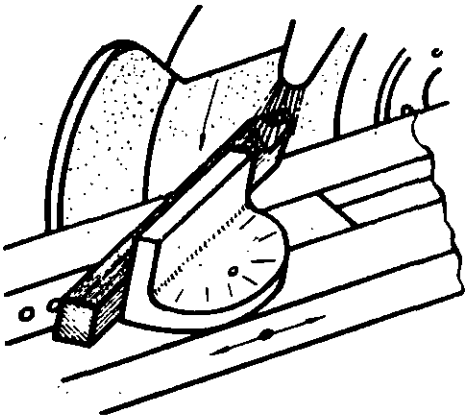


Fig. 6

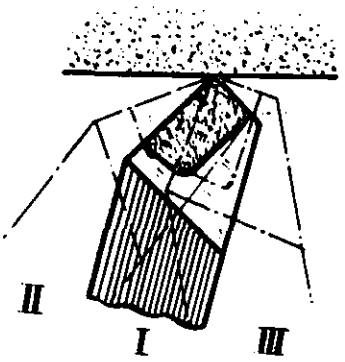


Fig. 7

__b Esmerilhe até que as superfícies fiquem completamente lisas e o gume bem aguçado.

__c Arredonde a ponta dando um movimento uniforme à ferramenta conforme figura 7.

__d Acente o gume com pedra de afiar.

OBSERVAÇÕES:

1 Para reafiar essas ferramentas, esmerilhe sòmente as superfícies de incidência frontal e lateral.

2 Quando se faz necessário retirar muito material, desbaste primeiro o corpo da ferramenta em rebôlo comum, depois faça a afiação do carbonêto (fig. 8).

3 Resfrie frequentemente a ferramenta a fim de não provocar rachaduras na pastilha.

4 É muito comum nessas ferramentas fazer-se "quebra-cavaco" na superfície de saída (fig. 9); para essa operação, é necessário utilizar um rebôlo especial (rebôlo diamantado - fig. 10).

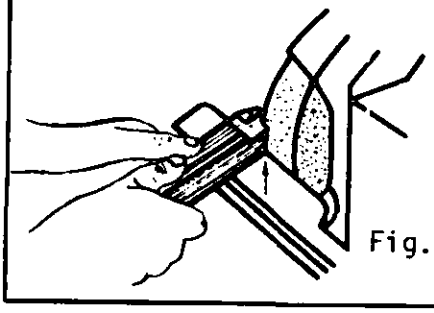


Fig. 8

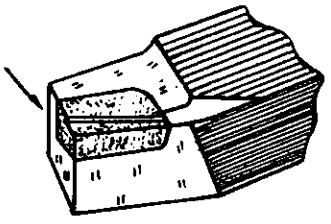


Fig. 9

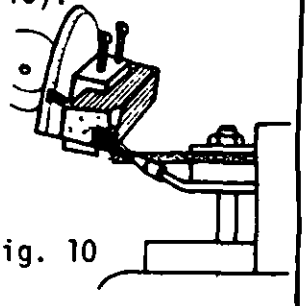
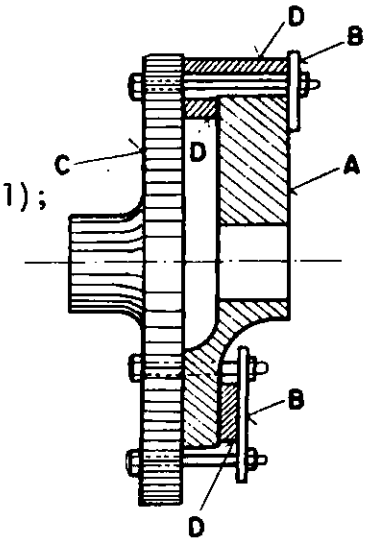


Fig. 10

É fazer a montagem de peças de formatos irregulares, que devem ser torneadas com faces paralelas ou com furos em esquadro,tomando referência a base. Com auxílio de cantoneiras e dispositivos apropriados, pode-se tornear peças em série, eliminando a centragem individual e facilitando a produtividade nas máquinas em cadeia de grande número de peças, como suportes de mancais, órgãos de máquinas, carcaça de bombas hidráulicas e outras.

PROCESSO DE EXECUÇÃO



1º Passo *Fixe a peça:*

a) usando suporte e calço de fixação (fig. 1);

A peça
B suporte de fixação
C placa lisa
D calços

b) utilizando cantoneira (fig. 2).

OBSERVAÇÕES

1 Fixe com aperto suficiente os suportes e os calços,evitando deformações na peça.

2 Quando a peça não ficar uniformemente distribuída,deve-se usar um contrapêso para equilibrar o conjunto (fig. 3).

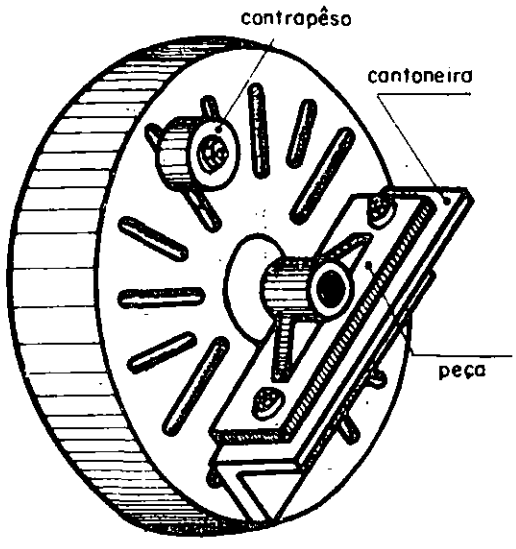


Fig. 2

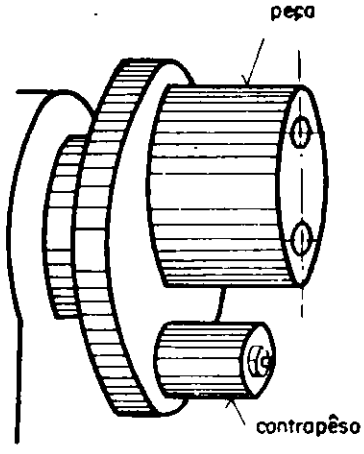


Fig. 3

2º Passo *Centre a peça:*

a) usando o graminho (fig. 4);

b) usando relógio comparador, quando a peça tiver partes já usinadas e de precisão (fig. 5).

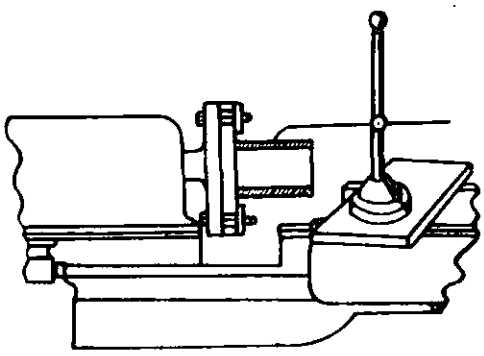


Fig. 4

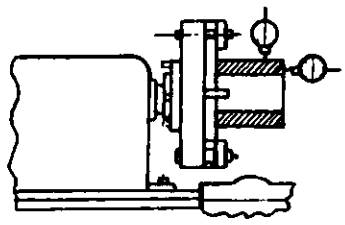


Fig. 5

OBSERVAÇÕES

1 Desligue o pino de redução e gire a placa com a mão durante a centragem.

2 Para centragem, dê pancadas leves com martelo de cobre, chumbo ou plástico.

3º Passo *Ajuste os parafusos de fixação,* verifique a centragem e corrija, se necessário.

PRECAUÇÕES

1 Não ligue o tôrno sem ter certeza de que a peça está bem prêsa. O apêrto final tem que garantir a firmeza da peça, porém sem risco de deformação.

2 Verifique a equilibragem do conjunto e, se necessário, coloque contrapêso.

4º Passo *Torneie a peça.*

__a Determine a rotação e o *AVANÇO.*

__b Ligue o tôrno e torneie a peça (fig. 6) verificando as medidas.

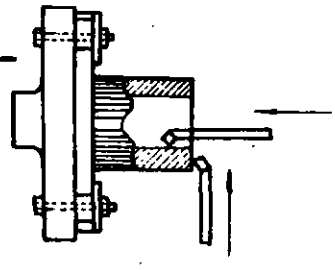


Fig. 6

CBC	OPERAÇÃO: TORNEAR SUPERFÍCIE ESFÉRICA	REFER.: F0.37/T	1/2
		COD. LOCAL:	

É dar forma de esfera em um material em movimento, pela ação da ferramenta, que se desloca descrevendo um arco de circunferência.
É muito empregado na construção de manípulos, alavancas e peças ornamentais de máquinas em geral.

PROCESSO DE EXECUÇÃO

1º Passo *Torneie no diâmetro e no comprimento.*

2º Passo *Chanfre* os cantos a 45 (fig. 1).

3º Passo *Faça novos chanfros* quebrando os cantos deixados na fase anterior.

4º Passo *Instale o aparelho de tornear esférico (fig. 2).*

OBSERVAÇÃO

O centro do aparelho deve ficar rigorosamente à altura do centro da peça e perpendicular ao eixo do tôrno.

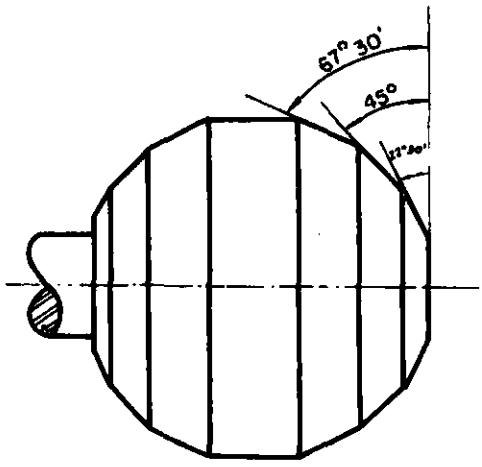


Fig. 1

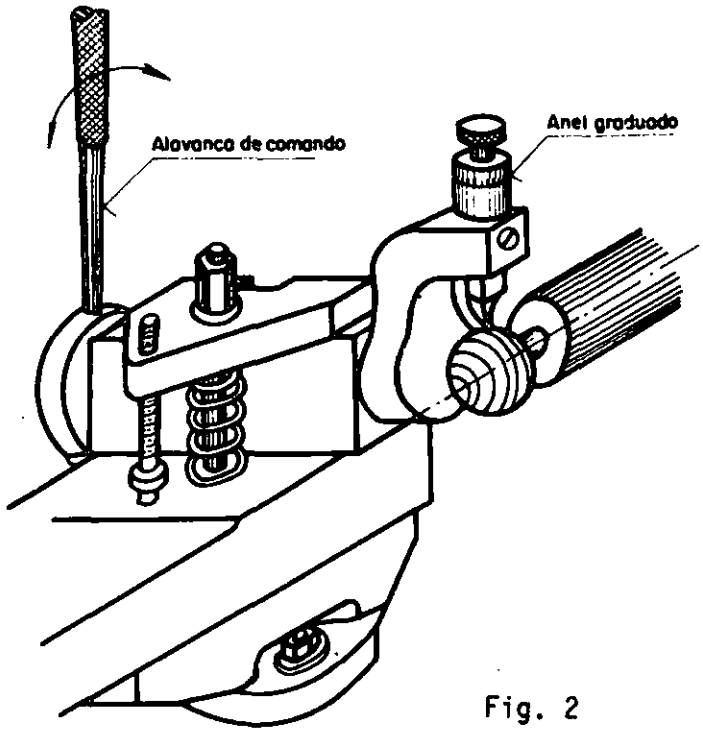


Fig. 2

5º Passo *Torneie o esférico.*

a Gire a alavanca de comando para ambos os lados, a fim de localizar os extremos do percurso (fig. 3).

OBSERVAÇÃO

Afastar a ferramenta da peça (fig. 4).

b Ligue o tôrno.

c Avance a ferramenta e dê passes finos, acionando manualmente a alavanca de comando.

6º Passo *Verifique a medida* em várias posições.

7º Passo *Repasse* até atingir a medida final.

Fig. 3

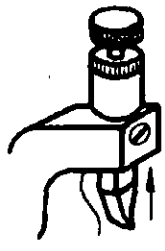


Fig. 4

OBSERVAÇÃO

Na construção em série, quando a dimensão das guias e do parafuso do carro superior permite um grande deslocamento da mesma para trás, pode-se transformá-la em um dispositivo de tornear esférico, liberando-o dos parafusos que a fixam lateralmente e deixando-a prêsa sòmente pelo parafuso central. Neste caso é absolutamente necessário que o parafuso central, que se transforma no centro da rotação da esfera, coincida exatamente com o centro da esfera a ser executada (fig. 5). Os passes são dados girando a espera manualmente. Os avanços da ferramenta para os passes são dados normalmante pelo parafuso de comando do carro superior.

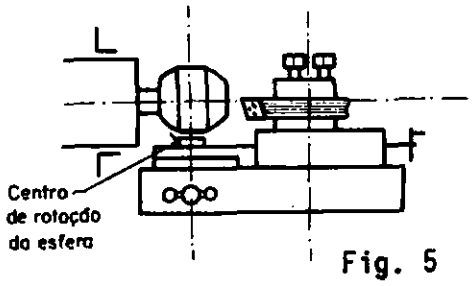


Fig. 5

CBC	OPERAÇÃO: TORNEAR COM LUNETA FIXA	REFER.: F0.38/T	1/2
		COD. LOCAL:	

É tornear um material com um extremo prêso na placa apoiado na luneta fixa no barramento do tôrno (fig. 1).

Aplica-se no torneamento interno ou externo de peças compridas, sujeitas a flexões.

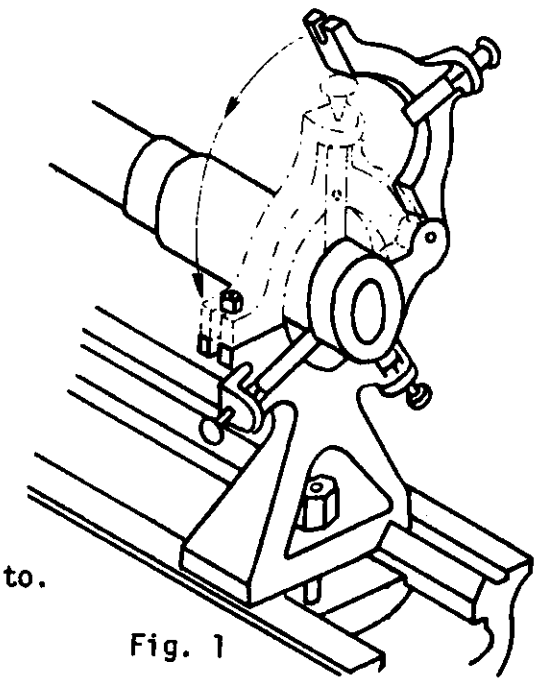


Fig. 1

PROCESSO DE EXECUÇÃO

1º Passo *Monte a luneta.*

a Fixe a luneta sôbre o barramento.

OBSERVAÇÕES

1 Situe a luneta de modo que o material se apõie o mais próximo do extremo a tornear.

2 Limpe a base da luneta e o barramento, a fim de obter um bom apoio e centragem.

2º Passo *Monte o material (fig. 2).*

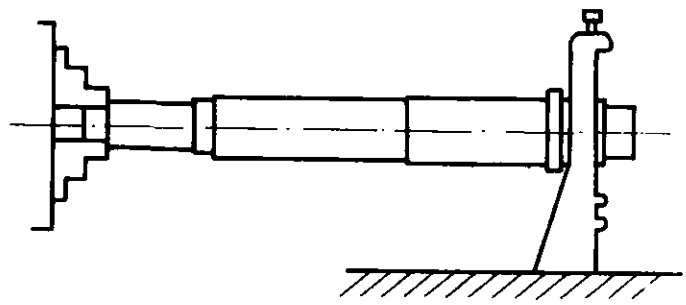


Fig. 2

a Apõie o material sôbre as pontas da luneta e coloque o outro extremo na placa ajustando levemente as castanhas.

OBSERVAÇÃO

Verifique que a superfície de apoio do material sôbre a luneta esteja bem cilíndrica e lisa.

b Centre o material deslocando as pontas da luneta e verifique a centragem com um graminho ou relógio comparador.

OBSERVAÇÃO

Se a peça tem furo de centro utilize a contraponta para facilitar a centragem (fig. 3).

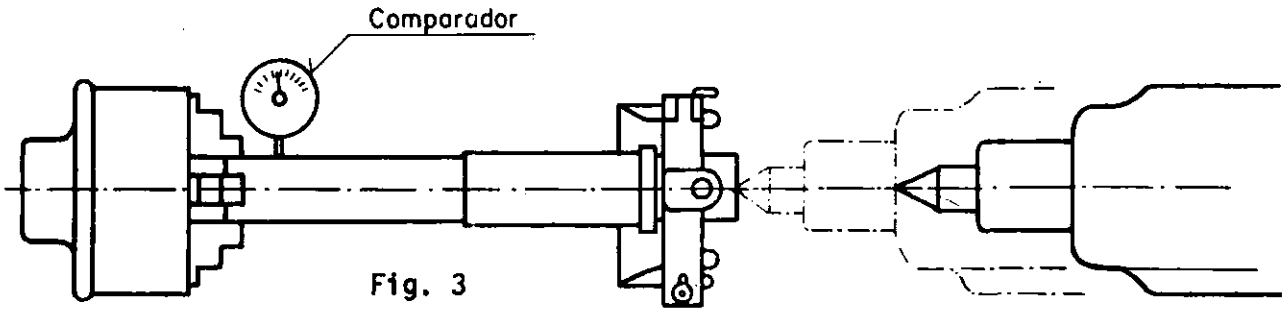


Fig. 3

c Lubrifique a superfície do material em contato com as pontas da luneta (fig. 4).

d Dê aperto suficiente na placa, verificando a centragem do material.

3º Passo *Torneie a peça.*

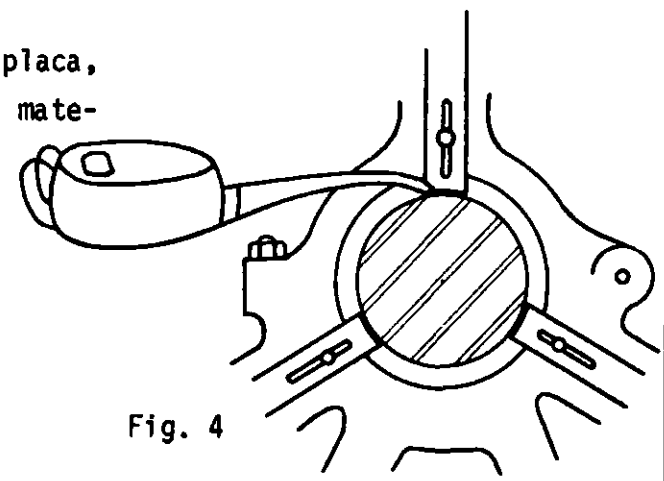


Fig. 4

OBSERVAÇÕES

1 Trabalhe com baixa velocidade de corte e mantenha os contatos bem lubrificados.

2 A luneta fixa pode também ser empregada como apoio intermediário no caso de torneamento em peças muito longas (fig. 5).

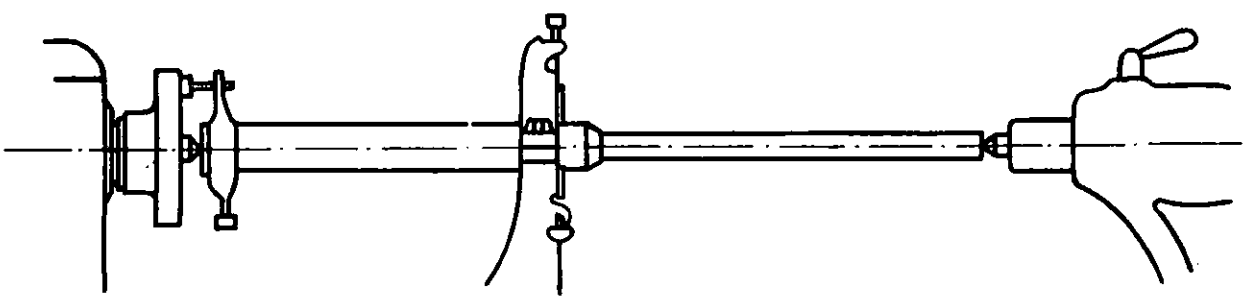


Fig. 5

É a operação que consiste em usinar peças desprovidas de centro utilizando dispositivo para fixação provisória nos furos precisos da peça, em dar apoio nas pontas do tôrno na usinagem concêntrica das partes externas ou obter alinhamento paralelo ao tornear peças excêntricas.

Exemplo

cilindros, tubos, eixos de manivelas e outros.

PROCESSO DE EXECUÇÃO

I TUBO

1º Passo *Coloque o centro postiço (A) na peça.*

OBSERVAÇÃO

Verifique o ajuste e o alinhamento na montagem do centro postiço.

2º Passo *Prenda na placa e ponta* (fig. 1) e torneie.

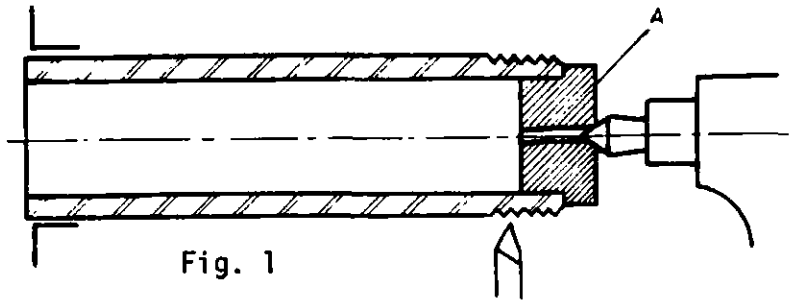


Fig. 1

II CILINDRO

1º Passo *Coloque os centros postiços* (A e B) na peça, verificando o ajuste e alinhamento.

2º Passo *Fixe o arrastador* e prenda a peça entrepontas.

3º Passo *Torneie.*

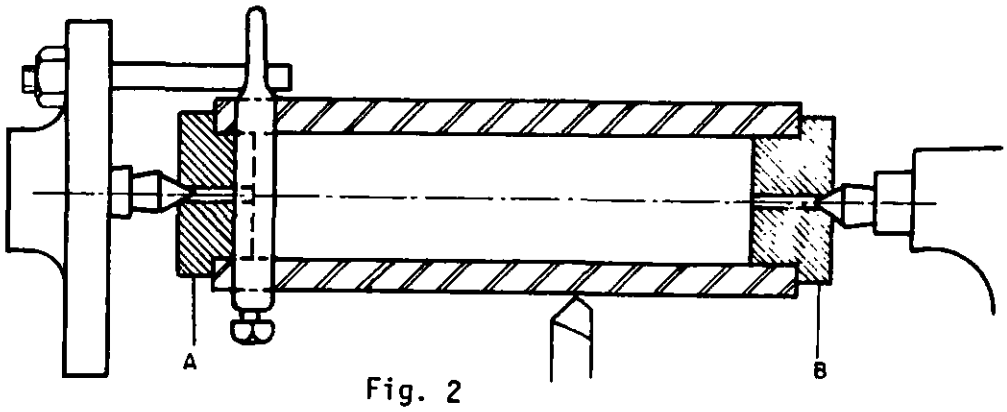


Fig. 2

III EIXO DE MANIVELAS

1º Passo *Fixe os discos nos extremos da peça* (fig. 3) e alinhe os furos de centro com os munhões.

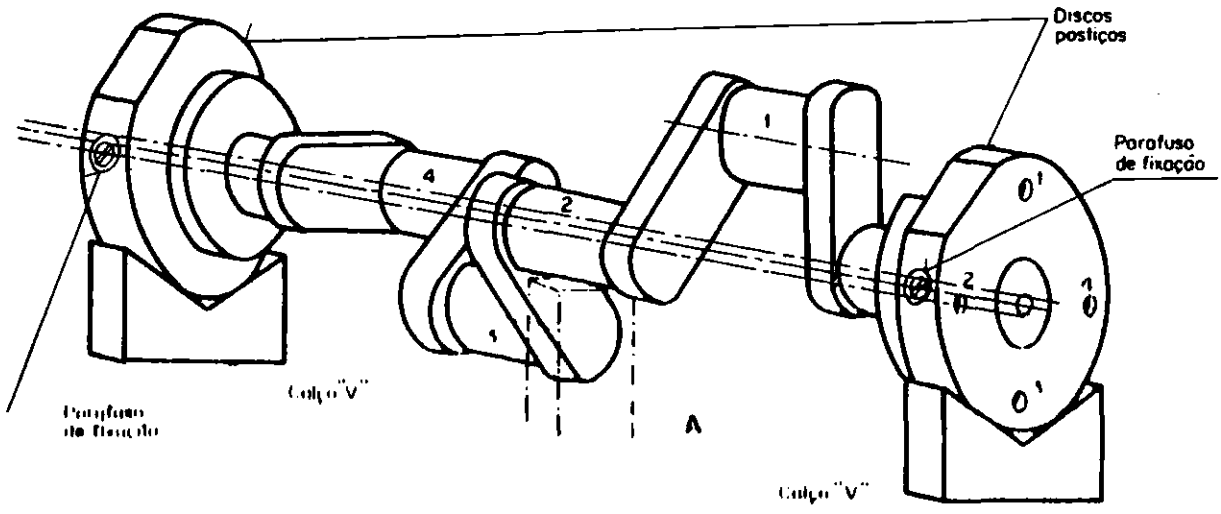


Fig. 3

OBSERVAÇÕES

1 Faça o disco (centro postiço) de modo que o número de centros e suas posições correspondam exatamente aos dos munhões.

2 Caso as extremidades do eixo da manivela não se adaptem bem ao furo do disco, coloque-o entrepontas e torneie ajustando-o com os respectivos furos.

3 No caso de eixos de manivelas de 4 munhões excêntricos, como o indicado na figura 3, o calço central "A" deve ter a altura determinada em função de altura dos centros dos extremos, considerados os diâmetros dos mesmos;os furos de centros devem ficar situados dois na horizontal e dois na vertical.

4 Nos casos de produção ou reparação em série, é interessante dispor já de centros postiços preparados.

2º Passo *Ajuste entrepontas o eixo de manivelas.*

a Verifique a centragem.

b Coloque calço de madeira nos espaços vazios do eixo que passa pelas pontas (fig. 4).

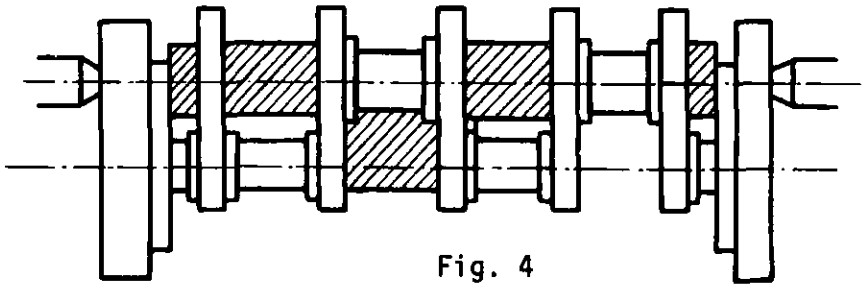


Fig. 4

OBSERVAÇÃO

Faça o balanceamento da peça.

3º Passo *Torneie os munhões.*

a Ligue o tôrno com baixa rotação e aumente-a gradativamente até atingir a recomendada, ficando atento para que o tôrno não vibre.

OBSERVAÇÃO

A rotação da peça, nesta operação, não é encontrada em tabela;ela é quase sempre, determinada pela experiência adquirida em trabalhos anteriores.

b Mude a posição da peça, torneie os munhões, seguindo as indicações anteriores.

c Desmonte a peça e, se necessário, repasse os munhões dos extremos.

É permitir o torneamento de peças de formatos irregulares, empregando-se um acessório prêso na placa lisa para sua usinagem.
Uma vez determinada a posição conveniente, facilita a fixação sucessiva de peças, possibilitando a execução de várias operações impossíveis de serem feitas em outras placas.

Exemplos: Furos paralelos em um corpo de bomba hidráulica de engrenagens, mancais e corpos de motores em geral.

PROCESSO DE EXECUÇÃO

1º Passo *Prenda a cantoneira na placa.*

OBSERVAÇÕES

1 Usando parafusos de fixação, dê apêrto suave que permita a centragem (fig. 1).

2 Retire o pino de redução.

2º Passo *Fixe a peça na cantoneira,* observando a centragem e usando graminho (fig. 2).

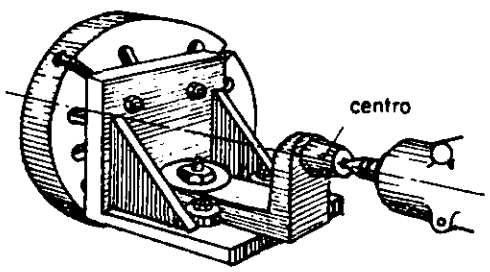


Fig. 1

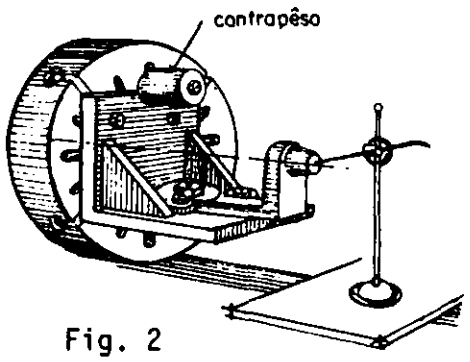


Fig. 2

OBSERVAÇÕES

1 Dê pancadas suaves com macête na cantoneira, para evitar deformações.

2 Para que a centragem fique contrabalanceada, use contrapêso.

3 Tratando-se de peças de precisão e com uma parte já usinada, centre usando relógio comparador (fig. 3).

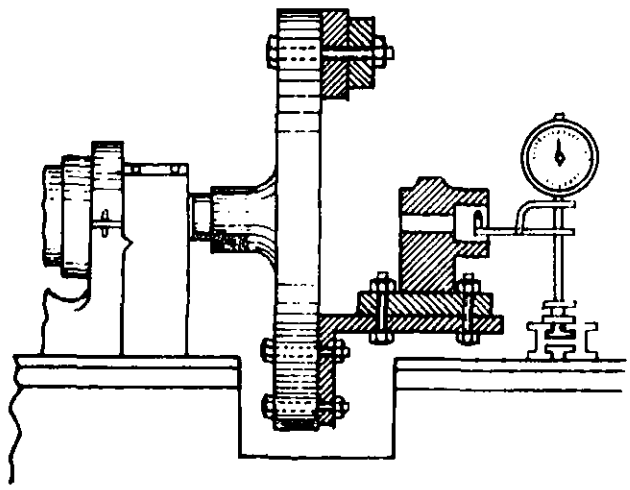


Fig. 3

3º Passo *Dê o aperto final.*

a Verifique a centragem e corrija, se necessário.

b Ligue o pino de redução.

4º Passo *Torneie.*

OBSERVAÇÕES

1 Consulte tabela e determine a rotação e o avanço

2 Em casos especiais, usa-se um dispositivo com inclinação igual à da peça (fig. 4).

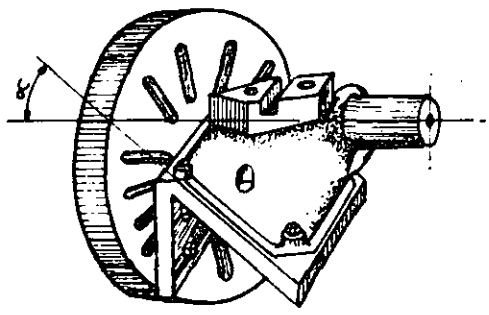


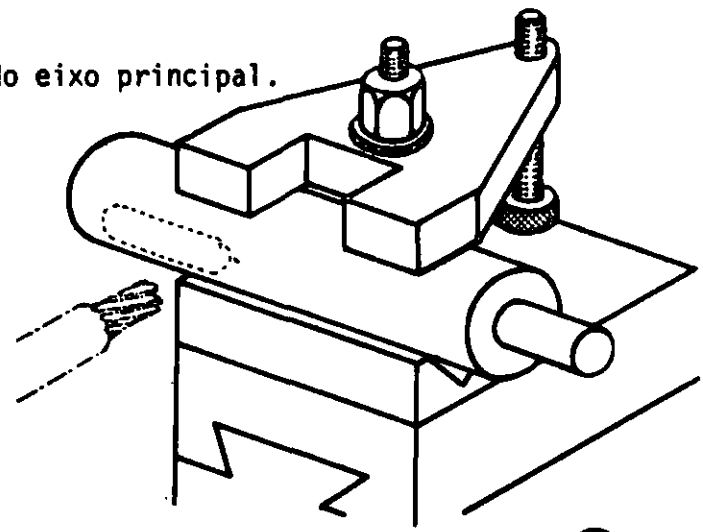
Fig. 4

É abrir rasgo em uma peça prêsa no carro superior ou no carro transversal com uma fresa adaptada à árvore do tôrno. O avanço do material é dado nos sentidos de deslocamento do carro onde está montado (fig. 1).
Aplica-se na construção de rasgos de chavêta, rebaixos, canais e outros.

PROCESSO DE EXECUÇÃO

1º Passo *Prenda a peça* no carro superior (fig. 1), ou no carro transversal, ou com accessórios especiais (fig. 2), que permitem movimento em sentido vertical.

Fig. 1 - Para fresa prêsa no cone do eixo principal.



OBSERVAÇÕES

1 Verificar com graminho se a peça se mantém alinhada.

2 Use bloco em "V" para apoio da peça.

2º Passo *Monte a fresa.*

3º Passo *Prepare e ligue* o tôrno.

OBSERVAÇÕES

1 Consulte a tabela e determine a rpm .

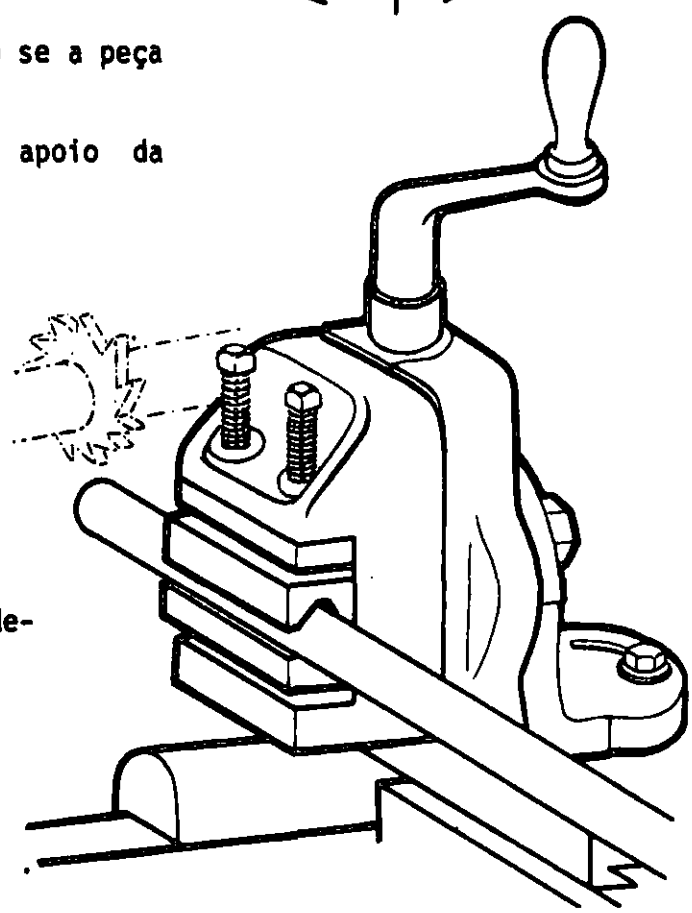


Fig. 2 - Para fresa prêsa entrepontas .

2 A fresa deve girar no sentido da flecha (fig. 3) e o esfôrço de corte deve favorecer o apêrto de fixação da mesma, se não houver chavêtas que impeçam que ela se solte.

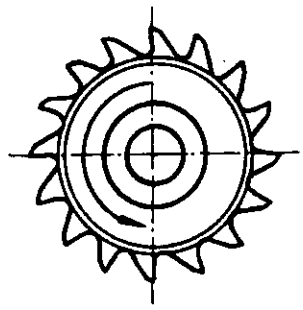


Fig. 3

4º Passo *Aproxime a peça* da fresa até que ela toque o material e tome a referência no anel graduado.

5º Passo *Inicie o corte*, dando passes finos (figs. 4 e 5).

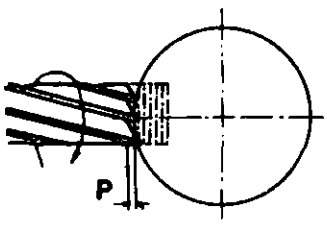


Fig. 4

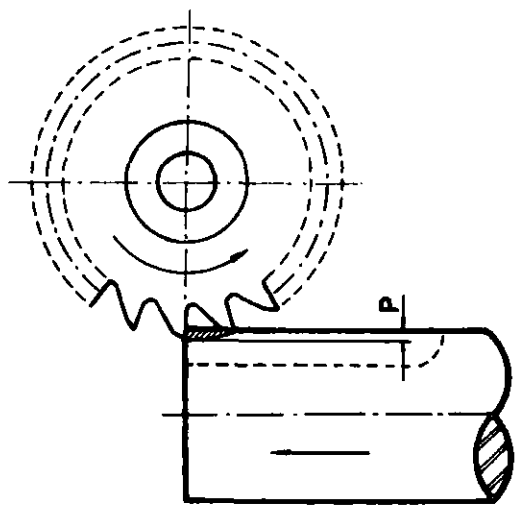


Fig. 5

OBSERVAÇÕES

1 Os passes são finos quando a profundidade P é pequena e o avanço por rotação é lento.

2 Use fluido de corte.

6º Passo *Repita a fase anterior*, até atingir a medida.

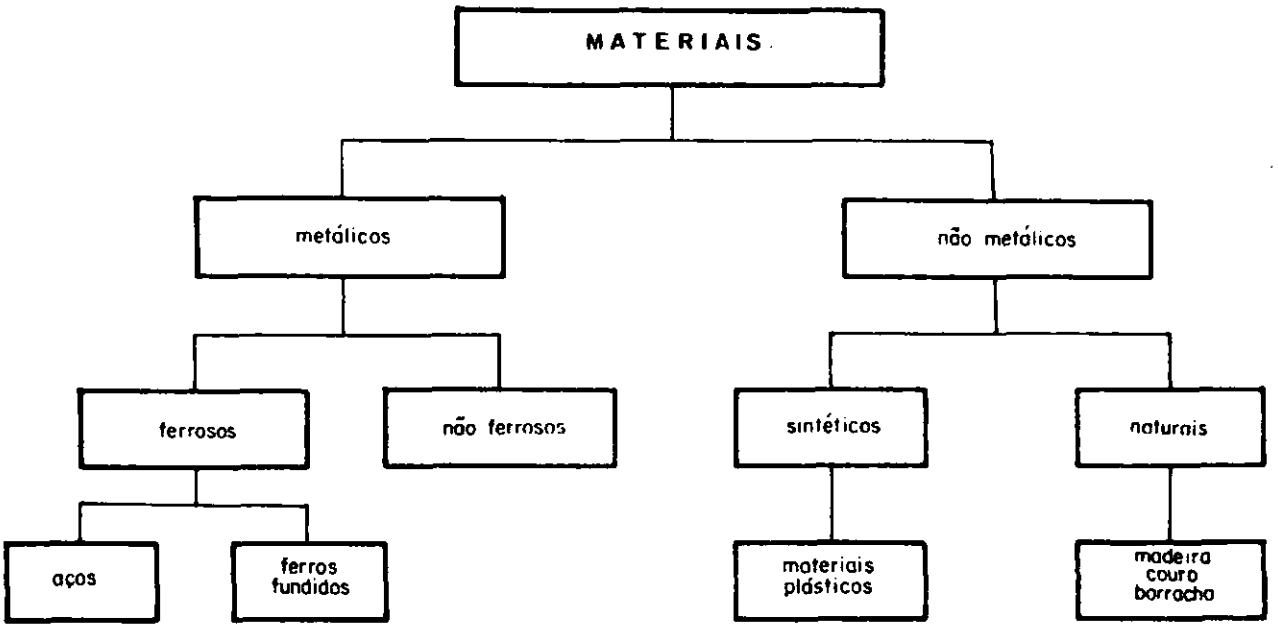
7º Passo *Desligue o tôrno*, afaste a peça da fresa e elimine as rebarbas.

OBSERVAÇÃO

Verificar tôdas as medidas antes de retirar a peça do tôrno e, se necessário, faça as correções.

Aço é um *material*

Material É tudo que se emprega na construção de objetos; os materiais classificam-se de acôrdo com o quadro abaixo.



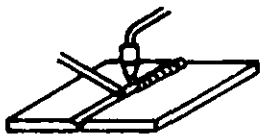
Metais São materiais dotados de brilho, em geral bons condutores de calor e de eletricidade.
Os metais podem ser ferrosos e não ferrosos. Chamam-se metais ferrosos os que contêm ferro. Dentro dêste grupo, temos o *Aço* que é um metal composto de ferro e carbono.

Ferro É um metal encontrado na natureza em forma de minério.

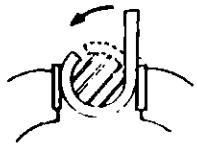
Carbono É um elemento que também se encontra na natureza em grandes quantidades.

A combinação de ferro e carbono dá origem ao *Aço ao Carbono*, onde a porcentagem dêste último pode variar de 0,05% a 1,5%. Esta combinação se obtém derretendo o minério de ferro juntamente com um fundente (pedras calcáreas) em fornos apropriados, usando-se o coque como combustível.
Desta primeira fusão, obtém-se a gusa, que é levada a outros tipos de fornos para ser transformado em aço ao carbono, de côr acinzentada.
Os aços que têm mais de 0,45% de carbono podem ser endurecidos por um processo de aquecimento e resfriamento rápido chamado *têmpera*.
Os aços que têm menos de 0,45% de carbono não adquirem têmpera; porém, podem ser endurecidos superficialmente por meio de um tratamento chamado *cementação*.

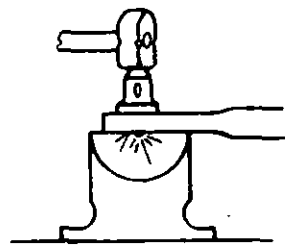
O aço ao carbono é um dos mais importantes materiais metálicos usados na indústria. A maior parte dos órgãos de máquinas fabricam-se com o aço ao carbono, por ter êste material propriedades mecânicas convenientes. As mais importantes estão ilustradas abaixo.



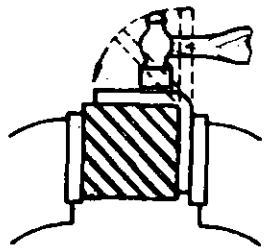
Pode ser soldado.



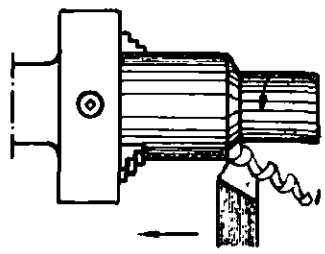
Pode ser curvado.



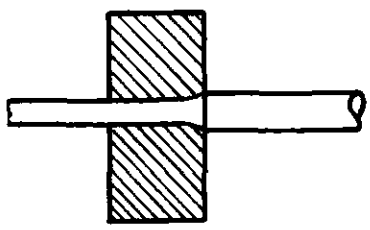
Pode ser forjado.



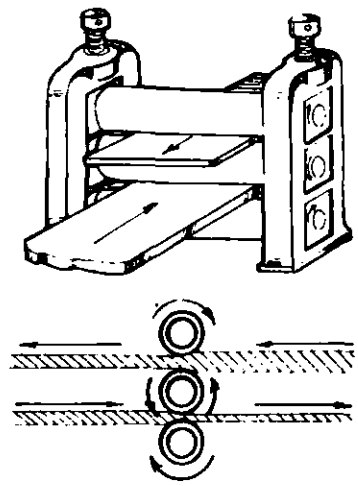
Pode ser dobrado.



Pode ser trabalhado por ferramentas de corte.



Pode ser estirados em fios (Trefilado).



Pode ser laminado.

CBC

INFORMAÇÃO TECNOLOGICA: RÉGUA GRADUADA

REFER.: F I T. 007 | 1/2

COD. LOCAL:

É uma lâmina de aço, geralmente inoxidável, usada para medir comprimentos (fig. 1). É graduada em unidades do sistema métrico e/ou do sistema inglês. Utiliza-se em medições que admitem erros superiores à menor graduação da régua (figs. 2 e 3).

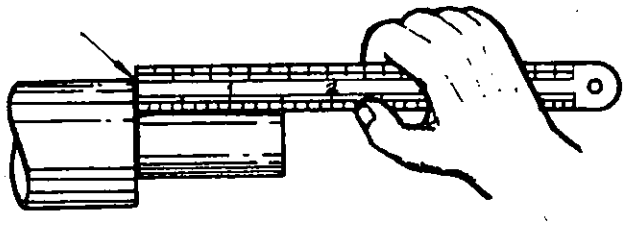


Fig. 2 medição de comprimento com face de referência.

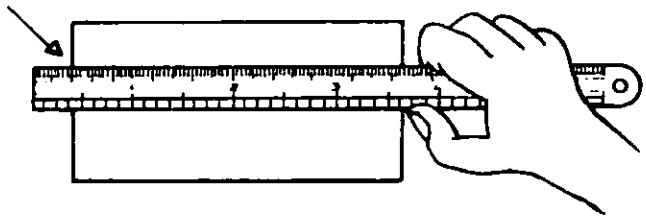


Fig. 3 medição de comprimento sem encôsto de referência.

De tamanho variável, as réguas graduadas mais comuns são as de 150mm (aproximadamente 6")e 305 mm (aproximadamente 12").

TIPOS

Além do tipo apresentado na figura 1, existem outros, como mostram as figuras 4, 5 e 6.

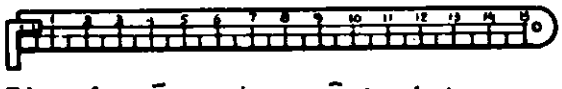


Fig. 4 régua de encôsto interno.

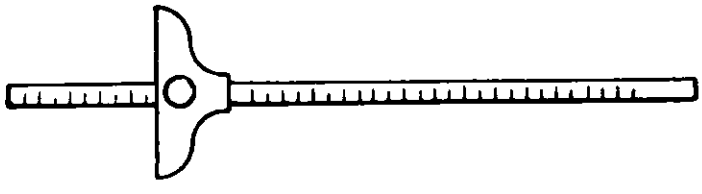


Fig. 5 régua de profundidade.

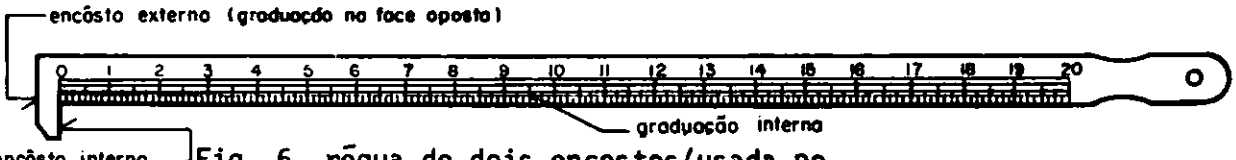
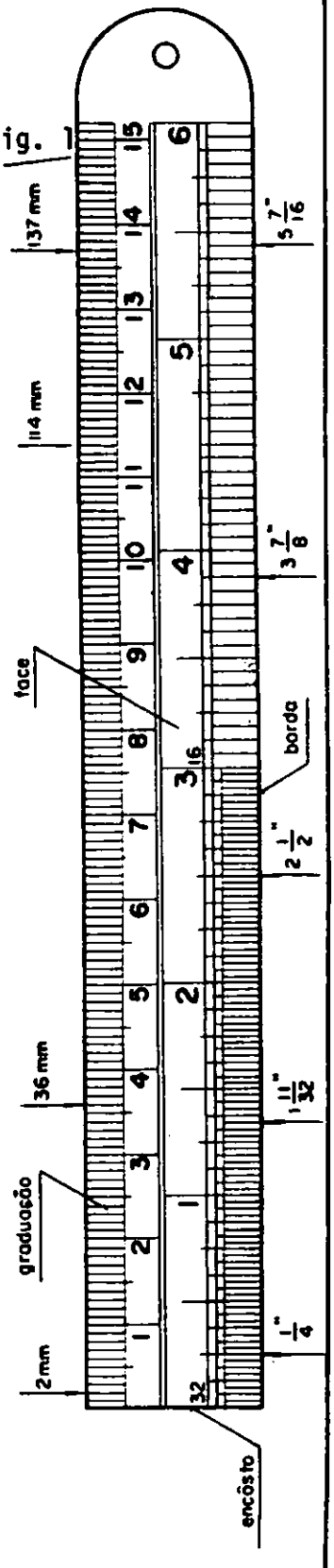


Fig. 6 régua de dois encostos(usada pelo ferreiro).

Fig. 1



CONDIÇÕES DE USO

Para a boa medição, o encôsto da escala deve estar perfeitamente plano e perpendicular à borda.

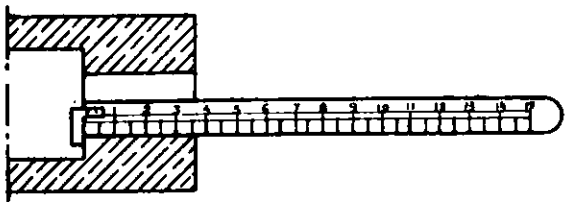


Fig. 7 medição de comprimento com face interna de referência.

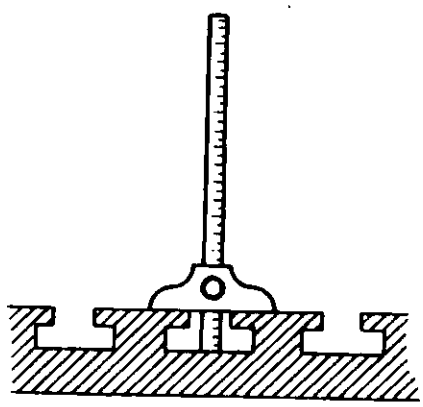


Fig. 8 medição de profundidade de rasgo.

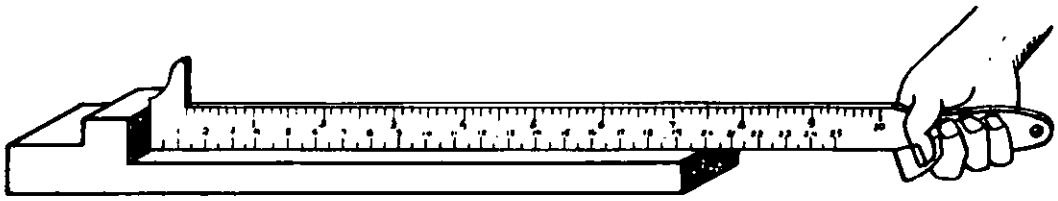


Fig. 9 medição a partir da face externa do encôsto.

CONSERVAÇÃO

Para a boa conservação da régua, deve-se:

1 evitar que ela caia;

2 evitar flexioná-la ou torcê-la para que não se empene ou quebre;

3 limpá-la com estôpa após o uso e protegê-la contra oxidação, usando óleo quando fôr o caso.

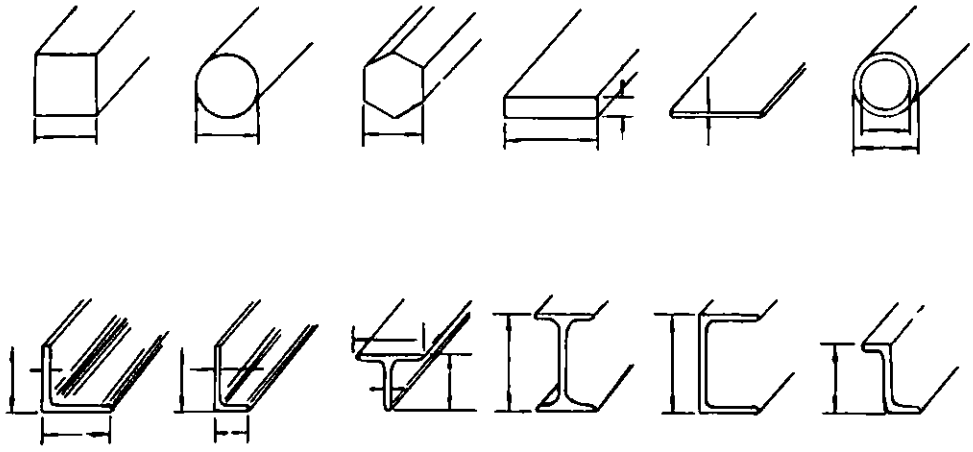
VOCABULÁRIO TÉCNICO

RÉGUA GRADUADA escala

O elemento que faz os aços mais duros, uns que outros, é o carbono. Por esta razão, os aços se classificam segundo o teor de carbono que contém.

TEOR DE CARBONO (%)	TIPO QUANTO À DUREZA	TÊMPERA	USOS
0,05 a 0,15	Extra-macio	Não adquire têmpera	Chapas - Fios Parafusos - Tubos estirados - Produtos de caldeiraria
0,15 a 0,30	Macio	Não adquire têmpera	Barras laminadas e perfiladas - Peças comuns de mecânica
0,30 a 0,40	Meio-macio	Apresenta início de têmpera	Peças especiais de máquinas e motores Ferramentas para a agricultura
0,40 a 0,60	Meio-duro	Adquire boa têmpera	Peças de grande dureza - Ferramentas de corte - Molas - Trilhos
0,60 a 1,50	Duro a Extra-Duro	Adquire têmpera fácil	Peças de grande dureza e resistência Molas - Cabos - Cutelaria.

Nos aços ao carbono, não só a qualidade está normalizada, mas também os diversos perfis ou formas. Estes perfis podem ser: barras, perfilados, chapas, tubos e arames. A tabela abaixo indica as formas mais comuns de aço ao carbono.

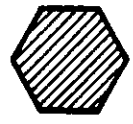


As barras, em geral, têm 6 ou 12 metros de comprimento e podem ser:

quadradas 

retangulares 

redondas 

hexagonais 

As chapas, geralmente, são fabricadas nos tamanhos de:

1m x 2m
1m x 3m
0,60m x 1,20m

Segundo a espessura, são consideradas:

finas	0 a 3mm
médias	3 a 5mm
grossas	5mm em diante

As medidas das espessuras das chapas podem ser em milímetros, em polegadas ou por números padrões denominados "fieira". A tabela abaixo indica os números da "fieira" U.S.G. e suas equivalências.

Fieira U.S.G.	Espessura aproximada		Fieira U.S.G.	Espessura aproximada	
	pol.	mm.		pol.	mm.
0000000	1/2	12,7	17	9/160	1,428
000000	15/32	11,906	18	1/20	1,270
00000	7/16	11,112	19	7/160	1,111
0000	13/32	10,318	20	3/80	0,952
000	3/8	9,525	21	11/320	0,873
00	11/32	8,731	22	1/32	0,793
0	5/16	7,937	23	9/320	0,714
1	9/32	7,143	24	1/40	0,635
2	17/64	6,746	25	7/320	0,555
3	1/4	6,350	26	3/160	0,476
4	15/64	5,953	27	11/640	0,436
5	7/32	5,556	28	1/64	0,397
6	13/64	5,159	29	9/640	0,357
7	3/16	4,762	30	1/80	0,317
8	11/64	4,365	31	7/640	0,277
9	5/32	3,968	32	13/1280	0,278
10	9/64	3,571	33	3/320	0,238
11	1/8	3,175	34	11/1280	0,218
12	7/64	2,778	35	5/640	0,198
13	3/32	2,381	36	9/1280	0,178
14	5/64	1,984	37	17/2560	0,168
15	9/128	1,786	38	1/160	0,158
16	1/16	1,587			

O MARTELO é uma ferramenta de impacto, constituído de um bloco de aço ao carbono prêso a um cabo de madeira. As partes com as quais se dão os golpes são temperadas. O martelo é utilizado na maioria das atividades industriais, tais como: mecânica em geral, construção civil e outras.

Os martelos se caracterizam pela sua forma e pêso.

Por sua forma

martelo de bola (fig. 1)

martelo de pena (figs. 2, 3 e 4).

Estes são os tipos mais usados na oficina mecânica.

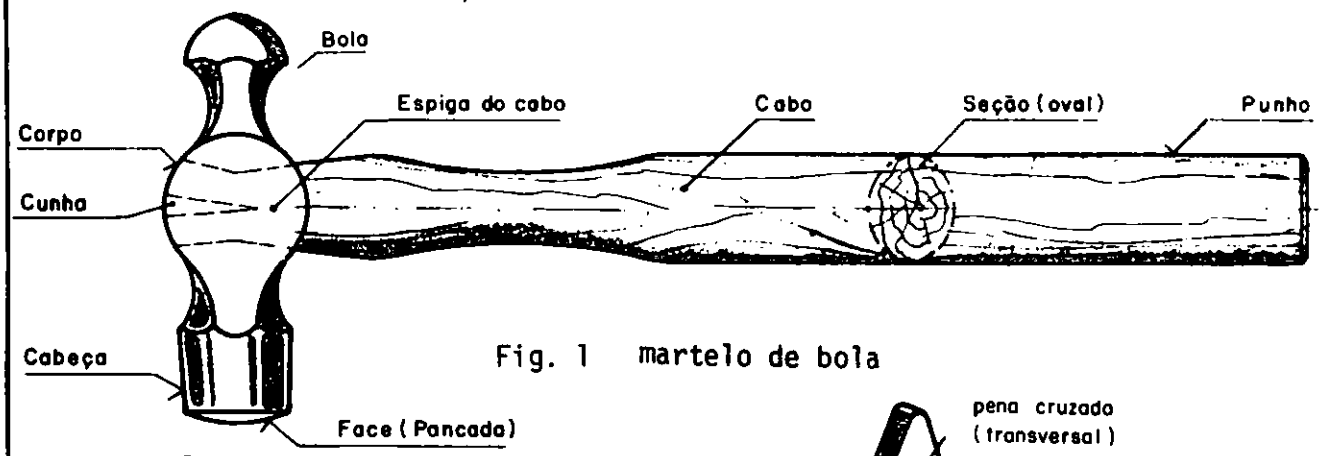
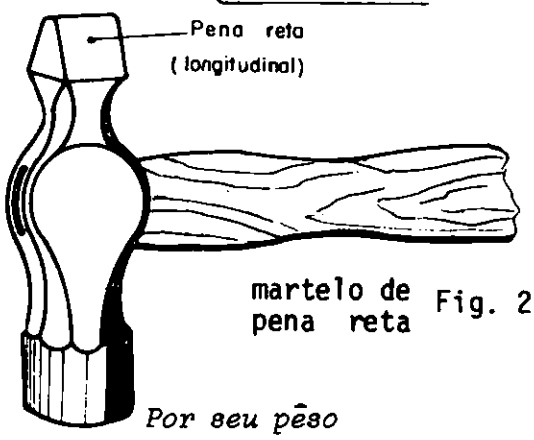


Fig. 1 martelo de bola



martelo de pena reta Fig. 2

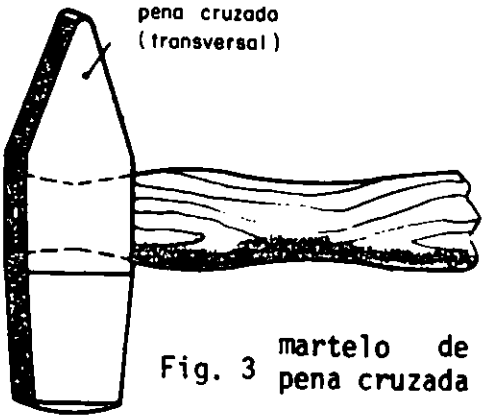


Fig. 3 martelo de pena cruzada

Por seu pêso

O pêso varia de 200 a 1000 gramas

Condições de uso

O martelo para ser usado deve ter o cabo em perfeitas condições e bem prêso através da cunha.

Conservação

Evite dar golpes com o cabo do martelo ou usá-lo como alavanca, para não danificá-lo.

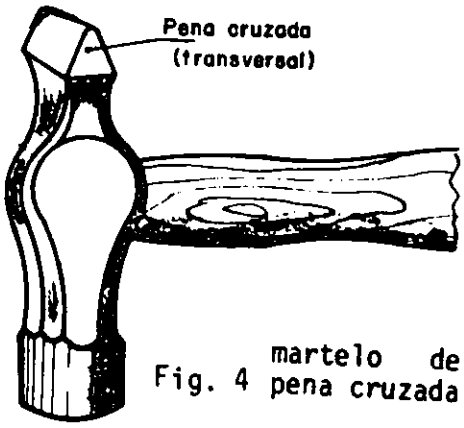


Fig. 4 martelo de pena cruzada

O MACÊTE é uma ferramenta de impacto, constituído de uma cabeça de madeira, alumínio, plástico, cobre, chumbo ou couro e um cabo de madeira (figs. 5, 6 e 7).

É utilizado para bater em peças ou materiais cujas superfícies não podem sofrer deformações por efeito de pancadas. O encabeçado de plástico ou cobre pode ser substituído quando gasto (fig. 6).

Os macêtes se caracterizam pelo seu pêso e pelo material que constitui a cabeça.

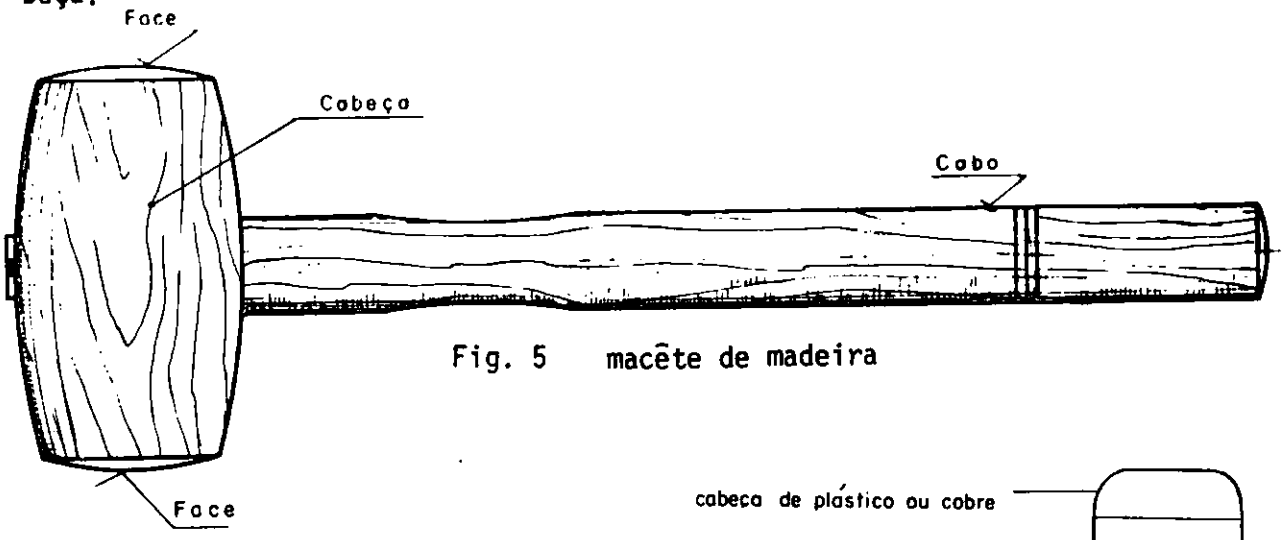


Fig. 5 macête de madeira

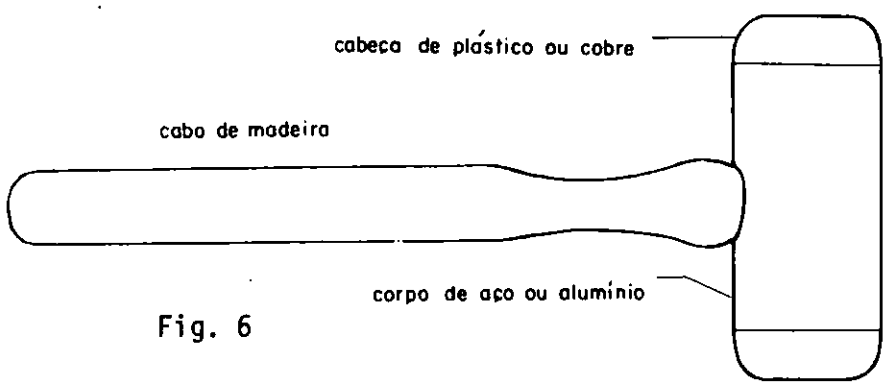


Fig. 6

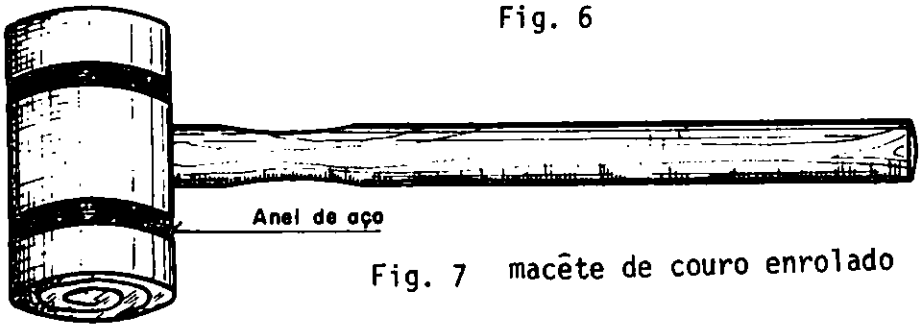


Fig. 7 macête de couro enrolado

Condições de uso

a A cabeça do macête deve estar bem prêsa ao cabo e livre de rebarbas.

b Devem ser utilizados ùnicamente em superfícies lisas.

CBC

INFORMAÇÃO TECNOLOGICA:
MANDRIS E BUCHAS CÔNICAS

REFER.: F I T.017 | 1/2

COD. LOCAL:

O MANDRIL é um elemento de aço ao carbono utilizado para a fixação de brocas, alargadoras, fresas de escarear e machos. É formado por dois corpos que giram um sôbre o outro.

Ao girar o corpo exterior, gira também o anel roscado que abre ou fecha as três pinças ou castanhas que prendem as ferramentas (figs. 1 e 2).

O movimento giratório do corpo principal é dado por meio de uma chave que acompanha o mandril (fig. 3).

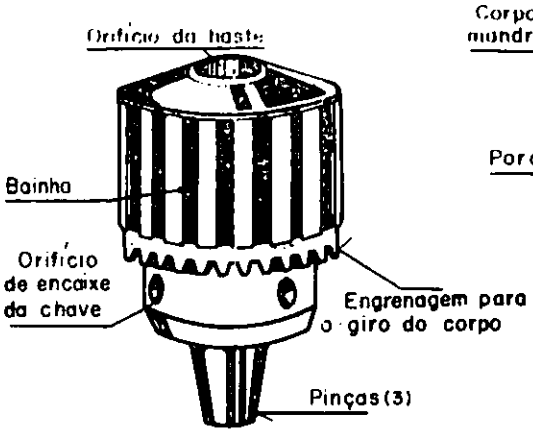


Fig. 1

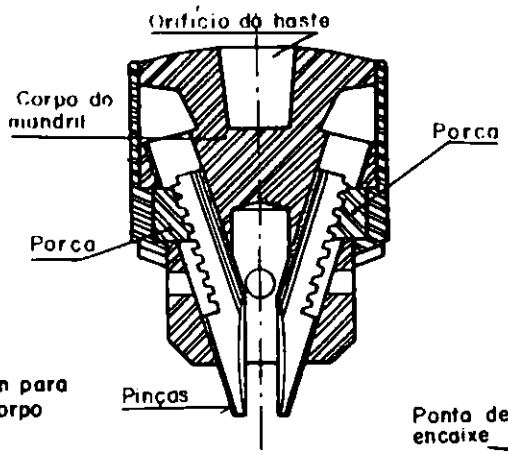


Fig. 2

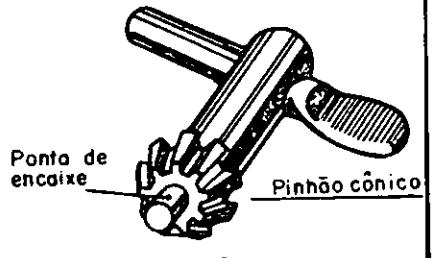


Fig. 3

AS BUCHAS CÔNICAS são elementos que servem para fixar o mandril ou a broca diretamente no eixo da máquina (fig. 4).

Suas dimensões estão normalizadas dentro dos distintos sistemas de medidas, tanto para os cones-macho como para os cones-fêmea.

Quando o cone-fêmea é maior que o cone-macho, utilizam-se buchas cônicas de redução (figs. 4 y 5).

O tipo de cone Morse é um dos mais usados em máquinas-ferramentas e se encontra numeraco de 0 (zero) a 6 (seis).

Fig. 4

As buchas de redução se identificam pela numeração que lhe corresponde ao

cone exterior (macho) e ao cone interior (fêmea), formando jogos de cones de redução cuja numeração completa é 2 - 1; 3 - 1; 3 - 2; 4 - 2; 4 - 3; 5 - 3; 5 - 4; 6 - 4; 6 - 5.

exemplo

1 O cone de redução 4 - 3 significa que a parte exterior é um cone-macho Nº 4 e a interior é um cone- fêmea Nº 3 (fig. 5).

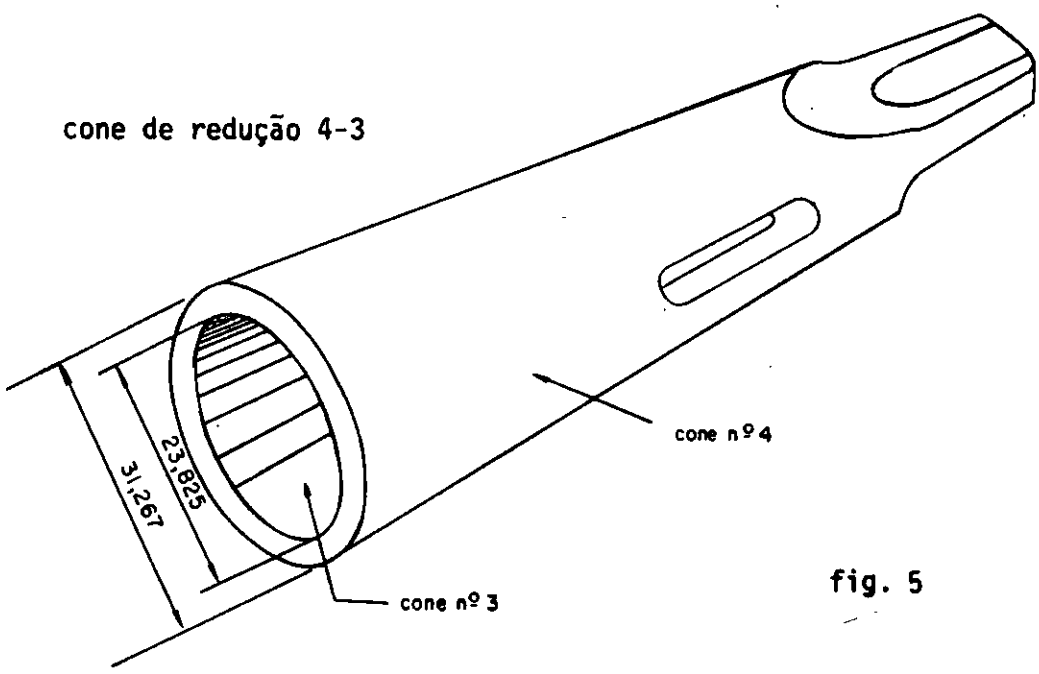


fig. 5

CONDIÇÕES DE USO

Os cones devem estar retificados e sem rebarbas para possibilitar um ajuste correto.

São ferramentas de corte, de forma cilíndrica, com canais retos ou helicoidais, temperadas, terminam em ponta cônica e são afiadas com um ângulo determinado. São utilizadas para fazer furos cilíndricos nos diversos materiais.

Os tipos mais usados são as brocas helicoidais (figs. 1 e 2).

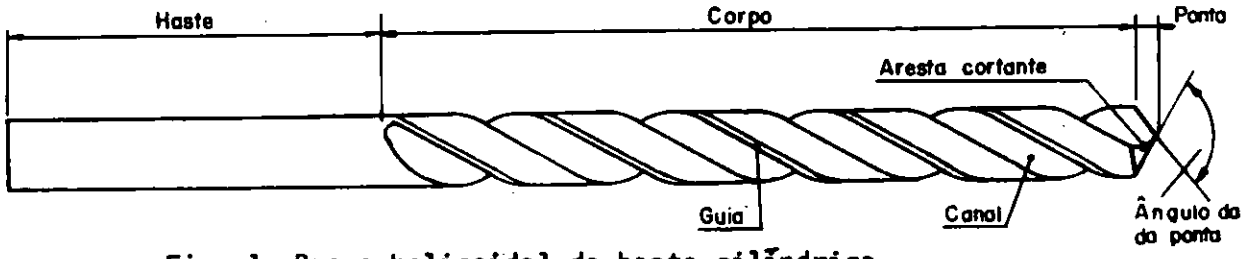


Fig. 1 Broca helicoidal de haste cilíndrica.

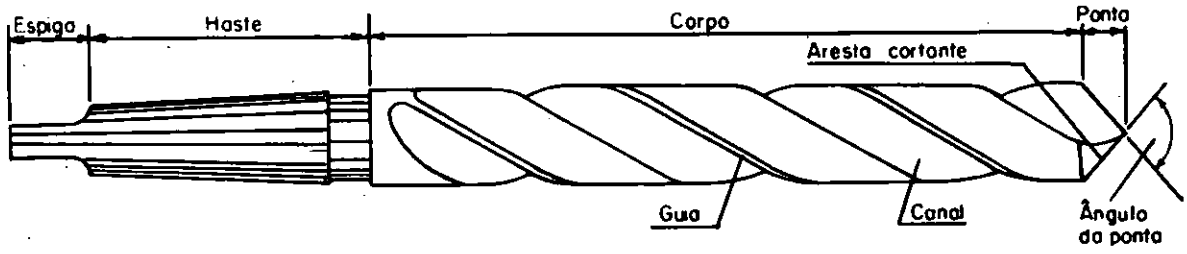


Fig. 2 Broca helicoidal de haste cônica.

CARACTERÍSTICAS - as brocas se caracterizam pela medida do diâmetro, forma da haste e material de fabricação.

MATERIAL DA BROCA - é fabricada, em geral, de aço ao carbono. As brocas de aço rápido são utilizadas para trabalhos que exigem altas velocidades de corte. Estas brocas oferecem maior resistência ao desgaste e ao calor, sendo, portanto, mais econômicas que as de aço ao carbono, cujo emprêgo tende a diminuir na indústria.

TIPOS E NOMENCLATURA - as figuras 1 e 2 apresentam dois tipos dos mais usados que sòmente se diferenciam na construção da haste.

As brocas de haste cilíndrica se utilizam prêsas em um mandril e se fabricam geralmente com diâmetro máximo, na haste, até 1/2".

As brocas de diâmetros maiores que 1/2" utilizam haste cônica para serem montadas diretamente no eixo das máquinas; isto permite prender, com maior firmeza, estas brocas que devem suportar grandes esforços no corte.

O ângulo da ponta da broca varia de acôrdo com o material a furar.

A tabela seguinte indica os ângulos recomendáveis para os materiais mais comuns.

ÂNGULO	MATERIAL
118º	Aço Macio (Fig. 3)
150º	Aço Duro
125º	Aço Forjado
100º	Cobre e Alumínio
90º	Ferro fundido e ligas leves
60º	Plásticos, Fibras e Madeiras

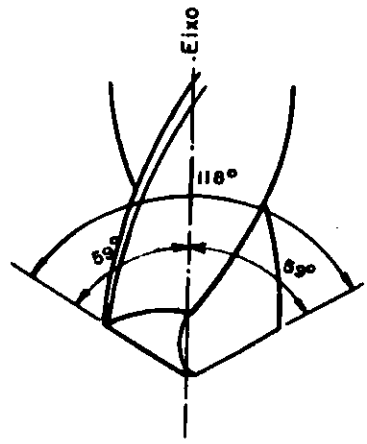


Fig. 3

As arestas de corte devem ter o mesmo comprimento (fig. 4).
O ângulo de folga ou incidência deve ter de 9º a 15º (fig. 5).

Nestas condições, dá-se melhor penetração da broca no material.

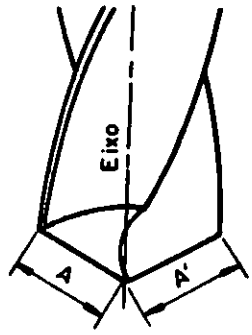


Fig. 4

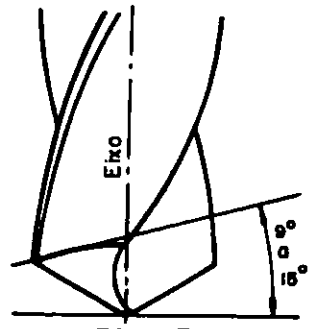


Fig. 5

OUTROS TIPOS DE BROCAS

Broca de centrar - esta broca permite fazer os furos de centro nas peças que vão ser torneadas, fresadas ou retificadas entre-pontas (figs. 6 e 7).

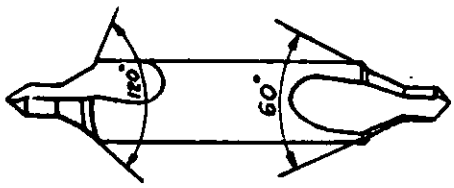


Fig. 6

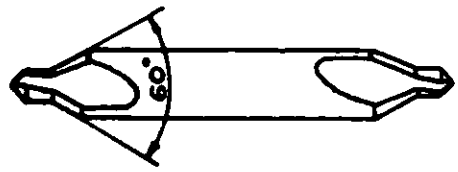


Fig. 7

BROCAS COM ORIFÍCIOS PARA FLUIDO DE CORTE - são usadas para produção contínua e em alta velocidade, que exige abundante lubrificação, principalmente em furos profundos (figs. 8 e 9).

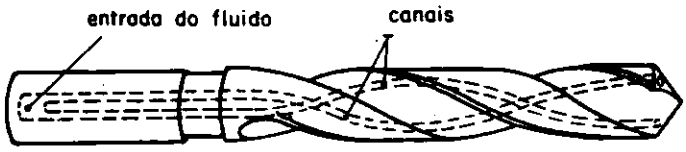


Fig. 8

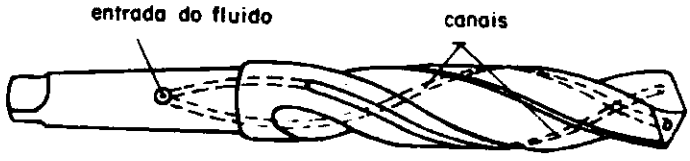


Fig. 9

O fluido de corte é injetado sob alta pressão. No caso do ferro fundido e dos metais não ferrosos, aproveitam-se os canais para injetar ar comprimido, que expele os cavacos e a sujeira.

BROCAS DE CANAIS RETOS E BROCAS "CANHÃO" - a broca da fig. 10 apresenta dois canais retilíneos e é usada especialmente para furar bronze e latão.

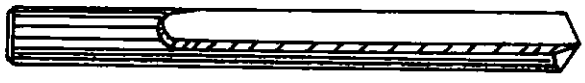


Fig. 10

Fig. 11

A da fig. 11, broca "canhão", tem um corpo semi-cilíndrico com uma só aresta de corte. É própria para furos profundos e de pequenos diâmetros, pois, além de serem mais robustas do que as brocas helicoidais, utilizam o próprio furo como guia.

BROCAS MÚLTIPLAS OU ESCALONADAS - são empregadas em trabalhos de grande produção industrial seriada (figs. 12 e 13).

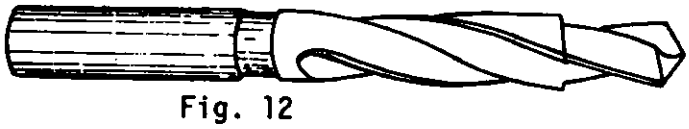


Fig. 12

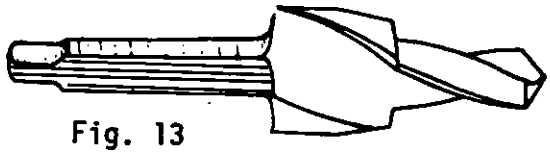


Fig. 13

Servem para executar, numa mesma operação, os furos e os rebaixos respectivos.

condições de uso - as brocas, para serem utilizadas com rendimento, devem estar bem afiadas, a haste em boas condições e bem fixadas.

conservação - é necessário evitar quedas, choques, limpá-las após o seu uso e guardá-las em lugar apropriado, para proteger seus gumes.

CBC	INFORMAÇÃO TECNOLOGICA: PAQUIMETRO (NOMENCLATURA, LEITURA EM DÉCIMOS DE MILÍMETROS)	REFER.: F I T.019	1/4
		COD. LOCAL:	

É um instrumento para medir comprimentos (fig. 1) que permite leituras de fração de milímetros e de polegada, através de uma escala chamada Vernier ou Nônio (fig. 2).

Utiliza-se para fazer medição, com rapidez, em peças cujo grau de precisão é aproximado até 0,02 milímetros, 1/128" ou 0,001".

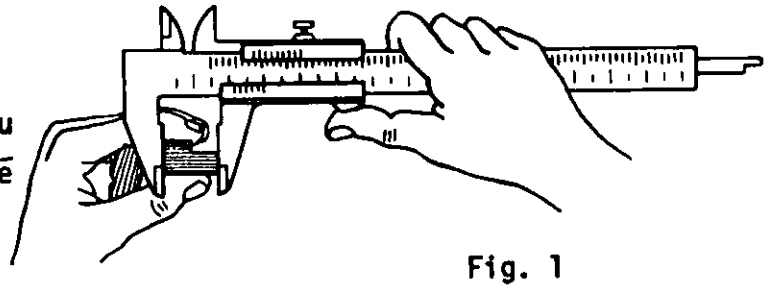


Fig. 1

NOMENCLATURA

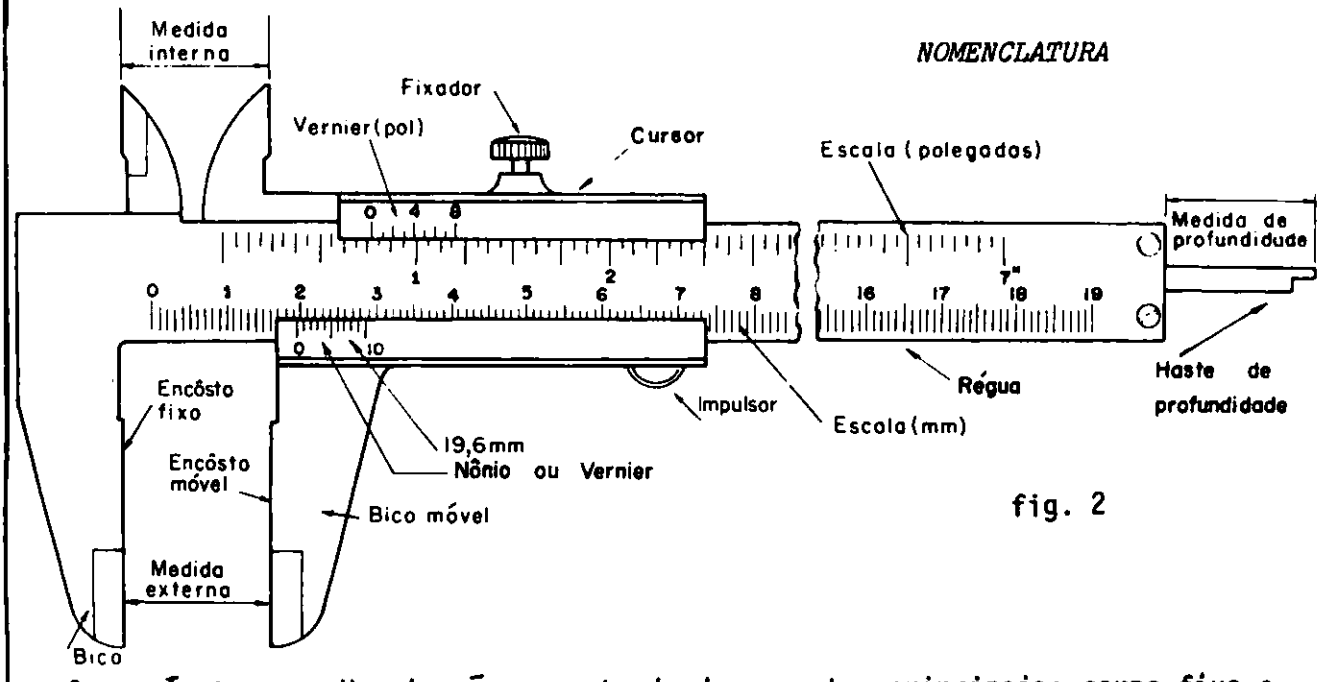


fig. 2

O paquímetro com Vernier é composto de duas partes principais: corpo fixo e corpo móvel (cursor). Estas partes são constituídas por:

CORPO FIXO (fig. 3).

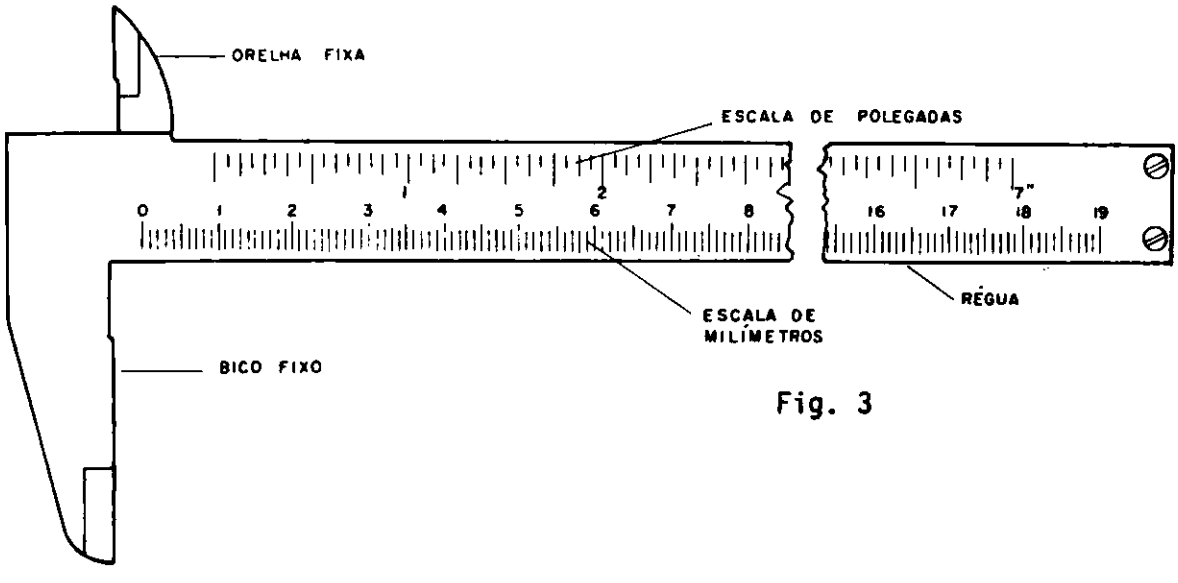


Fig. 3

Régua graduada nos sistemas métrico e inglês.

Bico fixo com encôsto de contato com a peça, para medir externamente.

Orelha fixa parte fixa de contato com a peça para medir interno.

CORPO MÓVEL (cursor) fig. 4.

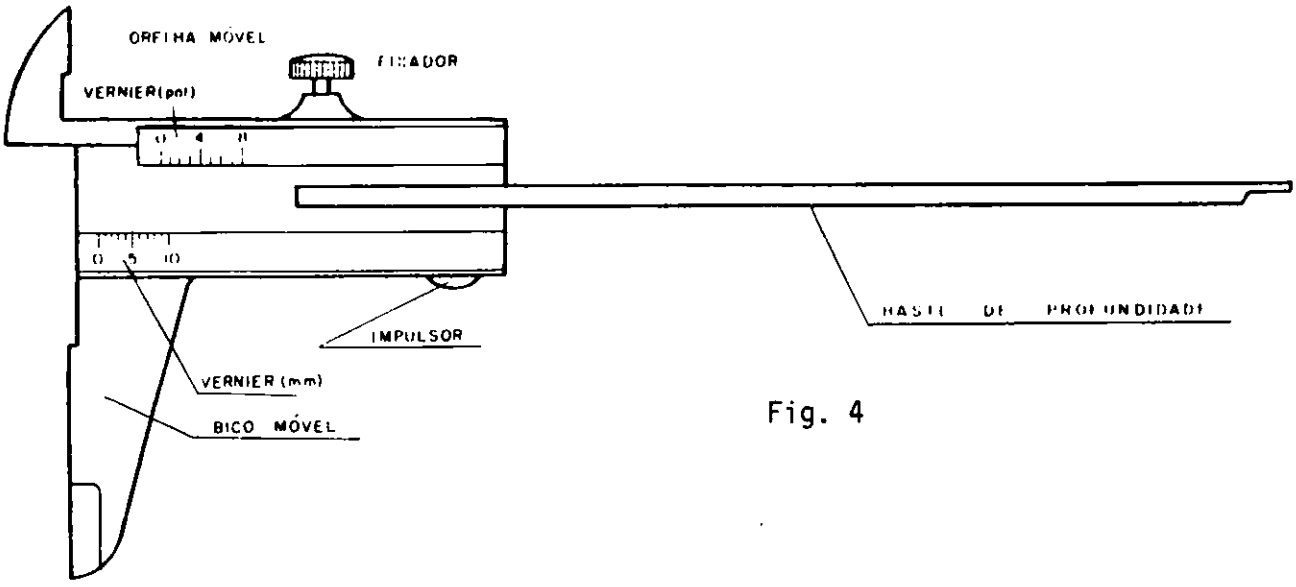


Fig. 4

Vernier escala métrica de 9 milímetros de comprimento (aprox. 0,1mm) e escala em polegada com 8 divisões (aprox. $\frac{1"}{128}$).

Bico móvel com encôsto de contato com a peça, para medir externamente.

Orelha móvel parte móvel de contato com a peça a medir internamente.

Haste de profundidade está unida ao cursor e serve para tomar medidas de profundidade.

Parafuso fixador tem a finalidade de fixar o cursor e atua sôbre uma mola.

Mola pequena lâmina que atua eliminando as folgas do cursor.

Impulsor serve de apoio para o dedo polegar para movimentar o cursor.

LEITURA EM DÉCIMOS DE MILÍMETRO

O VERNIER de 0,1mm tem um comprimento total de 9 milímetros e está dividido em 10 partes iguais (fig. 5). Então, cada divisão do vernier vale: 9mm ÷ 10 = 0,9mm. Portanto, cada divisão do vernier é 0,1 menor do que cada divisão da escala.

Resulta que, a partir de traços em coincidência (como mostra a fig. 5), os primeiros traços do vernier e da escala se distanciam de 0,1mm; os segundos traços se distanciam de 0,2mm; os terceiros traços se distanciam de 0,3mm; e assim por diante.

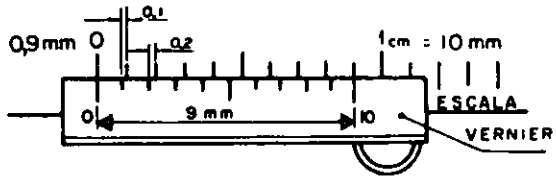


Fig. 5 Vernier de 0,1mm (Graduações ampliadas).

A partir DA COINCIDÊNCIA DE TRAÇOS do vernier e da escala, uma divisão do vernier dá 0,1mm de aproximação, duas divisões dão 0,2mm de aproximação, três divisões dão 0,3mm de aproximação, e assim por diante.

PARA EFETUAR A LEITURA lêem-se, NA ESCALA, os milímetros inteiros ATÉ ANTES DO "ZERO" DO VERNIER (na fig. 6 : 19 mm). Depois, contam-se os traços do VERNIER ATÉ O QUE COINCIDE COM UM TRAÇO DA ESCALA (na fig. 6 : 6º traço), para obter os décimos de milímetros. Exemplo da leitura na fig. 2 : 19,6 mm.

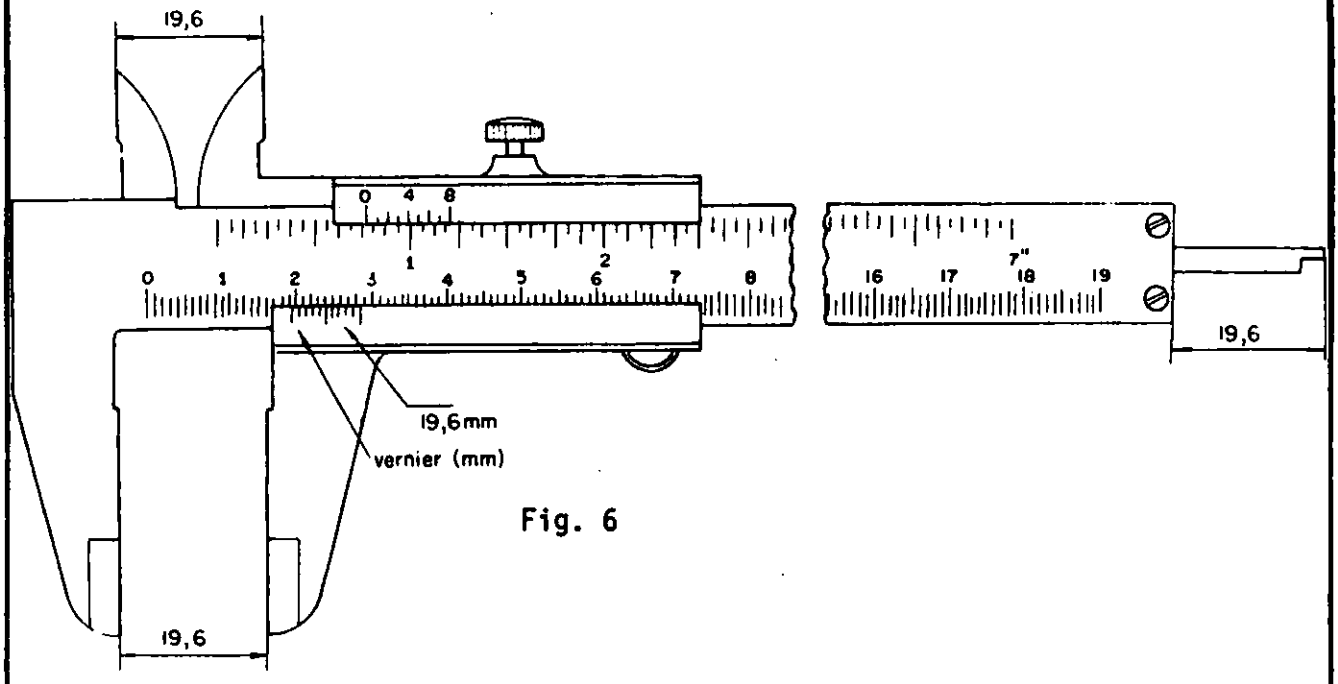


Fig. 6

Na figura 7, a leitura é 59,4mm, porque o 59 da escala está antes do "zero" do vernier e a coincidência se dá no 4º traço do vernier.

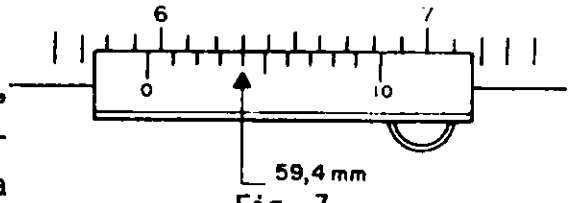


Fig. 7 (Graduações ampliadas).

Na figura 8, a leitura é 1,3mm, porque o 1 (milímetro) da escala está antes do "zero" do vernier e a coincidência se dá no 3º traço do mesmo.

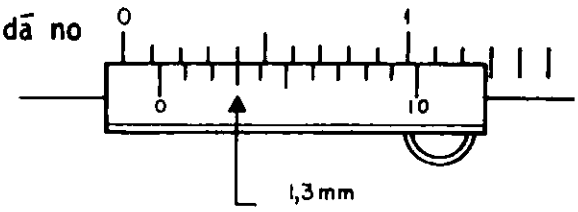


Fig. 8

Outros exemplos: (figs. 9, 10 e 11).

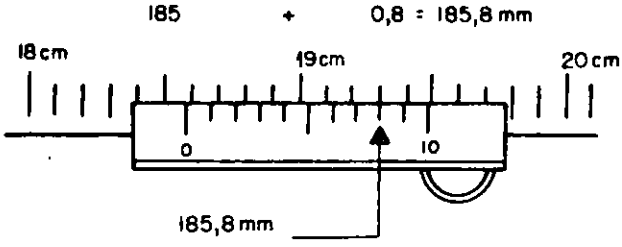


Fig. 9

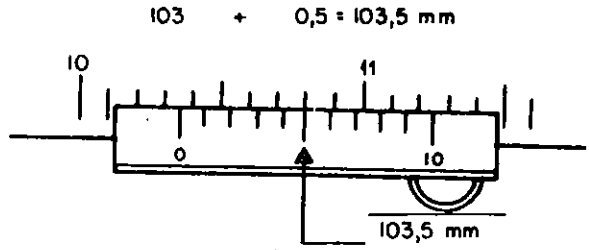


Fig. 10

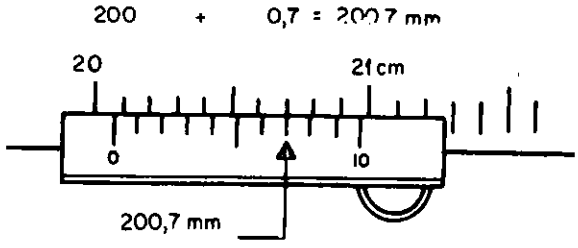


Fig. 11

VOCABULÁRIO TÉCNICO

BICOS garras externas, encôsto externo, faces, pernas, haste.

ORELHA garras internas, encôsto interno, haste.

Velocidade de corte (Vc), na furadeira, é a velocidade que terá um ponto na periferia da broca, ao girar, durante o corte. Expressa-se em metros por minuto e os diferentes vâlores se obtêm variando o número de rotações por minuto da árvore da furadeira.
No caso das brocas, a velocidade de corte depende:

do material a furar;
do material da broca;
do diâmetro da broca.

Avanço de corte da broca é a penetração, em cada volta, que esta realiza no material. Expressa-se comumente em milímetros por volta (mm/v).
Na tabela seguinte, indicam-se os valôres médios de velocidade e avanço de corte das brocas de distintos diâmetros, para os materiais usuais.

Esta tabela apresenta valôres para serem utilizados sômente quando se usam brocas de aço rápido. Usando brocas de aço ao carbono, os valôres devem ser reduzidos a metade.

OBSERVAÇÃO

As velocidades de corte e avanço foram extraídas dos livros "Manual del Taller Mecânico" de Colvin-Stanley Ed. Labor. e Alrededor de Las Máquinas-Herramientas de Gerling Ed. Reverté S/A.

VELOCIDADE E AVANÇO PARA BROCAS DE AÇO RÁPIDO

Material		Aço 0,20 a 0,30%C (macio) e Bronze	Aço 0,30 a 0,40%C (meio macio)	Aço 0,40 a 0,50%C (meio duro) Ferro Fundido	Ferro fundido (duro)	Ferro Fundido (macio)	Cobre	Latão	Alumínio
Veloc.corte (m/min)		35	25	22	18	32	50	65	100
Ø da broca (mm)	Avanço (mm/V)	Rotações por minuto (rpm)							
1	0,06	11140	7950	7003	5730	10186	15900	20670	31800
2	0,08	5570	3975	3502	2865	5093	7950	10335	15900
3	0,10	3713	2650	2334	1910	3396	5300	6890	10600
4	0,11	2785	1988	1751	1433	2547	3975	5167	7950
5	0,13	2228	1590	1401	1146	2037	3180	4134	6360
6	0,14	1857	1325	1167	955	1698	2650	3445	5300
7	0,16	1591	1136	1000	819	1455	2271	2953	4542
8	0,18	1392	994	875	716	1273	1987	2583	3975
9	0,19	1238	883	778	637	1132	1767	2298	3534
10	0,20	1114	795	700	573	1019	1590	2067	3180
12	0,24	928	663	584	478	849	1325	1723	2650
14	0,26	796	568	500	409	728	1136	1476	2272
16	0,28	696	497	438	358	637	994	1292	1988
18	0,29	619	442	389	318	566	883	1148	1766
20	0,30	557	398	350	287	509	795	1034	1590
22	0,33	506	361	318	260	463	723	940	1446
24	0,34	464	331	292	239	424	663	861	1326
26	0,36	428	306	269	220	392	612	795	1224
28	0,38	398	284	250	205	364	568	738	1136
30	0,38	371	265	233	191	340	530	689	1060
35	0,38	318	227	200	164	291	454	591	908
40	0,38	279	199	175	143	255	398	517	796
45	0,38	248	177	156	127	226	353	459	706
50	0,38	223	159	140	115	204	318	413	636

CBC

INFORMAÇÃO TECNOLOGICA:

FLUIDOS DE CORTE

REFER.: F I T.021 | 1/2

COD. LOCAL:

Os fluidos de corte usam-se para atuar como refrigerante da ferramenta e da peça (fig. 1), como lubrificante da ferramenta para obter-se maior durabilidade do gume e para conseguir melhor acabamento de superfície nos trabalhos a serem executados. Geralmente, empregam-se os seguintes líquidos como fluidos de corte:

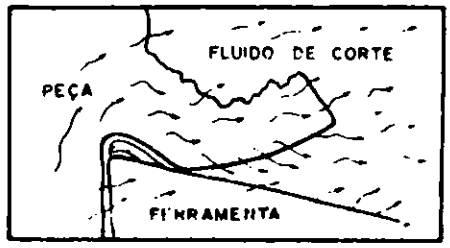


Fig. 1

Óleos de corte - são óleos minerais aos quais se adicionam compostos químicos. São usados como se apresentam comercialmente.

Soluções de corte - são misturas de água e outros elementos com óleo solúvel, enxôfre, bórax etc. Geralmente, devem ser preparados.

O fluido de corte mais utilizado é uma mistura, de aspecto leitoso, contendo ÁGUA (como refrigerante) e 5 a 10% de ÓLEO SOLÚVEL (como lubrificante).

A seguir, figura uma tabela, que contém os fluidos de corte recomendados de acôrdo com o trabalho a ser executado.

MATERIAL A TRABALHAR	TIPO DE TRABALHO						
						ROSCAR	
	Tornear	Furar	Fresar	Aplainar	Retificar	c/ponta de fer.	c/machos ou tarr.
Aço ao carbono 0,18 a 0,30%C	1 2	2	2	2	10	2 8	8
Aço ao carbono 0,30 a 0,60%C	3	3	3	3	10	3 9	8
Aço ao carbono acima de 0,60%C-Aço-liga	3	3	3	3	10	3 4	8
Aços inoxidáveis	3	3 13	3	3	12	6	7
Ferro fundido	1	1	1	1	10	9	8
Alumínio e suas ligas	5 7	7	7	7	11	7	7
Bronze e latão	1 2	2	2	1	11	1 8	8
Cobre	1	7	2	2	11	4	7

1	A sêco	8	Óleo mineral com 1% de enxôfre em pó
2	Água com 5% de óleo solúvel	9	Óleo mineral com 5% de enxôfre em pó
3	Água com 8% de óleo solúvel	10	Água c/1% de carbonato de sódio, 1% de bórax e 0,5% de óleo mineral
4	Óleo mineral com 12% de gordura animal	11	Água com 1% de carbonato de sódio e 1% de bórax
5	Querosene	12	Água com 1% de carbonato de sódio e 0,5% de óleo mineral
6	Gordura animal com 30% de alvaiade	13	Aguarraz, 40% - Enxôfre 30% - Alvaiade 30%
7	Querosene com 30% de óleo mineral		

PRECAUÇÃO

PARA EVITAR INFECÇÕES DE PELE O OPERADOR DEVE APÓS O TRABALHO LAVAR COM ÁGUA E SABÃO AS PARTES DO CORPO ATINGIDOS PELO FLUIDO DE CORTE. ALGUNS FLUIDOS DE CORTE CONTÊM SUBSTÂNCIAS QUE FAZEM MAL À PELE.

ΦΦΦΦΦΦΦΦΦΦΦΦΦΦΦΦΦΦΦΦΦΦΦΦΦΦΦΦΦΦΦΦΦΦΦΦΦΦΦΦΦΦΦΦΦΦΦΦΦΦΦΦΦΦΦΦΦΦΦΦΦΦΦ

RESUMO

FLUIDOS DE CORTE

Servem para:

refrigerar a peça e a ferramenta
lubrificar o corte
melhorar a qualidade da superfície dos trabalhos

Tipos mais usados

óleos de corte: são encontrados prontos.

soluções: a serem preparadas. A mais usada é o óleo solúvel.

PRECAUÇÃO

AS PARTES DO CORPO ATINGIDOS PELO FLUIDO DE CORTE DEVEM SER LAVADAS COM ÁGUA E SABÃO, PARA EVITAR INFECÇÕES DA PELE.

É um instrumento formado por uma base geralmente de ferro fundido ou aço ao carbono e uma haste cilíndrica ou retangular, sôbre a qual desliza um suporte-corrediça com um riscador.
A haste e o suporte-corrediça são de aço ao carbono.
Existem graminhos de precisão que possuem escala graduada e nônio.
O graminho serve para traçar e controlar peças, assim como para centragem de peças nas máquinas-ferramentas (figs. 1, 2, 3 e 4).

TIPOS

Graminho simples (fig. 1).
Sua base é construída em ferro fundido, rebaixada na face de contato, para diminuir o atrito sôbre a mesa de traçagem, mesa de máquinas ou mesa de contrôle. Possui uma haste cilíndrica de aço ao carbono,um cursor com parafuso de fixação e uma agulha de aço temperado.

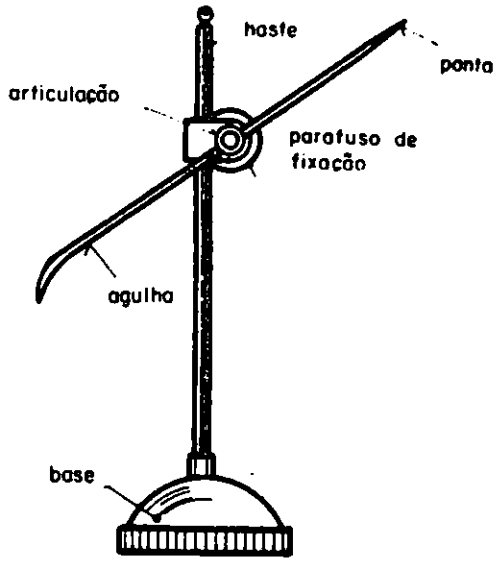


Fig. 1

Graminho com articulação (fig. 2).
Sua base pode ser de aço ao carbono ou ferro fundido, possuindo uma ranhura em V na face de contato para melhor adaptação sôbre barramentos de tornos e para reduzir o atrito sôbre a mesa de traçagem.
Possui também um cursor e uma haste cilíndrica sustentada por um parafuso de fixação, alojado em uma peça que pode move-se em redor de um eixo, quando acionada pelo parafuso de regulagem. Esse movimento permite variar de forma precisa a ponta da agulha.

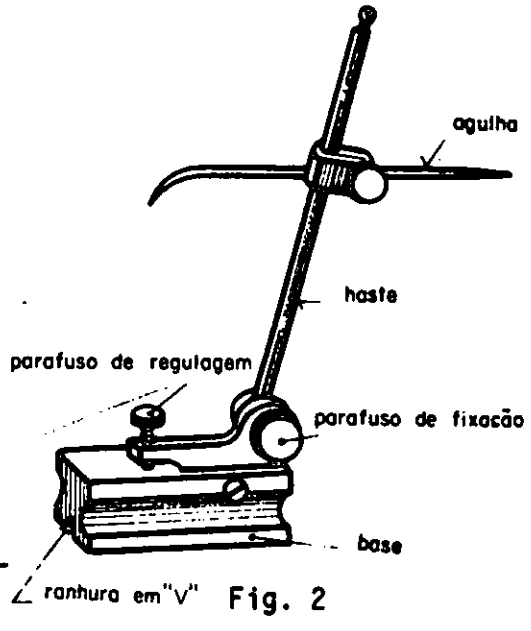


Fig. 2

Graminho com escala e nônio (fig. 3).

É constituído de uma base de ferro fundido, uma haste cilíndrica de aço ao carbono e uma régua graduada em milímetros. Esta régua move-se para cima e para baixo e também gira em tôrno da coluna. Possui, além disso, um cursor movido por um pinhão e cremalheira, um cursor com nônio com aproximação de 0,1 milímetro e um riscador de 8 milímetros de diâmetro, de aço, com sua ponta temperada.

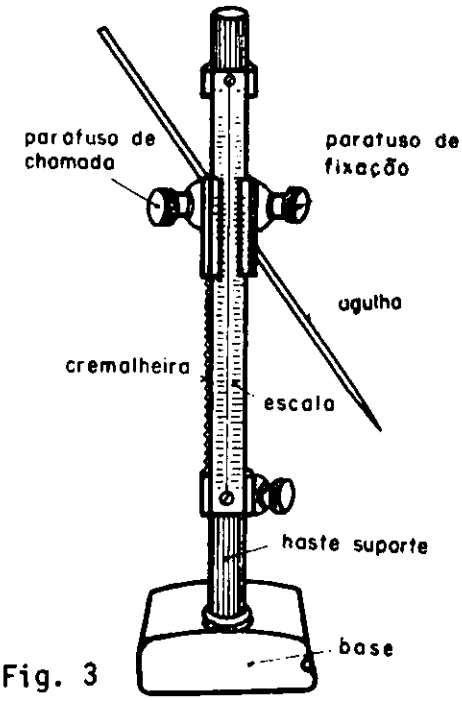


Fig. 3

Graminho traçador vertical (fig. 4).

Sua base, de aço ao carbono, é temperada, retificada, de precisão e fino acabamento. Possui, também, uma escala em milímetros, uma haste retangular, com perpendicularidade de precisão, um cursor com aproximação de 0,02mm, um mecanismo de ajuste mecânico e um riscador com ponta de metal duro.

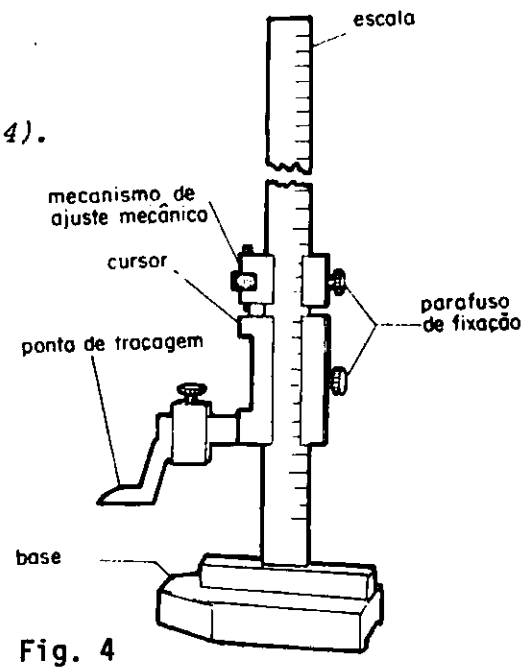


Fig. 4

CONDIÇÕES DE USO

As pontas devem ser bem afiladas e protegidas com rôlha.

CONSERVAÇÃO

Após o uso, deve-se limpar o graminho e untá-lo com uma leve camada de vaselina ou óleo.

BLOCO PRISMÁTICO

É um utensílio fabricado comumente de aço ou ferro fundido, usinado em forma de prisma, com rasgos paralelos e em V, donde se originou seu nome. O bloco prismático, devido aos seus rasgos em forma de V, também é chamado bloco paralelo em V (figs. 5, 6, 7 e 8).

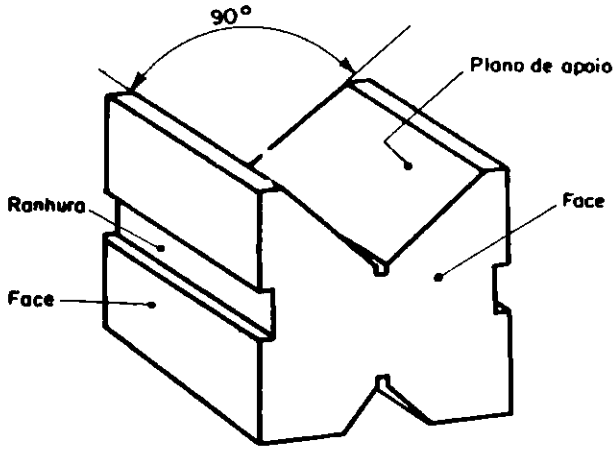


Fig. 5

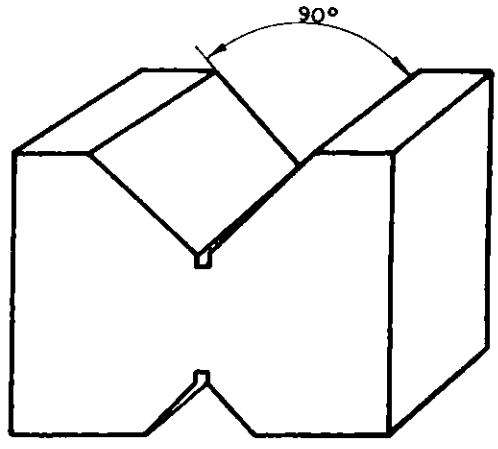


Fig. 6

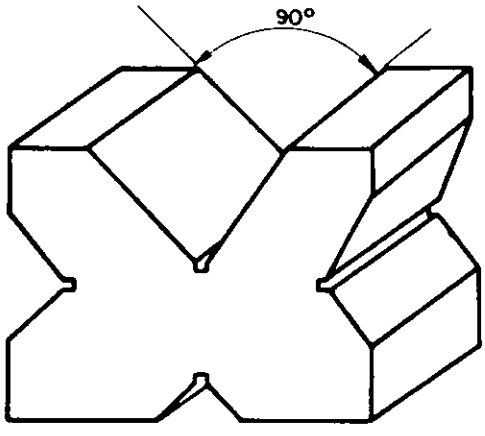


Fig. 7

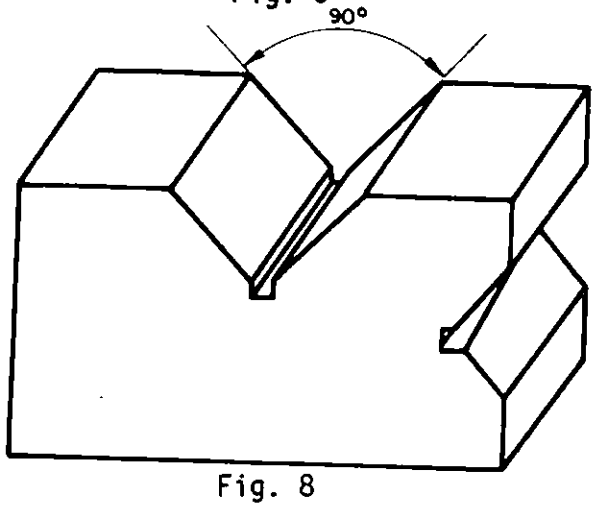


Fig. 8

Os rasgos laterais servem para encaixe de um grampo especial com o arco forjado na largura dos blocos; êste grampo sòmente é usado em casos de fixação de peças sôbre os mesmos (fig. 9).

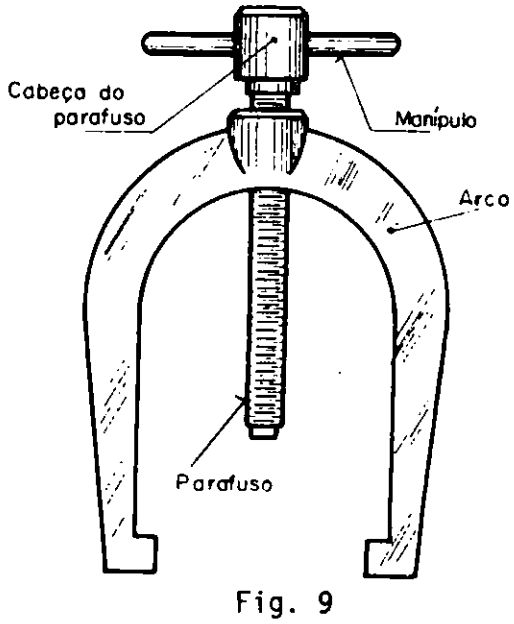


Fig. 9

Os blocos prismáticos são utilizados para darem um apoio estável às peças, geralmente cilíndricas, facilitando assim a execução de várias operações, principalmente a de traçados de peças (figs. 10, 11 e 12).

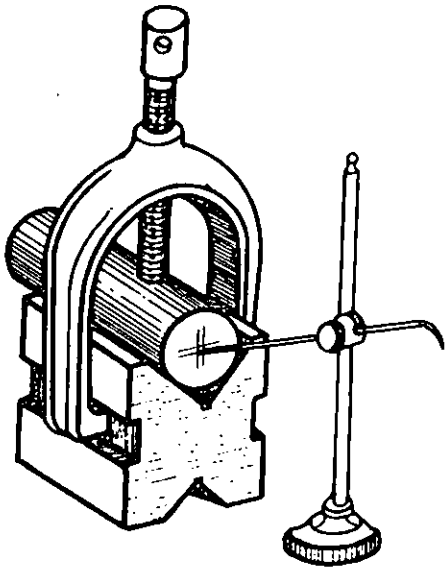


Fig. 10

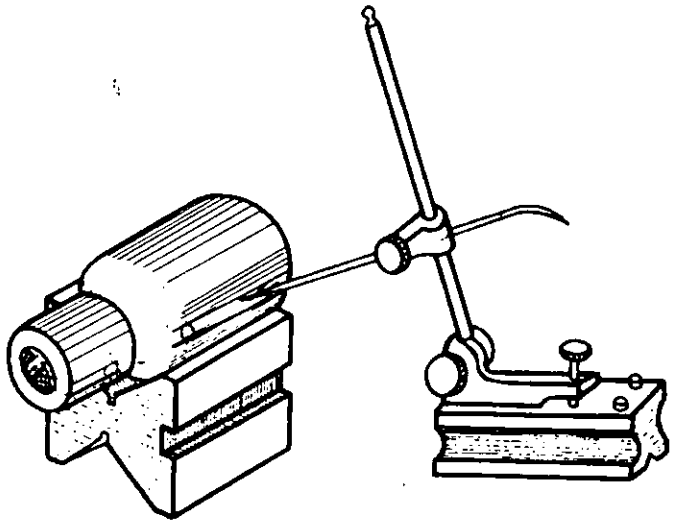


Fig. 11

Características

Os de aço são temperados e retificados, enquanto os de ferro fundido são apenas retificados. Seus tamanhos são variáveis; porém, os mais comuns têm 2"(50,8mm) e $1\frac{1}{2}$" (38mm).

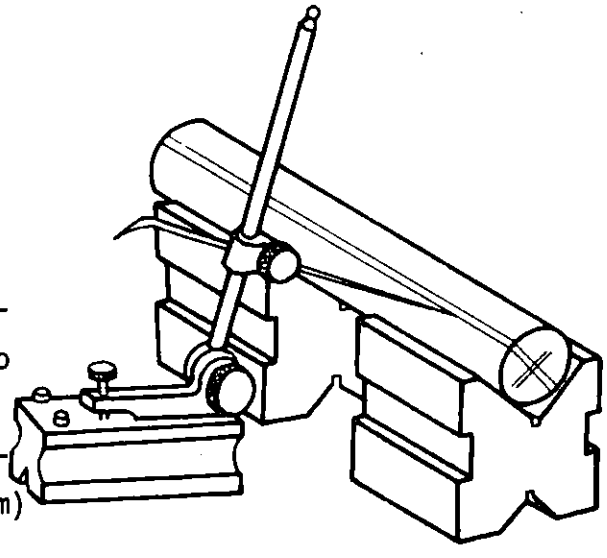


Fig. 12

Os blocos para serem usados devem ter suas faces completamente planas e paralelas e devem ser mantidas em lugares livres de choques e de contactos com outras ferramentas que possam causar deformações.

É um instrumento de alta precisão que permite medir espessuras com aproximação até 0,001mm e 0,0001" (fig. 1).

NOMENCLATURA

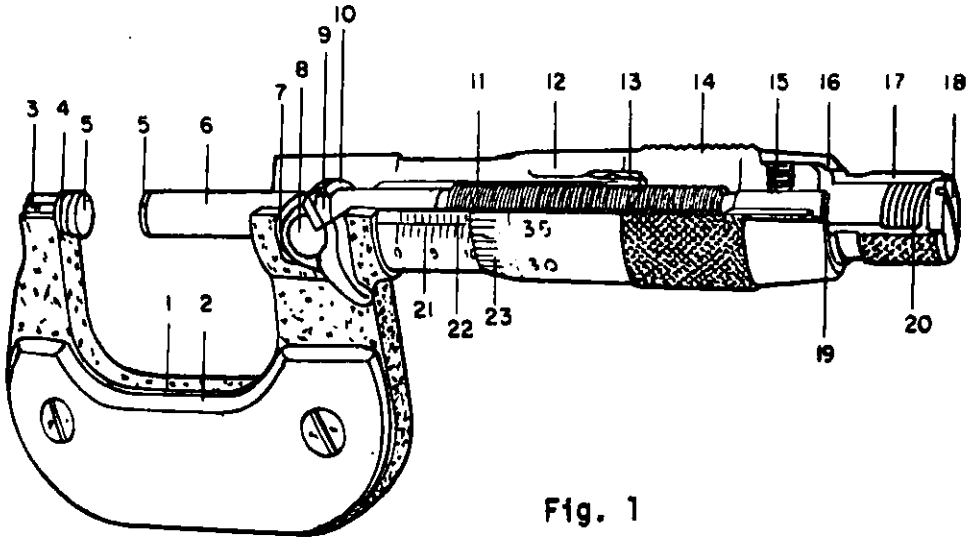


Fig. 1

NOMENCLATURA

1	Arco	13	Porca de regulagem
2	Plaqueta de isolamento	14	Tambor de medição
3	Pino de fecho	15	Parafuso de fixação e regulagem
4	Ponta fixa (bigorna)	16	Tampa
5	Placa de metal duro	17	Capa da fricção
6	Ponta móvel	18	Parafuso da fricção
7	Alavanca da trava	19	Anel elástico
8	Parafuso da trava	20	Mola da fricção
9	Mola de lâmina	21	Escala em mm
10	Bucha da trava	22	Escala 0,5 mm
11	Parafuso micrométrico	23	Escala 0,01 mm
12	Cilindro com escala		

CONSTRUÇÃO

Requerem maior atenção, na construção do micrômetro, o arco, o parafuso micrométrico e as pontas de medição.

O *Arco* é construído de aço especial, tratado térmicamente, a fim de eliminar as tensões; é munido de placas isolantes para evitar a dilatação pelo calor das mãos.

O *Parafuso micrométrico* garante a precisão do micrômetro. Por isso, é usinado com alta precisão em material apropriado, como aço-liga e aço inoxidável, temperado, para atingir uma dureza capaz de evitar, em grande parte, o desgaste durante o uso.

A *Ponta fixa* é construída também de aço-liga ou aço inoxidável e prêsa diretamente no arco. A *Ponta móvel* é o prolongamento do parafuso micrométrico. As faces de contacto são endurecidas por

processos diversos para evitar o desgaste rápido das mesmas.

Nos micrômetros modernos (fig. 1), os extremos dessas pontas são calçados com placas de metal duro, garantindo, assim, por mais tempo, a precisão do micrômetro.

CARACTERÍSTICAS

Os micrômetros se caracterizam:

1 *pela capacidade* - variam de 0 a 1.500mm, geralmente, sendo que os modelos menores, de 0 a 300mm, são escalonados em 25mm (ou equivalente em polegadas, de 1 em 1", até 12"). Estes possuem arco inteiriço, enquanto que micrômetros maiores possuem arco perfurado ou, então, constituído de tubos soldados, conseguindo, assim, um mínimo de pêso sem afetar a rigidez;

2 *pela aproximação de leitura* - podem ser de 0,01mm e 0,001mm ou 0,001" e 0,0001".

CONDIÇÕES DE USO

Para ser usado, é necessário que o micrômetro esteja perfeitamente ajustado e aferido com um padrão.
O micrômetro deve ser manejado com todo o cuidado, evitando-se quedas, choques e arranhaduras. Logo após o uso, deve ser limpo, lubrificado com vaselina e guardado em estôjo, em lugar próprio.

TIPOS

As figuras 2 a 7 mostram os principais tipos de micrômetro.

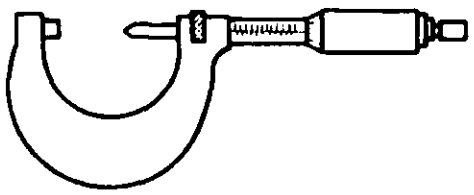


Fig. 2 Micrômetro para rôscas. As pontas da haste e do encôsto são substituíveis, conforme o tipo da rôsca.

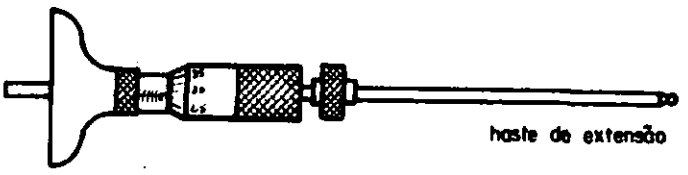


Fig. 3 Micrômetro de profundidade. Conforme a profundidade a medir, fazem-se os acréscimos necessários na haste por meio de outras varetas de comprimento calibrados, fornecidas com o micrômetro (hastes de extensão).

Fig. 4 Micrômetro de medidas internas, tubulares, de dois contatos. É fornecido com hastes, para aumento da capacidade de medição.

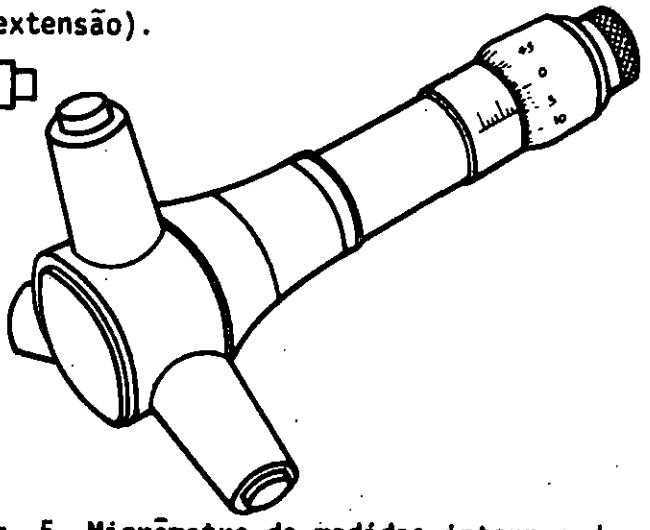


Fig. 5 Micrômetro de medidas internas de três contatos. É conhecido pela denominação de "Imicro". Facilita a colocação exata no centro e no alinhamento do furo. Possibilita a medição do diâmetro de furos em diversas profundidades. É de grande precisão.

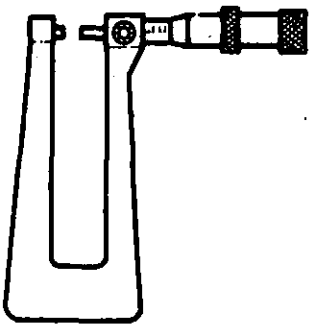
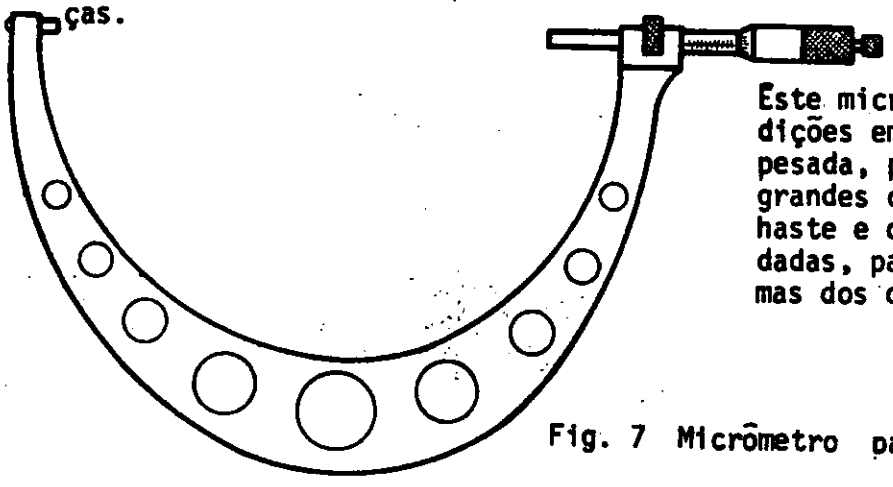


Fig. 6 Micrômetro de arco profundo. Serve para medições de espessura de bordas ou partes salientes das peças.



Este micrômetro é usado para medições em trabalhos de usinagem pesada, para medição de peças de grandes diâmetros. As pontas da haste e do encôsto podem ser mudadas, para dar as medidas próximas dos diâmetros a verificar.

Fig. 7 Micrômetro para grandes medições.

APLICAÇÕES

As figuras 8 a 14 mostram as principais aplicações do micrômetro.

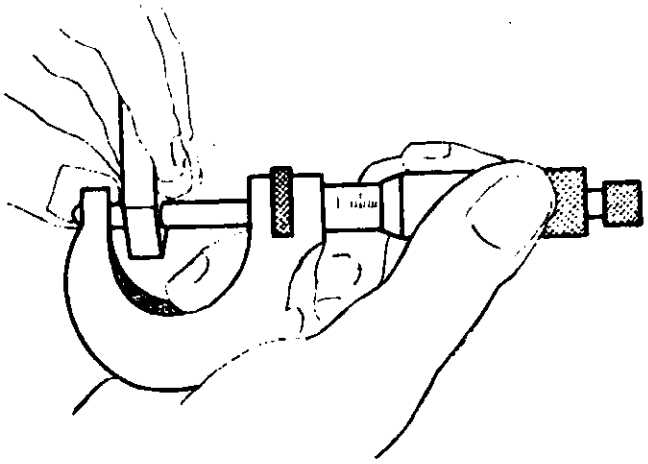


Fig. 8 Medição da espessura de um bloco.

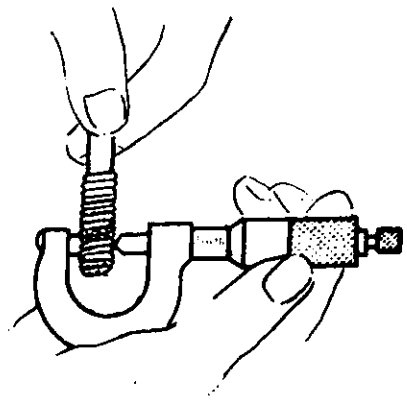


Fig. 9
Medição do diâmetro de uma rôsca.

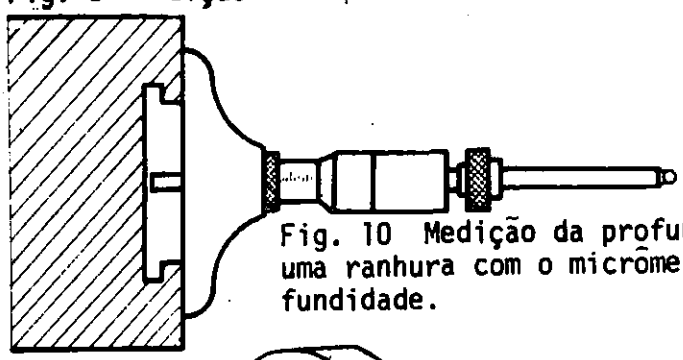


Fig. 10 Medição da profundidade de uma ranhura com o micrômetro de profundidade.

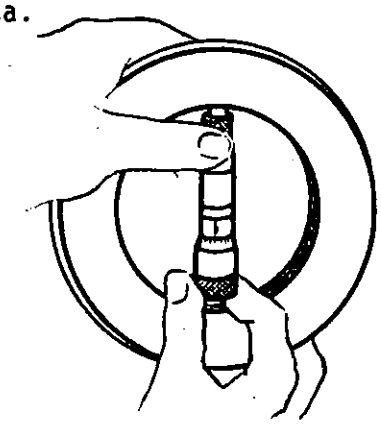


Fig. 11 Medição de um diâmetro com o micrômetro tubular.

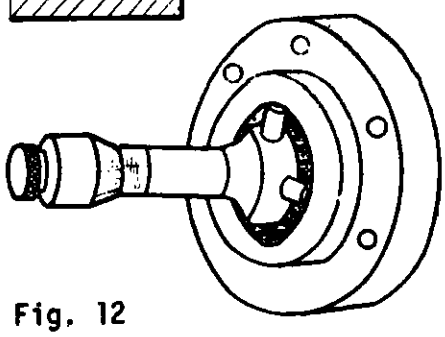


Fig. 12
Uso do "Imicro"(três contatos) na medição de um diâmetro interno.

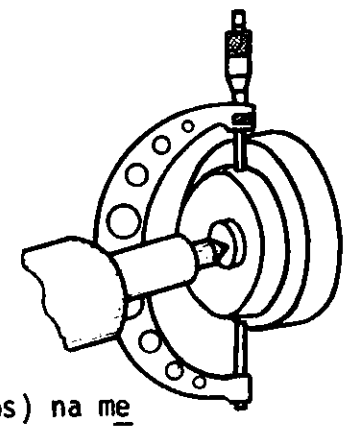


Fig. 13 Uso do micrômetro de grande capacidade para medir os diâmetros de uma peça montada num tôrno.

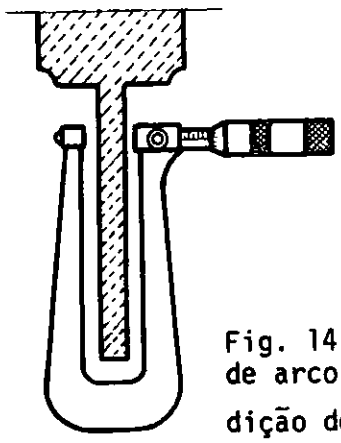


Fig. 14 Uso do micrômetro de arco profundo, numa medição de parte saliente.

Atualmente existe micrômetro interno (imicro) especial com a cabeça intercambiável, que pode ser adaptado para medir furos passantes, furos cegos, furos com ranhuras e pistas para rolamentos.

O goniômetro e um instrumento que mede ou verifica os ângulos mediante um eixo graduado em graus; compõe-se de uma régua móvel, que determina a posição com o traço de referência da base do corpo, e um fixador para fixação da régua no ângulo desejado (fig. 1).

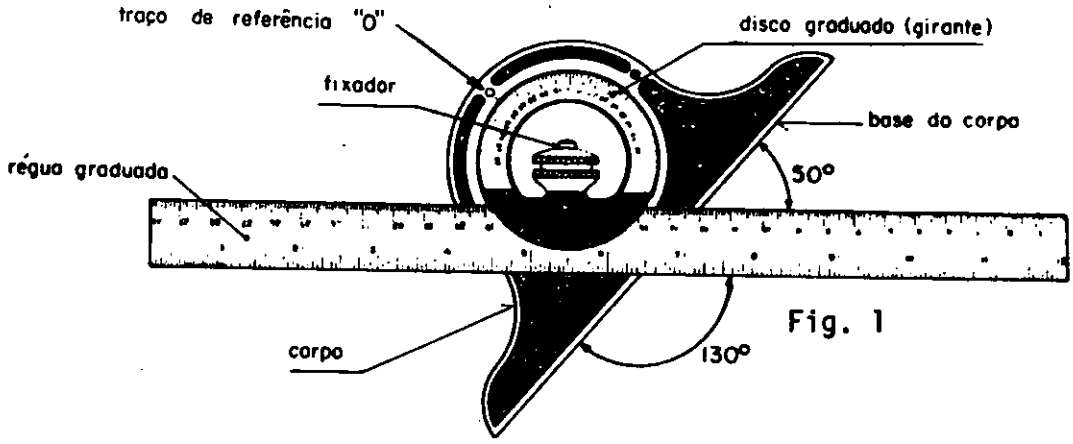


Fig. 1

UNIDADE DE MEDIDA DO GONIÔMETRO

O disco graduado do goniômetro pode apresentar uma circunferência graduada com 360°, ou uma semi-circunferência graduada com 180° ou ainda um quadrante graduado com 90°.

A unidade prática do ângulo é o GRAU. O grau se divide em 60 minutos de ângulo e o minuto se divide em 60 segundos de ângulo. Os símbolos usados são: grau (°), minuto (') e segundo ("). Assim 54°31'12" se lê: 54 graus, 31 minutos e 12 segundos.

Na figura 1 temos representado o goniômetro, que indica um ângulo de 50° ou o suplemento 130°.

GONIÔMETROS USUAIS

a) Para usos comuns, em casos de medidas angulares que não exijam extremo rigor, o instrumento indicado é o GONIÔMETRO SIMPLES (figuras 2. 3 e 4).

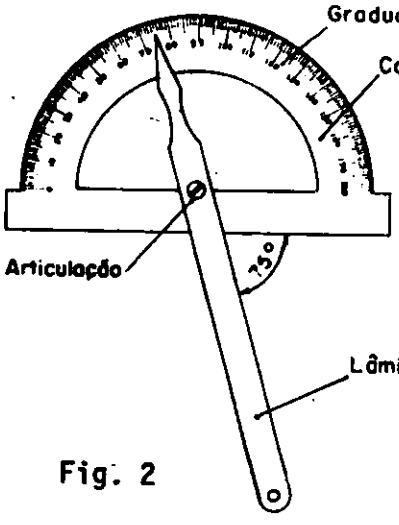


Fig. 2

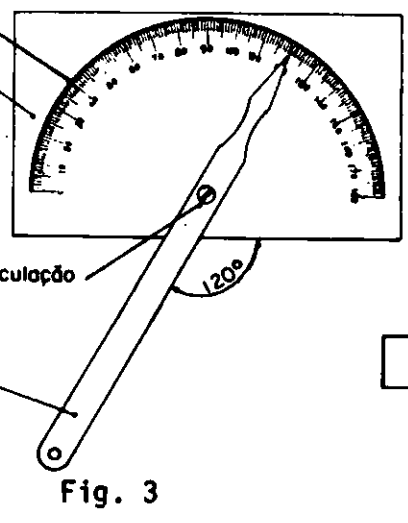


Fig. 3

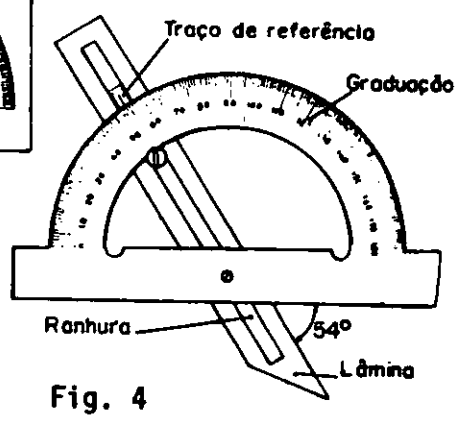


Fig. 4

No goniômetro indicado na fig. 4, a régua, além de girar na articulação, pode deslizar através da ranhura.

EXEMPLOS DE USOS DE GONIÔMETRO

As figs. 5 a 7 apresentam alguns casos.

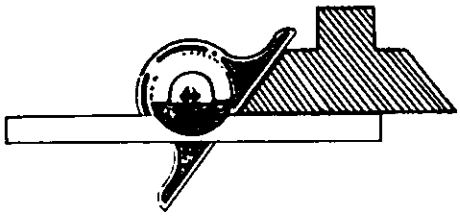


Fig. 5

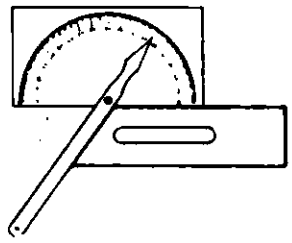


Fig. 6

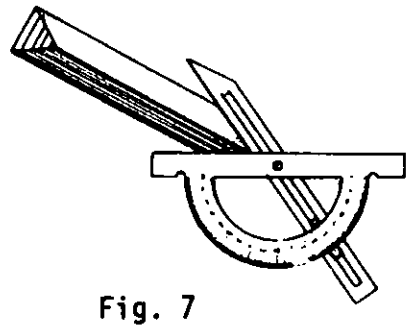


Fig. 7

b) Na figura 8 temos representado *um esquadro conjugado completo*, que possui um goniômetro e mais duas peças a serem usadas na régua:

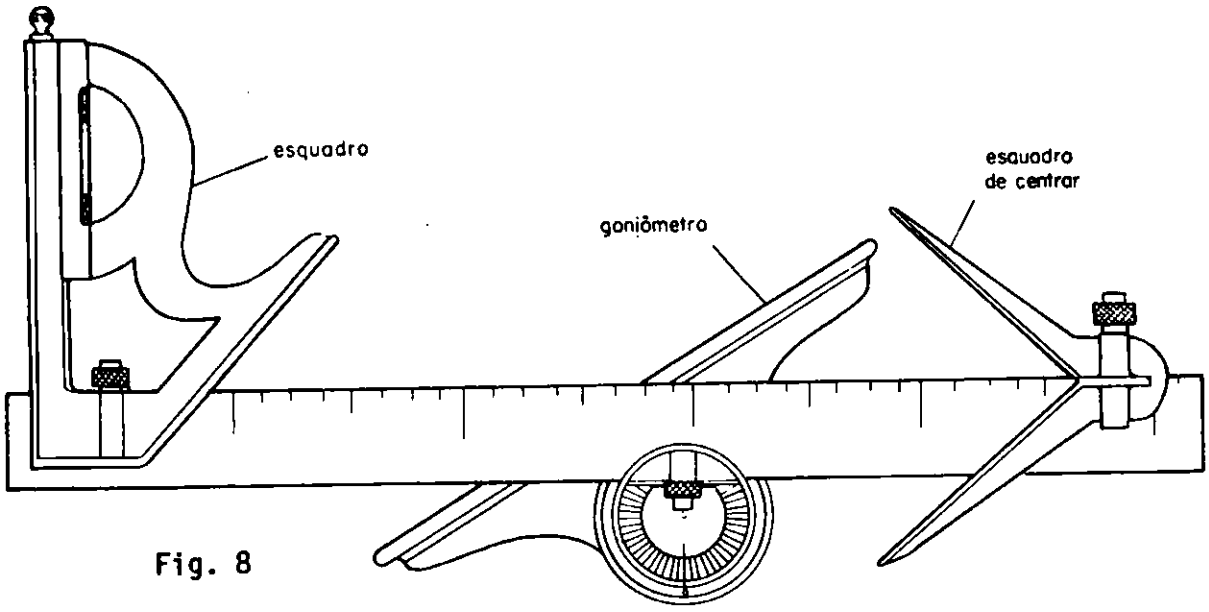


Fig. 8

o esquadro serve para esquadrejar partes externas e internas das peças;

o esquadro de centrar, para traçar linhas de centro em eixo;

o goniômetro, para medir ou verificar ângulos.

c) Na figura 9, temos um goniômetro de precisão.

O disco graduado e o esquadro formam uma só peça. O disco graduado apresenta quatro graduações de 0º a 90º. O articulador gira com o disco do Vernier e, em sua extremidade, há um ressalto adaptável à ranhura da régua. Estando fixado o articulador na ré-

gua, pode-se girá-la de modo a adaptá-la, com uma das bordas do esquadro, aos lados ou às faces do ângulo que se quer medir. A posição variável da régua em tôrno do disco graduado permite, pois, a medição de qualquer ângulo e o vernier nos dá a aproximação até 5 minutos de ângulo.

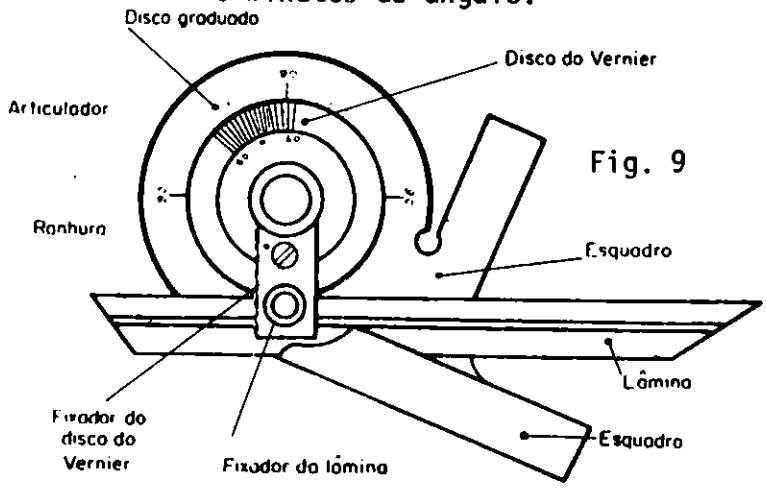


Fig. 9

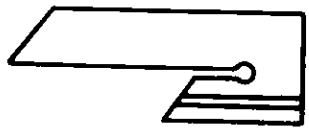


Fig. 10

A régua pequena da figura 10 é colocada em lugar da régua grande, em casos especiais de medições de ângulos.

CARACTERÍSTICAS DO BOM GONIÔMETRO

1 Ser de aço inoxidável.

2 Apresentar graduação uniforme, com traços bem finos e profundos.

3 Ter as peças componentes bem ajustadas.

4 O parafuso de articulação deve dar bom aperto e boa firmeza.

USOS DO GONIÔMETRO

As figs. 11 a 15 dão exemplos de diferentes medições de ângulos de peças ou ferramentas, mostrando variadas posições da lâmina e do esquadro.

A fig. 15 apresenta um goniômetro montado sôbre un suporte, que facilita a medição de ângulos, pois sua base se apóia sôbre uma superfície de referência (mesa de traçagem, por exemplo).

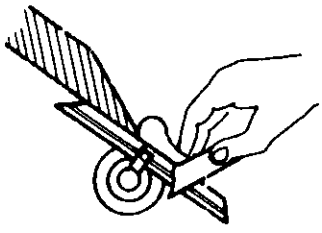


Fig. 11

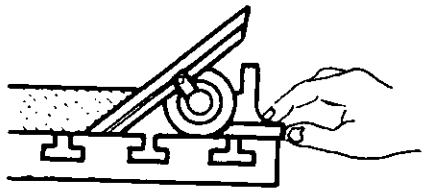


Fig. 12

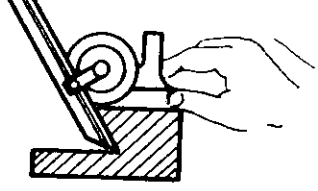


Fig. 13

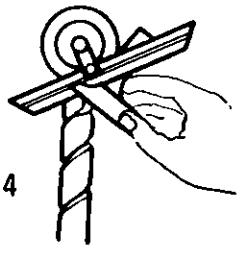


Fig. 14

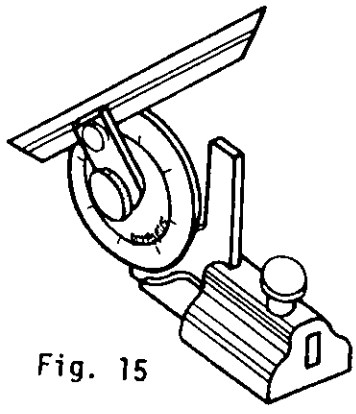


Fig. 15

EXPLICAÇÃO DO VERNIER DE 5 MINUTOS

A medida total do vernier (fig. 16), de cada lado do "zero", é igual à medida total de 23 graus do disco graduado.

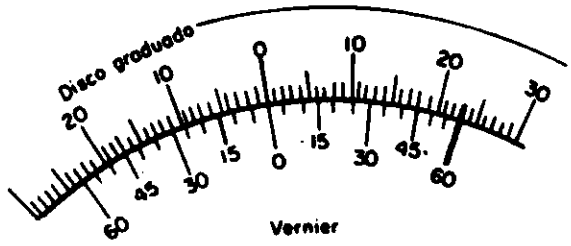


Fig. 16

O vernier apresenta 12 divisões iguais: 5,10, 15, 20, 25,30, 40, 45, 50, 55 e 60. Então, cada divisão do vernier vale 115 minutos porque

$23^{o} : 12 = (23 \times 60)' : 12 = 1380' : 12 = 115'$

Ora, 2 graus correspondem, em minutos, a $2^{o} \times 60' = 120'$

Resulta que *cada divisão* do vernier tem menos 5 minutos do que *duas divisões* do disco graduado. A partir, portanto, de traços em coincidência, a 1ª divisão do vernier dá a diferença de 5 minutos, a 2ª divisão dá 10 minutos, a 3ª dá 15 minutos e, assim, sucessivamente.

LEITURA DO GONIÔMETRO COM VERNIER DE 5 MINUTOS (fig. 17).

O "zero do vernier está entre o "24" e o "25" do disco graduado (24°).

O 2º traço do vernier (2 x 5' = 10') coincide com um traço do disco graduado. Resulta a leitura completa: $24^{o}10'$. Outros exemplos de leituras estão nas figuras 18, 19 e 20.

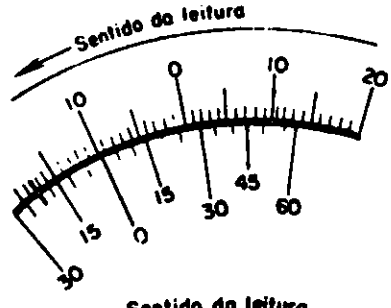


Fig. 18 (9° 20')

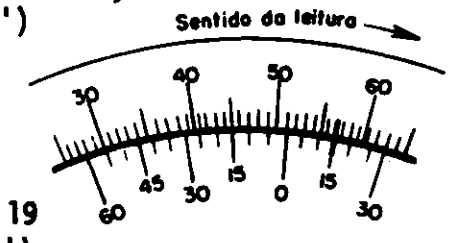


Fig. 19 (51° 15')

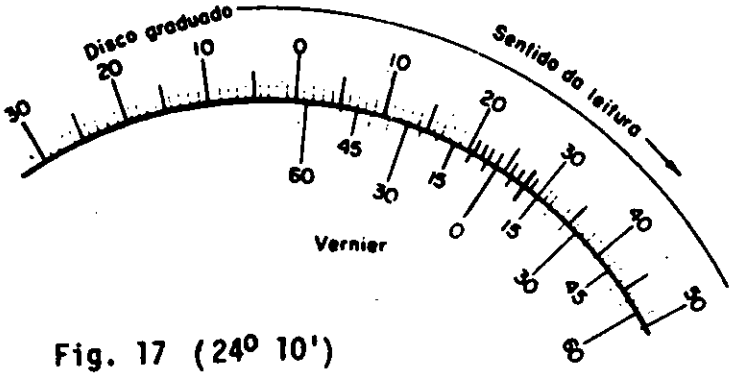


Fig. 17 (24° 10')

Fig. 20 (30° 5')

São máquinas em que o operador esmerilha materiais, principalmente na afiação de ferramentas.

CONSTITUIÇÃO

É constituída geralmente de um motor elétrico, em cujo eixo se fixam, em seus extremos, dois rebolos: um, constituído de grãos médios, serve para desbastar os materiais e o outro, de grãos finos, para acabamento dos gumes das ferramentas.

TIPOS USUAIS

Esmerilhadora de pedestal (fig. 1).

É utilizada em desbastes comuns no preparo dos gumes das ferramentas manuais e das máquinas operatrizes em geral. A potência do motor elétrico mais usual é a de 1 c v., girando com 1450 ou 1750 rpm.

OBSERVAÇÃO

Existem esmerilhadoras de pedestal com potência do motor até 4 c v. São utilizadas, principalmente, para desbastes grosseiros e rebarbar peças de ferro fundido.

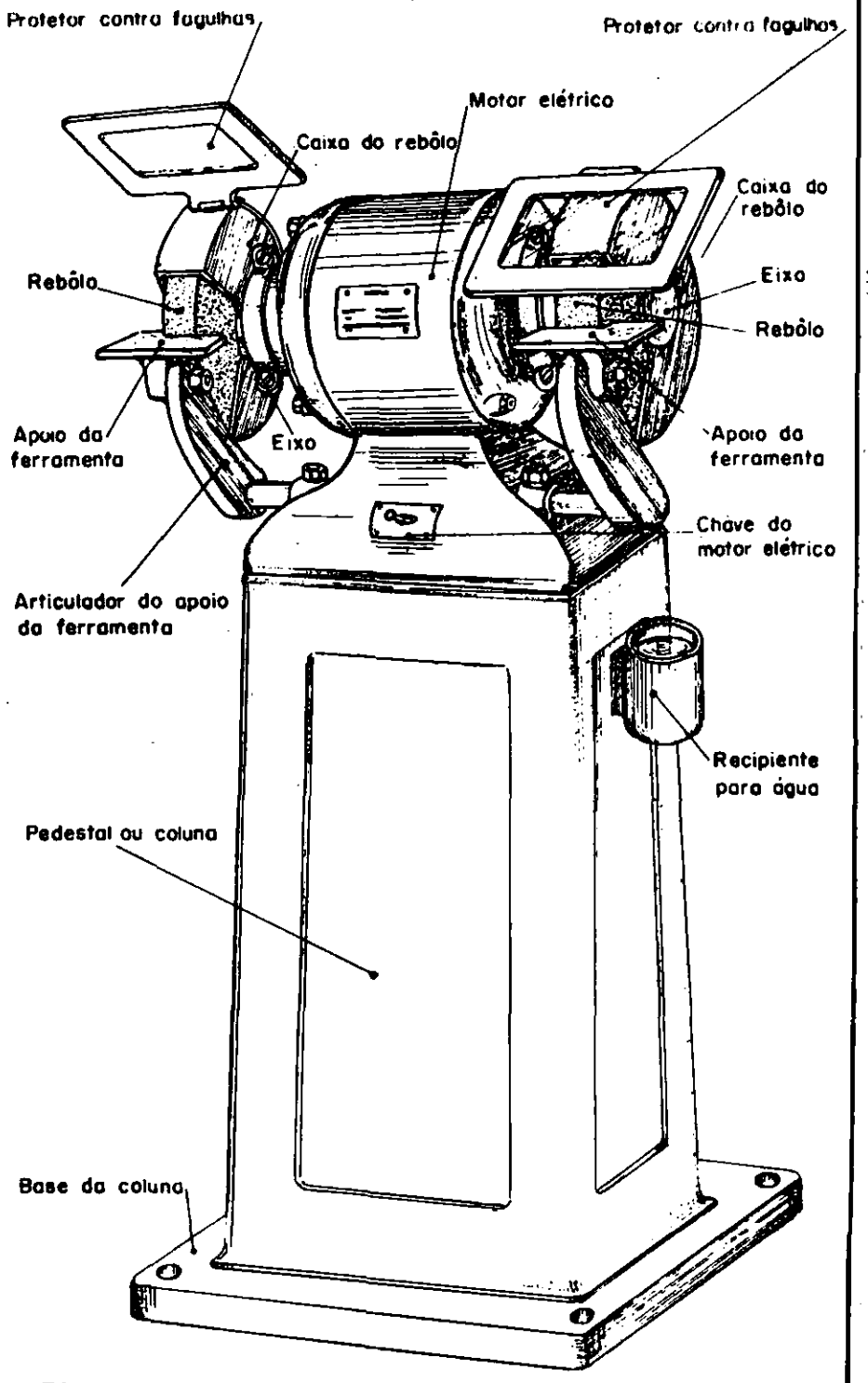


Fig. 1 Esmerilhadora de pedestal.

Partes da esmerilhadora de pedestal

a) *Pedestal* - estrutura de ferro fundido cinzento, que serve de apoio e de posição adequada do motor elétrico.

b) *Motor elétrico* - que faz girar os rebolos

c) *Protetor do rebôlo* - recolhe as fagulhas ou, na quebra do rebôlo, evita que os pedaços causem acidentes.

d) *Apoio do material* - pode ser fixado em um ângulo apropriado ; o importante é manter, à medida que o diâmetro do rebôlo diminui, uma folga de 1 a 2mm para evitar a introdução de peças pequenas entre o rebôlo e o apoio.

e) *Protetor visual* - o indicado na fig. 1 é o mais prático para trabalhos gerais.

f) *Recipiente de esfriamento* - para esfriar as ferramentas de aço temperado, evitando que o calor causado pelo atrito da ferramenta no rebôlo diminua a resistência do gume.

Esmerilhadora de bancada (fig.2).

É fixada na bancada e seu motor elétrico tem a potência de 1/4 até 1/2c v com 1450 a 2800 rpm. É utilizado para dar acabamento e reafiar os gumes das ferramentas.

Na fig. 3 temos uma esmerilhadora de bancada para afiar o gume das ferramentas de carbonetos.

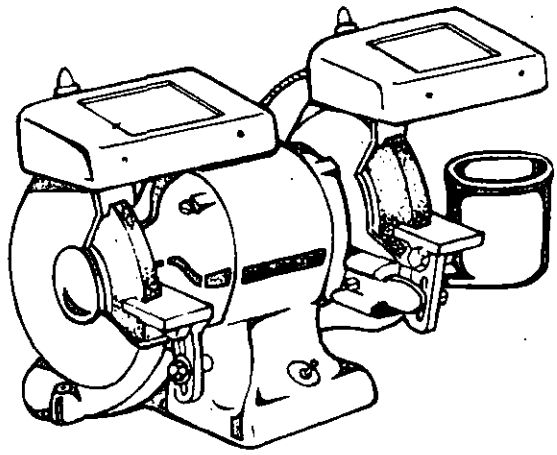
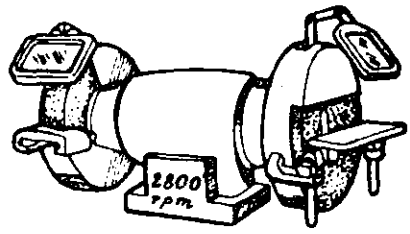


Fig. 2

Fig. 3



CONDIÇÕES DE USO

As esmerilhadoras e demais máquinas que operam com rebolos são as que causam o maior índice de acidentes.

Para evitá-los é recomendável observar que:

a - ao montar o rebôlo no eixo do motor, as rotações indicadas no rebôlo devem coincidir com aproximação um pouco maior do que as do motor;

b - ao fixar o rebôlo, o furo deve ser justo e no esquadro com a face;

c - o diâmetro externo do rebôlo deve ficar concentricamente ao eixo do motor; caso contrário, ao ligar o motor, produzirá vibrações e ondulações no material.

RETIFICAÇÃO DOS REBOLOS

Para retificar os rebolos, utilizam-se retificadores especiais de vários tipos:

a - retificadores com cortadores de aço temperado, em forma de discos ou de caneluras angulares (estrelados, fig. 4, ou ondulados, fig. 5); a fig. 6 mostra a posição correta do retificador para uniformizar a superfície do rebôlo;

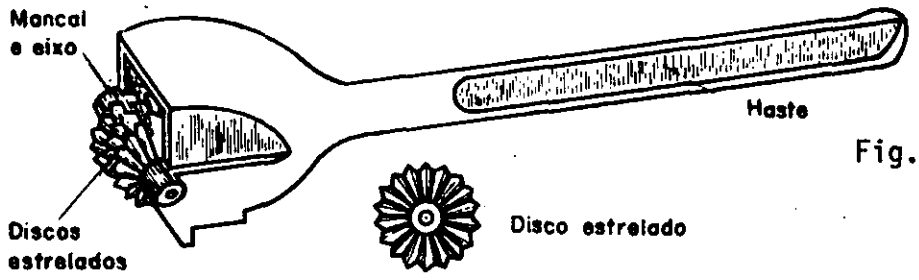


Fig. 4

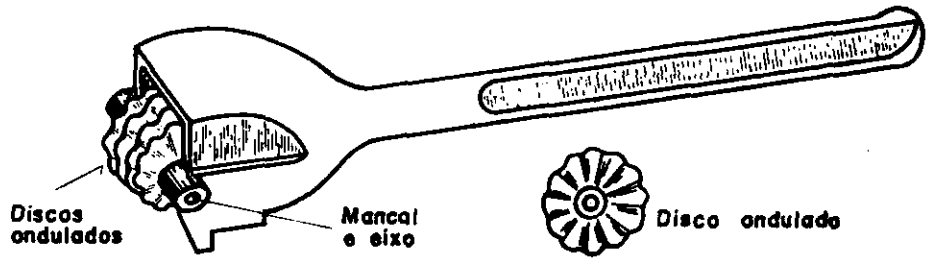


Fig. 5

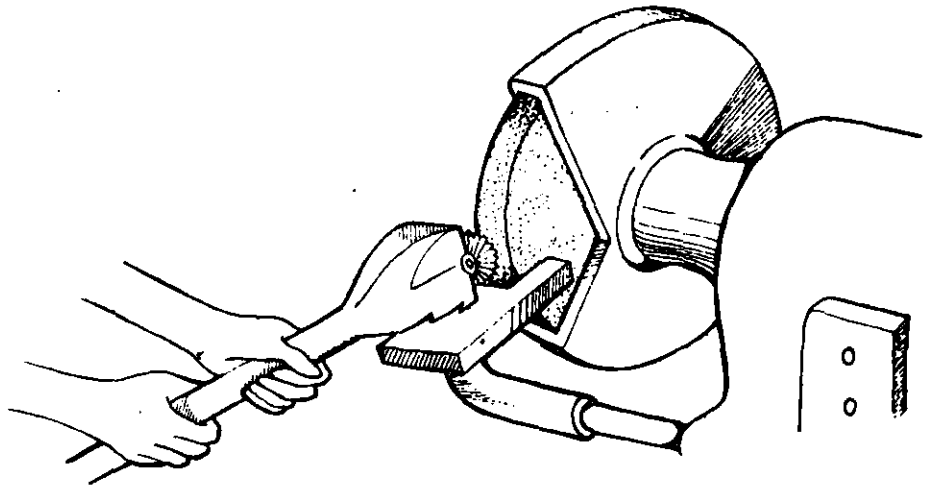
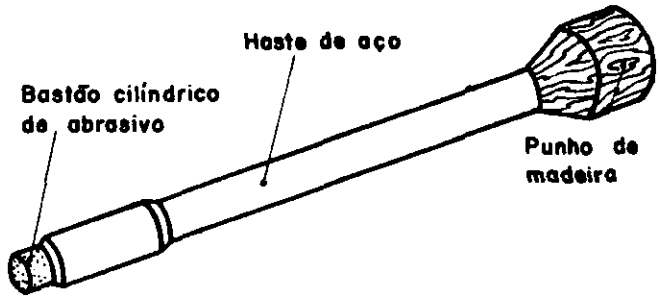


Fig. 6

b - retificador de bastão abrasivo (fig. 7);



c - retificador de rebolos com ponta de diamante (fig. 8). É muito utilizado na retificação de rebolos das retificadoras. Também se utiliza em rebolos de grãos finos das esmerilhadoras de bancada. As figs. 9 e 10 indicam a posição correta para retificar o diâmetro do rebôlo. As passadas devem ser bem finas e o tamanho do diamante deve ser sempre maior que o grão do abrasivo do rebôlo, para evitar que seja arrancado do suporte.

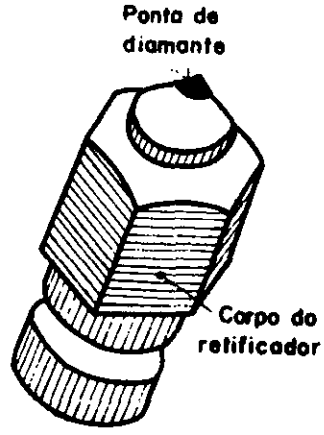


Fig. 8

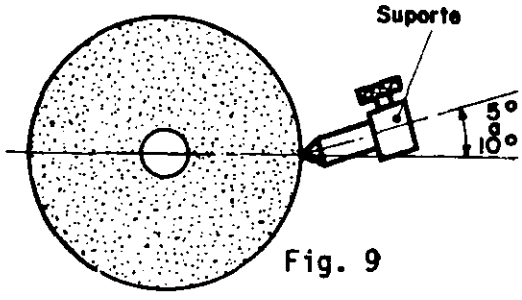


Fig. 9

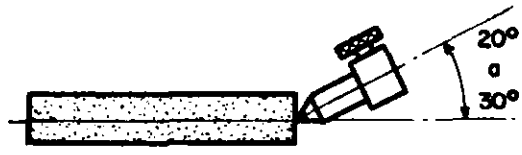


Fig. 10

CBC

INFORMAÇÃO TECNOLOGICA:

VERIFICADORES DE ÂNGULOS

REFER.: F I T .031 | 1/3

COD. LOCAL:

São lâminas de aço temperado com ranhuras ou recortes em ângulo rigorosamente talhados nas bordas. São utilizados na verificação de ângulos, colocando-os em contato com a ferramenta, à qual se queira dar o ângulo desejado. A verificação deve ser feita com rigor. A figura 1 mostra a verificação do ângulo de uma talhadeira. Se a talhadeira se destinasse ao corte de metal diferente, a verificação do ângulo se fará, em cada caso, na abertura do verificador, correspondente ao ângulo dado pela tabela .

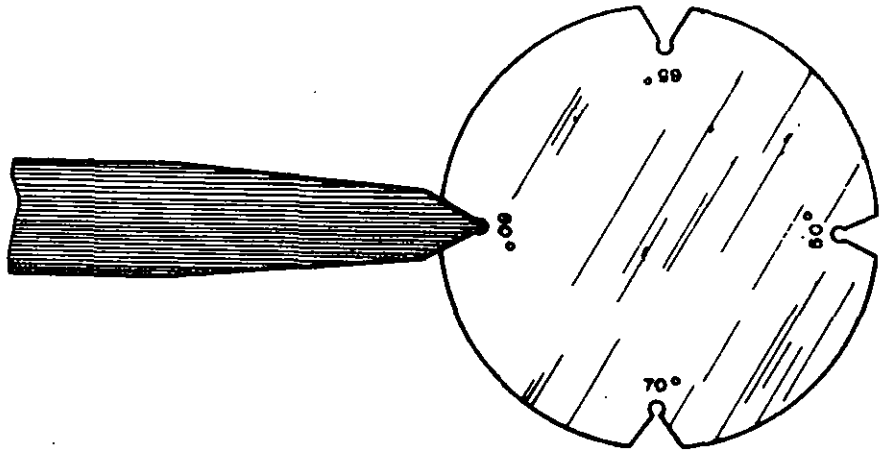


Fig. 1 Verificador de ângulo de talhadeiras e bedames.

VERIFICADORES DE ÂNGULOS, DE LÂMINAS ARTICULADAS - na figura 2, vemos um verificador com dois jogos de lâminas: as da direita para ângulos de 2º - 4º - 6º - 8º - 12º - 20º - 30º - 45º; as da esquerda verificam ângulos de 1º - 3º - 5º - 10º - 14º - 15º - 25º - 35º.

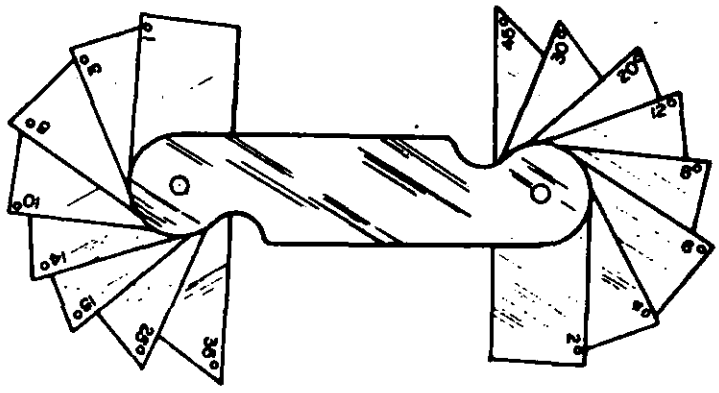


Fig. 2 Verificadores de ângulos.

A figura 3 mostra o uso de uma das lâminas para verificar o ângulo chamado ÂNGULO DE FOLGA ou de INCIDÊNCIA, nas ferramentas de corte de tôrno e plaina.

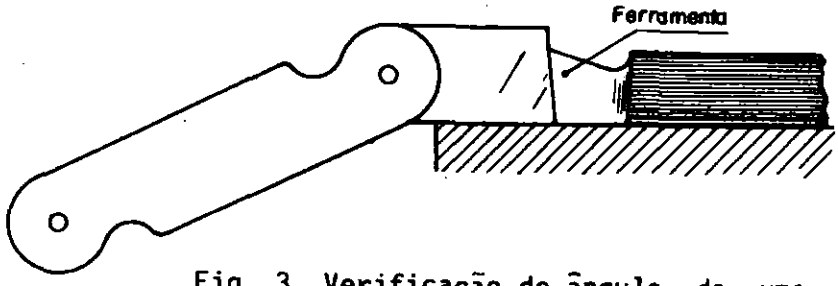


Fig. 3 Verificação do ângulo de uma ferramenta de plaina ou tôrno.

Se há contato exato entre o fio da lâmina e o tôpo da ferramenta, o ângulo que se verifica está correto. A base da ferramenta e a aresta da lâmina devem ficar bem assentadas sôbre um plano.

TIPOS DIVERSOS DE VERIFICADORES DE ÂNGULOS - as figuras abaixo apresentam alguns, para diferentes usos.

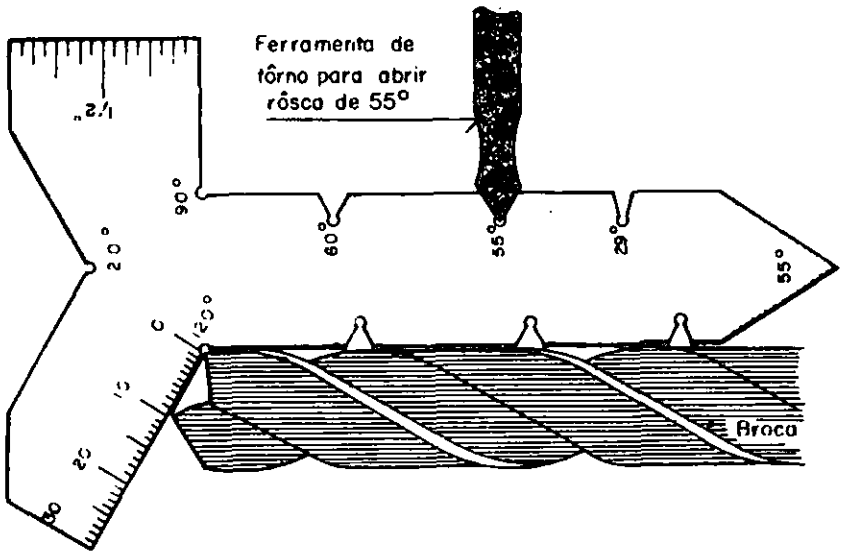


Fig. 4 Verificador de ângulos universal para ferramentas de tôrno, brocas, porcas sextavadas.

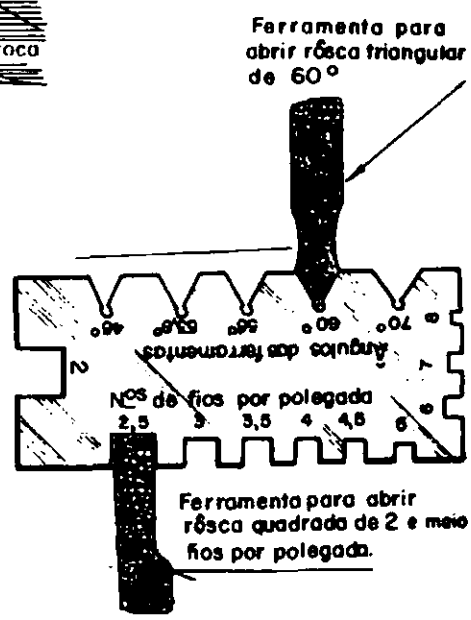


Fig. 5
Verificador de ângulos de ferramentas para roscar.

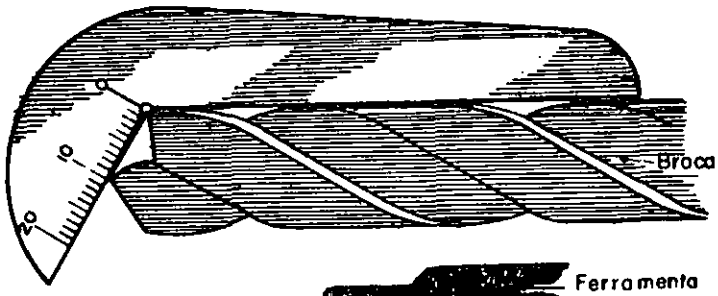


Fig. 6
Verificador de ângulo de broca.

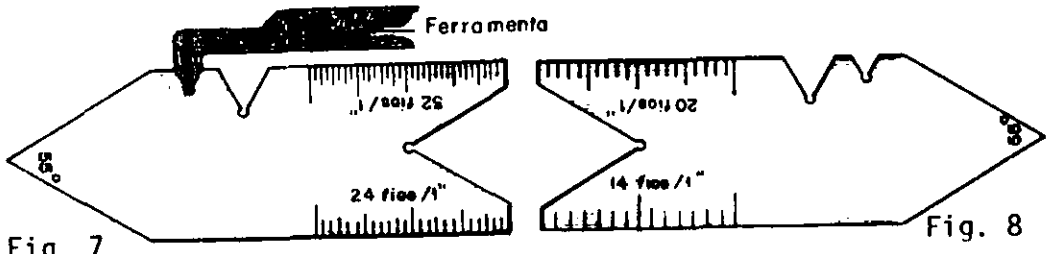


Fig. 7 Fig. 8

Verificador de ângulos de ferramentas de tôrno para rôscas triangulares:

Fig. 7 - Vista da face anterior.

Fig. 8 - Vista da face posterior.

(As escalas medem os números de fios por polegada da rôsca).

Fig. 9
Verificador de ângulos diversos de ferramentas de corte para plaina e torno.

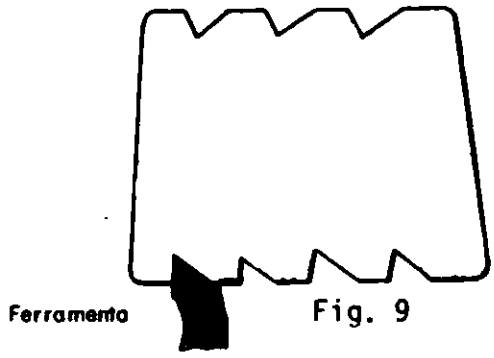


Fig. 9

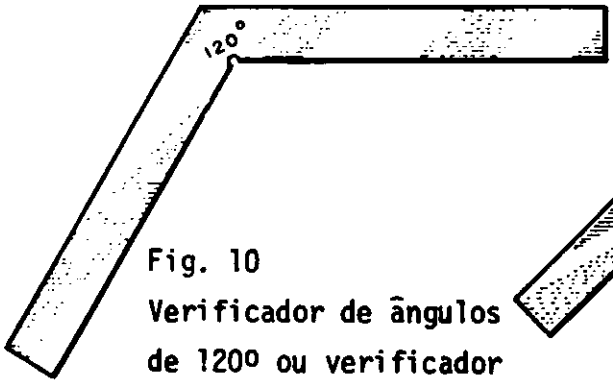


Fig. 10
Verificador de ângulos de 120º ou verificador de perfil sextavado.

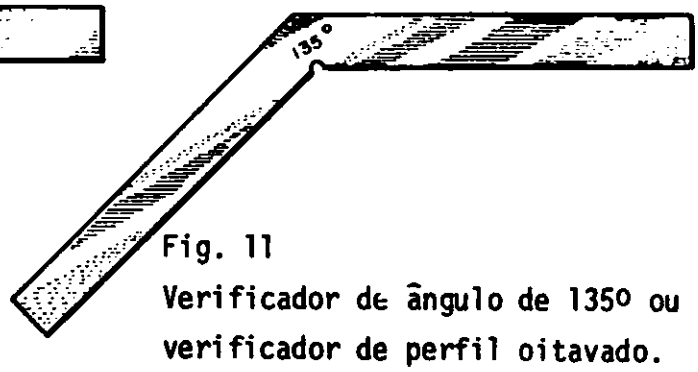


Fig. 11
Verificador de ângulo de 135º ou verificador de perfil oitavado.

Os verificadores de 120º e de 135º se usam, em geral, para ângulos de peças. É errado chamá-los de "esquadro de 120º" e "esquadro de 135º".

São ferramentas de corte construídas de aço especial, com rôsca similar a um parafuso, com três ou quatro ranhuras longitudinais. Um dos seus extremos termina com uma espiga de forma quadrada. Êstes machos geralmente se fabricam em jôgo de três: dois são com ponta cônica e um totalmente cilíndrico (fig. 1).

Os jogos de machos de rôscas para tubos geralmente são de dois machos para rôscas paralelas e de um macho para rôsca cônica.

A conicidade do macho número 1 é mais acentuada que o número 2, a fim de facilitar o início da rôsca e a introdução progressiva dos três machos. Os machos são utilizados para abrir rôscas internas.

Características

Os machos se caracterizam por:

1 sistema de rôsca;

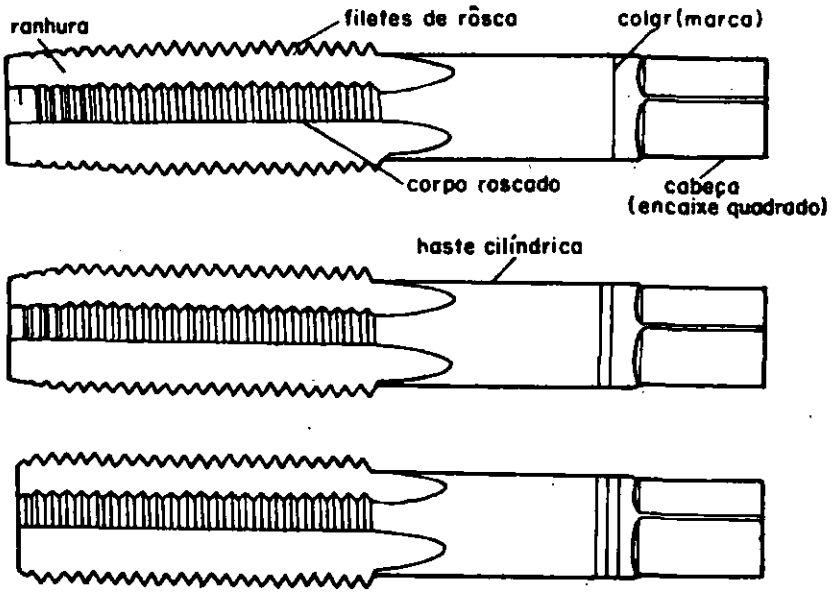
2 Sua aplicação;

3 Passo ou número de fios por polegada;

4 Diâmetro externo;

5 diâmetro da espiga;

6 sentido da rôsca.



Sistema de rôsca Refere-se à origem do sistema; os mais empregados são: Métrico, Whitworth e Americano (USS).

Aplicação Refere-se se é para roscados, para porcas ou tubos.

Passo ou número de fios por polegada Esta característica indica se a rôsca é normal ou fina.

Diâmetro externo Também chamado diâmetro nominal, refere-se ao diâmetro externo da parte roscada.

- *Machos*
  - *Métricos*
    - Normal
    - Fina
  - *Witworth*
    - Para parafusos
      - Normal
      - Fina
    - Para tubos
  - *Americano (USS)*
    - Normal "NC"
    - Fina "NF"

Diâmetro da espiga Esta característica indica se o macho serve ou não para roscar furos mais compridos que sua parte roscada, pois existem machos que têm o diâmetro da espiga igual ou maior que o diâmetro da parte roscada e machos com a espiga de diâmetro menor que a parte roscada (fig. 2).

Sentido da rôsca Refere-se ao sentido da rôsca: se é direita ou esquerda.

Seleção dos machos, brocas e lubrificantes ou refrigerantes Para roscar com machos, é muito importante saber selecionar os machos e a broca com a qual se deve fazer a furação para roscar, assim como o tipo de lubrificante ou refrigerante que se usará durante o roscado.
Os machos geralmente se escolhem de acôrdo com as especificações do desenho da peça que se está construindo ou de acôrdo com as instruções recebidas.
Pode-se, também, tomar como referência o parafuso que se vai utilizar.
Na Fôlha de Informação Tecnológica Ref. FIT 030/A se podem ver os diâmetros nominais dos machos mais usados, assim como os diâmetros das brocas que devem ser usadas na furação.

Condições de uso Os machos para serem usados devem estar bem afiados e com os filêtes em bom estado.

Conservação Para conservar os machos em bom estado, deve-se limpá-los após o uso, evitar quedas ou choques e guardá-los separados em seu estôjo.

É uma saliência, em forma helicoidal, que se desenvolve , externa ou internamente, ao redor de uma superfície cilíndrica ou cônica.
Essas saliências são denominadas filêtes (fig. 1).

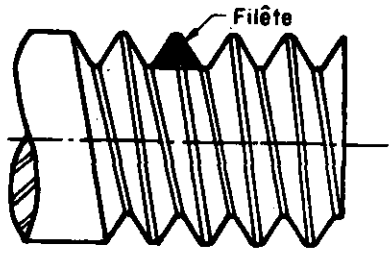


Fig. 1

PERFIL

O perfil indica a forma da secção do filete da rôsca em um plano que contém o eixo do parafuso .

a *triangular*  parafusos e porcas de fixação, uniões em tubos;

b *trapezoidal*  órgãos de comando das máquinas operatrizes (para transmissão de movimento suave e uniforme), fusos, prensas de estampar;

c *quadrado*  em desuso, mas ainda aplicado em parafusos de peças sujeitas a choques e grandes esforços (morsas);

d *dente de serra*  quando o parafuso exerce grande esfôrço num só sentido como em morsas e macacos;

e *redondo*  parafusos de grandes diâmetros e que devem suportar grandes esforços.

SENTIDO DE DIREÇÃO DO FILÊTE

O filête pode ter dois sentidos de direção: à direita ou à esquerda.

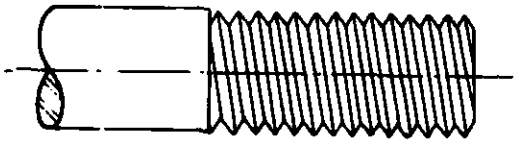


Fig. 2 Rôsca direita

(Olhando de frente, o filête é ascendente da direita para a esquerda).

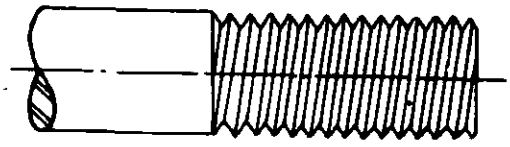


Fig. 3 Rôsca esquerda

(O filête é ascendente da esquerda para a direita).

NOMENCLATURA DA RÔSCA

Independente de seu uso, as rôscas têm os mesmos elementos (fig.4), variando apenas os formatos e dimensões.

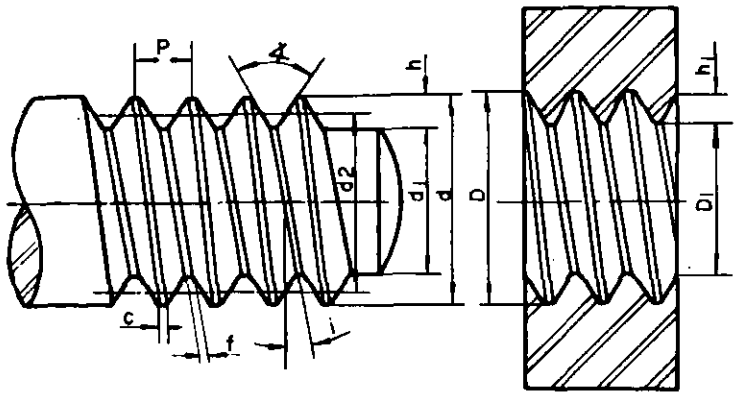


Fig. 4

P = passo

d = diâmetro externo

d_1 = diâmetro interno (núcleo)

d_2 = diâmetro do flanco

α = ângulo do filête

f = fundo do filête

i = ângulo da hélice

c = crista

D = diâmetro do fundo da porca

D_1 = diâmetro do furo da porca

H_1 = altura do filête da porca

PASSO DA RÔSCA

Passo (P) é a distância entre dois filêtes medida paralelamente ao eixo (fig. 5).

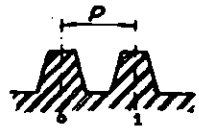


Fig. 5

Fig. 6

Sistemas para determinar o passo.

a - Com verificadores de rôsca (fig. 6) em mm e em fios /1" (fig. 7).

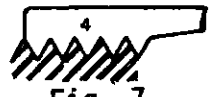


Fig. 7

b - Com escalas e calibres (figs. 8 e 9).

1" = 25,4 mm, o passo em mm da fig. 10 será:

P = 1"/4 fios ou

$$P = \frac{25,4}{4} = 6,35 \text{ mm}$$

Em polegada: P = 1"/8 fios ou 1/8".

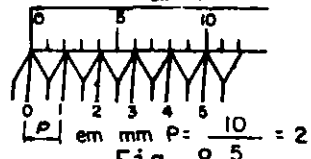


Fig. 8

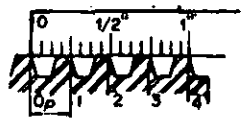


Fig. 10

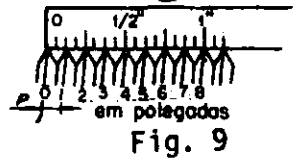


Fig. 9

São utensílios manuais, geralmente de aço ao carbono, formados por um corpo central, com um alojamento de forma quadrada ou circular, onde são fixados machos, alargadores e cossinetes.
O desandador funciona como uma alavanca, que possibilita imprimir o movimento de rotação necessário à ação da ferramenta.

TIPOS

Desandador fixo em T.

Possui um corpo comprido, que serve como prolongador para passar machos ou alargadores, em lugares profundos e de difícil acesso para desandadores comuns (fig. 1).

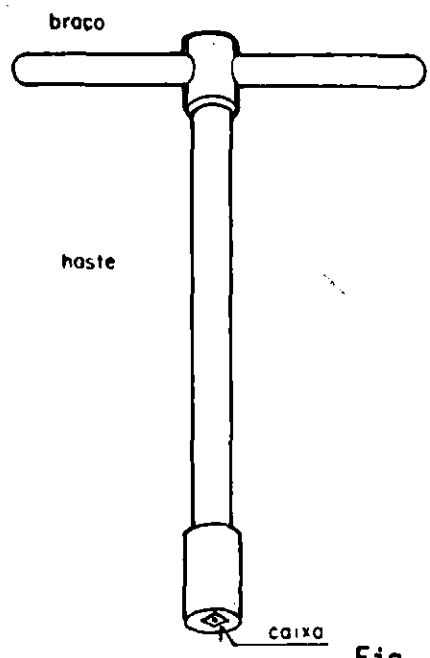


Fig. 1

Desandador em T, com castanhas reguláveis.
Possui um corpo recartilhado, castanhas temperadas, reguláveis, para machos até 3/16" (fig. 2).

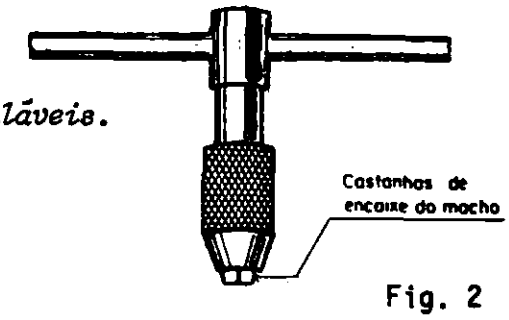


Fig. 2

Desandador para machos e alargadores.
Possui um braço fixo, com ponta recartilhada, castanhas temperadas, uma delas regulável por meio do parafuso existente no braço (fig. 3). Os comprimentos variam de acôrdo com os diâmetros dos macho

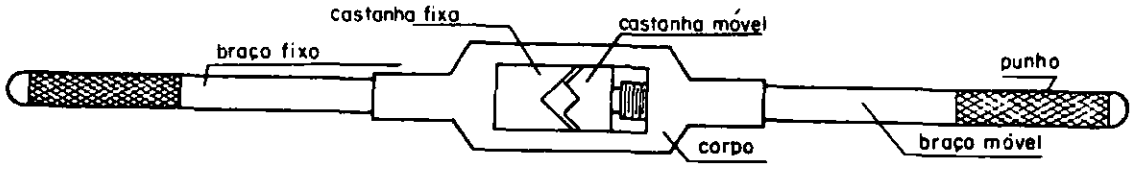


Fig. 3 Desandador regulável para machos e alargadores.

Desandador para cossinetes.

Possui cabos com ponta recartilhada, caixa para alojamento do cossinete e parafusos de fixação (fig. 4). Os comprimentos variam de acôrdo com os diâmetros dos cossinetes.

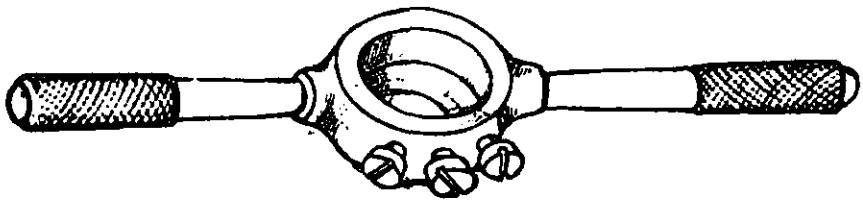


Fig. 4

Classificação.

Os tamanhos dos desandadores para machos ou alargadores são classificados por número:

nº 1 = 215 mm

nº 2 = 285 mm

nº 3 = 400 mm

O tamanho dos desandadores para cossinetes é encontrado por número ou pelo diâmetro do cossinete.

Número do desandador	Diâmetro do cossinete (mm)	Tamanho (mm)
Nº 1	20	195
Nº 2	25	235
Nº 3	38	330

CBC

INFORMAÇÃO TECNOLOGICA:

TABELAS DE BROCAS PARA MACHOS

REFER.: FIT.035 | 1/3

COD. LOCAL:

Sistema Americano

Diâmetro Nominal em Poleg	Número de fios		Brocas	
	NC	NF	Poleg.	mm
1/16	64	-	3/64	1,2
3/32	48	-	5/64	1,85
1/8	40	-	3/32	2,6
5/32	32	-	1/8	3,2
	-	36	1/8	3,25
3/16	24	-	9/64	3,75
	-	32	5/32	4
7/32	24	-	11/64	4,5
	-	32	3/16	4,8
1/4	20	-	13/64	5,1
	-	24	13/64	5,3
5/16	18	-	1/4	6,5
	-	24	17/64	6,9
3/8	16	-	5/16	7,9
	-	24	21/64	8,5
7/16	14	-	3/8	9,3
	-	20	25/64	10
1/2	12	-	27/64	10,5
	-	13	27/64	10,5
9/16	12	-	31/64	12
	-	18	33/64	13

Diâmetro Nominal em Poleg.	Número de fios		Brocas	
	NC	NF	Poleg.	mm
5/8	11	-	17/32	13,5
	-	18	37/64	14,5
11/16	11	-	19/32	15
	-	16	5/8	16
3/4	10	-	21/32	16,5
	-	16	11/64	17,5
7/8	9	-	49/64	19,5
	-	14	13/16	20,5
1	8	-	7/8	22,5
	-	14	15/16	23,5
1 1/8	7	-	1 3/64	25
	-	12	1 3/64	26,5
1 1/4	7	-	1 7/64	28
	-	12	1 11/64	29,5
1 3/8	6	-	1 13/64	31
	-	12	1 19/64	33
1 1/2	6	-	1 11/32	34
	-	12	1 27/64	36

Rôsca Americana para tubos N.P.T. - cônica
N.P.S. - paralela

Diâmetro Nominal em Poleg	Número de fios	N.P.T. Poleg.	Broca mm	N.P.S. Poleg.	Broca mm
1/8	27	-	8,5	11/32	8,75
1/4	18	7/16	11	7/16	11,5
3/8	18	9/16	14,5	37/64	15
1/2	14	45/64	18	23/32	18,5
3/4	14	29/32	23	59/64	23,5
1	11 1/2	11 9/64	29	1 5/32	29,5
1 1/4	11 1/2	1 31/64	38	1 1/2	38,5
1 1/2	11 1/2	1 47/64	44	1 3/4	44,5
2	11 1/2	2 13/64	56	2 7/32	57

Sistema Inglês Whit. Grossa - BSW
Whit. Fina - BSF

Diâmetro Nominal	Número de fios		Brocas		Diâmetro Nominal	Número de fios		Brocas	
	BSW	BSF	Poleg.	mm		BSW	BSF	Poleg.	mm
1/16	60	-	3/64	1,2	5/8	11	-	17/32	13,5
3/32	48	-	5/64	1,9		-	14	9/16	14
1/8	40	-	3/32	2,6	11/16	11	-	19/32	15
5/32	32	-	1/8	3,2		-	14	5/8	15,5
3/16	24	-	9/64	3,75	3/4	10	-	21/32	16,5
7/32	24	-	11/64	4,5		-	12	43/64	17
1/4	20	-	13/64	5,1	7/8	9	-	49/64	19,5
	-	26	7/32	5,4		-	11	25/32	20
9/32	26	-	1/4	6,2	1	8	-	7/8	22,5
5/16	18	-	17/64	6,6		-	10	29/32	23
	-	22	17/64	6,8	1 1/8	7	-	63/64	25
3/8	16	-	5/16	8		-	9	1 1/64	26
	-	20	21/64	8,3	1 1/4	7	-	1 7/64	28
7/16	14	-	3/8	9,4		-	9	1 9/64	29
	-	18	25/64	9,75	1 3/8	6	-	1 7/32	31
1/2	12	-	27/64	10,5		-	8	1 1/4	32
	-	16	7/16	11	1 1/2	6	-	1 11/32	34
9/16	12	-	31/64	12,5		-	8	1 3/8	35
	-	16	1/2	13					

Rôsca Inglêsa para tubos BSPT - cônica
BSP - paralela

Diâmetro Nominal	Número de fios	B.S.P.T. Poleg.	Broca mm	B.S.P. Poleg.	Broca mm
1/8	28	21/64	8,3	-	8,5
1/4	19	7/16	11	29/64	11,5
3/8	19	37/64	14,5	37/64	15
1/2	14	23/32	18	47/64	18,5
3/4	14	59/64	23,5	15/16	24
1	11	1 11/64	29,5	1 3/16	30,5
1 1/4	11	1 1/2	38	1 17/32	39
1 1/2	11	1 47/64	44	1 49/64	45
1 3/4	11	1 31/32	50	2	50,0
2	11	2 7/32	56	2 1/4	57

Rôsca métrica e diâmetros especiais

Diâmetro Nominal	Passo mm.	Broca mm	Diâmetro Nominal	Passo mm	Broca mm
1,5	0,35	1,1	12	1,25	11
2	0,40	1,6	12	1,50	10,5
2	0,45	1,5	12	1,75	10,5
2	0,50	1,5	13	1,50	11,5
2,3	0,40	1,9	13	1,75	11,5
2,5	0,45	2	13	2	11
2,6	0,45	2,1	14	1,25	13
3	0,50	2,5	14	1,75	12,5
3	0,60	2,4	14	2	12
3	0,75	2,25	15	1,75	13,5
3,5	0,60	2,9	15	2	13
4	0,70	3,3	16	2	14
4	0,75	3,25	17	2	15
4,5	0,75	3,75	18	1,50	16,5
5	0,75	4,25	18	2	16
5	0,80	4,2	18	2,5	15,5
5	0,90	4,1	19	2,5	16,5
5	1	4	20	2	18
5,5	0,75	4,75	20	2,5	17,5
5,5	0,90	4,6	22	2,5	19,5
6	1	5	24	3	21
6	1,25	4,8	26	3	23
7	1	6	27	3	24
7	1,25	5,8	28	3	25
8	1	7	30	3,5	26,5
8	1,25	6,8	32	3,5	28,5
9	1	8	33	3,5	29,5
9	1,25	7,8	34	3,5	30,5
10	1,25	8,8	36	4	32
10	1,50	8,6	38	4	34
11	1,50	9,6			

As rôscas triangulares sao classificadas segundo o seu perfil em três tipos, que são os mais empregados na indústria (figs. 1, 2 e 3).

Rôsca Métrica (fig. 1).

O ângulo do perfil do filête é de 60°. O passo é dado em milímetros. Perfil: triângulo equilátero com vértice achatado e arredondamento no fundo da rôsca. Suas dimensões devem ser verificadas nas tabelas: Rôsca Métrica Normal e Rôsca Métrica Fina, que é o sistema Internacional. A Rôsca Métrica Fina, em um determinado comprimento, possui maior número de filêtes do que a rôsca Normal, possibilitando, assim melhor fixação.

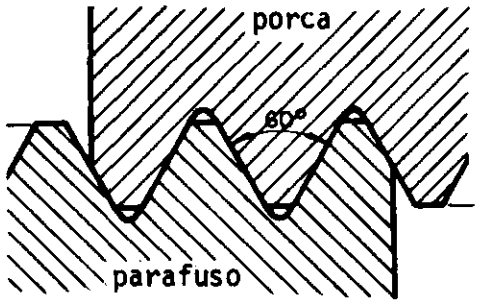


Fig. 1

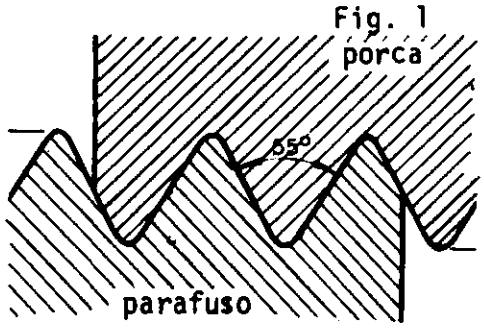


Fig. 2

Rôsca Whitworth (fig. 2).

Ângulo do perfil do filête: 55°. Passo: 1 polegada dividida pelo número de fios (por 1"). Perfil: triângulo isósceles, com o vértice e o fundo do vão do filête arredondados. Suas dimensões são escolhidas nas duas tabelas de Rôsca Whitworth Normal e Rôsca Whitworth Fina para abertura de rôsca com machos e cossinetes.

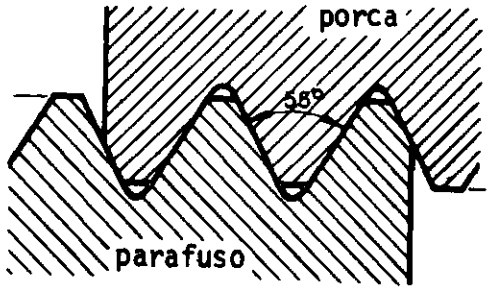


Fig. 3

Rôsca Whitworth com folga nos vértices (fig. 3).

Para abrir rôsca Whitworth no tôrno mecânico, devemos utilizar a tabela de Rôsca Whitworth com folga nos vértices, porque é impossível fazer simultâneamente o arredondamento no vértice e no fundo do filête com ferramenta comum.

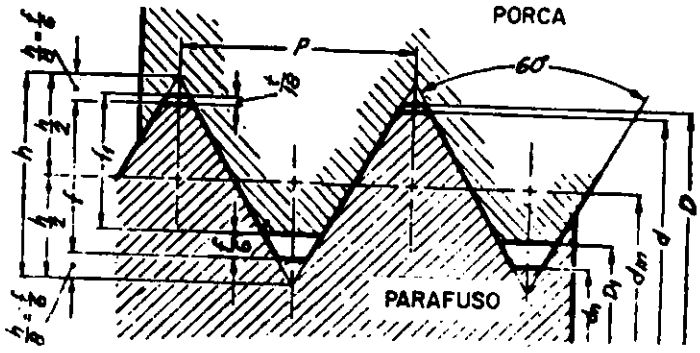


Fig. 4

Rôsca Americana (fig. 4).

O ângulo de perfil: 60°. Passo: 1 polegada dividida pelo número de fios (por 1"). O perfil é um triângulo equilátero, com vértice achatado e fundo da rôsca também achatado. É muito utilizada em veículos automóveis. Estes sistemas de rôscas estão indicados nas tabelas seguintes, onde se encontram as fórmulas e dimensões já calculadas.

FÓRMULAS

$\alpha = 60°$

P = Passo em mm

h = 0,6945 P

$d_1 = d - 2h$

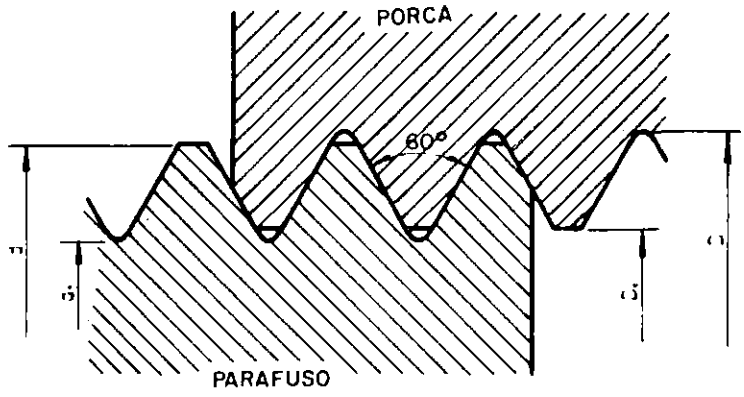
r = 0,0633 P

a = 0,045 P

D = d + 2a

$D_1 = D - 2h$

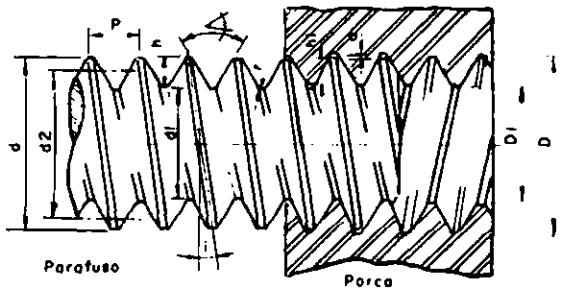
$d_2 = d_1 + h + a$ $\quad i = tg\alpha = \frac{P}{\pi d_2}$



Parafuso		Porca		Parafuso e Porca				
d	d1	D	D1	P	h	r	a	d2
1	0,652	1,022	0,676	0,25	0,174	0,015	0,011	0,038
1,2	0,852	1,222	0,876	0,25	0,174	0,015	0,011	1,038
1,4	0,984	1,426	1,010	0,30	0,208	0,019	0,013	1,205
1,7	1,214	1,732	1,240	0,35	0,243	0,022	0,016	1,473
2	1,444	2,036	1,480	0,40	0,278	0,025	0,018	1,740
2,3	1,744	2,336	1,780	0,40	0,278	0,025	0,018	2,040
2,6	1,974	2,642	2,016	0,45	0,313	0,028	0,020	2,308
3	2,306	3,044	2,350	0,50	0,347	0,031	0,022	2,675
3,5	2,666	3,554	2,720	0,60	0,417	0,038	0,027	3,110
4	3,028	4,062	3,090	0,70	0,486	0,044	0,031	3,545
4,5	3,458	4,568	3,526	0,75	0,521	0,047	0,034	4,013
5	3,888	5,072	3,960	0,80	0,556	0,051	0,036	4,480
5,5	4,250	5,580	4,330	0,90	0,625	0,057	0,040	4,915
6	4,610	6,090	4,700	1,00	0,695	0,060	0,045	5,350
7	5,610	7,090	5,700	1,00	0,695	0,060	0,045	6,350
8	6,264	8,112	6,376	1,25	0,868	0,080	0,056	7,188
9	7,264	9,112	7,376	1,25	0,868	0,080	0,056	8,188
10	7,916	10,136	8,052	1,50	1,042	0,090	0,067	9,026
11	8,916	11,136	9,052	1,50	1,042	0,090	0,067	10,026
12	9,570	12,156	9,726	1,75	1,215	0,110	0,079	10,863
14	11,222	14,180	11,402	2,00	1,389	0,130	0,090	12,701
16	13,222	16,180	13,402	2,00	1,389	0,130	0,090	14,701
18	14,528	18,224	14,752	2,50	1,736	0,160	0,112	16,386
20	16,528	20,224	16,752	2,50	1,736	0,160	0,112	18,376
22	18,528	22,224	18,752	2,50	1,736	0,160	0,112	20,376
24	19,832	24,270	20,102	3,00	2,084	0,190	0,135	22,051
27	22,832	27,270	23,102	3,00	2,084	0,190	0,135	25,051
30	25,138	30,316	25,454	3,50	2,431	0,220	0,157	27,727
33	28,138	33,316	28,454	3,50	2,431	0,240	0,157	30,727
36	30,444	36,360	30,804	4,00	2,778	0,250	0,180	33.402
39	33,444	39,360	33,804	4,00	2,778	0,250	0,180	36,402
42	35,750	42,404	36,154	4,50	3,125	0,280	0,202	39,077
45	38,750	45.404	39,154	4,50	3,125	0,280	0,202	42,077
48	41,054	48,450	41,504	5,00	3,473	0,320	0,225	44,752
52	45,054	52,450	45,504	5,00	3,473	0,320	0,225	48,752
56	48,360	56,496	48,856	5,50	3,820	0,350	0,247	52,428

D - diâmetro externo da porca
D_1 - diâmetro interno da porca
P - passo em mm
d - diâmetro externo do parafuso
d_1 - diâmetro interno " "
d_2 - diâmetro dos flancos

h - altura do filête
h_1 - altura útil do filête
i - inclinação da helice
a - folga dos vértices
r - arredondamento
60°



d	1 a 2	2,3 a 2,6	3 a 4	4,5 a 5,5	6 a 8	9 a 11	12 a 52	53 a 100
P	0,20	0,25	0,35	0,5	0,75	1	1,5	2
h	0,1389	0,1736	0,2430	0,3472	0,5208	0,6945	1,0417	1,3890
h_1	0,1299	0,1623	0,2273	0,3247	0,4871	0,6495	0,9742	1,2990
a	0,0090	0,0112	0,0157	0,0225	0,0337	0,0450	0,0670	0,0900
r	0,0126	0,0158	0,0221	0,0316	0,0474	0,0633	0,0949	0,1266

Ex: M6 x 0,75
d = 6
d_1 = 4,958
d_2 = 5,513
h = 0,5208
h_1 = 0,4871
a = 0,0337
r = 0,0474

Parafuso		d_2	Porca		Parafuso		d_2	Porca	
d	d_1		D	D_1	d	d_1		D	D_1
1	0,722	0,870	1,018	0,740	27	24,916	26,026	27,136	25,052
1,2	0,922	1,070	1,218	0,940	28	25,916	27,026	28,136	26,052
1,4	1,122	1,270	1,418	1,140	29	26,916	28,026	29,136	27,052
1,7	1,422	1,570	1,718	1,440	30	27,916	29,026	30,136	28,052
2	1,722	1,870	2,018	1,740	31	28,916	30,026	31,136	29,052
2,3	1,952	2,138	2,324	1,976	32	29,916	31,026	32,136	30,052
2,6	2,252	2,438	2,624	2,276	33	30,916	32,026	33,136	31,052
3	2,514	2,773	3,032	2,546	34	31,916	33,026	34,136	32,052
3,5	3,014	3,273	3,532	3,046	35	32,916	34,026	35,136	33,052
4	3,514	3,773	4,032	3,546	36	33,916	35,026	36,136	34,052
4,5	3,806	4,175	4,544	3,850	37	34,916	36,026	37,136	35,052
5	4,306	4,675	5,044	4,350	38	35,916	37,026	38,136	36,052
5,5	4,806	5,175	5,544	4,850	39	36,916	38,026	39,136	37,052
6	4,958	5,513	6,068	5,026	40	37,916	39,026	40,136	38,052
7	5,958	6,513	7,068	6,026	41	38,916	40,026	41,136	39,052
8	6,958	7,513	8,068	7,026	42	39,916	41,026	42,136	40,052
9	7,610	8,350	9,090	7,700	43	40,916	42,026	43,136	41,052
10	8,610	9,350	10,090	8,700	44	41,916	43,026	44,136	42,052
11	9,610	10,350	11,090	9,700	45	42,916	44,026	45,136	43,052
12	9,916	11,026	12,136	10,052	46	43,916	45,026	46,136	44,052
13	10,916	12,026	13,136	11,052	47	44,916	46,026	47,136	45,052
14	11,916	13,026	14,136	12,052	48	45,916	47,026	48,136	46,052
15	12,916	14,026	15,136	13,052	49	46,916	48,026	49,136	47,052
16	13,916	15,026	16,136	14,052	50	47,916	49,026	50,136	48,052
17	14,916	16,026	17,136	15,052	51	48,916	50,026	51,136	49,052
18	15,916	17,026	18,136	16,052	52	49,916	51,026	52,136	50,052
19	16,916	18,026	19,136	17,052	53	50,916	52,026	53,136	51,052
20	17,916	19,026	20,136	18,052	54	51,916	53,026	54,136	52,052
21	18,916	20,026	21,136	19,052	55	52,916	54,026	55,136	53,052
22	19,916	21,026	22,136	20,052	56	53,916	55,026	56,136	54,052
23	20,916	22,026	23,136	21,052	57	54,916	56,026	57,136	55,052
24	21,916	23,026	23,136	22,052	58	55,916	57,026	58,136	56,052
25	22,916	24,026	25,136	23,052	59	56,916	58,026	59,136	57,052
26	23,916	25,026	26,136	24,052	60	57,916	59,026	60,136	58,052

RÔSCA WHITWORTH NORMAL

FORMULAS

$\angle = 55°$

$P = \frac{1}{\text{nº de fios}}$

$h = 0{,}6403 \cdot P$

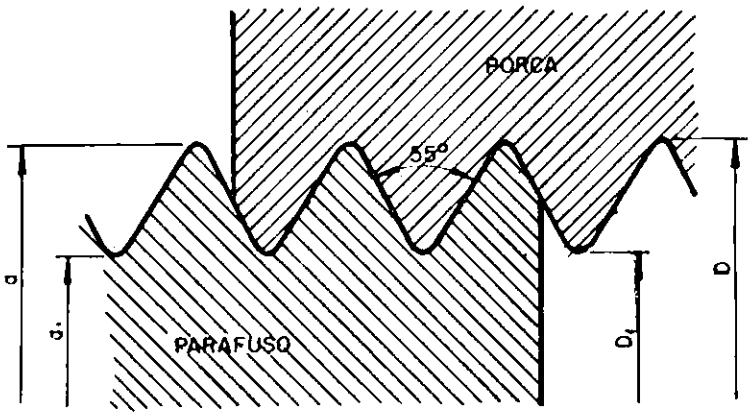
$r = 0{,}1373 \cdot P$

$d = D$

$d1 = d - 2h$

$d2 = d - h$

$\alpha = Tg\alpha = \frac{P}{\pi \cdot d_2}$



d Poleg.	d mm	nº de fios	P mm	h mm	d_1 mm	r mm	d_2 mm
1/16	1,588	60	0,423	0,271	1,045	0,058	1,316
3/32	2,381	48	0,529	0,339	1,704	0,073	2,043
1/8	3,175	40	0,635	0,407	2,362	0,087	2,769
5/32	3,969	32	0,794	0,508	2,952	0,109	3,460
3/16	4,763	24	1,058	0,678	3,407	0,145	4,085
7/32	5,556	24	1,058	0,678	4,201	0,145	4,879
1/4	6,350	20	1,270	0,813	4,724	0,174	5,537
5/16	7,938	18	1,411	0,914	6,131	0,194	7,034
3/8	9,525	16	1,588	1,017	7,492	0,218	8,509
7/16	11,113	14	1,814	1,162	8,789	0,249	9,951
1/2	12,700	12	2,117	1,355	9,990	0,291	11,345
9/16	14,288	12	2,117	1,355	11,577	0,291	12,932
5/8	15,876	11	2,309	1,479	12,918	0,317	14,397
11/16	17,463	11	2,309	1,479	14,506	0,317	15,985
3/4	19,051	10	2,540	1,627	16,798	0,349	17,424
13/16	20,638	10	2,540	1,627	17,385	0,349	19,012
7/8	22,226	9	2,822	1,807	18,611	0,388	20,419
15/16	23,813	9	2,822	1,807	20,199	0,388	22,006
1	25,401	8	3,175	2,033	21,335	0,436	23,369
11/8	28,576	7	3,629	2,324	23,929	0,498	26,253
11/4	31,751	7	3,629	2,324	27,104	0,498	29,428
13/8	34,926	6	4,233	2,711	29,505	0,581	32,215
11/2	38,101	6	4,233	2,711	32,680	0,581	35,391
15/8	41,277	5	5,080	3,253	34,771	0,698	38,024
13/4	44,452	5	5,080	3,253	37,946	0,698	41,199
17/8	47,627	4,5	5,645	3,614	40,398	0,775	44,012
2	50,802	4,5	5,645	3,614	43,573	0,775	47,187
21/8	53,977	4,5	5,645	3,614	46,748	0,775	50,362
21/4	57,152	4	6,350	4,066	49,020	0,872	53,080
23/8	60,327	4	6,350	4,066	52,195	0,872	56,261
21/2	63,502	4	6,350	4,066	55,370	0,872	59,436
25/8	66,677	4	6,350	4,066	58,545	0,872	62,611
23/4	69,853	3,5	7,257	4,647	60,558	0,997	25,205
27/8	73,028	3,5	7,257	4,647	63,734	0,997	28,381
3	76,203	3,5	7,257	4,647	66,909	0,997	71,566

FÓRMULAS

$\alpha = 55°$

$P = \frac{1''}{nº \text{ de fios}}$

$h = 0{,}6403\,P$

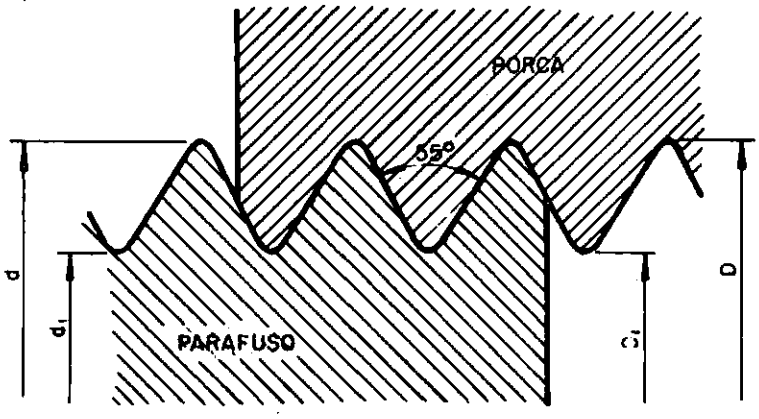
$r = 0{,}1373\,P$

$d = D$

$d_1 = d - 2h$

$d_2 = d - h$

$l = tg\alpha = \frac{P}{\pi d_2}$



d Poleg.	d mm	nº de fios	P mm	d_2 mm	d_1 mm
7/32"	5,55	28	0,9067	4,97	4,39
1/4"	6,35	26	0,9779	5,72	5,08
9/32"	7,14	26	0,9779	6,51	5,89
5/16"	7,93	22	1,1545	7,18	6,45
3/8"	9,52	20	1,270	8,71	7,89
7/16"	11,11	18	1,411	10,21	9,29
1/2"	12,7	16	1,588	11,68	10,66
9/16"	14,28	16	1,588	13,26	12,24
5/8"	15,87	14	1,814	14,70	13,53
11/16"	17,46	14	1,814	16,29	15,13
3/4"	19,05	12	2,117	17,67	16,33
13/16"	20,63	12	2,117	19,27	17,91
7/8"	22,22	11	2,309	20,73	19,26
1"	25,40	10	2,54	32,77	22,13
1 1/8"	28,57	9	2,822	26,76	24,95
1 1/4"	31,75	9	2,822	29,93	28,13
1 3/8"	34,92	8	3,175	32,89	30,85
1 1/2"	38,1	8	3,175	36,06	34,03
1 5/8"	41,27	8	3,175	39,24	37,21
1 3/4"	44,45	7	3,629	42,12	39,80
2"	50,80	7	3,629	48,47	46,15
2 1/4"	57,15	6	4,234	54,43	51,73
2 1/2"	63,50	6	4,234	60,78	58,07
2 3/4"	69,85	6	4,234	67,13	64,42
3"	76,20	5	5,080	72,94	69,69

RÔSCA WHITWORTH (Com folga no vértice)

$\measuredangle = 55°$

$P = \frac{1''}{\text{nº de fios}}$

$h_2 = 0{,}4923\ P$

$d_1 = d - 2h$

$d_2 = d_1 + h_2$

$D_1 = d_1 + 2a$

$d = D - 2a$

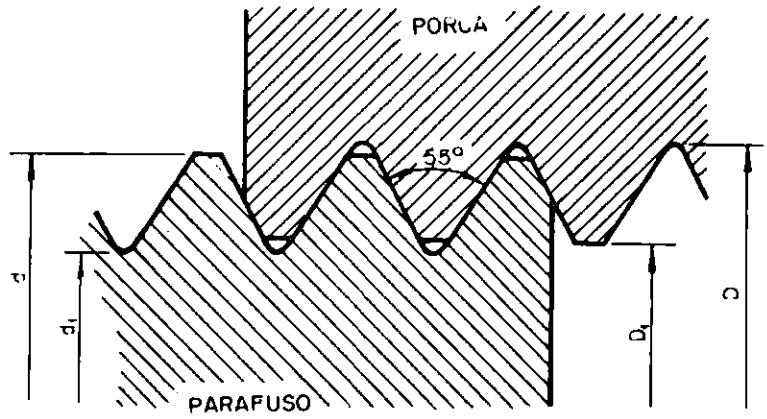
$h = 0{,}5663\ P$

$r = 0{,}1373\ P$

$a = 0{,}074\ P$

$tg\,i = \frac{P}{\pi d_2}$

$h_1 = h$



D Poleg.	d mm	nº de fios	P mm	$h=h_1$ mm	d_1 mm	r mm	a mm	d_2 mm	D_1 mm
1/16	1,528	60	0,423	0,239	1,110	0,058	0,031	1,318	1,172
3/32	2,303	48	0,592	0,300	1,781	0,073	0,039	2,041	1,871
1/8	3,081	40	0,635	0,360	2,455	0,087	0,047	2,768	2,549
5/32	3,851	32	0,794	0,450	3,069	0,109	0,059	3,460	3,187
3/16	4,607	24	1,058	0,599	3,565	0,145	0,078	4,086	3,721
7/32	5,400	24	1,058	0,599	4,359	0,145	0,078	4,879	4,514
1/4	6,162	20	1,270	0,719	4,912	0,174	0,094	5,537	5,100
5/16	7,730	18	1,411	0,799	6,340	0,194	0,104	7,035	6,548
3/8	9,291	16	1,588	0,899	7,727	0,218	0,117	8,509	7,961
7/16	10,855	14	1,814	1,027	9,059	0,249	0,134	9,952	9,327
1/2	12,386	12	2,117	1,199	10,302	0,291	0,157	11,344	10,616
9/16	13,974	12	2,117	1,199	11,890	0,291	0,157	12,932	12,204
5/8	15,534	11	2,309	1,308	13,259	0,317	0,171	14,396	13,601
11/16	17,121	11	2,309	1,308	14,847	0,317	0,171	15,984	15,189
3/4	18,675	10	2,540	1,438	16,174	0,349	0,188	17,424	16,550
13/16	20,262	10	2,540	1,438	17,762	0,349	0,188	19,012	18,138
7/8	21,807	9	2,822	1,598	19,029	0,387	0,209	20,418	19,447
15/16	23,595	9	2,822	1,598	20,617	0,387	0,209	22,006	21,035
1	24,931	8	3,175	1,798	21,804	0,436	0,235	23,367	22,274
11/8	28,037	7	3,629	2,055	24,465	0,498	0,269	26,252	25,003
11/4	31,212	7	3,629	2,055	27,640	0,498	0,269	29,427	28,178
13/8	34,299	6	4,233	2,397	30,131	0,581	0,313	32,215	30,747
11/2	37,474	6	4,233	2,397	33,306	0,581	0,313	35,390	33,922
15/8	40,523	5	5,080	2,877	35,521	0,697	0,376	38,022	36,273
13/4	43,698	5	5,080	2,877	38,696	0,697	0,376	41,197	39,448
17/8	46,789	4,5	5,645	3,196	41,233	0,775	0,418	44,012	42,069
2	49,966	4,5	5,645	3,196	44,408	0,775	0,418	47,187	45,244
21/8	53,139	4,5	5,645	3,196	47,583	0,775	0,418	50,362	48,419
21/4	56,210	4	6,350	3,596	49,958	0,872	0,470	53,084	50,899
23/8	59,385	4	6,350	3,596	53,133	0,872	0,470	56,259	54,073
21/2	62,560	4	6,350	3,596	56,308	0,872	0,470	59,434	57,248
25/8	65,735	4	6,350	3,596	59,483	0,872	0,470	62,609	60,425
23/4	68,776	3,5	7,257	4,110	61,630	0,996	0,537	65,203	62,704
27/8	71,951	3,5	7,257	4,110	64,805	0,996	0,537	68,378	65,679
3	75,186	3,5	7,257	4,110	67,980	0,996	0,537	71,553	69,054

FÓRMULAS

$\alpha = 60°$ $\quad D = d - 0{,}2222h$

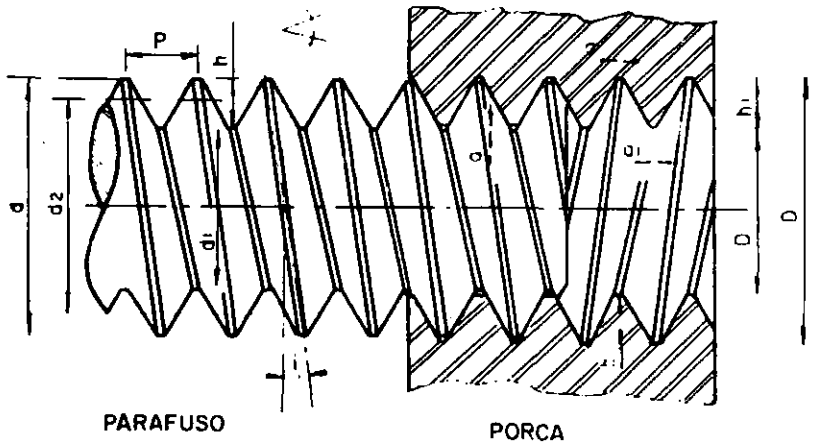
$P = \frac{1}{\text{nº de fios}}$ $\quad D_1 = d - 1{,}7647h_1$

$h = 0{,}5495\,P$ $\quad a = \frac{P}{8}$

$h_1 = 0{,}6134\,P$ $\quad a_1 = \frac{P}{24}$

$d_1 = d - 2h$ $\quad i = Tg\alpha = \frac{P}{\pi d_2}$

$d = d - h$



Pol.	d	d_1	nº de fios	P	h	h_1	a	a_1	d_2	D	D_1
Nº 0	1,524	1,112	80	0,317	0,206	0,194	0,039	0,013	1,318	1,569	1,180
Nº 1	1,854	1,396	72	0,352	0,229	0,216	0,044	0,015	1,625	1,904	1,472
Nº 2	2,184	1,669	64	0,396	0,257	0,243	0,049	0,017	1,927	2,241	1,754
Nº 3	2,515	1,925	56	0,453	0,294	0,278	0,057	0,019	2,220	2,580	2,024
Nº 4	2,845	2,157	48	0,529	0,343	0,324	0,066	0,022	2,501	2,921	2,272
Nº 5	3,175	2,424	44	0,577	0,375	0,354	0,072	0,024	2,799	3,258	2,549
Nº 6	3,505	2,680	40	0,635	0,412	0,389	0,079	0,026	3,093	3,596	2,817
Nº 8	4,166	3,249	36	0,705	0,458	0,432	0,088	0,029	3,707	4,267	3,402
Nº10	4,826	3,795	32	0,793	0,515	0,486	0,099	0,033	4,310	4,940	3,966
Nº12	5,486	4,308	28	0,907	0,589	0,556	0,113	0,038	4,897	5,616	4,504
1/4	6,350	5,274	28	0,907	0,589	0,556	0,113	0,038	5,863	6,580	5,468
5/16	7,938	6,562	24	1,058	0,687	0,649	0,132	0,044	7,250	8,090	6,792
3/8	9,525	8,150	24	1,058	0,687	0,649	0,132	0,044	8,837	9,677	8,379
7/16	11,113	9,463	20	1,270	0,824	0,779	0,159	0,053	10,288	11,296	9,738
1/2	12,700	11,050	20	1,270	0,824	0,779	0,159	0,053	11,875	12,883	11,325
9/16	14,288	12,454	18	1,411	0,916	0,865	0,176	0,059	13,371	14,491	12,760
5/8	15,875	14,042	18	1,411	0,916	0,865	0,176	0,059	14,959	16,078	14,347
3/4	19,050	16,988	16	1,587	1,031	0,973	0,198	0,066	18,019	19,279	17,331
7/8	22,225	19,868	14	1,814	1,178	1,112	0,227	0,075	21,047	22,486	20,261
1	25,400	23,043	14	1,814	1,178	1,113	0,227	0,075	24,222	25,661	23,436
11/8	28,575	25,826	12	2,116	1,374	1,298	0,265	0,088	27,200	28,880	26,283
11/4	31,750	29,001	12	2,116	1,374	1,298	0,265	0,088	30,375	32,054	29,458
13/8	34,925	32,176	12	2,116	1,374	1,298	0,265	0,088	33,550	35,230	32,633
11/2	38,100	35,351	12	2,116	1,374	1,298	0,265	0,088	36,725	38,405	35,808
13/4	44,450	41,701	12	2,116	1,374	1,298	0,265	0,088	43,075	44,755	42,158
2	50,800	48,051	12	2,116	1,374	1,298	0,265	0,088	49,425	51,105	48,508
21/4	57,150	54,401	12	2,116	1,374	1,298	0,265	0,088	55,775	57,455	54,858
21/2	63,500	60,751	12	2,116	1,374	1,298	0,265	0,088	62,125	63,805	61,208
23/4	69,850	67,101	12	2,116	1,374	1,298	0,265	0,088	68,475	70,155	67,558
3	76,200	72,672	10	2,540	1,764	1,558	0,317	0,106	74,436	76,591	73,450

Paquímetro com vernier de 1/128 da polegada

O vernier que aproxima até 1/128 da polegada tem o comprimento total de 7/16 da polegada e é dividido em 8 partes iguais (fig. 1). Cada parte mede, portanto, $\frac{7}{16} : 8 = \frac{7}{16} \times \frac{1}{8} = \frac{7''}{128}$

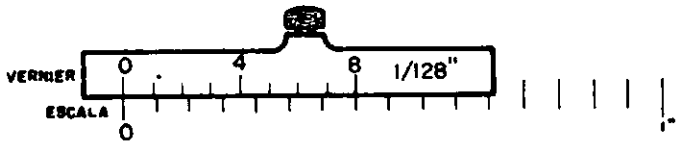


Fig. 1 Vernier de 1/128" (desenho ampliado)

Ora, cada divisão da escala mede $\frac{1''}{16} = \frac{8''}{128}$. Resulta que cada divisão do vernier é 1/128" menor do que cada divisão da escala. A partir, pois, de traços em coincidência (de "0" para "8") os 1ºs traços de vernier e da escala se distanciam de 1/128"; os 2ºs traços de 2/128" (ou 1/64"); os 3ºs traços de 3/128"; os 4ºs traços de 4/128" (ou 1/32"); os 5ºs traços de 5/128"; os 6ºs traços de 6/128" (ou 3/64"); os 7ºs traços de 7/128".

Leitura da medida com o vernier

Lêem-se, na *escala*, até *antes do zero do vernier*, as polegadas e frações (as frações poderão ser: *meia polegada ou quartos, oitavos* ou *dezesseis avos)*. Na fig. 2, por exemplo, tem-se: 3/4".

Em seguida, contam-se os traços do vernier, até o *que coincide com um traço da escala*. Na fig. 2, por exemplo: três traços, ou seja, 3/128".

Por fim, soma-se: 3/4" + 3/128" = 96/128" + 3/128" = 99/128"

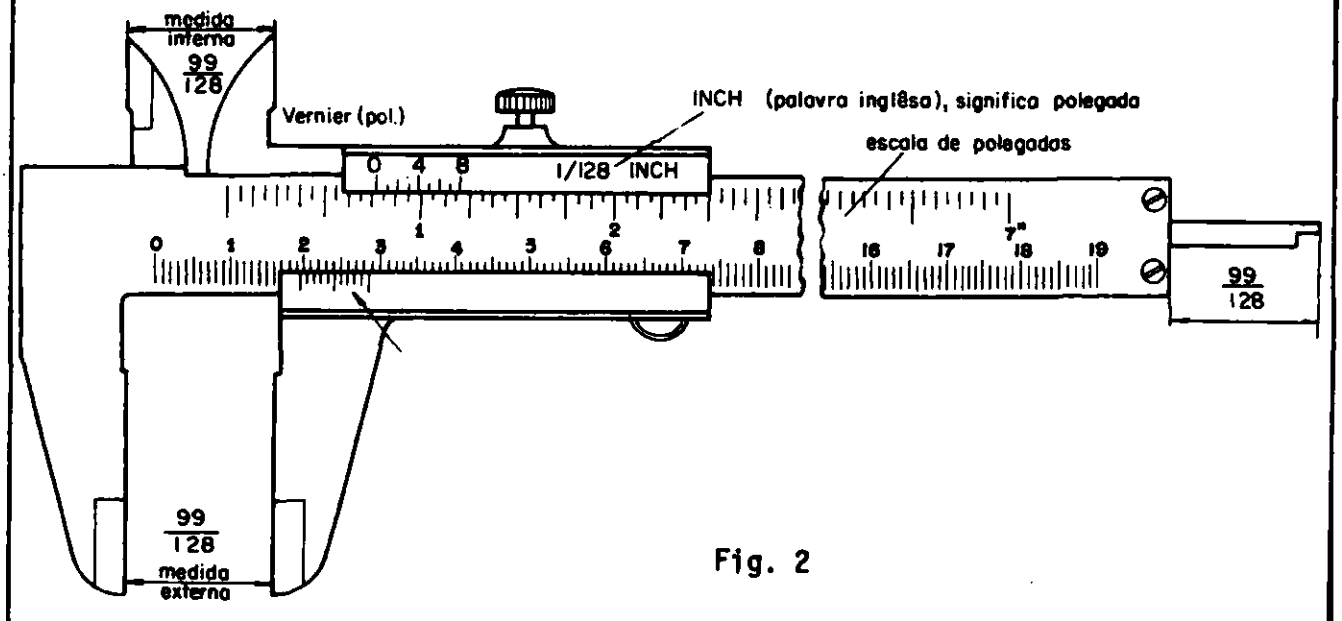


Fig. 2

Na fig. 3, a leitura é $1\frac{29"}{128}$, porque o zero do vernier está entre $1\frac{3"}{16}$ e $1\frac{4"}{16}$ e a coincidência se dá no 5º traço.

Então: $1\frac{3"}{16} + \frac{5"}{128} = 1\frac{24"}{128} + \frac{5"}{128} = 1\frac{29"}{128}$

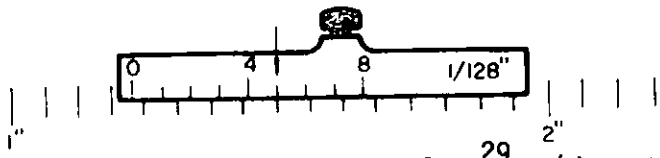


Fig. 3 Leitura $1\frac{29}{128}$ (desenho ampliado)

Por vêzes, aparecem simplificações na leitura, surgindo resultados com aproximações em 64 ou em 32 avos.

1º *exemplo* - Escala: $1\frac{1"}{16}$ - Vernier: 6º traço, ou $\frac{6"}{128}$.

Ora, $\frac{6}{128} = \frac{3"}{64}$

Soma: $1\frac{1"}{16} + \frac{3"}{64} = 1\frac{4"}{64} + \frac{3"}{64} = 1\frac{7"}{64}$

2º *exemplo* - Escala: $2\frac{3"}{4}$ - Vernier: 4º traço, ou $\frac{4"}{128}$.

Ora, $\frac{4"}{128} = \frac{1"}{32}$

Soma: $2\frac{3"}{4} + \frac{1"}{32} = 2\frac{24"}{32} + \frac{1"}{32} = 2\frac{25"}{32}$

3º *exemplo* - Escala: $2\frac{7"}{8}$ - Vernier: 2º traço, ou $\frac{2"}{128}$.

Ora, $\frac{2"}{128} = \frac{1"}{64}$

Soma: $2\frac{7"}{8} + \frac{1"}{64} = 2\frac{56"}{64} + \frac{1"}{64} = 2\frac{57"}{64}$

Outros exemplos:

$\frac{1"}{16} + \frac{6"}{128} = \frac{7"}{64}$

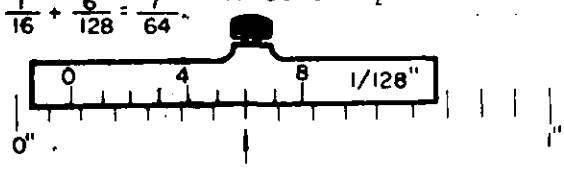


Fig. 4

$1\frac{1"}{8} + \frac{2"}{128} = 1\frac{9"}{64}$

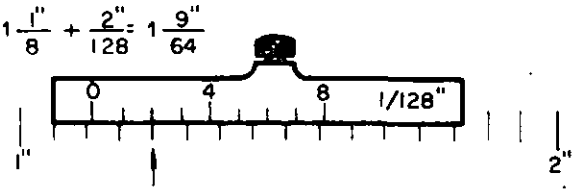


Fig. 5

$2\frac{1"}{2} + \frac{3}{128} = 2\frac{67"}{128}$

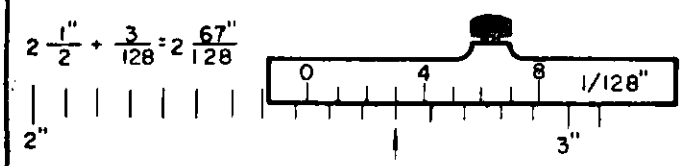


Fig. 6

$3\frac{1"}{4} + \frac{7"}{128} = 3\frac{39"}{128}$

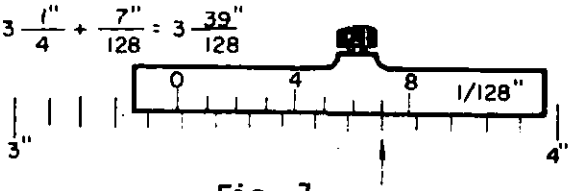


Fig. 7

Paquímetro com vernier de 0,001"

Na escala fixa, uma polegada está dividida em 40 partes iguais, de modo que cada parte mede 1/40" ou 0,025".

O vernier com 0,001" tem um comprimento de 0,600" e é dividido em 25 partes iguais (fig. 8), valendo cada divisão do vernier 0,600" ÷ 25 = 0,024".

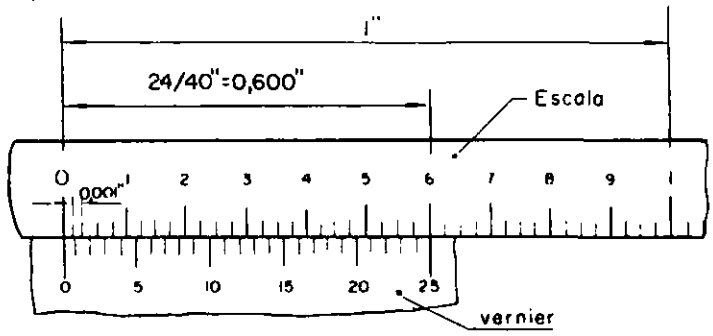


Fig. 8

Portanto, cada divisão do vernier é 0,001" menor do que cada divisão da escala.

A partir, pois, de traços em coincidência, (de 0 para 25), os 1ºs traços do vernier e da escala se distanciam de 0,001", os 2ºs traços de 0,002", os 3ºs traços de 0,003" e assim por diante.

A leitura se faz como nos paquímetros com vernier em milímetros e polegadas fracionárias, contando à esquerda do 0 do vernier as unidades de 0,025" cada e somando com os milésimos de polegada indicados pela coincidência de um dos traços do vernier com o da escala.

Exemplos de leitura:

Nas figuras 9, 10 e 11 lêem-se 0,064", 0,471" e 1,721" respectivamente.

0,050" + 0,14" = 0,064"

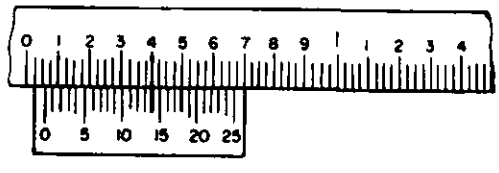


Fig. 9

0,450" + 0,021" = 0,471"

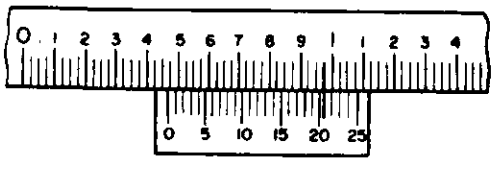


Fig. 10

1,700" + 0,021" = 1,721"

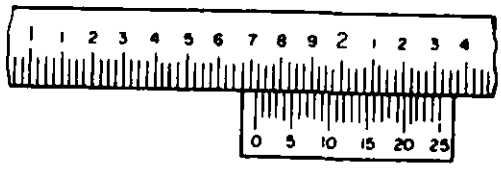


Fig. 11

CBC

INFORMAÇÃO TECNOLOGICA:

GABARITOS

REFER.: FIT.038 | 1/1

COD. LOCAL:

São utensílios ou instrumentos auxiliares, fabricados geralmente em aço ao carbono.

Na maioria dos casos, são executados pelo próprio mecânico, e servem para verificar, controlar ou facilitar certas operações de perfis complicados, furações, suportes e montagens para determinados trabalhos em série.

Suas formas, tipos e tamanhos variam de acôrdo com o trabalho a realizar.

A figura 1, por exemplo, mostra gabaritos para contôrno.

A figura 2 apresenta gabaritos para furação e, a figura 3, gabaritos para suporte.

As partes de contacto são quase sempre temperadas.

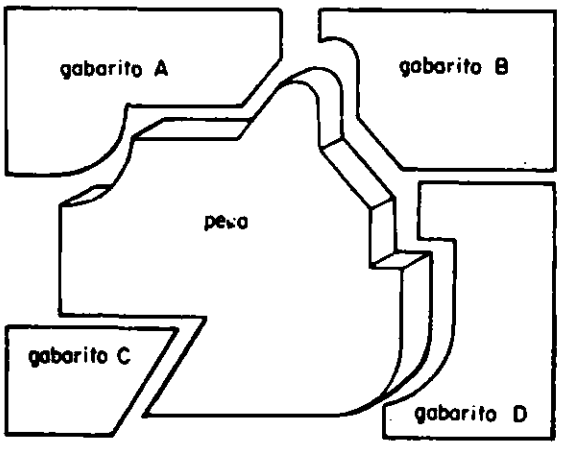


Fig. 1

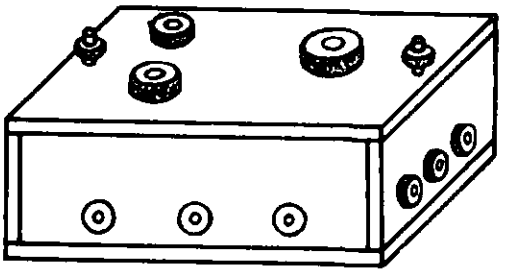
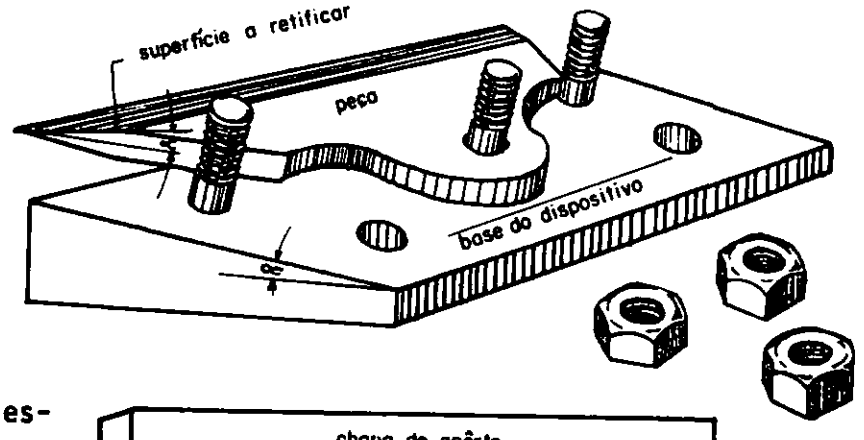


Fig. 2

Condições de uso As faces de contacto deverão estar sempre perfeitas.



Conservação

Os gabaritos devem estar sempre limpos e guardados após o uso, para evitar golpes contra os mesmos.

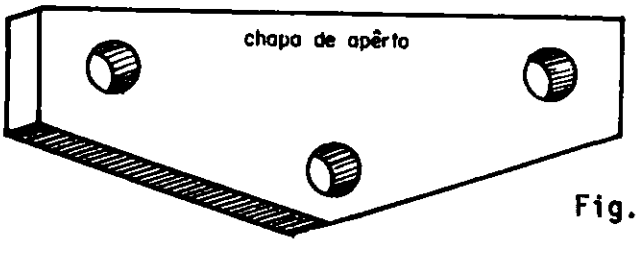


Fig. 3

CBC

INFORMAÇÃO TECNOLOGICA:

INSTRUMENTOS DE CONTRÔLE
(CALIBRADORES E VERIFICADORES)

REFER.: FIT.039 | 1/2

COD. LOCAL:

São instrumentos geralmente fabricados de aço temperado ou não.
Utilizam-se para verificar e controlar raios, ângulos, folgas, rôscas, diâmetros e espessuras.
Caracterizam-se pelas suas variadas formas e perfis.
Os calibradores classificam-se em vários tipos conforme figs. 1 a 7.

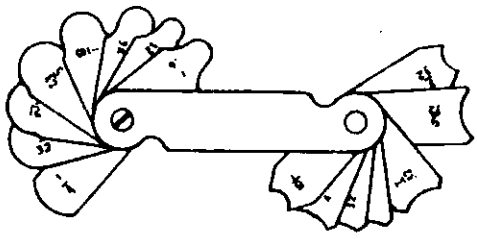


Fig. 1
Calibrador de raio.

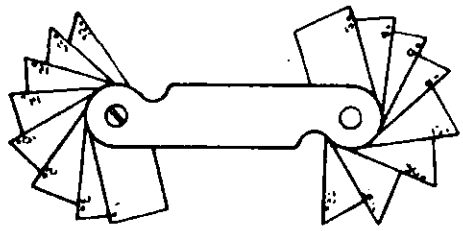


Fig. 2 Calibrador de ângulos.

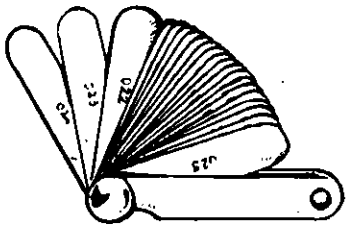


Fig. 3
Calibre de folga 0,015 a 0,200 ou 0,04 a 5,00 mm.

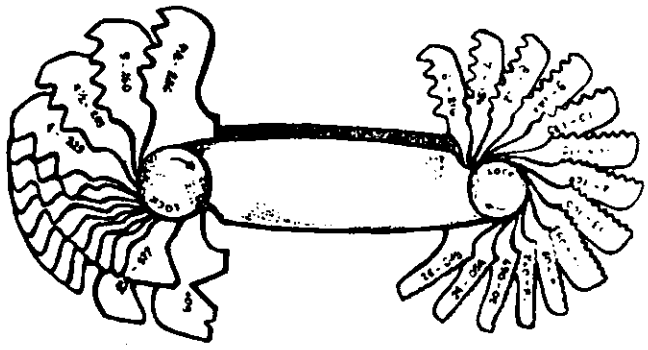


Fig. 4 Calibre pente de rôsca.

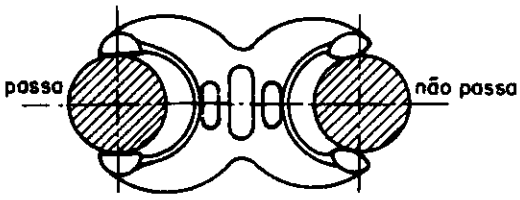


Fig. 5
Calibrador passa não passa para eixos ou calibrador de bôca.

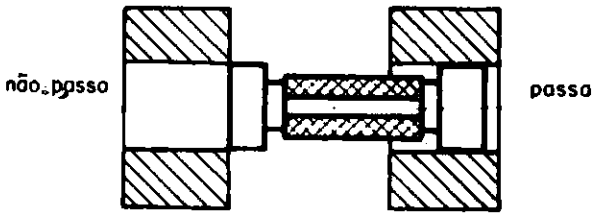


Fig. 6
Calibrador tampão.

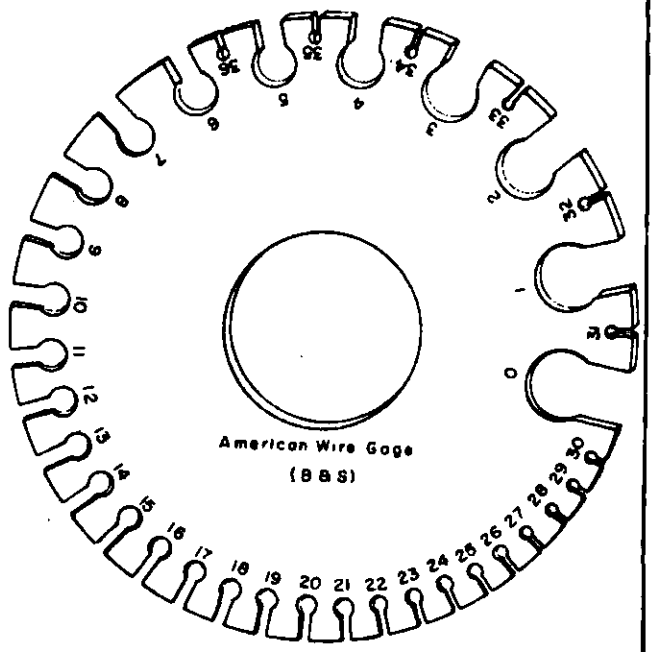


Fig. 7
Calibrador para chapas e arames.

Calibrador de raios

Serve para verificar determinadas medidas internas e externas. Em cada lâmina é estampada a medida do raio.

Suas dimensões variam, geralmente, de 1 a 15mm ou de 1/32" a 1/2" (fig. 1).

Calibrador de ângulos

Usa-se na verificação de ângulos.

Em cada lâmina vem gravado o ângulo, que varia de 1 a 45° (fig.2).

Calibrador de folgas

Usa-se na verificação de folgas e é fabricado em vários tipos. Em cada lâmina vem gravada sua medida, que varia de 0,04 a 5mm ou 0,0015" a 0,2000" (fig. 3).

Calibrador de rôsca

Usa-se para comprovar rôscas em todos os sistemas. Em suas lâminas tem gravado o nº de fios por polegada ou o passo da rôsca (fig. 4).

Calibrador "passa não passa" para eixos

É fabricado com bôcas fixas e móveis. O diâmetro do eixo estará bom quando passar pela parte maior e não passar na parte menor (fig. 5).

Calibrador tampão "passa não passa"

Suas extremidades são cilíndricas. O furo da peça a ser verificado estará bom quando passar pela parte menor e não passar pela maior (fig. 6).

Calibrador de chapas e arames

É fabricado em diversos tipos e padrões. Sua face é numerada, podendo variar o 0 (zero) a 36, que representa o nº de espessura das chapas e arames (fig. 7).

Condições gerais de uso

Suas faces de contato devem estar perfeitas.

Conservação

Evitar quedas e choques.

Limpar e lubrificar após o uso.

Guardá-lo em estôjo ou local apropriado.

O ferro fundido é um material metálico refinado em fornos próprios, chamados fornos cubilô. Compõe-se, na sua maior parte, de FERRO, pequena quantidade de CARBONO e quantidades também pequenas de MANGANÊS, SILÍCIO, ENXÔFRE e FÓSFORO. Define-se o ferro fundido como uma LIGA FERRO-CARBONO que contém de 2,5% a 5% de carbono.

O ferro fundido é obtido na fusão da gusa; é, portanto, um ferro de segunda fusão.

As impurezas do minério de ferro e do carvão deixam, no ferro fundido pequenas porcentagens de SILÍCIO, MANGANÊS, ENXÔFRE e FÓSFORO.

O SILÍCIO FAVORECE A FORMAÇÃO DE FERRO FUNDIDO CINZENTO.

O MANGANÊS FAVORECE A FORMAÇÃO DE FERRO FUNDIDO BRANCO.

Tanto o silício como o manganês melhoram as qualidades do ferro fundido. O mesmo não acontece com o ENXÔFRE e o FÓSFORO, cujas porcentagens devem ser as menores possíveis para não prejudicarem as qualidades da fundição.

CARACTERÍSTICAS

Ferro fundido cinzento

1 O carbono, neste tipo, se apresenta quase todo em estado livre, sob a forma de palhetas pretas de GRAFITA.

2 Quando quebrado, a parte fraturada é escura, devido à grafita.

3 Apresenta elevadas porcentagens de carbono (3,5% a 5%) e de silício (2,5%).

4 Muito resistente à compressão. Não resiste bem à tração.

5 Fácil de ser trabalhado pelas ferramentas manuais e mecânicas.

6 Presta-se às mais variadas construções de peças de máquinas, constituindo um dos mais importantes, do ponto de vista da fabricação mecânica.

Ferro fundido branco

1 O carbono, neste tipo, é inteiramente combinado com o ferro, constituindo um carbonêto de ferro (CEMENTITE).

2 Quando quebrado, a parte fraturada é brilhante e quase branca.

3 Tem baixo teor de carbono (2,5% a 3%) e de silício (menos de 1%).

4 É muito duro, quebradiço e difícil de ser usinado.

CONCLUSÃO

O ferro fundido cinzento é menos duro e menos frágil do que o branco e pode ser trabalhado com ferramentas comuns, isto é, sofrer acabamento posterior, como aplainamento, torneamento, perfuração, roscamento e outros.
O ferro fundido só pode ser trabalhado com ferramentas especiais, e, assim mesmo, com dificuldade, ou então com esmeril. O ferro fundido cinzento é resistente à corrosão e é mais resistente a vibrações do que o aço. O emprego do ferro fundido branco se limita aos casos em que se busca dureza e resistência ao desgaste muito altas, sem que a peça necessite ser ao mesmo tempo dúctil. Por isso, dos dois tipos de ferro fundido, o cinzento é o mais empregado.

O relógio comparador é um instrumento de precisão e de grande sensibilidade. É utilizado tanto na verificação de medidas, superfícies planas, concentricidade e paralelismo, como para leituras diretas.

A sensibilidade da leitura pode ser de 0,01mm ou 0,001mm (fig. 1).

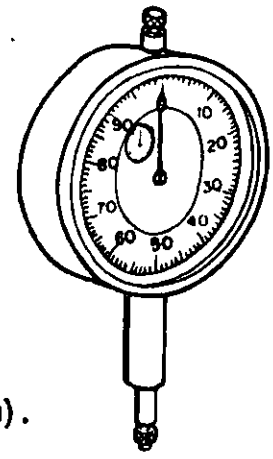


Fig. 1
Relógio comparador (aproximação de 0,01mm).

Funcionamento

O funcionamento do relógio comparador baseia-se no movimento do *apalpador* (ponta de contacto) o qual é ampliado 100 ou 1000 vêzes através de engrenagens, localizadas no *corpo* do relógio (fig. 2).

A *escala* está montada em todo o perímetro do mostrador e é dividida em 100 ou 1000 partes iguais. Uma volta completa do ponteiro corresponde ao deslocamento de 1mm do apalpador (fig. 2). Assim, cada divisão da escala representa um centésimo ou um milésimo do milímetro conforme o número de divisões da escala.

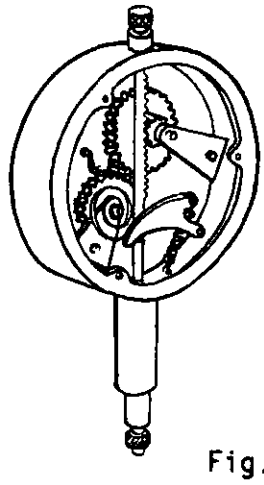


Fig. 2

O *aro* é giratório, para permitir sempre o ajuste do *ponteiro* com o *zero da escala*.

Os relógios comparadores são construídos com vários diâmetros de mostrador, segundo a capacidade de medição e a precisão da leitura exigida.

A tabela seguinte indica os principais diâmetros do mostrador.

Diâmetro do mostrador (mm)	Precisão da leitura (mm)	Capacidade medição (mm)
30	0,01	3,5
44	0,01	3,5
58	0,01	10
58	0,001	1

Os relógios comparadores, para serem usados, necessitam ser montados em suportes adequados, tais como: suporte universal, desempenos com coluna e outros para fins especiais.

Leitura

Depois de montado em um suporte, ajusta-se o extremo do *apalpador* sôbre a superfície a ser verificada (fig. 3).

O apalpador, ao tomar contacto com a superfície, sofre um deslocamento o qual é registrado no *mostrador*, através do ponteiro.

Por intermédio do *aro*, faz-se coincidir o *zero* da *escala* com a posição do *ponteiro*.

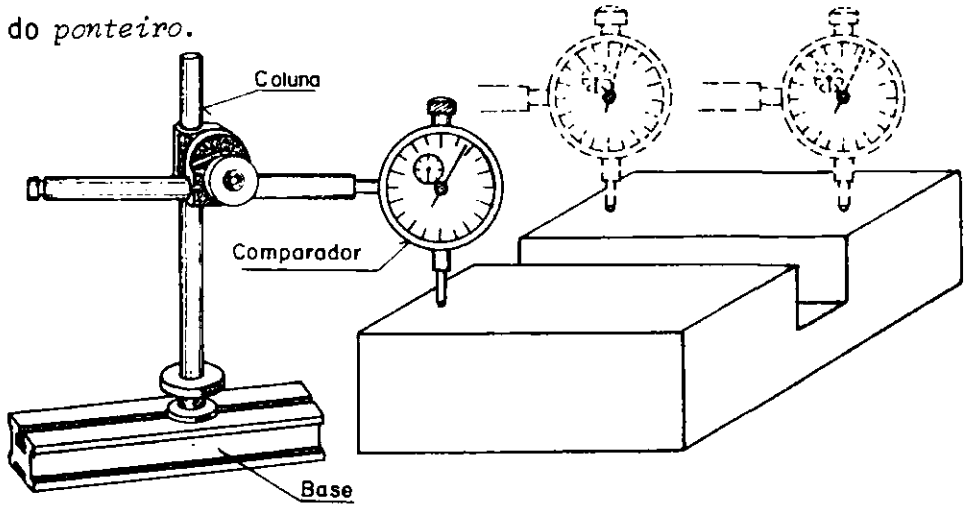


Fig. 3

A verificação da superfície é obtida deslocando-se o suporte com o relógio, de maneira que o *apalpador* percorra os diversos pontos da superfície.

Durante êste procedimento observam-se as variações da superfície através da variação do ponteiro. Estas variações podem ser para a *direita do zero*, indicando uma elevação, ou para a *esquerda do zero*, indicando uma depressão.

Aplicações

1ª) Verificação do paralelismo das faces planas. A peça e o suporte com o relógio comparador são apoiados sôbre uma mesa de contrôle (desempeno de precisão) (fig. 3).
O contato do apalpador, em diferentes pontos da face superior da peça, faz com que o ponteiro se desloque dando valôres das diferenças das alturas.

2ª) Verificação do paralelismo da base da morsa na plaina ou na fresadora.

A figura 4 mostra o caso da plaina.

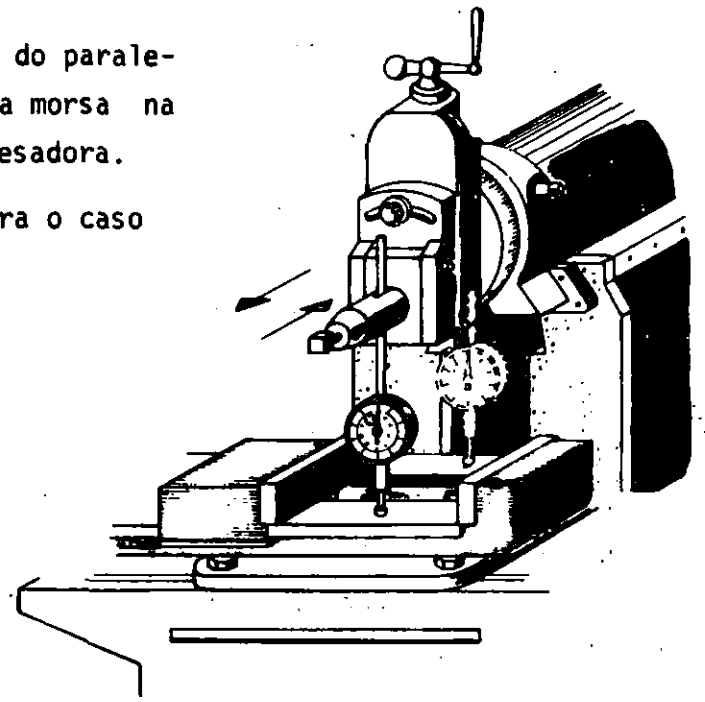


Fig. 4

3ª) Verificação da excentricidade de uma peça montada na placa do tôrno.
A figura 5 dá um exemplo de verificação externa.
A figura 6 mostra um caso de verificação interna.

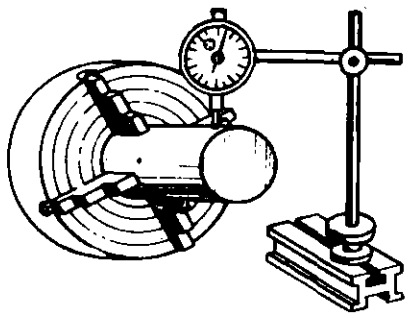


Fig. 5

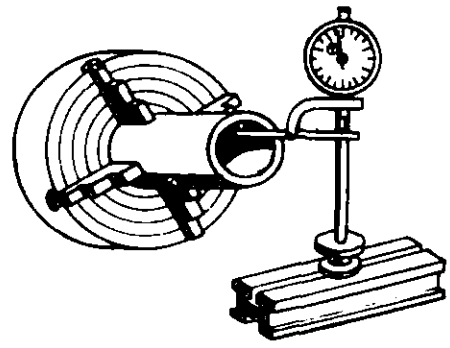


Fig. 6

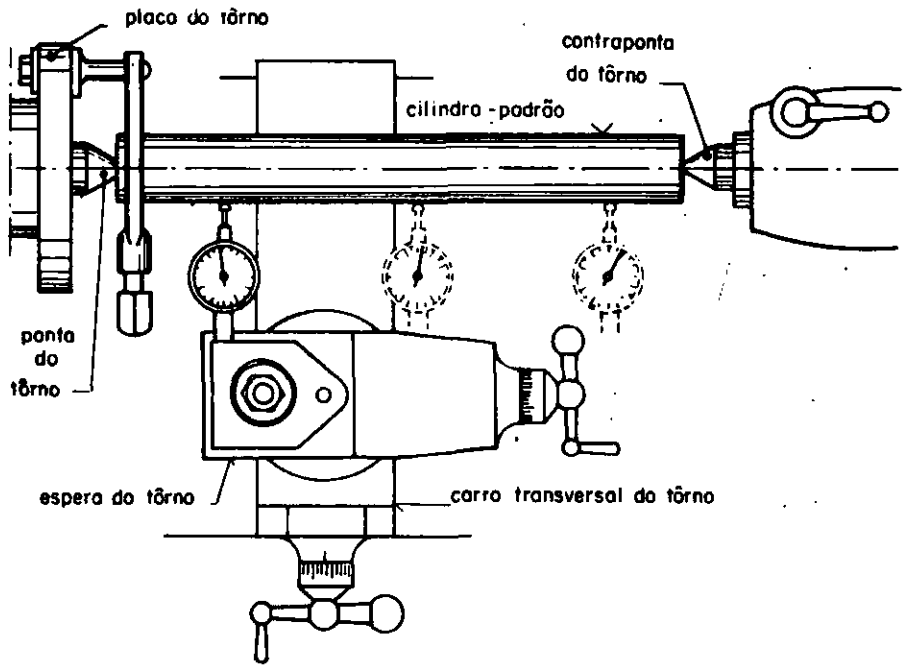


Fig. 7

4ª) Verificação do alinhamento das pontas de um tôrno (fig. 7).

A peça colocada entrepontas é um eixo rigorosamente cilíndrico, com a superfície e os centros retificados. Os contatos do apalpador com êste eixo, durante o movimento do carro, darão desvios do ponteiro, se as pontas não estiverem alinhadas.

Funcionamento - Como mostra a figura 1, no prolongamento da ponta móvel há um parafuso micrométrico prêso no tambor. Êle se moye através de uma porca ligada ao cilindro. Quando se gira o tambor, sua escala centesimal desloca se em tôrno do cilindro. Ao mesmo tempo, conforme o sentido do movimento, a face da ponta móvel se aproxima ou se afasta da face da ponta fixa.

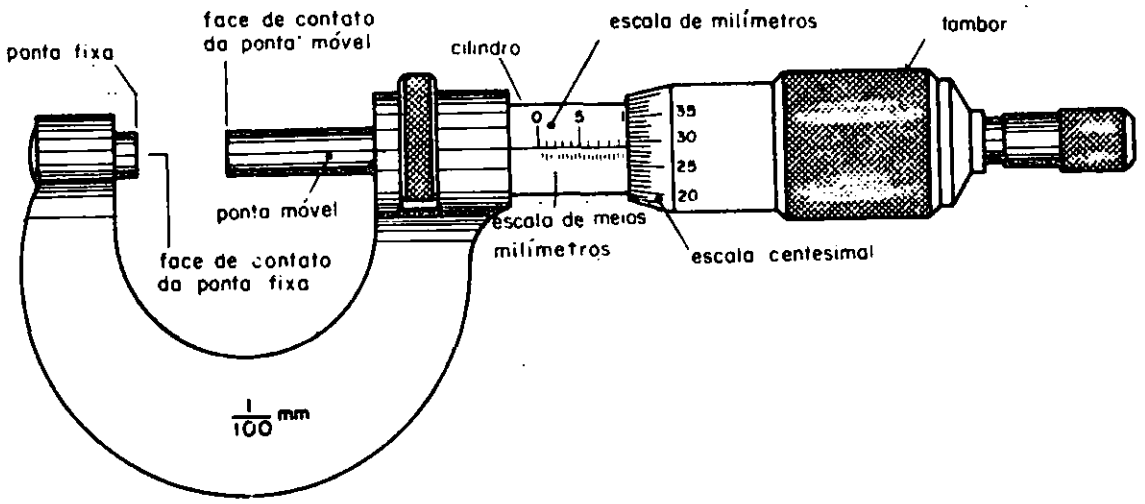


Fig. 1

LEITURA

Micrômetro com aproximação de 0,01 mm - As rôscas do parafuso micrométrico e de sua porca são de grande precisão. No micrômetro de 0,01 de milímetro, seu passo é de 0,5 de milímetro. Na escala do cilindro, as divisões são de milímetros e meios milímetros.
No tambor a escala centesimal tem 50 partes iguais.
Quando as faces das pontas estão juntas, a borda do tambor coincide com o traço "zero" da escala do cilindro. Ao mesmo tempo, a linha longitudinal gravada no cilindro (entre as escalas de milímetros e meios milímetros) coincide com o "zero" da escala centesimal do tambor. Como o passo do parafuso é de 0,5 mm, uma volta completa do tambor levará sua borda ao 1º traço de meios milímetros. Duas voltas, levarão a borda do tambor ao 1º traço de 1 milímetro.

EXEMPLOS DE LEITURA

Na fig. 2, temos: 9 traços na graduação da escala de 1 milímetro do cilindro (9mm); 1 traço além dos 9mm na graduação da escala de meios milímetros do cilindro (0,50mm); na escala centesimal do tambor, a coincidência com a linha longitudinal do cilindro se dá no traço 29 (0,29mm). Leitura completa:

9mm + 0,50mm + 0,29mm = 9,79mm.

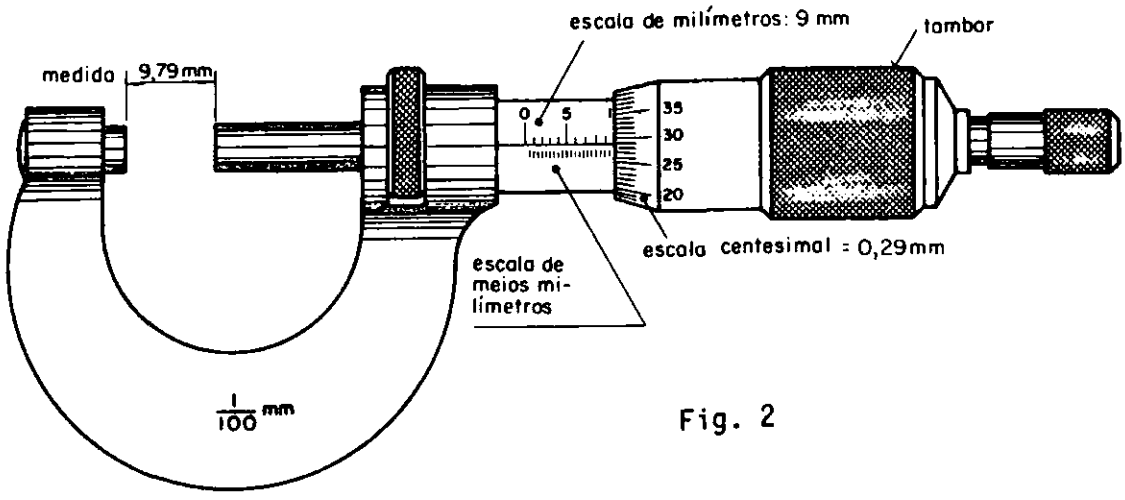
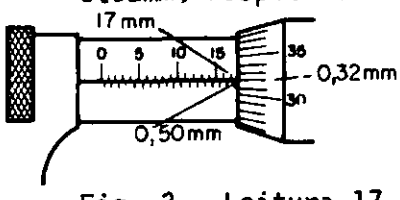
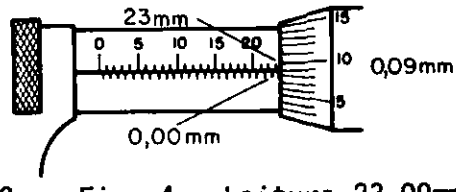


Fig. 2

Na figura 3, temos 17,82 mm e nas figuras 4 e 5, temos 23,09 mm e 6,62mm, respectivamente.





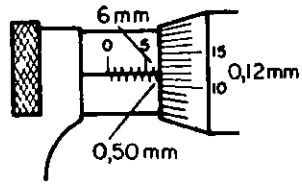


Fig. 3 - Leitura 17,82mm. Fig. 4 - Leitura 23,09mm. Fig. 5 - Leitura 6,62mm.

17	23	6
0,50	0,09	0,50
+ 0,32	+	+ 0,12
17,82mm	23,09mm	6,62mm

A aproximação da leitura de um micrômetro simples é calculada pela fórmula $S = \frac{E}{N.n}$

S = Aproximação da leitura dada pela menor divisão na escala centesimal (Tambor).

E = A menor unidade da escala em milímetro.

N = Número de traços em que se divide a unidade de medidas (E).

n = Número de divisões da escala centesimal.

Exemplo:

Sendo E = 1mm, N = Duas divisões e n = 50 divisões:

$$S = \frac{E}{N.n}$$

$$S = \frac{1}{2 \times 50}$$

$$S = \frac{1}{100}$$

$$S = 0{,}01mm.$$

São materiais ferrosos formados pela fusão de aço com outros elementos, tais como:

níquel (Ni)
cromo (Cr)
manganês (Mn)
tungstênio (W)
molibdênio (Mo)
vanádio (Va)
silício (Si)
cobalto (Co)
alumínio (Al)

As ligas de aço servem para fabricação de peças e ferramentas que, por sua aplicação, requerem a presença em sua composição de um ou vários elementos dos acima mencionados. A liga resultante recebe o nome do ou dos elementos, segundo seja um ou vários os seus componentes. Cada um dêstes elementos dá ao aço as propriedades seguintes:

NÍQUEL (Ni)

Foi dos primeiros metais utilizados com êxito para dar determinadas qualidades ao aço. O níquel aumenta a resistência e a tenacidade do mesmo, eleva seu limite da elasticidade, dá boa dutilidade e boa resistência à corrosão.

O aço-níquel contém de 2 a 5% de níquel e de 0,1 a 0,5% de carbono. Os teores de 12 a 21% de níquel e 0,1% de carbono produzem AÇOS INOXIDÁVEIS e apresentam grande dureza e alta resistência.

CROMO (Cr)

Dá também ao aço alta resistência, dureza, elevado limite de elasticidade e boa resistência à corrosão.

O aço-cromo contém de 0,5 a 2% de cromo e de 0,1 a 1,5% de carbono. O aço-cromo especial, do tipo inoxidável, contém de 11 a 17% de cromo.

MANGANÊS (Mn)

Os aços com 1,5 a 5% de manganês são frágeis. O manganês, entretanto, quando adicionado em quantidade conveniente, aumenta a resistência do aço ao desgaste e aos choques, mantendo-o dúctil.

O aço-manganês contém usualmente de 11 a 14% de manganês e de 0,8 a 1,5% de carbono.

TUNGSTÊNIO (W)

É geralmente adicionado aos aços com outros elementos. O tungstênio aumenta a resistência ao calor, a dureza, a resistência à ruptura e o limite de elasticidade.

Os aços com 3 a 18% de tungstênio e 0,2 a 1,5% de carbono apresentam grande resistência.

MOLIBDÊNIO (Mo)

Sua ação nos aços é semelhante à do tungstênio. Emprega-se, em geral, adicionado com o cromo, produzindo os aços cromo-molibdênio, de grande resistência, principalmente a esforços repetidos.

VANÁDIO (Va)

Melhora, nos aços, a resistência à tração, sem perda de dutilidade, e eleva os limites de elasticidade e de fadiga.

Os aço-cromo-vanádio contêm, geralmente, de 0,5 a 1,5% de cromo, de 0,15 a 0,3% de vanádio e de 0,13 a 1,1% de carbono.

SILÍCIO (Si)

Aumenta a elasticidade e a resistência dos aços.

Os aços-silício contêm de 1 a 2% de silício e de 0,1 a 0,4% de carbono.

O silício tem o efeito de isolar ou suprimir o magnetismo.

COBALTO (Co)

Influi favoravelmente nas propriedades magnéticas dos aços. Além disso, o cobalto, em associação com o tungstênio, aumenta a resistência dos aços ao calor.

ALUMÍNIO (Al)

Desoxida o aço. No processo de tratamento termo-químico chamado nitretação combina-se com o azôto, favorecendo a formação de uma camada superficial duríssima.

TIPO DO AÇO-LIGA	PORCENTAGEM DA ADIÇÃO	CARACTERÍSTICAS DO AÇO	USOS INDUSTRIAIS
AÇOS-NÍQUEL	1 a 10% de níquel (Ni)	Resistem bem à ruptura e ao choque, quando temperados e revenidos	Peças de automóveis Peças de máquinas Ferramentas
	10 a 20% de níquel (Ni)	Resistem bem à tração. Muito duros - Temperáveis em jato de ar	Blindagem de navios Eixos - Hastes de freios - Projetis
	20 a 50% de níquel (Ni)	Inoxidáveis Resistentes aos choques Resistentes elétricos	Válvulas de motores térmicos - Resistências elétricas - Cutelaria Instrumentos de medida
AÇOS-CROMO	até 6% de cromo (Cr)	Resistem bem à ruptura Duros Não resistem aos choques	Rolamentos - Ferramentas Projetis - Blindagens
	11 a 17% de cromo (Cr)	Inoxidáveis	Aparelhos e instrumentos de medida - Cutelaria
	20 a 30% de cromo (Cr)	Resistem à oxidação	Válvulas de motores a explosão Fieiras - Matrizes
AÇOS CROMO E NÍQUEL	0,5 a 1,5% de cromo (Cr) 1,5 a 5% de níquel (Ni)	Grande resistência Grande dureza - Muita resistência aos choques, torção e flexão	Eixos de manivelas - Engrenagens - Eixos - peças de motores de grande velocidade - Bielas
	8 a 25% de cromo (Cr) 18 a 25% de níquel (Ni)	Inoxidáveis Resistentes à ação do calor Resistentes à corrosão de elementos químicos	Portas de fornos - Retortas Tubulações para água salina e gás - Eixos de bombas - Válvulas - Turbinas
AÇOS MANGANÊS	7 a 20% de manganês (Mn)	Extrema dureza Grande resistência aos choques e ao desgaste	Mandíbulas de britadores Eixos de veículos em geral. Agulhas, cruzamentos e curvas de trilhos Peças de dragas
AÇOS SILÍCIO	1 a 3% de silício (Si)	Resistência à ruptura Elevado limite de elasticidade - Propriedade de anular o magnetismo	Molas - Chapas de induzidos de máquinas elétricas Núcleos de bobinas elétricas
AÇOS SILÍCIO-MANGANÊS	1% silício (Si) 1% manganês (Mn)	Grande resistência a ruptura - Elevado limite de elasticidade	Molas diversas Molas de automóveis e de carros e vagões

TIPO DO AÇO-LIGA	PORCENTAGEM DA ADIÇÃO	CARACTERÍSTICAS DO AÇO	USOS INDUSTRIAIS
AÇOS TUNGSTÊNIO	1 a 9% de tungstênio (W)	Dureza - Resistência à ruptura - Resistência ao calor da abrasão Propriedades magnéticas	Ferramentas de corte para altas velocidades Matrizes Fabricação de ímãs
AÇOS-MOLIBDÊNIO E AÇOS-VANÁDIO	——	Dureza - Resistência à ruptura - Resistência ao calor da abrasão	Não são comuns os aços-molibdênio e ao vanádio simples. Estes se associam a outros elementos.
AÇOS COBALTO	(Co)	Propriedades magnéticas Dureza - Resistência à ruptura - Alta resistência à abrasão	Ímãs permanentes Chapas de induzidos Não é usual o aço-cobalto simples
AÇOS RÁPIDOS	8 a 20% de tungstênio (W) 1 a 5% de vanádio (Va) até 8% de molibdênio (Mo) 3 a 4% de cromo (cr)	Excepcional dureza Resistência ao corte, mesmo,com a ferramenta aquecida pela alta velocidade A ferramenta de aço rápido que contém cobalto consegue usinar até o aço-manganês, de grande dureza.	Ferramentas de corte, de todos os tipos, para altas velocidades Cilindros de laminadores Matrizes Fieiras Punções
AÇOS-CROMO ALUMÍNIO-CROMO	0,85 a 1,20% de alumínio (Al) 0,9 a 1,80% de cromo (Cr)	Possibilita grande dureza superficial por tratamento de nitretação (termo-químico)	Peças para motores a explosão e de combustão interna. Eixos de manivelas Eixos Calibres de medidas de dimensões fixas.

É a distância correspondente ao deslocamento que faz a ferramenta ou a peça em cada rotação (figs. 1 e 2) ou em cada golpe (fig. 3). O avanço é geralmente referido em milímetros por minuto (m/min.), milímetros por rotação (m/rot.) ou milímetros por golpe (m/golpe) e apresentado em tabelas que acompanham as máquinas.

Com auxílio dessas tabelas pode-se, em cada máquina, selecionar o avanço conveniente para executar o trabalho.

A seleção do avanço depende, entre outros, dos seguintes elementos principais:

- material da peça;
- material da ferramenta;
- operação a ser realizada;
- qualidade do acabamento.

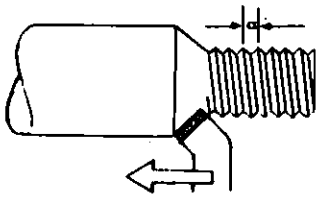


Fig. 1

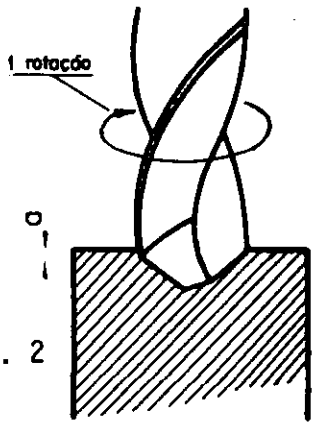


Fig. 2

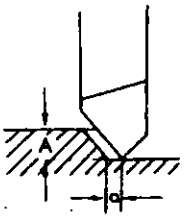


Fig. 3

Avanço de corte na operação de furar

Metais ferrosos

Material a furar	Material da broca	Diâmetro da broca em mm.								
		1 a 2	2 a 5	5 a 7	7 a 9	9 a 12	12 a 15	15 a 18	18 a 22	22 a 26
Aço ao carbono macio	Aço carbono	0,03	0,04	0,06	0,08	0,1	0,13	0,15	0,18	0,2
	Aço rápido	0,05	0,05 a 1	0,12	0,16	0,19	0,22	0,25	0,28	0,33
Aço ao carbono meio duro	Aço carbono	0,03	0,04	0,06	0,08	0,1	0,13	0,15	0,18	0,2
	Aço rápido	0,05	0,75	0,12	0,16	0,19	0,22	0,25	0,28	0,33
Aço ao carbono duro	Aço carbono	0,02	0,02	0,04	0,06	0,08	0,1	0,12	0,14	0,16
	Aço rápido	0,03	0,05	0,09	0,12	0,15	0,18	0,2	0,25	0,3
Ferro fundido macio	Aço carbono	0,05	0,05	0,08	0,12	0,15	0,16	0,18	0,2	0,3
	Aço rápido	0,07	0,09	0,15	0,2	0,25	0,25	0,5	0,6	0,7
Ferro fundido duro	Aço carbono	0,02	0,03	0,05	0,08	0,1	0,1	0,12	0,12	0,15
	Aço rápido	0,05	0,07	0,1	0,1	0,15	0,2	0,2	0,25	0,3

Metais não ferrosos

Material a furar	Material da broca	Diâmetro da broca em mm				
		1 a 5	5 a 12	12 a 22	22 a 30	30 a 50
Bronze e Latão	Aço carbono	0,03	0,1	0,1	0,3	0,38
	Aço rápido	0,8	0,14	0,25	0,28	0,45
Bronze fosforoso	Aço carbono	0,04	0,08	0,16	0,23	0,3
	Aço rápido	0,08	0,14	0,24	0,32	0,4
Cobre	Aço carbono	0,1	0,18	0,25	0,3	0,4
	Aço rápido	0,15	0,22	0,28	0,22	0,45
Metais leves	Aço carbono	0,1	0,18	0,25	0,3	0,4
	Aço rápido	0,15	0,25	0,35	0,4	0,55

Avanço na plaina limadora

O avanço na plaina limadora é determinado em função dos fatôres já descritos anteriormente.
Em geral, para o desbaste, o avanço é de 1/15 a 1/20 da profundidade de corte. Para o acabamento, êste avanço deve ser reduzido de acôrdo com a qualidade de superfície.

Avanço no tôrno mecânico

Os avanços, recomendados de acôrdo com o diâmetro da peça, estão apresentados na tabela abaixo.

Diâmetros em mm	Avanços para desbaste em mm/volta	Avanços para acabamento em mm/volta	Avanços para sangrar e torneamento interno em mm/volta
10 a 25	0,1	0,05	0,05
26 a 50	0,2	0,1	0,1
51 a 75	0,25	0,15	0,1
76 a 100	0,3	0,2	0,1
101 a 150	0,4	0,3	0,2
151 a 300	0,5	0,3	0,2
301 a 500	0,6	0,4	0,3

Para efetuar-se o corte de um material por meio de uma ferramenta, é necessário que o material ou a ferramenta se movimente, um em relação ao outro (figs. 1 e 2), com certa rapidez. A medida usada para determinar ou comparar a rapidez de movimentos é a Velocidade (v) e a fórmula utilizada é $v = \frac{e}{t}$, sendo e o espaço percorrido pelo móvel e t o tempo gasto para percorrê-lo.

Análogamente, a medida usada para determinar a rapidez do movimento do material ou da ferramenta no corte dos materiais é denominada Velocidade de Corte, também representada pelo símbolo v.

Velocidade de corte é, pois, o espaço que a ferramenta percorre, em um tempo determinado, para cortar um certo material, ou seja, $v = \frac{e}{t}$.

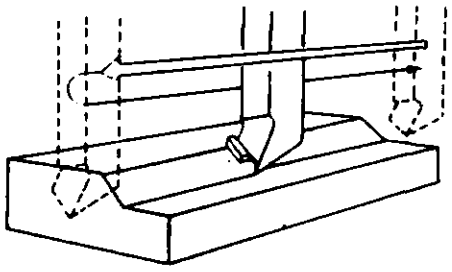


Fig. 1

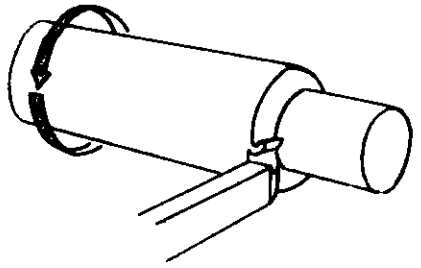


Fig. 2

Unidades

Para uso nas máquinas-ferramentas, a velocidade de corte é geralmente indicada dos seguintes modos:

1 referindo o número de metros na unidade de tempo (minuto ou segundo).

Exemplos

25 m/min (vinte e cinco metros por minuto)
30 m/seg (trinta metros por segundo)

2 referindo o número de rotações, na unidade de tempo (minuto), com que deve girar o material ou a ferramenta.

Exemplo

300 rpm (trezentas rotações por minuto)

Aplicações da velocidade de corte em m/min

Nas máquinas-ferramentas em que o material é submetido a um movimento circular, como é o caso do tôrno, a velocidade de corte é representada pela circunferência do material a ser cortado (d) multiplicada pelo número de rotações (n) por minuto, com que o material está girando, isto porque:

$v = \frac{c}{t}$ ∴ em uma rotação, $v = \frac{\pi d}{t}$ (fig. 3);

em n rotações: $v = \frac{\pi d n}{t}$ (fig. 4).

Como o número de rotações é referido em 1 minuto, resulta: $v = \frac{\pi d n}{1 \text{ min}}$ ou seja $v = \pi dn$.

Ocorre que, em geral, o diâmetro do material é dado em milímetros. Então, para obter-se a velocidade em metros por minuto, teremos que converter o diâmetro em metros, resultando a fórmula $v = \frac{\pi \times d \times n}{1000}$ ou $v = \frac{\pi d n}{1000}$ m/min.

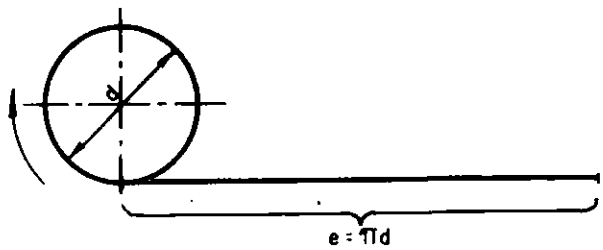


Fig. 3

Fig. 4

O mesmo raciocínio é aplicável às máquinas-ferramentas em que a ferramenta gira, tais como: a fresadora, a furadeira, a retificadora (figs. 5, 6 e 7) e outras. No caso, o diâmetro (d) a ser considerado, óbviamente, o da ferramenta.

Fig. 6

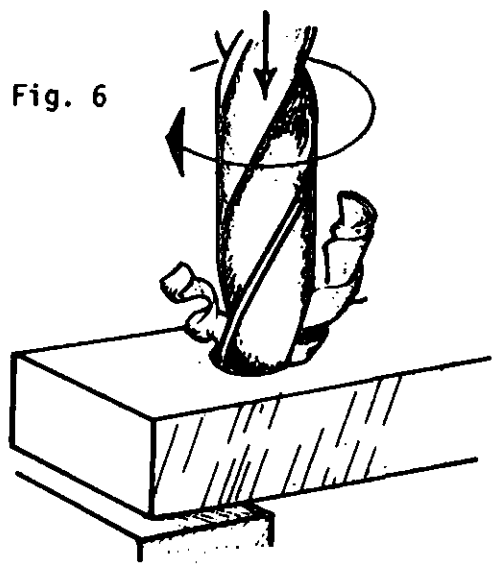
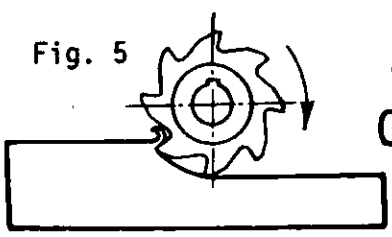


Fig. 5



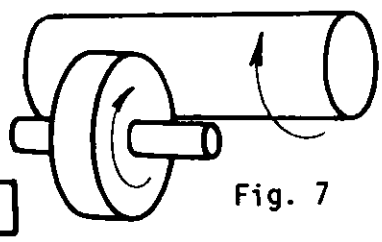


Fig. 7

Nas máquinas-ferramentas em que o material, ou a ferramenta, está submetido a um movimento retilíneo-alternativo, a velocidade de corte é representada pelo dôbro do curso (c) que faz o material ou a ferramenta (fig. 8), multiplicado pelo número de golpes (n) efetuados durante um minuto, ou seja:

$v = \frac{S}{t}$ ∴ em 1 golpe, $v = \frac{2\,c}{t}$;em 1 golpe p/min $v = \frac{2\,c}{1\ min}$; em n golpes p/min, $v = \frac{2\,c\,n}{1\ min}$ ∴ $v = \underline{2\,c\,n}$

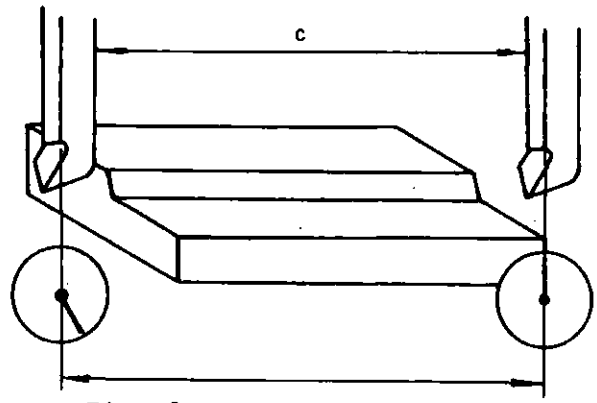


Fig. 8

O comprimento do curso é, geralmente, apresentado em milímetros. Por isso, para obter-se a velocidade em metros por minuto, deve-se converter o curso em metros, resultando a fórmula:

$$v = \frac{2 \times C \times n}{1000} \quad \therefore \quad v = \frac{2\,c\,n}{1000} \text{ m/min.}$$

Exemplos de cálculo da velocidade de corte

1º) Qual é a velocidade de corte em m/min utilizada, quando se torneia um material de 60 cm de diâmetro, girando com 300 rpm ?

Cálculo

$$v = \frac{e}{t} \quad \therefore \quad v = \frac{\pi\,d\,n}{1000} \quad \therefore$$

$$v = \frac{3{,}14 \times 60 \times 300}{1000} \quad \therefore \quad v = 56{,}52 \text{ m/min.}$$

2º) Quando se aplaina com 20 golpes / minuto e um curso de 300mm, qual é a velocidade de corte em m/min utilizada ?

$$v = \frac{e}{t} \quad \therefore \quad v = \frac{2\,c\,n}{1000} \quad \therefore \quad v = \frac{2 \times 300 \times 20}{1000} \quad \therefore$$

$v = 12$ m/min.

O corte dos materiais deve ser feito observando-se velocidades de corte pré-estabelecidas de acórdo com várias experiências, visando a oferecer uma referência para condições ideais de trabalho. Dêsse modo, a partir, dessas velocidades, deve o operador calcular as rotações ou golpes por minuto para que se efetue dentro das velocidades recomendadas.

Exemplos

1º) Quantas rotações por minuto (rpm) devemos empregar para desbastar aço de 0,45%C de 50 mm de diâmetro com ferramenta de aço rápido. A velocidade de corte indicada em tabela é de 15 m/min.

Cálculo

$$v = \frac{\pi\, d\, n}{1000} \quad \therefore \quad 1000 \times V = \pi d n \quad \therefore \quad n = \frac{1000 \times v}{\pi d}$$

$$\therefore \quad n = \frac{1000 \times 15}{3{,}14 \times 50} \quad \therefore \quad n = 95{,}5 \text{ ou seja } 96 \text{ rpm}$$

2º) Calcular o número de rotações por minuto para desbastar, com ferramenta de aço rápido, ferro fundido duro de 200 mm de diâmetro. A velocidade de corte indicada em tabela é de 10 m/min.

Cálculo

$$v = \frac{\pi\, d\, n}{1000} \quad \therefore \quad n = \frac{1000 \times v}{\pi \times d} \quad \therefore \quad n = \frac{1000 \times 10}{3{,}14 \times 200} \quad \therefore$$

$$n = 15{,}92 \text{ ou seja } 16 \text{ rpm.}$$

Os ângulos das ferramentas de tôrno estão determinados pelas superfícies esmerilhadas. Estas formam um perfil de acôrdo com a operação a executar e uma cunha , adequada ao material a trabalhar (fig. 1)

Os ângulos adequados e a posição correta da ferramenta permitem à cunha desprender o material com menor esfôrço e menor vibração da máquina. Um plano perpendicular à aresta de corte determina o perfil da cunha (fig. 2).

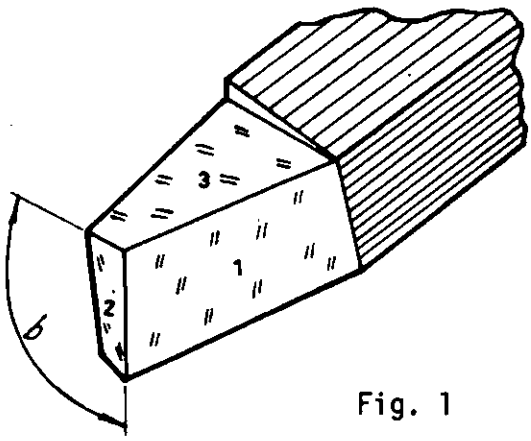


Fig. 1

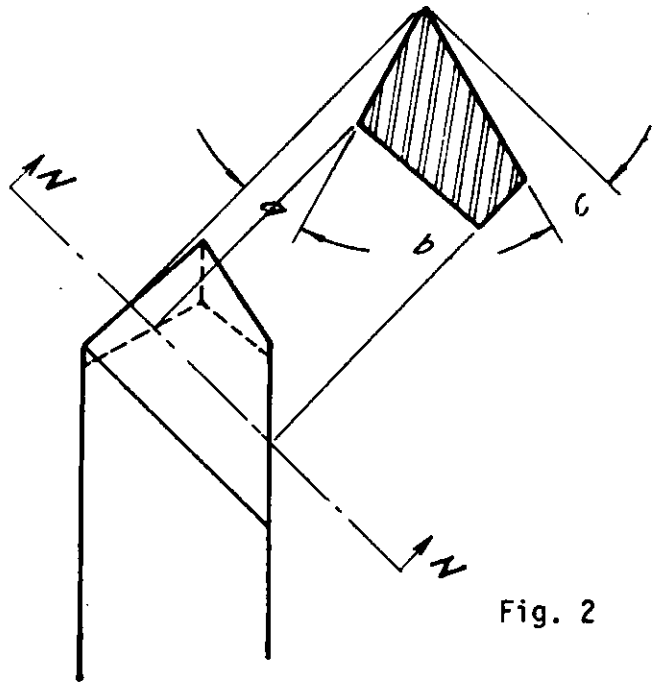


Fig. 2

1 - Superfície lateral
2 - Superfície frontal
3 - Superfície de ataque

a = Ângulo de incidência lateral
b = Ângulo de cunha
c = Ângulo de ataque

Ângulo de incidência lateral (a)

É formado pela superfície lateral e o plano vertical que passa pela aresta de corte. Este ângulo facilita a penetração lateral da ferramenta no material (fig. 3).

Ângulo de cunha (b)

O ângulo de cunha é formado pelas superfícies de saída e de incidência (lateral ou frontal) cuja intersecção constitui o gume da ferramenta. (fig.4).

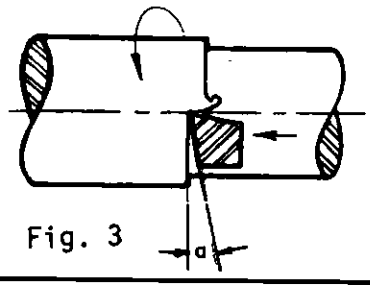


Fig. 3

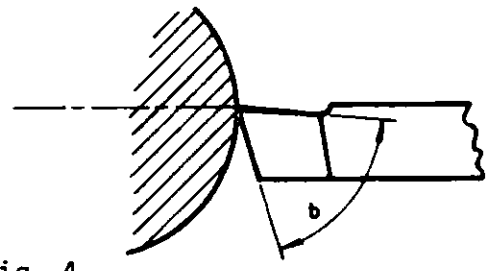


Fig. 4

Ângulo de ataque (c)

O ângulo de ataque é formado pela superfície de ataque e o plano horizontal. Influi no esfôrço de retirar o material e no deslocamento do cavaco. Quanto maior fôr êste ângulo, tanto menor será o esfôrço empregado no desprendimento do cavaco (fig. 5).

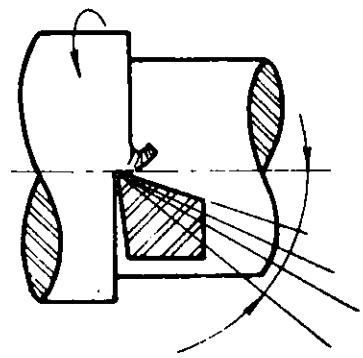


Fig. 5

Ângulo de incidência frontal (a')

É formado pela superfície frontal e um plano vertical que passa pela aresta de corte. Êste ângulo facilita a penetração radial da ferramenta no material (fig. 6).

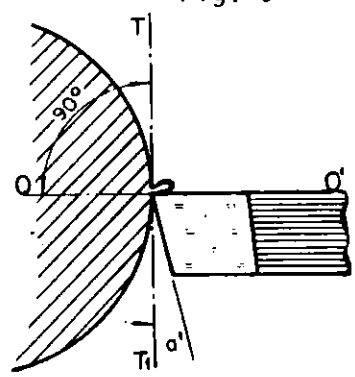


Fig. 6

Ângulo de direção (r)

É formado pela aresta de corte e pelo eixo do corpo da ferramenta. Quanto maior fôr êsse ângulo maior será o aproveitamento da aresta, sendo mantidos a profundidade e o avanço de corte e, também, a posição da ferramenta com respeito a superfície a tornear (fig. 7).

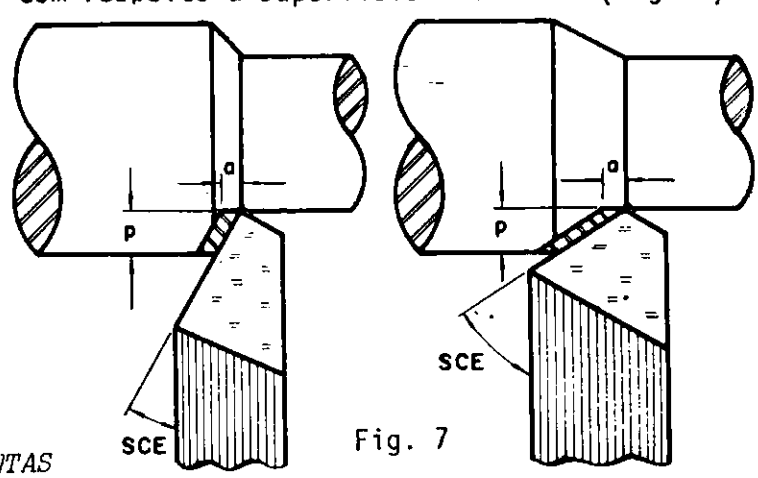


Fig. 7

ALTURA DAS FERRAMENTAS

A altura da aresta de corte das ferramentas está relacionada com o eixo geométrico do tôrno e depende da operação a executar e da dureza do material. Para tornear materiais macios e semi-duros, a aresta de corte deve estar horizontal e na altura do eixo da peça (fig. 8).

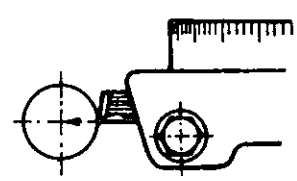


Fig. 8

Para desbastar materiais duros, a aresta de corte deve formar um pequeno ângulo com um plano horizontal (fig. 9) e a ponta da ferramenta deve estar a uma altura h sôbre o eixo da peça.

Pràticamente, cada milímetro da altura h equivale a 22 milímetros do diâmetro da peça. Esta altura é determinada pela fórmula:

$$h = \frac{D}{22}$$

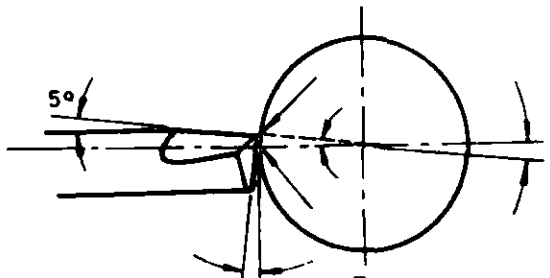


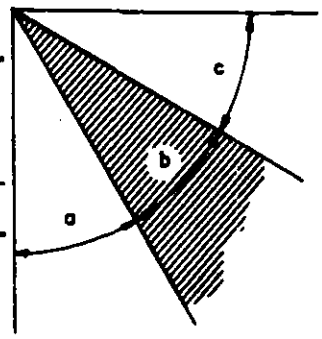
Fig. 9

Exemplo:

Para tornear uma peça com 154 mm de diâmetro. A altura h será:

$h = \frac{D}{22}$ $\quad h = \frac{154}{22}$ $\quad h = 7$ mm. Logo, a ponta da ferramenta deve estar 7mm sôbre o eixo da peça, formando um ângulo de 5°, conforme mostra a figura 9.

ÂNGULOS DAS FERRAMENTAS DE CORTE (fig. 10).



Ferramenta de Aço rápido			Material	Ferramenta de Carbonêto Metálico		
a	b	c		a	b	c
6°	84°	0°	Fundição dura, latões duros, brozes quebradiços e duros	5	80	5
8°	74°	8°	Aço e aço fundido com mais de 70 kg/mm² de resistência, fundição cinza dura, bronze comum e latão.	5	77	8
8°	68°	14°	Aço e aço fundido com resistência entre 50 e 70 kg/mm², fundição cinza e latão macio.	5	75	10
8°	62°	20°	Aço e aço fundido com resistência entre 34 e 50 kg/mm²	5	67	18
8°	55°	27°	Bronzes tenazes e macios e aços muito macios.	5	65	20
10°	40°	40°	Cobre, alumínio e metal anti-fricção.	9	50	31

OBSERVAÇÃO

Tabela baseada na do libro "Alrededor de las Máquinas Herramientas" de Gerling. Editôra Reverté.

VOCABULÁRIO TÉCNICO

Ângulo de incidência - ângulo de folga

Ângulo de cunha - ângulo de gume

Ângulo de ataque - ângulo de saída

Ângulo de rendimento - ângulo de posição da aresta de corte

R E S U M O

ÂNGULOS DAS FERRAMENTAS DE CORTE:

são determinados pelas superfícies esmerilhadas, segundo o plano de de fixação da ferramenta (horizontal ou inclinado).

caracterizam uma cunha conforme o material a ser cortado e a natureza do material da ferramenta.

denominam-se:
ângulo de incidência (lateral ou frontal)
ângulo de cunha
ângulo de ataque
ângulo de rendimento

são obtidos em tabelas

APROXIMAÇÃO 0,05mm (nônio com 20 divisões)

Para obter leituras com aproximação de 0,05mm, se utiliza um vernier de 19mm, de comprimento dividido em 20 partes iguais (fig. 1), de modo que cada parte mede $\frac{19}{20}$ = 0,95mm; logo a diferença do comprimento entre as divisões de ambas escalas é: 1 - 0,95 = 0,05mm.

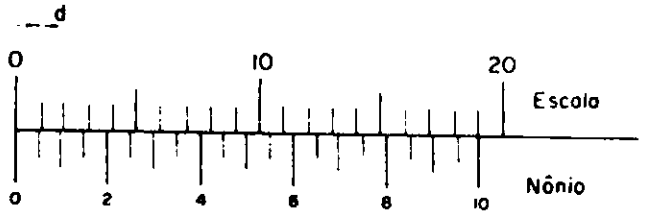


Fig. 1

A figura 2 mostra uma leitura de 3,65mm, porque o 3 da escala está antes do zero do Vernier e a coincidência se dá no 13º traço do nônio e 13 x 0,05 = 0,65mm.

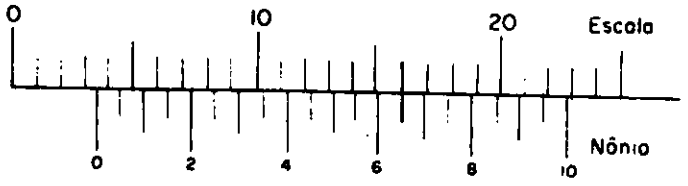


Fig. 2

APROXIMAÇÃO DE 0,02mm (nônio com 50 divisões)

Para obter leituras com uma aproximação de 0,02mm, se utiliza um Vernier de 49mm, de comprimento dividido em 50 partes iguais, de modo que cada parte mede $\frac{49}{50}$ = 0,98mm; logo a diferença de comprimento entre as divisões de ambas as escalas é: 1 - 0,98mm = 0,02mm.

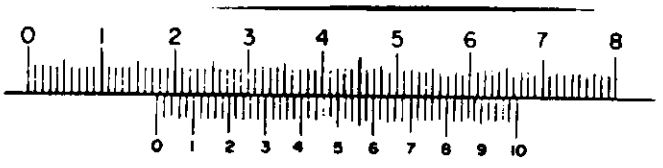


Fig. 3

A figura 3 mostra uma leitura de 17,56mm.

Alguns paquímetros com Vernier de 50 divisões são providos de um dispositivo que permite um deslocamento mecânico do cursor (fig. 4).

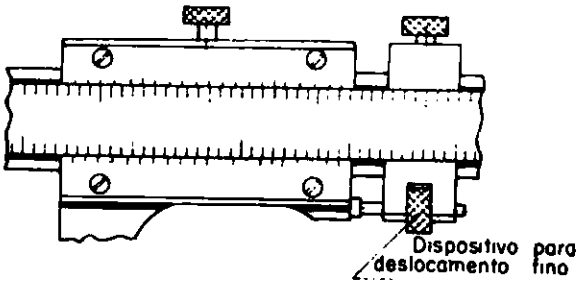


Fig. 4

A apreciação dos paquímetros é obtida pela leitura da menor fração da unidade de medida, que se consegue com a aproximação do vernier.

A máxima aproximação da leitura se obtém através de uma divisão feita entre a medida da menor divisão da escala principal e o nº de divisões da escala auxiliar ou nônio.

A apreciação se obtém, pois, com a fórmula:

$$a = \frac{e}{n}$$

a = apreciação

e = menor divisão da escala principal

n = número de divisões do nônio (vernier)

Exemplos (paquímetro no sistema métrico)

1º) e = 1 milímetro da escala principal

n = 10 divisões no vernier.

$$a = \frac{e}{n}$$

$$a = \frac{1}{10}$$

a = 0,1 mm (fig. 1)

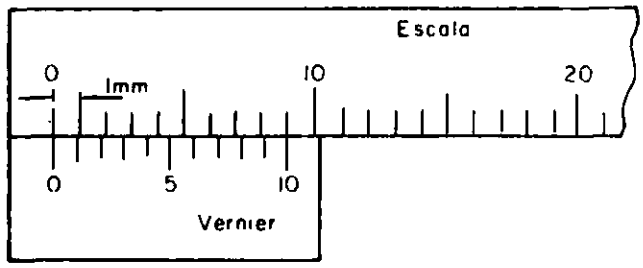


Fig. 1

Cada divisão do vernier permite uma leitura aproximada até 0,1 mm.

2º) e = 1 mm da escala principal

n = 20 divisões no vernier.

$$a = \frac{e}{n}$$

$$a = \frac{1}{20}$$

a = 0,05 mm (fig. 2)

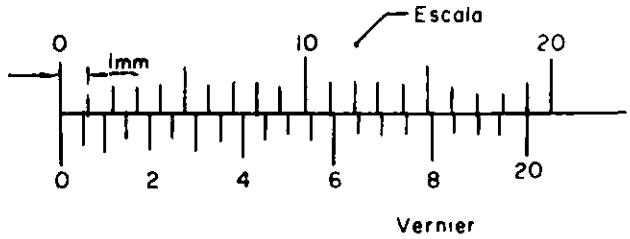


Fig. 2

Cada divisão do vernier permite uma leitura aproximada até 0,05 mm.

3º) e = 1 milímetro da escala principal

n = 50 divisões no vernier.

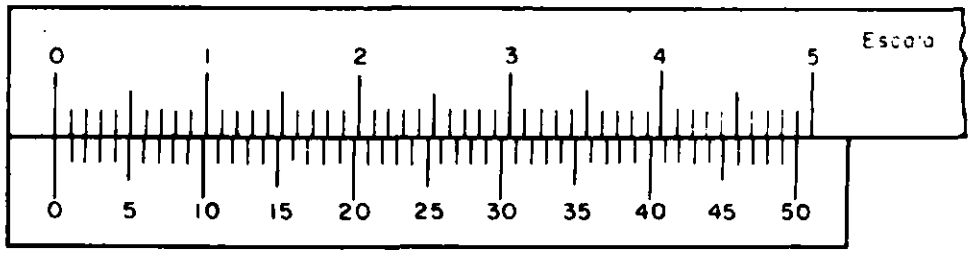
$$a = \frac{e}{n}$$

$$a = \frac{1}{50}$$

a = 0,02 mm (fig. 3)

Fig. 3

Cada divisão do vernier permite uma leitura aproximada até 0,02 mm.



Exemplos (paquímetro no sistema inglês)

1º) $e = \frac{1"}{16}$

n = 8 divisões no vernier

$a = \frac{e}{n}$

$a = \frac{\frac{1}{16}}{8}$

$a = \frac{1}{16} \times \frac{1}{8}$

$a = \frac{1"}{128}$ (fig. 4)

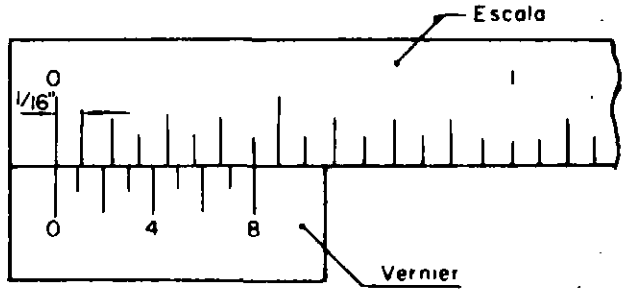


Fig. 4

Cada divisão do vernier permite uma leitura aproximada até $\frac{1"}{128}$

2º) e = 0,025"

n = 25 divisões no vernier

$a = \frac{e}{n}$

$a = \frac{0,025}{25}$

a = 0,001" (fig. 5)

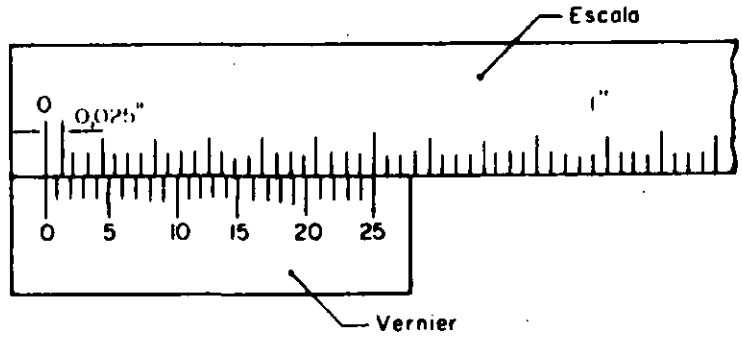


Fig. 5

Cada divisão do vernier permite uma leitura aproximada até 0,001"

VOCABULÁRIO TÉCNICO

Apreciação aproximação - sensibilidade

Nônio vernier

CBC	INFORMAÇÃO TECNOLOGICA: MICRÔMETRO (GRADUAÇÃO EM mm, COM VERNIER)	REFER.: FIT.051	1/2
		COD. LOCAL:	

O micrômetro com Vernier permite leitura de medidas com a aproximação mais rigorosa do que o micrômetro normal.

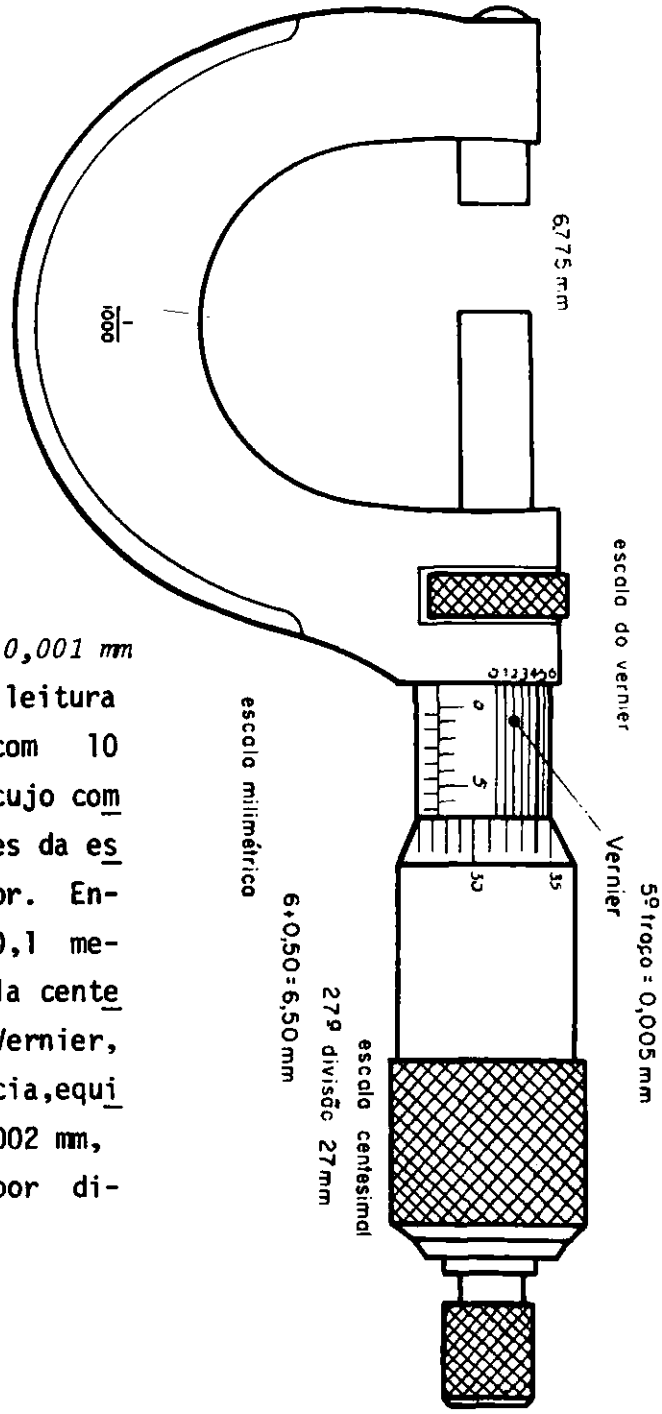


Fig. 1

Micrômetro com a aproximação de 0,001 mm

O micrômetro com aproximação de leitura de 0,001 mm, possui um Vernier com 10 divisões gravadas no cilindro, cujo comprimento corresponde a 9 divisões da escala centesimal gravada no tambor. Então, cada divisão do Vernier é 0,1 menor do que cada divisão da escala centesimal. A primeira divisão do Vernier, a partir de traços em coincidência, equivale a 0,001 mm, a segunda a 0,002 mm, a terceira a 0,003 mm, e assim por diante.

LEITURA

Na figura 1, lê-se na escala em milímetros 6,50mm, na escala centesimal, 0,27mm e na escala do Vernier 0,005mm.

A leitura é:

6,50 mm + 0,27 mm + 0,005 mm = 6,775 mm.

Outros exemplos (figs. 2, 3 e 4).

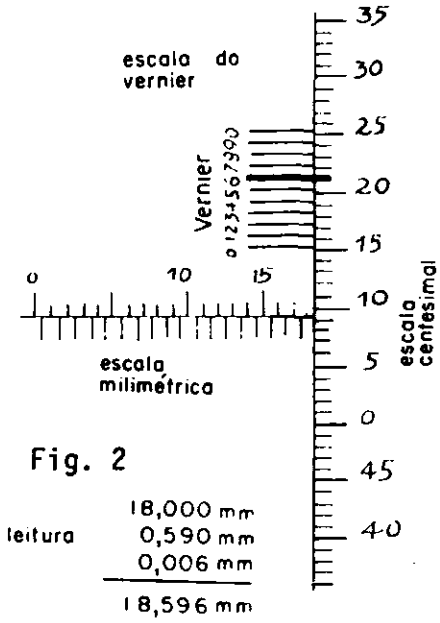


Fig. 2

leitura 18,000 mm
0,590 mm
0,006 mm
18,596 mm

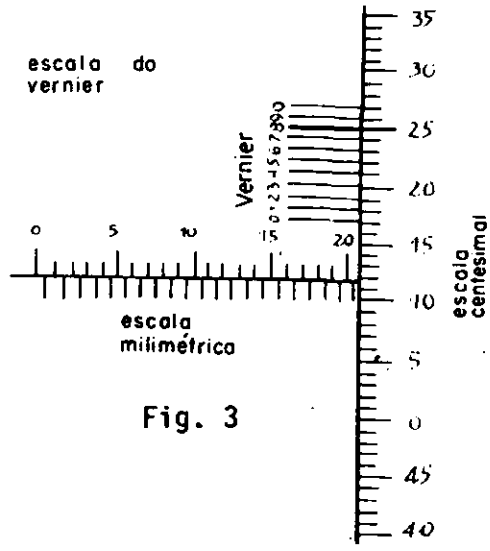


Fig. 3

leitura 13,000 mm
0,400 mm
0,009 mm
13,409 mm

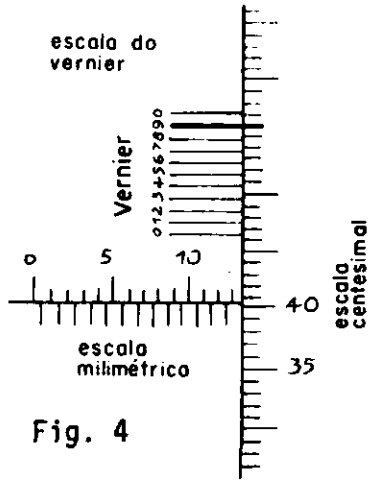


Fig. 4

leitura 20,500 mm
0,110 mm
0,008 mm
20,618 mm

No micrômetro com Vernier, a aproximação da leitura de medida se calcula usando a fórmula: $a = \frac{e}{N.n1.n2}$

a = Aproximação da leitura dada pela menor divisão contida na escala do Vernier.

e = A menor unidade da escala milimétrica.

N = Número de traços com que se divide a unidade de medida (e).

n1 = Número de divisões da escala centesimal.

n2 = Número de divisões da escala do Vernier.

Exemplo:

e = 1 mm

N = 2 divisões

n1 = 50 divisões

n2 = 10 divisões

Temos: $a = \frac{e}{N.\ n1 \times n2}$

$a = \frac{1}{2 \times 50 \times 10}$

a = 0,001 mm.

A aproximação de leitura é de 0,001 mm.

A mola é um dispositivo de ligação elástica de certas peças de máquinas, aparelhos, veículos etc. Não importando o tipo empregado, as molas podem exercer as seguintes funções:

1 Amortecimento de choque.

EXEMPLOS

Molas das suspensoes do veículo; molas do pinhão do motor de partida.

2 Retenção de esforços de compressão ou de tração.

EXEMPLOS

Molas de *garras* ou unhas de retenção; molas de catracas; molas de mecanismo basculante e outros.

3 Regulagem de esforços de tração ou de compressão.

EXEMPLOS

Molas de válvulas de ar comprimido, de gases, de líquidos.

4 Armazenagem de energia.

EXEMPLOS

Molas do mecanismo do movimento de relógios.

CONSTRUÇÃO DE MOLAS HELICOIDAIS

MOLAS HELICOIDAIS

São peças metálicas quase sempre de aço, construídas pelo enrolamento, em forma de hélice, de um arame fino ou grosso (figs. 1 e 2).

Os arames finos se empregam para molas pequenas. Os arames grossos são utilizados para molas grandes as quais estão sujeitas a esforços muito elevados.

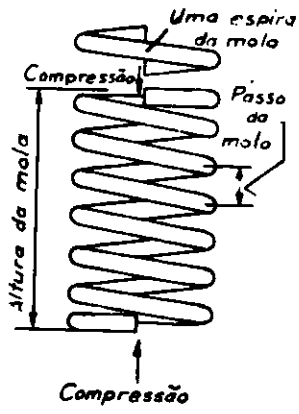


Fig. 1

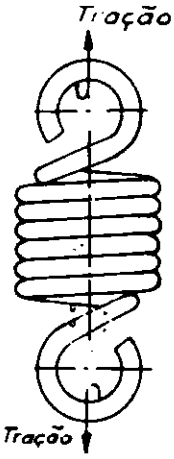
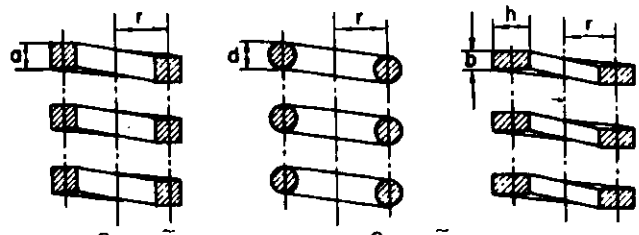


Fig. 2

Em geral, os arames para molas são de seção circular. Entretanto, pode-se usar arame de seção retangular ou quadrada (fig. 3).

Fig. 3



Secção quadrada — Secção redonda — Secção retangular

O arame, nas molas helicoidais, trabalha por torção. Os elementos principais de uma mola são: *Espira* - é uma volta completa da mola. *Passo* - é a distância entre os centros de duas espiras consecutivas (fig. 1).
As molas helicoidais são de duas espécies: as de compressão (fig. 1) e as de tração (fig. 2).
Devemos considerar, ainda, para efeito de aplicação, os seguintes elementos: carga máxima admissível, diâmetro médio da mola e diâmetro do arame.

MATERIAL PARA MOLAS

As tabelas abaixo apresentam algumas ligas utilizadas, com a indicação de seus usos.

MATERIAL	USOS	MATERIAL	USOS
Arame para mola	Molas comuns	Arame de aço inoxidável de alta resistência à corrosão e temperatura.	Mola de boa resistência à corrosão e às altas temperaturas.
Arame corda de piano	Molas pequenas e delicadas.		
Arame recozido	Molas de válvulas	Arame de metal "MONEL" e "INCONEL"	
Arame de manganês silicioso	Molas sujeitas a constante trabalho	Arame de bronze fosforoso	Molas resistentes à corrosão.
Arame de cromo vanádio	Molas de válvulas que trabalham sob elevadas temperaturas		

CBC	INFORMAÇÃO TECNOLOGICA: BROCA HELICOIDAL (ÂNGULOS)	REFER.: FIT.054	1/2
		COD. LOCAL:	

Devido à forma especial da broca helicoidal, é pràticamente impossível medir, diretamente e com exatidão, os ângulos c (ângulo cortante), f (ângulo de folga ou de incidência) e s (ângulo de saída ou de ataque), que influem nas condições do corte com a broca helicoidal (fig. 1).

A prática indica, entretanto, algumas regras para a afiação da broca que lhe dão as melhores condições de corte.

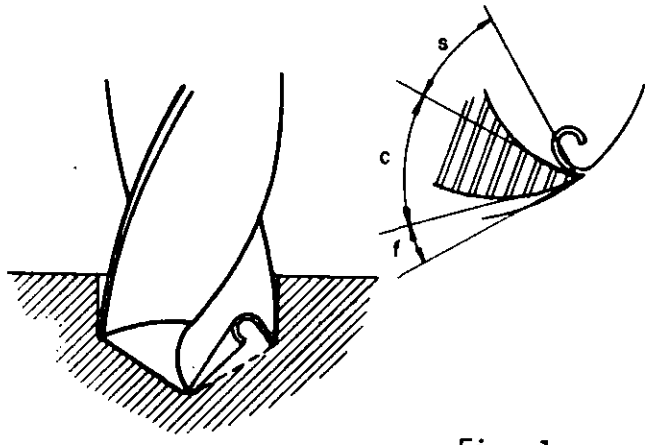


Fig. 1

CONDIÇÕES PARA QUE UMA BROCA FAÇA BOM CORTE

1 O ângulo da ponta da broca deve ser de 118°, para os trabalhos mais comuns (fig. 2).

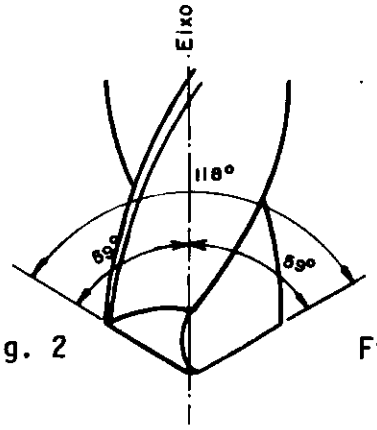


Fig. 2

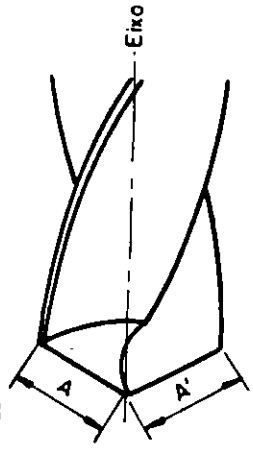


Fig. 3

Valôres especiais que a prática já consagrou:

150°, para aços duros;

125°, para aços tratados ou forjados;

100°, para o cobre e o alumínio;

90°, para o ferro fundido macio e ligas leves;

60°, para baquelite, fibra e madeira.

2 As arestas cortantes devem ter, rigorosamente, comprimentos iguais, isto é, A = A' (fig. 3).

3 O ângulo de folga ou de incidência deve ter de 9° a 15° (fig.4). Nestas condições, dá-se melhor penetração da broca.

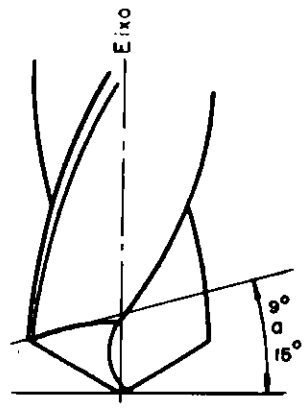


Fig. 4

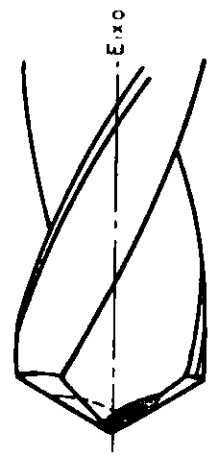


Fig. 5

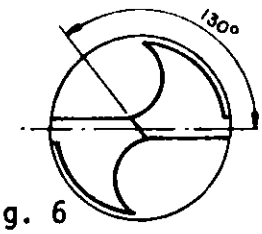


Fig. 6

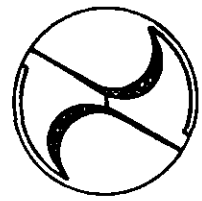


Fig. 7

Estando a broca corretamente afiada, a aresta da ponta faz um ângulo de 130° com uma reta que passe pelo centro das guias (fig. 5). Quando isto acontece, o ângulo de folga tem o valor mais adequado, entre 9° e 15°.

4 No caso de brocas de maiores diâmetros, a *ARESTA DA PONTA*, devido ao seu tamanho, dificulta a centragem da broca e também a sua penetração no metal. É necessário, então, reduzir sua largura. Desbastam-se, para isso, os canais da broca, nas proximidades da ponta (figs. 6 e 7). Este desbaste, feito na esmerilhadora, tem que ser muito cuidadoso, devendo-se retirar rigososamente a mesma espessura nos dois canais.

São peças metálicas empregadas na união de outras peças. O parafuso (figura 1) é formado por um corpo cilíndrico roscado e uma cabeça em várias formas; as porcas (fig. 2) são de forma prismática ou cilíndrica, com um furo roscado, por onde é atarraxada ao parafuso. A arruela é uma peça cilíndrica, de pouca espessura, com um furo no centro por onde passa o corpo do parafuso (figs. 3, 4 e 5).

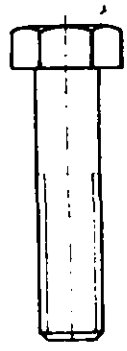


Fig. 1

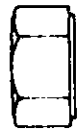


Fig. 2

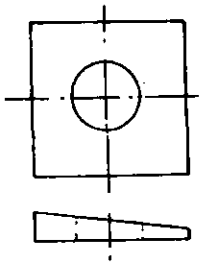


Fig. 3

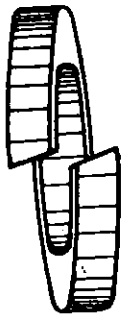


Fig. 4

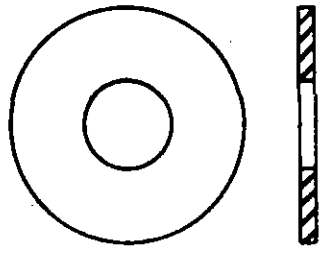


Fig. 5

Os parafusos servem para unir peças atarraxadas às porcas (fig. 6) ou unir peças atarraxadas à porca roscada (fêmea) (fig. 7).

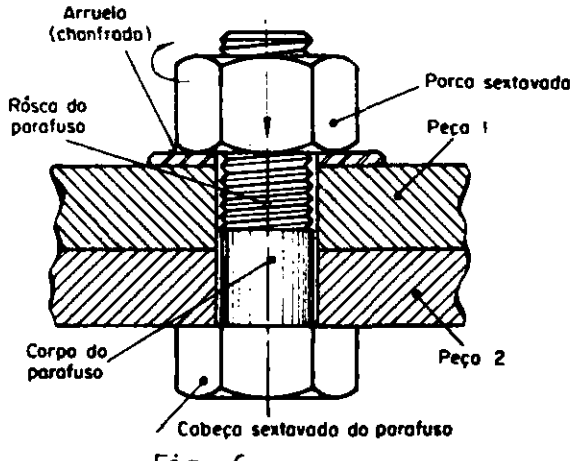


Fig. 6

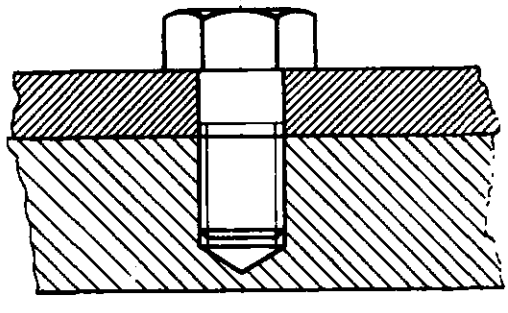


Fig. 7

As porcas servem para dar aperto nas uniões de peças; em alguns casos, servem para regulagem.

As arruelas servem para proteger a superfície das peças, evitar deformações nas superfícies de contacto e, também, de acôrdo com sua forma, evitar que a porca afrouxe.

TIPOS DE PARAFUSOS

As figuras 8 a 18 apresentam os principais tipos de parafusos.

As figuras apresentam a forma e especificações próprias para construção de cada parafuso.

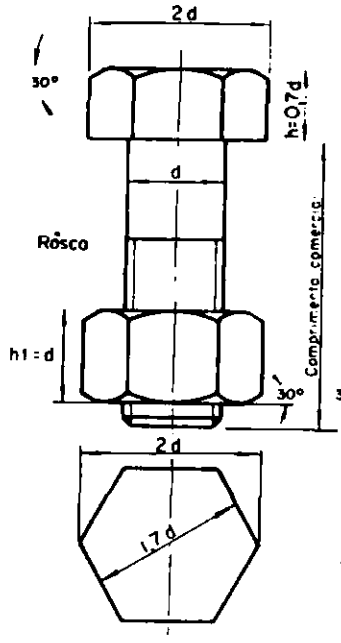


Fig. 8 Cabeça sextavada, com porca.

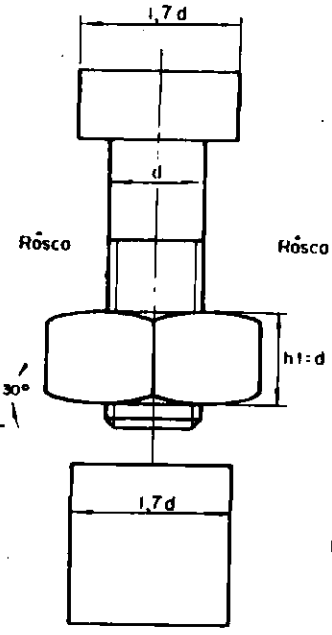


Fig. 9 Cabeça quadrada, com porca.

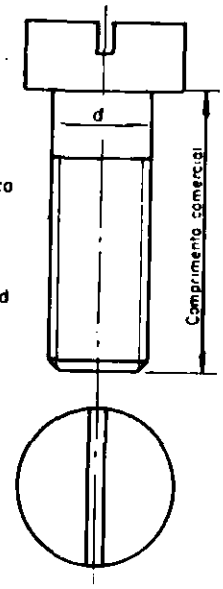


Fig. 10 Cabeça cilíndrica, de fenda.

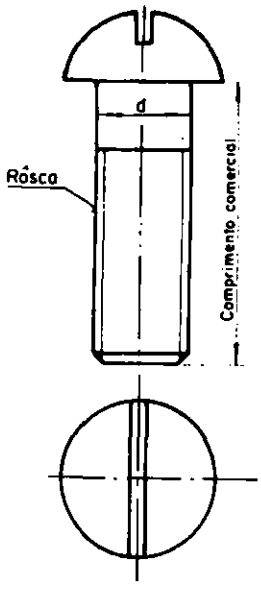


Fig. 11 Cabeça redonda, de fenda.

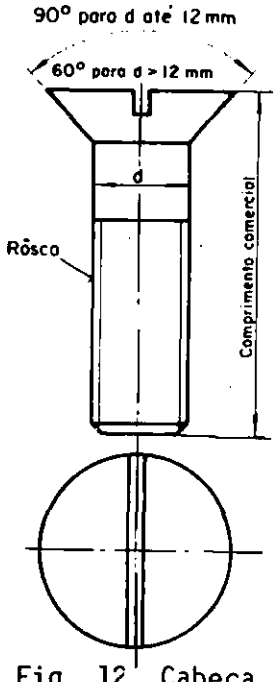


Fig. 12 Cabeça escareada, de fenda.

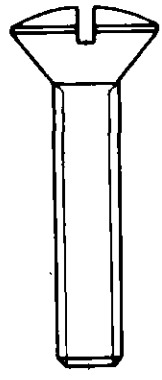


Fig. 13 Cabeça oval de fenda.

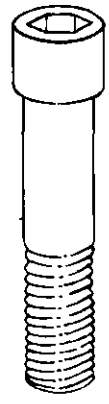


Fig. 14 Tipo allen

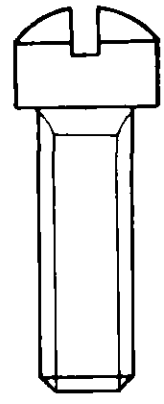


Fig. 15 Cabeça cilíndrica redonda.

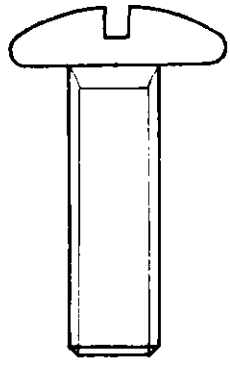


Fig. 16 Cabeça de lentilha.

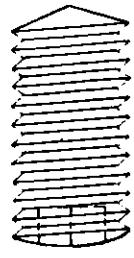


Fig. 17

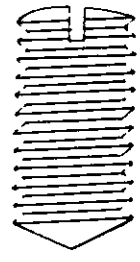


Fig. 18

TIPOS DE PORCAS

As figuras 19 a 24 apresentam os principais tipos de porcas.

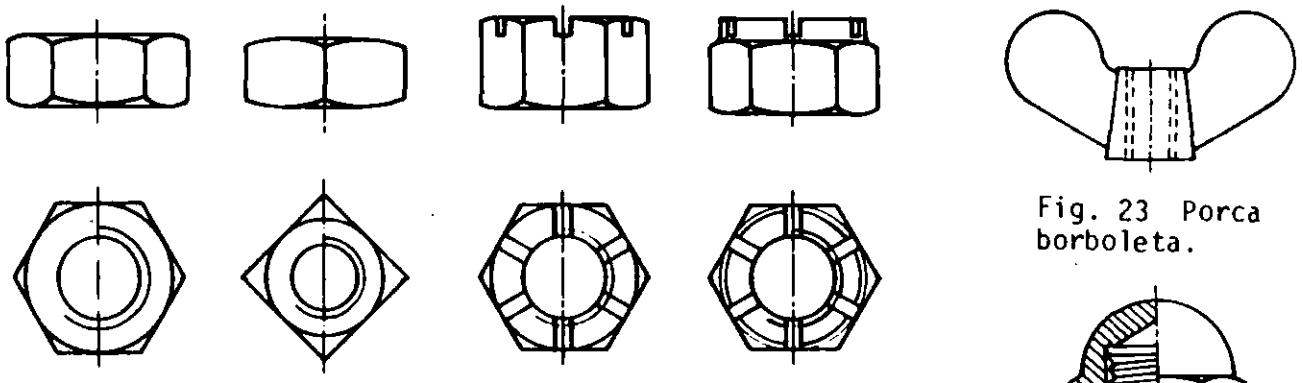


Fig. 19 sextavada

Fig. 20 quadrada

Fig. 21 com entalhes

Fig. 22 Porca "castelo".

Fig. 23 Porca borboleta.

Fig. 24 cega.

TIPOS DE ARRUELAS

As arruelas são classificadas geralmente em *lisas* (figs. 25 e 26), *de pressão* (figs. 27 e 28) e *estreladas* (figs. 29 a 32).

Fig: 25

Fig. 26

Fig. 27

Fig. 28

Fig. 29

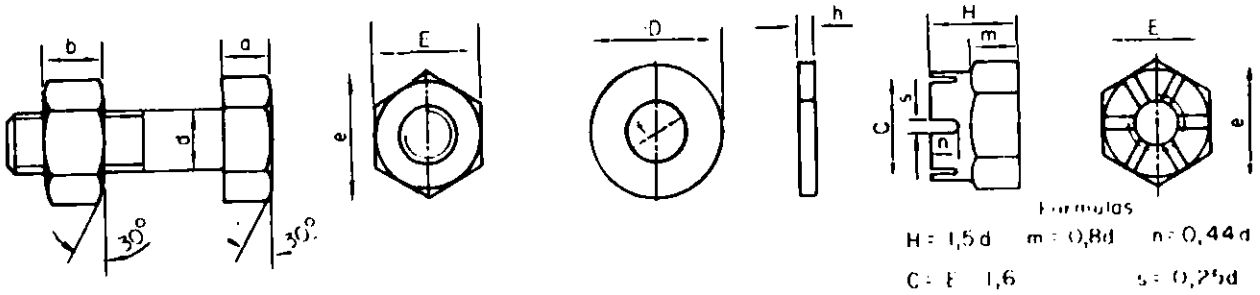
Fig. 30

Fig. 31

Fig. 32

A tabela seguinte apresenta as dimensões dêsses elementos de união de peças, nos seus valôres mais comuns.

DIMENSÕES DE PARAFUSOS E ARRUELAS (TABELA).



Whitworth (normal)								Métrica (normal)							
Parafuso e porca					Arruela			Parafuso e porca					Arruela		
d(Øexterno)	E	e	a	b	D	h	f	d(Øexterno)	E	e	a	b	D	h	f
3/32"	5	5,8	2,2	2,5	6	0,3	2,5	2	4,5	5,2	1,5	2	[illegible]	0,3	3
1/8"	6	6,9	2,5	3	8	0,5	3,5	3	6	6,9	2,5	3	8	0,5	4
5/32"	8	9,2	2,8	3,2	10	0,5	4,5	4	8	9,2	3,5	4	10	0,5	5
3/16"	9	10,4	4	5	12	0,8	5	5	9	10,4	4	5	12	0,8	6
1/4"	11	12,7	5	6,5	14	1,5	7	6	11	12,7	5	6,5	14	1,5	7
5/16"	14	16,2	6	8	18	2	8,5	7	11	12,7	5	6,5	14	1,5	8
3/8"	17	19,6	7	10	22	2,5	10	8	14	16,2	6	8	18	2	9
7/16"	19	21,9	8	11	24	3	11,5	9	17	19,6	6	8	18	2	10
1/2"	22	25,4	9	13	28	3	13	10	17	19,6	7	10	22	2,5	11
5/8"	27	31,2	12	16	34	3	17	11	19	21,9	7	10	24	2,5	12
3/4"	32	36,9	14	19	40	4	20	12	22	25,4	9	13	28	3	13
7 8"	36	41,6	16	23	45	4	23	14	22	25,4	10	13	28	3	15
1"	41	47,1	18	26	52	5	26	16	27	31,2	12	16	34	3	17
11/8"	46	53,1	21	29	58	5	30	18	32	36,9	14	19	40	4	19
1 1/4"	50	57,7	23	32	62	5	33	20	32	36,9	14	19	40	4	21
1 3/8"	55	63,5	25	35	68	6	36	22	36	41,6	16	23	45	4	23
1 1/2"	60	69,3	27	38	75	6	40	24	36	41,6	16	23	45	4	25
1 5/8"	65	75	30	42	80	7	43	27	41	47,3	18	26	52	5	28
1 3/4"	70	80,8	32	45	85	7	46	30	46	53,1	21	29	58	5	31
1 7/8"	75	86,5	34	48	92	8	49	33	50	57,7	23	32	62	5	34
2"	80	92,4	36	50	98	8	52	36	55	63,5	25	35	68	6	37
2 1/4"	85	98	40	54	105	9	58	39	60	69,3	27	38	75	6	40
2 1/2"	95	110	45	60	120	10	65	42	65	75	30	42	80	7	43
2 3/4"	105	121	48	65	135	11	72	45	70	80,8	32	45	85	7	46
3"	110	127	50	68	145	12	78	48	75	86,5	34	48	92	8	49

Nota: As dimensões em milímetro são aproximadas.

A chave de fenda é uma ferramenta de aperto construída de uma haste cilíndrica de aço ao carbono, com uma de suas extremidades forjadas em forma de cunha e a outra em forma de espiga prismática ou cilíndrica estriada, onde é acoplado um cabo de madeira ou plástico (figs. 1 e 2).

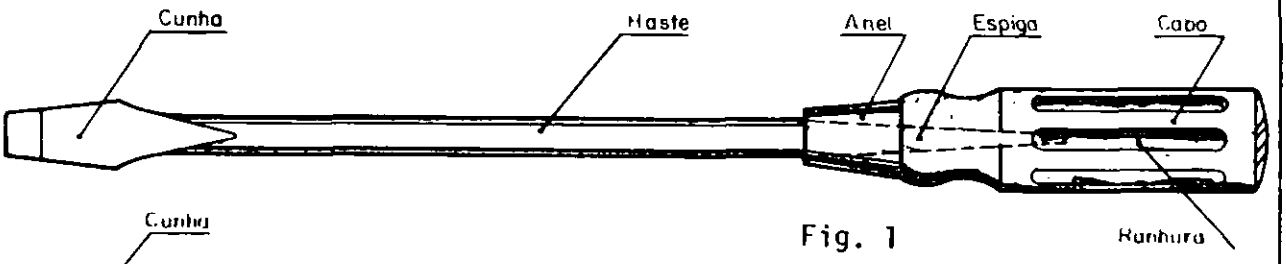


Fig. 1

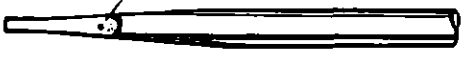


Fig. 2

USO

Este tipo de chave de fenda é empregada para apertar e desapertar parafusos que nas suas cabeças tenham fendas ou ranhuras, que permitam a entrada da cunha, dando, através de giros, o aperto ou desaperto (figs. 3, 4 e 5).

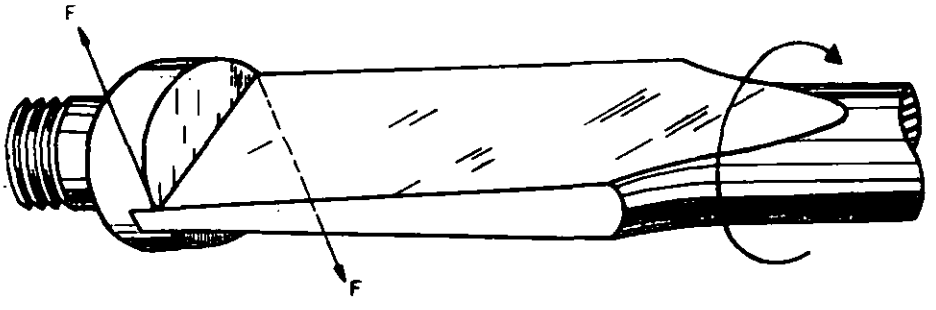


Fig. 3

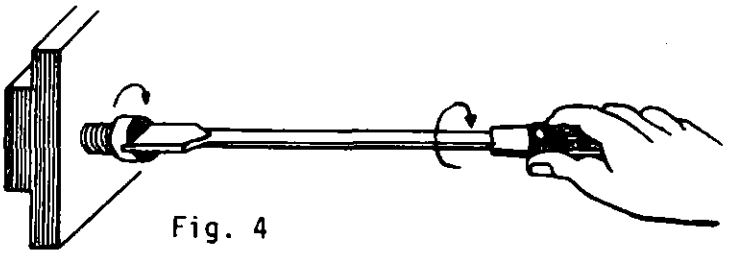


Fig. 4

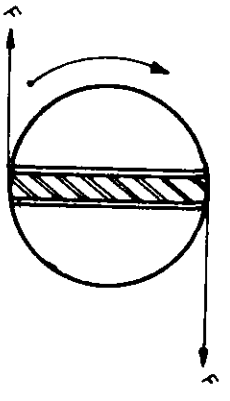


Fig. 5

Características

A chave de fenda deve ter sua cunha temperada e revenida. A extremidade da cunha deve ter as faces em planos paralelos, para permitir ajuste correto à fenda do parafuso.

O cabo deve ser ranhurado longitudinalmente para permitir maior firmeza no aperto. O comprimento das chaves varia de 4" a 12".

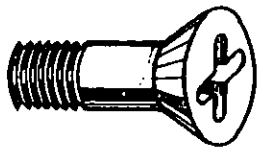


Fig. 6

Fig. 7

A forma e as dimensões das cunhas são proporcionais ao diâmetro da haste da chave.
Para parafusos de fenda cruzada (fig. 6), usa-se uma chave com cunha em forma de cruz, chamada chave "PHILIPS" (fig. 7).

Condições de uso

O cabo deve estar bem engatado na haste da chave para evitar que deslize. A cunha tem que ter as arestas paralelas para evitar sair da fenda do parafuso.

CONSERVAÇÃO

Guardar a chave de fenda em local apropriado.

São ferramentas de corte construídas de aço especial, com rôsca temperada e retificada; é similar a uma porca, com cortes radiais dispostos convenientemente em tôrno do furo central. Os cossinetes possuem quatro ou mais furos, que formam as suas partes cortantes, que permitem a saída do cavaco. Geralmente possuem um corte no sentido da espessura que permite regular a profundidade do corte.

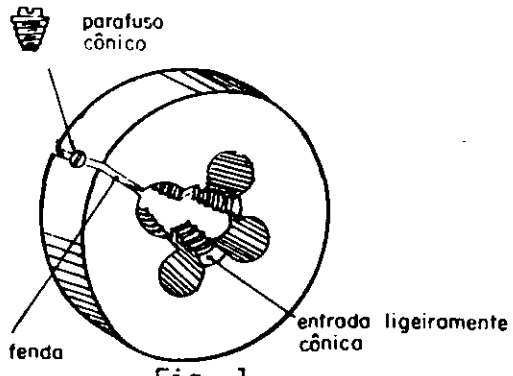


Fig. 1

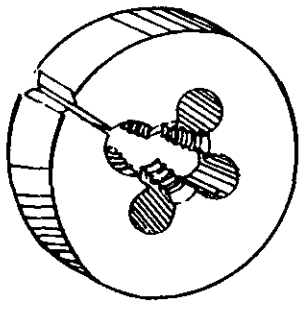


Fig. 2

O cossinete é utilizado para abrir rôscas externas em peças cilíndricas de determinado diâmetro, tais como: parafusos e tubos.

Características

Os cossinetes se caracterizam pelos seguintes elementos:

1 sistema da rôsca;
2 passo ou número de fios por polegada;
3 diâmetro nominal;
4 sentido da rôsca.

A escolha do cossinete é feita levando-se em conta êsses elementos em relação à rôsca a abrir.

Outro tipo de cossinete

Cossinete bipartido, construído em aço especial acoplado em desandador, também de formato especial, possibilitando através de uma regulagem, a obtenção de um bom acabamento da rôsca (figs. 3 e 4)

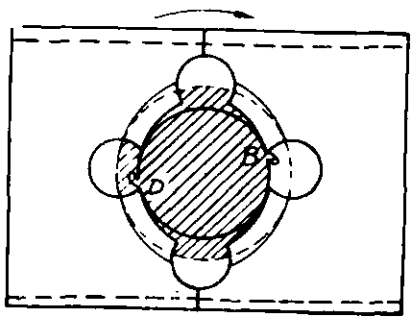


Fig. 3

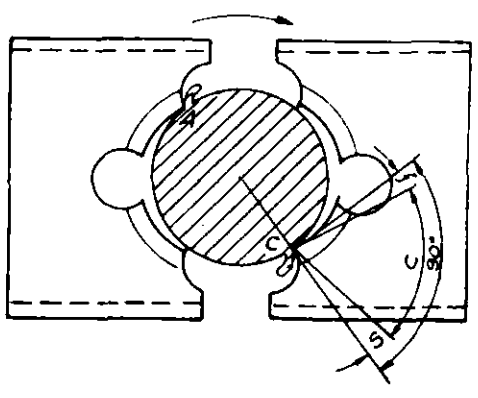


Fig. 4

Geralmente, o furo executado pela broca não é perfeito, a ponto de permitir ajuste de precisão, pelas razões seguintes: 1)a superfície interior do furo é rugosa; 2)o furo não é perfeitamente cilíndrico, devido ao jôgo da broca e também à sua flexão; 3)o diâmetro não é preciso, e quase sempre superior ao diâmetro da broca, devido à afiação imperfeita desta ou ao seu jôgo; 4) o eixo geométrico do furo sofre, às vêzes, uma ligeira inclinação.

Resulta que, quando são exigidos orifícios rigorosamente precisos, para permitirem ajustes de eixos, pinos, etc., torna-se necessário calibrá-los. Nesses casos usa-se uma ferramenta de precisão denominada alargador, capaz de dar ao furo: 1) perfeito acabamento interno, produzindo uma superfície cilíndrica rigorosa e lisa; 2) diâmetro preciso, com aproximação de até 0,02mm ou menos; a isto se chama calibrar o furo, ou seja, levá-lo à cota exata, ou aumentar ligeiramente o seu diâmetro, com precisão; 3) correção do furo ligeiramente desviado. Os alargadores podem ser fixos e expansíveis.

ALARGADOR

É uma ferramenta de precisão, de aço ao carbono ou de aço rápido, tendo geralmente as formas indicadas nas figuras 1 a 4.

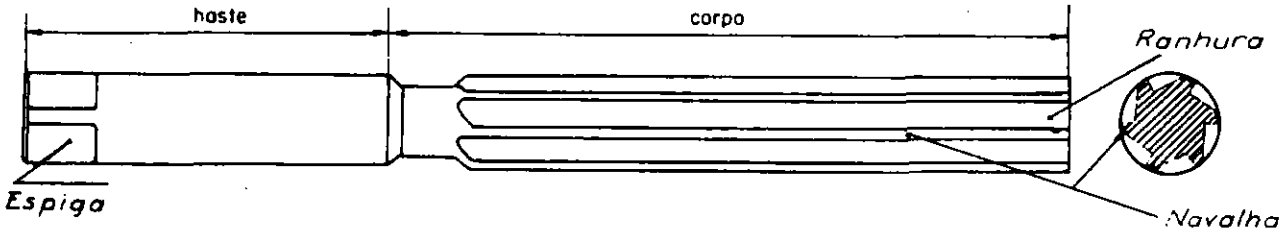


Fig. 1 Alargador cilíndrico, de navalhas retas, manual ou para máquina.

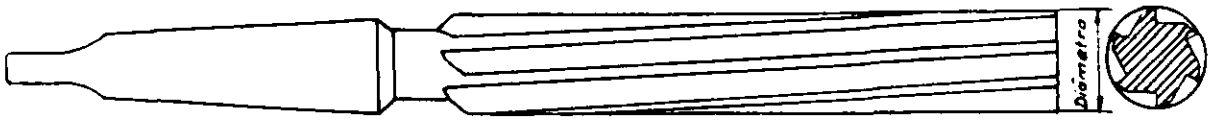


Fig. 2 Alargador cilíndrico, de navalhas helicoidais para máquina.

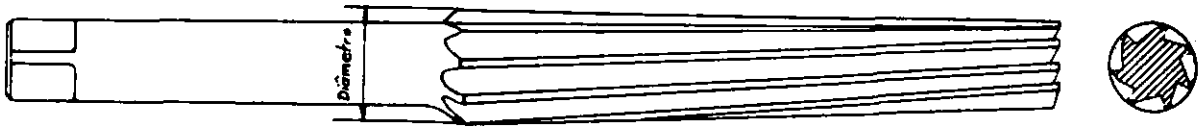


Fig. 3 Alargador cônico, de navalhas helicoidais, manual ou para máquina.

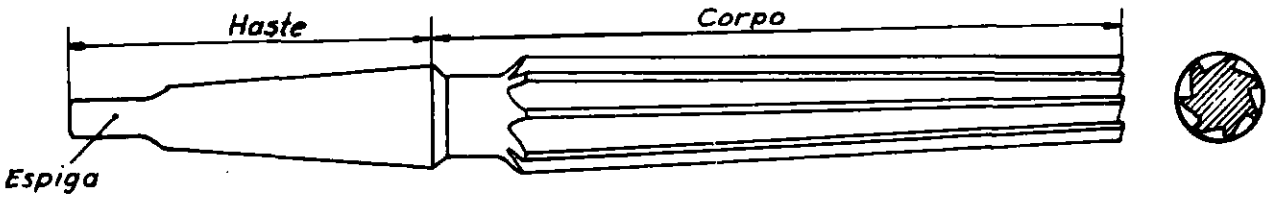


Fig. 4 Alargador cônico, de navalhas retas, para máquina.

Há também alargadores com pastilhas de carboneto soldadas às navalhas. A parte cortante dos alargadores é temperado e retificado. As ranhuras entre as navalhas servem para alojar e dar saída aos minúsculos cavacos resultantes, do corte feito pelo alargador. O diâmetro nominal do alargador cilíndrico é o diâmetro do extremo mais grosso da parte cortante.

MODO DE AÇÃO DO ALARGADOR

O alargador é uma ferramenta de acabamento com cortes múltiplos. As navalhas ou arestas cortantes, endurecidas pela têmpera, trabalham por pressão, durante o giro do alargador no interior do furo. Cortam minúsculos cavacos do material, fazendo como que uma raspagem da parede interna do furo (figura 5). Distinguem-se, na seção da navalha, dois ângulos apenas: o de folga, ou de incidência, geralmente de 3º (f - 3º) e o ângulo de gume c. Não há ângulo de saída, porque a face de ataque da navalha é sempre radial.

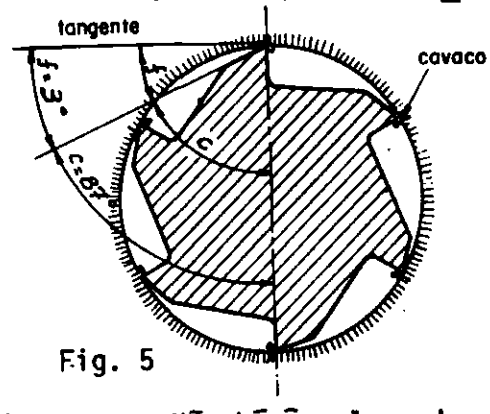


Fig. 5

ALARGADORES DE EXPANSÃO

Estes alargadores permitem uma pequeníssima variação de diâmetro, cêrca de 1/100 do diâmetro nominal da ferramenta. Seu funcionamento se baseia na elasticidade (flexibilidade) do aço.

O corpo da ferramenta é óco e apresenta várias fendas longitudinais (fig. 6 e 7). Ao apertar-se, no extremo, um parafuso em cuja haste há uma peça cônica, esta faz dilatar ligeiramente as partes de aço contendo as navalhas.

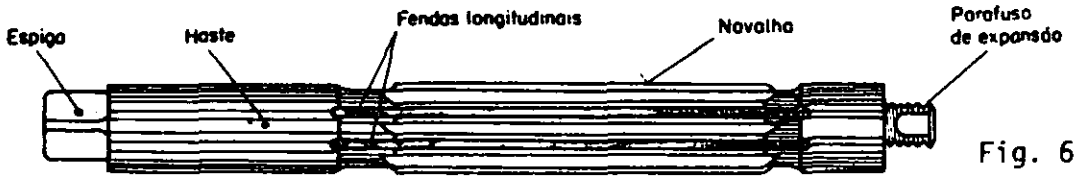


Fig. 6

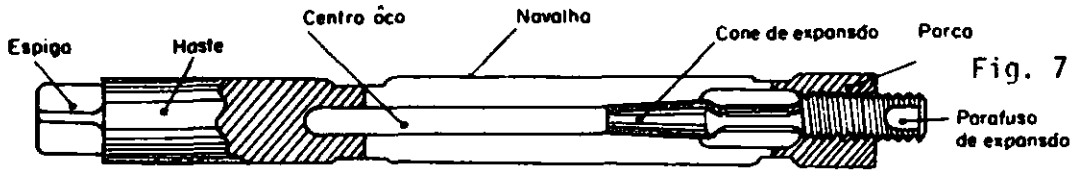


Fig. 7

O uso dêste alargador exige muito cuidado. É geralmente fabricado em aço carbono, para uso manual e pode ter navalhas retas ou navalhas helicoidais

ALARGADORES DE GRANDE EXPANSIBILIDADE, DE LÂMINAS REMOVÍVEIS

Aconselha-se, de preferência, o uso dêste alargador (figs.8 e 9). Pode ser rápidamente ajustado a uma medida exata, pois as lâminas das navalhas deslizam no fundo das canaletas, que são inclinadas tôdas segundo um ângulo determinado.

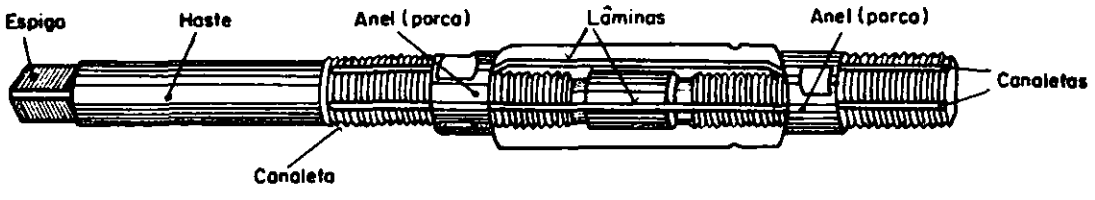


Fig. 8

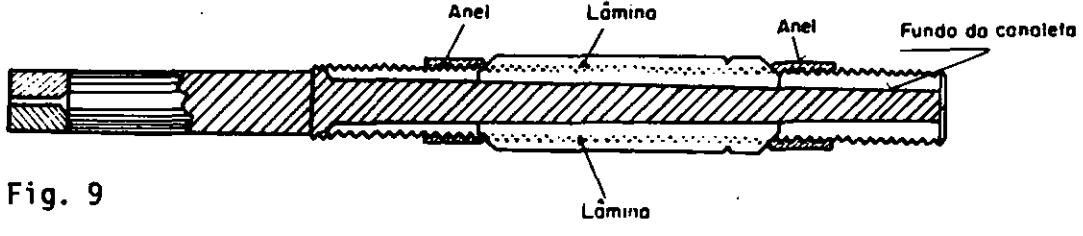


Fig. 9

Outra vantagem dêste tipo de alargador está no fato de serem as navalhas remomíveis, o que facilita sua afiação ou a substituição de qualquer lâmina quebrada ou desgastada.

A precisão dos alargadores de lâminas removíveis atinge a 0,01mm e a variação do seu diâmetro pode ser de alguns milímetros. Trata-se de uma ferramenta precisa, eficiente e durável, de frequente emprêgo para calibrar furos de peças intercambiáveis, na produção em série.

LATÃO - é uma liga de cobre e zinco na proporção mínima de 50% do primeiro. Sua côr é amarelada e se aproxima à côr do cobre conforme aumenta a proporção dêste.

Côr do latão de acôrdo com a percentagem de cobre

Percentagem de cobre (%)	60	60 a 63	67 a 72	80 a 85	90	mais de 90
Côr	Amarelo oco	Amarelo avermelhado	Amarelo esverdeado	Vermelho claro	Vermelho ouro	côr de cobre

Aplicações - dobradiças, material elétrico, radiadores, parafusos, buchas e outras.

Propriedades - o latão pode ser laminado e trefilado a frio e a quente, transformando-se em chapas, fios, barras e perfilados. O laminado e o trefilado a frio aumentam, de 1,8 vêzes, a resistência e a dureza; por isso, podem-se fabricar latões de diversas durezas: macio, semi-duro e duro.

O latão é mais resistente que o cobre. O semi-duro tem uma resistência 1,2 vêzes maior que o latão macio e, o latão duro, 1,4 vêzes maior que o macio. O latão funde-se com facilidade; por isso, é utilizado na fabricação de varetas para soldadura.

BRONZE - é uma liga de cobre, estanho e outros metais, tais como: chumbo, zinco e outros, donde a porcentagem mínima de cobre é de 60%.

Aplicações - válvulas de alta pressão, porcas dos fusos de máquinas, rodas dentadas, parafusos sem-fim, buchas e outras.

Propriedades - em comparação com o cobre, os bronzes têm resistência mais elevada e são mais fáceis de fundir. Têm, segundo sua liga, boas características de deslizamento e de condutibilidade elétrica. São resistentes à corrosão e ao desgaste.

Classificação - por sua composição, os bronzes classificam-se em:

bronze de estanho;
bronze de alumínio;
bronze de manganês;
bronze de chumbo;
bronze de zinco;
bronze fosforoso.

a) *Bronze de estanho* - é uma liga de cobre e estanho cuja proporção de estanho varia de 4 a 20%.
A côr varia do vermelho-ouro ao amarelo avermelhado.
Propriedades - é duro e resistente à corrosão.
Aplicações - devido à sua fácil fusão, à resistência ao desgaste e ao atrito, é utilizado para buchas de mancais de deslizamento e peças de válvulas. É fàcilmente usinado. É empregado nas construções navais devido às suas propriedades anticorrosivas e à sua resistência.
b) *Bronze de alumínio* - é uma liga com um conteúdo de 4 a 9% de alumínio. Sua côr é parecida com o latão.
Propriedades - é muito resistente à corrosão e ao desgaste. Sua fundição apresenta dificuldades; porém, trabalha-se bem, a frio e a quente. Pela laminação e trefilação pode-se obter chapas, lâminas, fios e tubos para indústria química.
Aplicações - devido às suas boas qualidades relativas ao deslizamento e resistência ao desgaste, emprega-se na fabricação de buchas, parafusos sem-fim e rodas dentadas.
c) *Bronze ao manganês* - é uma liga de manganês na qual predomina o cobre. Sua côr varia do amarelo ao cinza. O manganês é um metal que não é utilizado puro, mas em ligas com outros metais.
Propriedades - possui boas condições de dureza e não se altera com a água do mar, nem com os detergentes. Resiste bem ao calor.
Aplicações - é utilizado em eletrônica, como fios para resistências, vapor e água do mar.
d) *Bronze ao chumbo* - é uma liga que contém 25% de chumbo. A côr dêsse bronze aproxima-se à côr do cobre.
Propriedades - apresenta boas qualidades de deslizamento. A resistência não é considerável e é auto-lubrificante.
Aplicações - devido à qualidade de ser auto-lubrificante, é usado na confecção de buchas em mancais de deslizamento.
e) *Bronze vermelho (ao zinco)* - é uma liga de cobre, estanho e zinco, na qual predomina o cobre. Sua côr é amarelo-rosada.
Propriedades - é resistente à corrosão e ao desgaste, funde-se bem e usina-se com facilidade.

Aplicações - por resistir a altas pressões e ser anticorrosivo, emprega-se para válvulas, braçadeiras de tubos, buchas de deslizamento e em peças de máquinas onde se exijam as qualidades que possuem êsses bronzes.

f) *Bronze fosforoso* - é uma liga de cobre, estanho e uma quantidade de fósforo (material em forma de mineral do grupo de metalóides).

Propriedades - é resistente ao desgaste e é anticorrosivo.

Aplicações - emprega-se para fabricação de buchas para mancais de deslizamento, rodas dentadas helicoidais e para peças de construções navais.

METAL ANTI-FRICÇÃO

É uma liga de estanho, antimônio e cobre com as percentagens de 5% de cobre, 85% de estanho e 10% de antimônio.

Propriedades - é um material anti-frição e resistente ao desgaste.

Aplicações - casquilhas para biela de motores de automóveis e buchas para mancais de deslizamento.

CBC	INFORMAÇÃO TECNOLOGICA: MICRÔMETRO (GRADUAÇÃO EM POLEGADAS)	REFER.: FIT.067	1/2
		COD. LOCAL:	

Micrômetro com aproximação de 0,001"

O micrômetro de 0,001", conforme podemos verificar na figura 1, é semelhante ao do micrômetro de 0,01 mm.

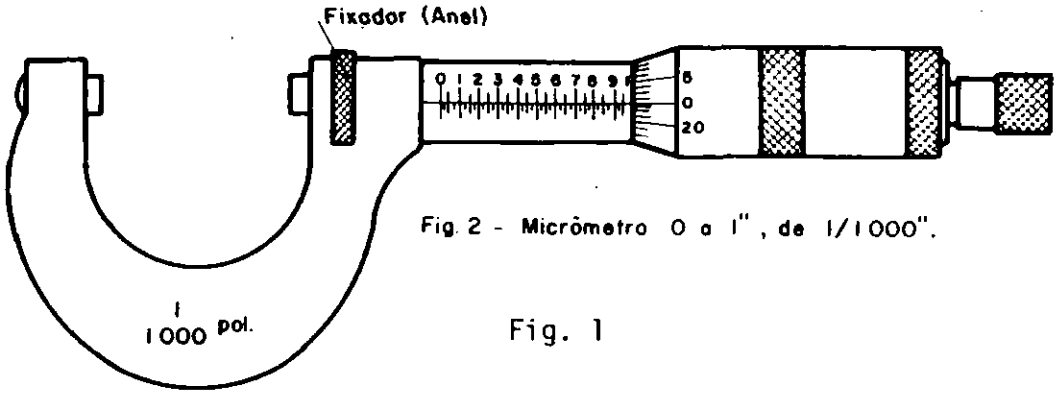


Fig. 2 - Micrômetro 0 a 1", de 1/1000".

Fig. 1

A diferença dos dois tipos está apenas nos seguintes pontos:

1 O parafuso micrométrico do micrômetro de 0,001" é de 40 fios por polegada. O do micrômetro de 0,01 mm é de 0,5 mm de passo.

2 Na graduação do cilindro, o micrômetro de 0,001" apresenta cada polegada dividida em 40 partes de 0,025" cada uma. O micrômetro de 0,01 mm apresenta divisões em milímetros e meios milímetros.

3 Na graduação do tambor, o micrômetro de 0,001" tem 25 divisões correspondente cada uma a 0,001". O micrômetro de 0,01 mm tem no tambor 50 divisões, correspondendo cada uma a 0,01 mm.

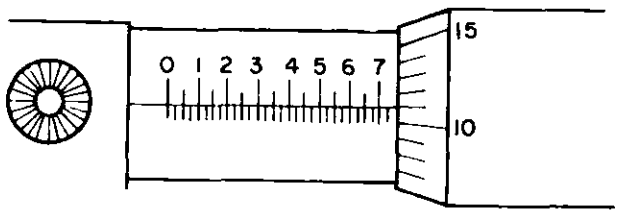


Fig. 2 Leitura: 0,736"
0,700 + 0,025 + 0,011 = 0.736"

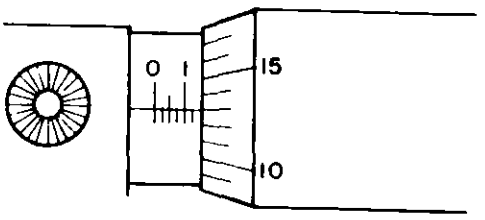


Fig. 3 Leitura: 0,138"
0,100 + 0,025 + 0,013 = 0,138"

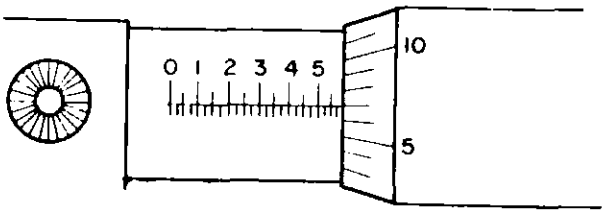


Fig. 4 Leitura: 0,582"
0,500 + 0,075 + 0,007 = 0,582"

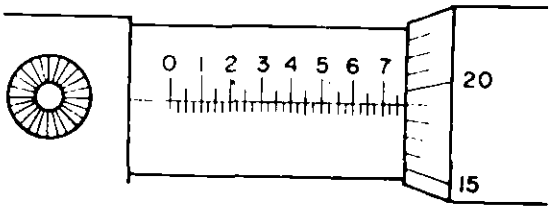


Fig. 5 Leitura: 0,769"
0,700 + 0,050 + 0,019 = 0,769"

A fórmula $S = \frac{E}{N.\ n}$ se aplica para o cálculo da aproximação de medida, tanto no micrômetro simples em milímetros, como também no micrômetro simples em polegadas.

Exemplo

O micrômetro simples de 0,001" indica para:

E = 1"

N = 40 traços

n = 25 traços

Solução

$$S = \frac{E}{N.\ n}$$

$$S = \frac{1}{40.25}$$

$$S = \frac{1}{1000}$$

$$S = 0{,}001''$$

A aproximação é portanto: 0,001".

Anéis graduados são elementos de forma circular, com divisões equidistantes, que as máquinas-ferramentas possuem. Estão alojados nos parafusos que comandam o movimento dos carros (fig. 1), ou das mesas das máquinas (fig. 2), e são construídos com graduações de acôrdo com os passos dêstes parafusos. Permitem relacionar um determinado número de divisões do anel, com a penetração (Pn), requerida para efetuar o corte (figs. 3, 4 e 5) ou o deslocamento (d) da peça em relação à ferramenta (fig. 6).

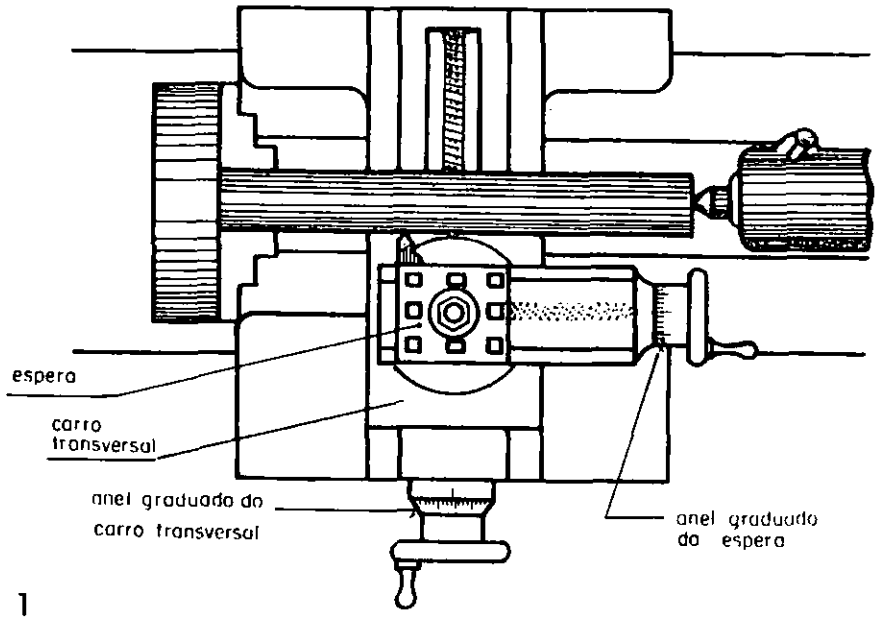


Fig. 1

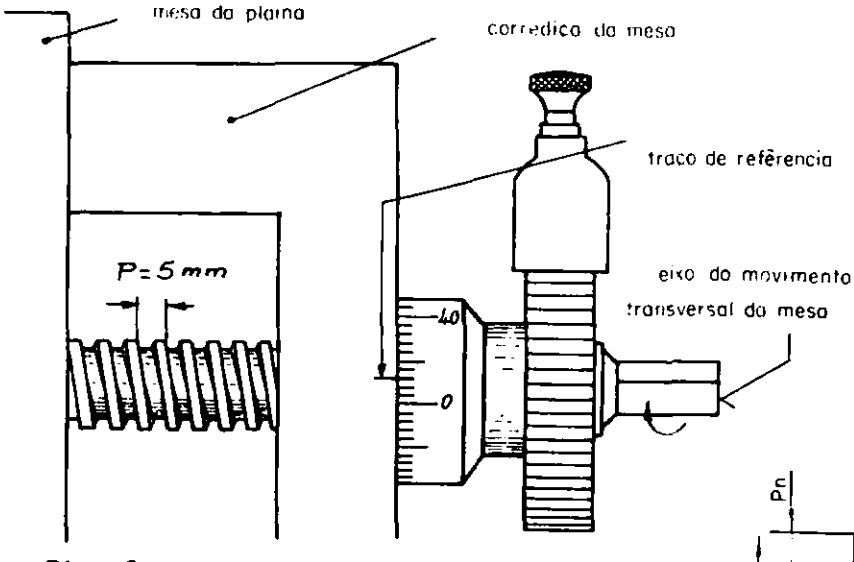


Fig. 2

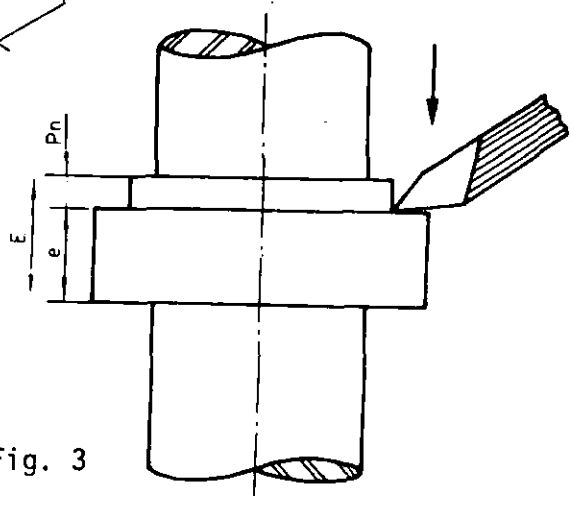


Fig. 3

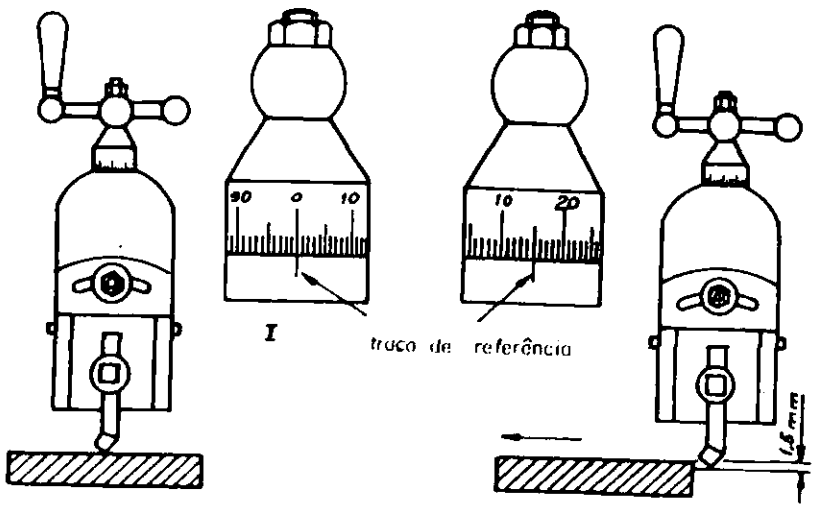


Fig. 4

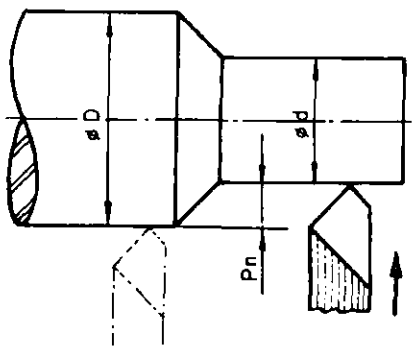


Fig. 5

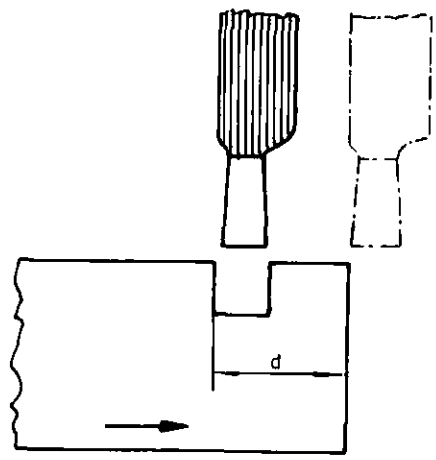


Fig. 6

Para fazer penetrar a ferramenta ou deslocar a peça na medida requerida, o operador tem que calcular quantas divisões deve avançar no anel graduado. Para isso, terá que conhecer:

a penetração da ferramenta; o passo do parafuso de comando (em milímetro ou polegada); *o número de divisões do anel graduado.*

I CÁLCULO DO NÚMERO DE DIVISÕES A AVANÇAR NO ANEL GRADUADO

a) Determina-se, em primeiro lugar, a penetração (Pn) que a ferramenta deve fazer no material, como segue:

Penetração axial da ferramenta (figs. 3 e 4).

$$Pn = E - e$$

Penetração radial da ferramenta (fig. 5).

$$Pn = \frac{D - d}{2}$$

b) Determina-se, a seguir, o avanço por divisão do anel graduado, do seguinte modo:

$$\text{Avanço por divisão do anel (A)} = \frac{\text{Passo do parafuso (P)}}{\text{Nº de divisões do anel (N)}}$$

c) Por último, determina-se o número de divisões a avançar (X) no anel graduado, como segue:

$$\text{Nº de divisões a avançar (X)} = \frac{\text{Penetração (Pn)}}{\text{Avanço por divisão (A)}}$$

OBSERVAÇÃO

Em todos os casos supõe-se que o parafuso de comando é o de uma só entrada .

Exemplos

1º Calcular o número de divisões a avançar num anel graduado de 200 divisões, para aplainar uma barra de 20mm para 14,5mm.
O passo do parafuso de comando é de 4 milímetros.

Cálculo

Penetração (Pn) = E - e ∴ Pn = 20 - 14,5 ∴ Pn = 5,5 mm

$$\text{Avanço por divisão do anel (A)} = \frac{\text{Passo do parafuso (P)}}{\text{Nº de divisões do anel (N)}}$$

$$A = \frac{4 \text{ mm}}{200} \quad \therefore \quad A = 0{,}02 \text{ mm.}$$

$$\text{Nº de divisões a avançar (X)} = \frac{\text{Penetração (Pn)}}{\text{Avanço por divisão (A)}}$$

$$X = \frac{5{,}5 \text{ mm}}{0{,}02 \text{ mm}} \quad \therefore \quad X = 275 \text{ (ou seja, 1 volta e 75 divisões).}$$

2º Calcular quantas divisões devem ser avançadas em um anel graduado de 250 divisões, para reduzir de 1/2" (0,500") para 7/16" (0,4375") a espessura de uma barra. O passo do parafuso de comando é de 1/8" (0,125").

Cálculo

Penetração (Pn) = E - e ∴ Pn = 0,500" - 0,4375" ∴ Pn = 0,0625"

$$\text{Avanço por divisão do anel (A)} = \frac{\text{Passo do parafuso (P)}}{\text{Nº de divisões do anel (N)}}$$

$$A = \frac{0{,}125''}{250} \quad \therefore \quad A = 0{,}0005''$$

$$\text{Nº de divisões a avançar (X)} = \frac{\text{Penetração (Pn)}}{\text{Avanço por divisão (A)}}$$

$$X = \frac{0{,}0625''}{0{,}0005''} \quad \therefore \quad X = 125 \text{ (ou seja 1/2 volta).}$$

3º Calcular quantas divisões deve-se avançar em um anel graduado, de 100 divisões, para desbastar um material de 60mm de diâmetro para deixá-lo com 45mm. O passo do parafuso de comando é de 5 milímetros.

Cálculo

$$\text{Penetração (Pn)} = \frac{D - d}{2} \quad \therefore \quad Pn = \frac{60 - 45}{2} \quad \therefore \quad Pn = 7{,}5\text{mm.}$$

$$\text{Avanço por divisão do anel (A)} = \frac{\text{Passo do parafuso (P)}}{\text{Nº de divisão do anel (N)}}$$

$$\therefore \quad A = \frac{5}{100} \quad \therefore \quad A = 0{,}05\text{mm.}$$

$$\text{Nº de divisões a avançar (X)} = \frac{\text{Penetração (Pn)}}{\text{Avanço por divisão do anel (A)}}$$

$$X = \frac{7{,}5\text{mm}}{0{,}05\text{mm}} \quad \therefore \quad X = 150 \text{ (1 1/2 volta do anel)}$$

II CÁLCULO DA INCLINAÇÃO DO CARRO SUPERIOR DO TÔRNO, PARA QUE O AVANÇO DE UMA DIVISÃO DO ANEL GRADUADO CORRESPONDA A DETERMINADA PENETRAÇÃO.

Nos trabalhos de maior precisão a serem realizados no tôrno, necessita-se penetrar a ferramenta de modo que, por uma divisão do anel graduado, o diâmetro se reduza de alguns centésimos de milímetros. Pode ocorrer que o avanço correspondente a uma divisão do anel graduado do carro transversal, para o caso, seja demasiado grande. Faz-se então penetrar a ferramenta, por meio do carro superior, colocado em um determinado ângulo, para que o avanço de uma divisão do anel corresponda à penetração desejada.

Exemplos

1º Determinar a inclinação do carro superior de um tôrno para que, ao avançar uma divisão no anel graduado, se retire 0,01mm no diâmetro do material a ser torneado.
O passo do parafuso de comando é de 4mm e o anel graduado tem 80 divisões.

Cálculo

$$\text{Penetração da ferramenta (Pn)} = \frac{D - d}{2} \therefore Pn = \frac{0{,}01\text{mm}}{2}$$

$$Pn = 0{,}005\text{mm}.$$

$$\text{Avanço por divisão do anel (A)} = \frac{\text{Passo do parafuso (P)}}{\text{Nº de divisões do anel (N)}}$$

$$A = \frac{4\text{mm}}{80} \therefore A = 0{,}05\text{mm}.$$

A inclinação do carro superior (fig. 7) é determinada em função do seno do ângulo α de um triângulo (fig. 8), cuja hipotenusa é igual ao avanço por divisão do anel graduado (A) e o cateto menor é igual à penetração (Pn) da ferramenta, ou seja:

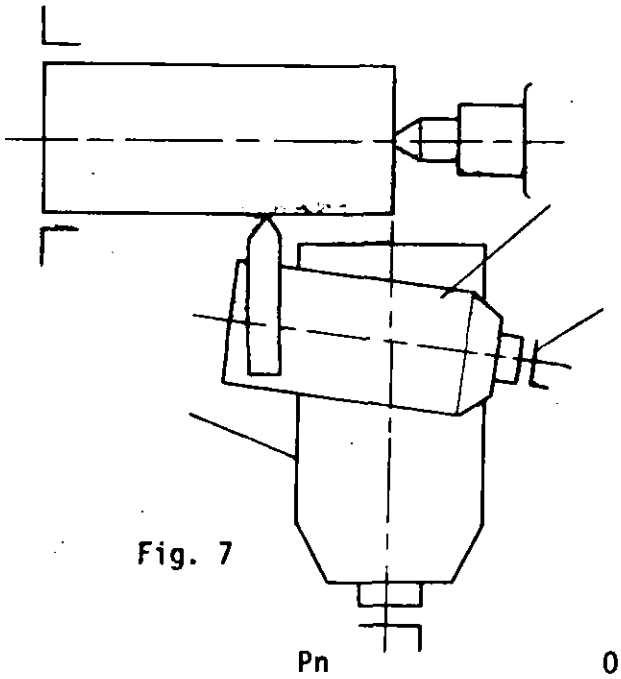


Fig. 7

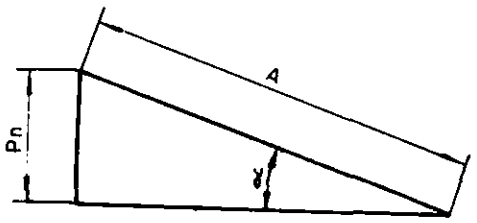


Fig. 8

$$\text{Seno}\ \alpha = \frac{Pn}{A} \therefore \text{Seno}\ \alpha = \frac{0{,}005}{0{,}05} \therefore \text{Seno}\ \alpha = 0{,}1.$$

Procurando na tabela de senos o ângulo correspondente, encontrar-se-á 5º 45'.

Assim, avançando-se uma divisão no anel graduado (0,05 mm), com o carro superior na inclinação de 5º 45', a ferramenta penetrará 0,005 mm (fig. 9), retirando, por conseguinte, 0,01 mm no diâmetro do material.

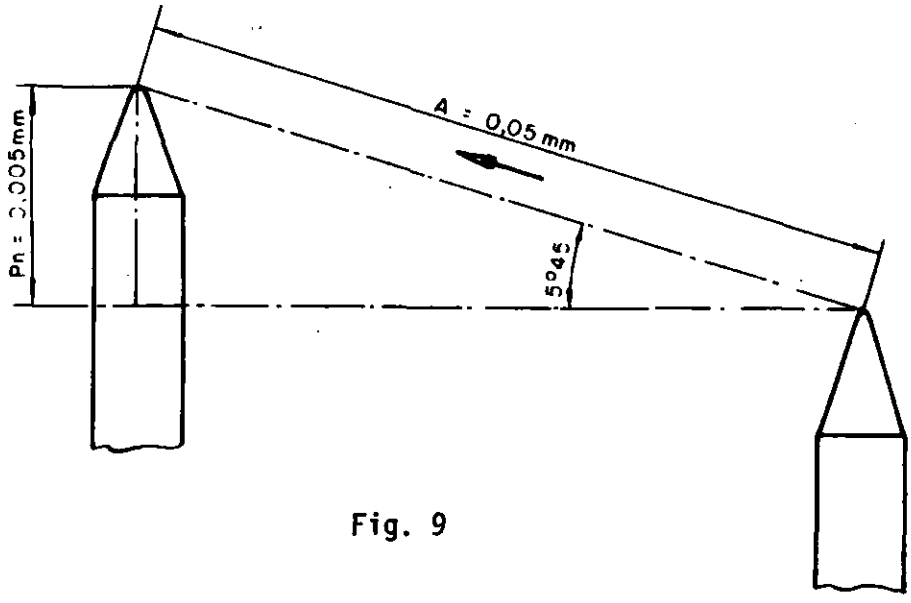


Fig. 9

2º Determinar a inclinação do carro superior de um tôrno, para reduzir 0,001" no diâmetro do material a ser torneado, avançando-se uma divisão no anel.

O parafuso de comando tem 10 fios por polegada e o anel graduado, 100 divisões.

Cálculo

$$\text{Penetração (Pn)} = \frac{D - d}{2} \therefore Pn = \frac{0{,}001''}{2} \therefore Pn = 0{,}0005''.$$

$$\text{Avanço por divisão do anel (A)} = \frac{\text{Passo do parafuso (P)}}{\text{Nº de divisões do anel (N)}}$$

$$\therefore A = \frac{\frac{1}{10}}{100} \therefore A = 0{,}001''$$

$$\text{Seno}\,\alpha = \frac{Pn}{A} \therefore \text{Seno}\,\alpha = \frac{0{,}0005''}{0{,}0001} \therefore \text{Seno}\,\alpha = 0{,}5.$$

Procurando na tabela de senos o ângulo correspondente α, encontrar-se-á $\alpha = 30^o$, que é o ângulo de inclinação a ser dado no carro superior do tôrno.

MICRÔMETRO COM APROXIMAÇÃO DE 0,0001"

O nônio, gravado no cilindro, tem 10 divisões iguais. Cada divisão da escala do tambor corresponde a 0,001" e cada divisão do vernier corresponde a 0,0001".

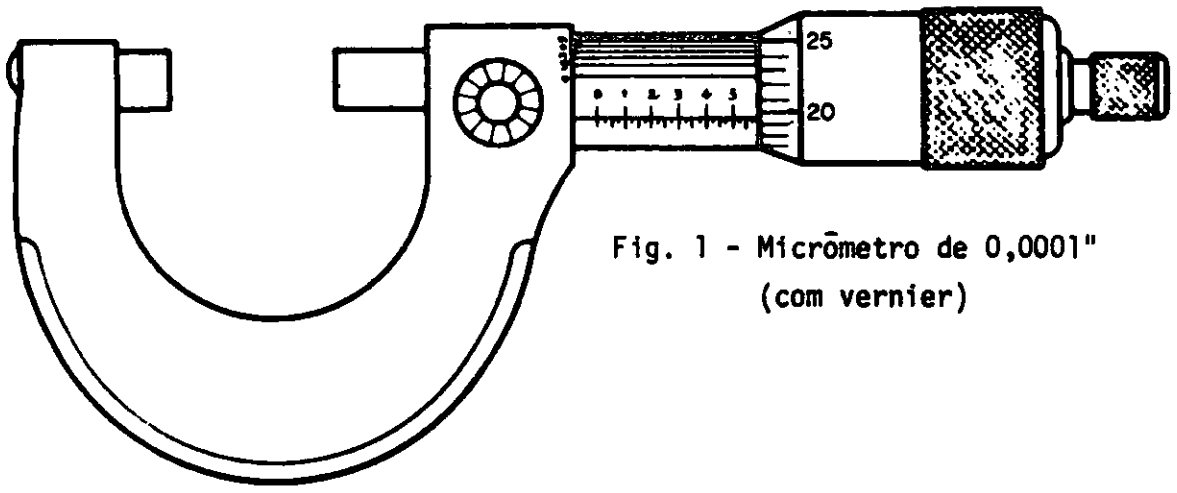


Fig. 1 - Micrômetro de 0,0001" (com vernier)

LEITURA

Na fig. 2 estão, num só plano, as três graduações da fig. 1, na sua posição relativa, para tornar bem clara a leitura:

na graduação do cilindro (traço 5)	0,5"
na graduação do cilindro (+3x0,025")	0,075"
na graduação do tambor (entre traços 19 e 20)	0,019"
no vernier (coincidência no traço 5)	0,0005"
A leitura completa é portanto:	0,5945"

Exemplos da leitura de um micrômetro com a unidade (1") dividida em 40 partes iguais e a escala do tambor em 25 partes iguais (figuras 3 e 4).

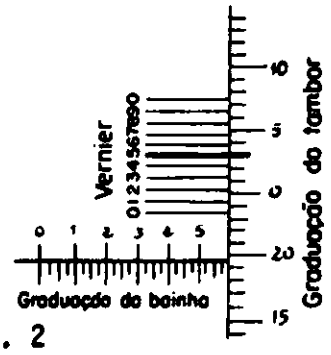
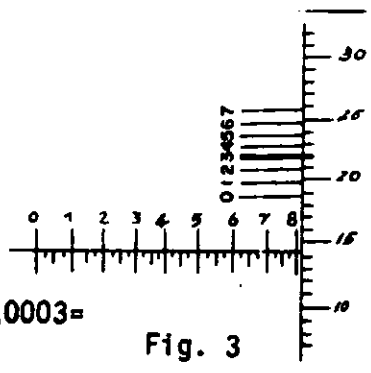


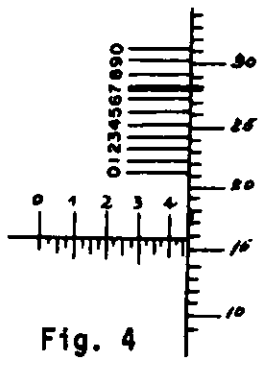
Fig. 2



leitura

0,800+0,014+0,0003=
= 0,8143"

Fig. 3



leitura

0,450+0,015+0,0007=
= 0,4657"

Fig. 4

Exemplos da leitura de um micrômetro com a unidade (1") dividida em 20 partes iguais e a escala do tambor em 50 partes iguais (figs. 5 e 6).

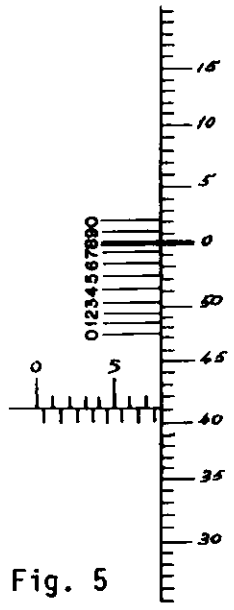


Fig. 5
Leitura
0,750+0,041+0,0009=
0,7919"

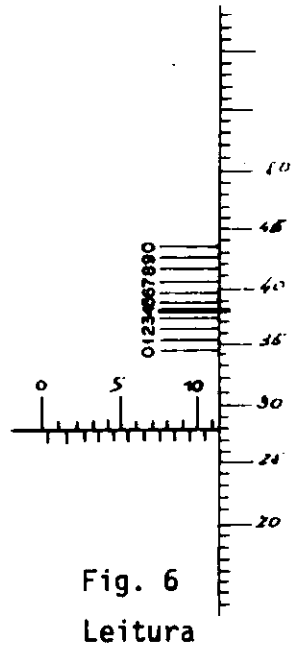


Fig. 6
Leitura
1,100+0,027+0,0004=
1,1274"

Aplica-se, para o cálculo da aproximação de medida no micrômetro em polegada com vernier, a mesma fórmula do micrômetro em milímetro com vernier.

$$S = \frac{E}{N.n_1.n_2}$$

Por exemplo, para um micrômetro 0,0001", com vernier, teremos:

$E = 1"$

$N = 40$ traços

$n_1 = 25$ traços

$n_2 = 10$ traços

Solução

$$S = \frac{E}{N.n_1.n_2}$$

$$S = \frac{1}{40x25x10}$$

$$S = \frac{1}{10.000}$$

$$S = 0,0001"$$

A aproximação do micrômetro é de 0,0001".

São instrumentos geralmente fabricados de aço ao carbono e com as faces de contato temperadas e retificadas.

Utilizam-se para verificar e controlar rôscas e diâmetros externos. São geralmente empregados nos trabalhos de produção em série nas peças intercambiáveis, isto é, peças que podem ser trocadas entre si, porque constituem conjuntos pràticamente idênticos.

Quando isso acontece, as peças estão dentro da *tolerância*, isto é, entre o *limite máximo e o limite mínimo*.

As figuras 1 a 6 mostram os tipos mais comuns de calibradores.

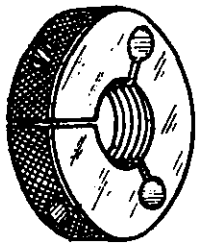


Fig. 1

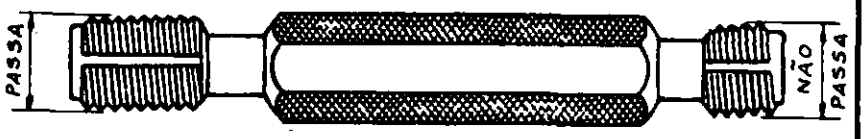


Fig. 2

Calibradores de tolerância, chatos, para furos.

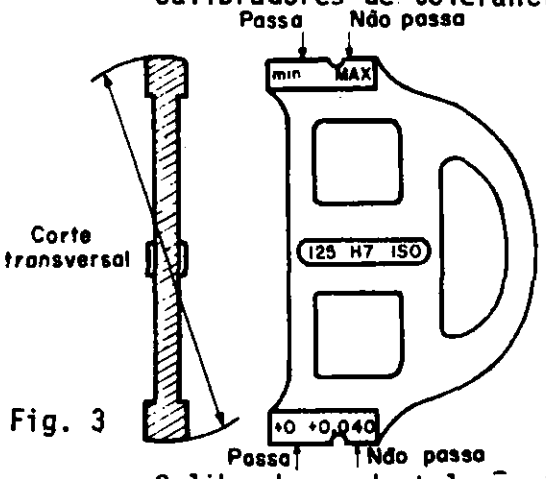


Fig. 3

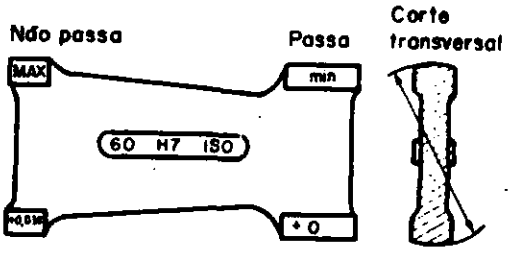


Fig. 4

Calibradores de tolerância, chatos para eixos.

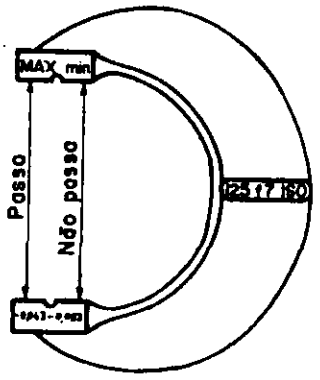


Fig. 5

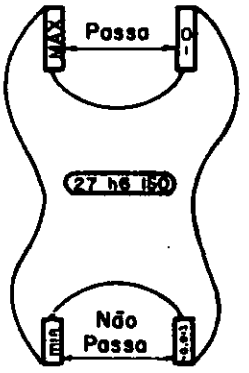


Fig. 6

Os números e símbolos nas placas dos calibradores (por exemplo, 125 H7 ISO) correspondem a medidas e tolerâncias estandardizadas de um sistema internacional.

OBSERVAÇÃO

"ISO" significa

INTERNATIONAL SISTEM ORGANISATION

As figuras 7 e 8 mostram o calibrador tampão e o de bocas ajustáveis, respectivamente.

Fig. 7 Calibrador tampão de tolerância ("PASSA"-NÃO PASSA").

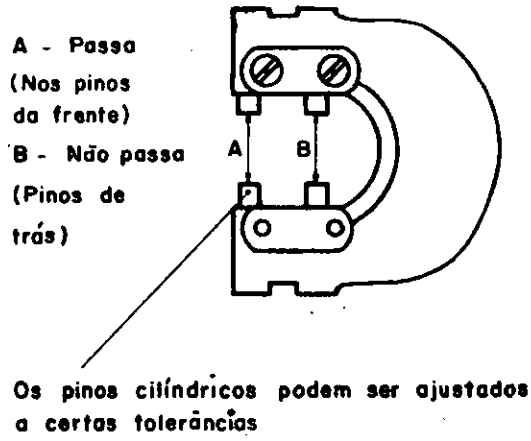


Fig. 8 Calibrador de tolerância ajustável.

No calibrador tampão (fig. 7), a extremidade cilíndrica da esquerda (50 mm + 0,000 mm, ou seja, 50 mm) deve *passar* através de furo e o diâmetro da direita (50 mm + 0,030 mm ou 50,030 mm) *não passa* através de furo.
O calibrador da fig. 8 tem a vantagem de ser regulável; esta regulagem deve ser feita com blocos padrões precisos e rigorosamente exatos.

CONSERVAÇÃO

Evitar choques e quedas.
Limpar e passar um pouco de óleo fino após o uso.
Guardá-lo em estojo, em local apropriado.

Para medição de partes internas, empregam-se dois tipos de micrômetro: Micrômetro interno de três contactos *(imicro)* e o Micrômetro interno *tubular*.

Imicro - É um micrômetro de alta precisão, destinado exclusivamente para leitura de medidas de superfícies internas (furos). Apresenta características especiais de grande robustez, sendo fabricado de aço inoxidável.

A figura 1 ilustra as partes principais de que se compõe o imicro.

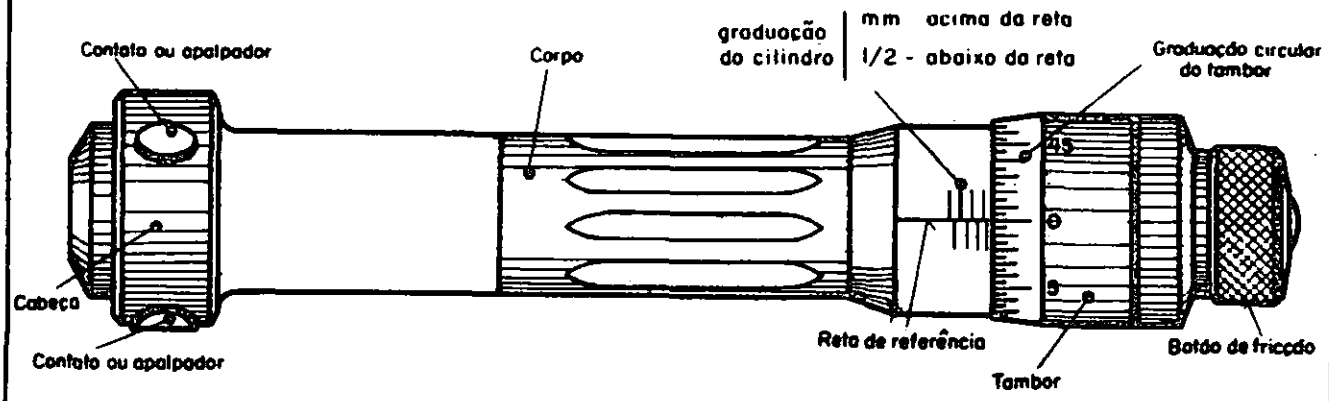


Fig. 1

FUNCIONAMENTO

Com o auxílio das figuras 1 (aspecto externo de um "Imicro"), 2 (vista esquemática da adaptação no furo) e 3 (esquema simplificado do instrumento e sua adaptação no furo), o funcionamento é fàcilmente compreensível: baseia-se na rotação de um parafuso micrométrico de alta precisão ligado, num extremo, ao tambor graduado e, no outro, a um cone roscado. Encostado neste cone roscado - rigorosamente encaixados em guias protetoras e formando três ângulos de 120º - estão dispostos os três contatos ou apalpadores.

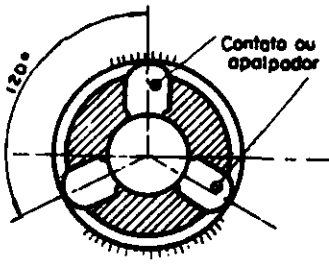


Fig. 2

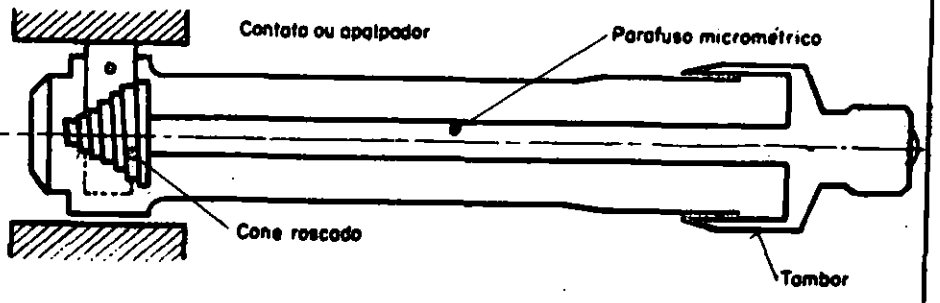


Fig. 3

O imicro se apresenta em jogos com capacidade de medição de 6 a 300 mm, com aproximação de medidas que varia de 0,001 mm, 0,005 mm e 0,01 mm, gravadas em seu corpo.

Tabela de Capacidade do Imicro

Capacidade (mm)	Leitura (mm)	Profundidade s/prolongador (mm)	Anéis de Referência (mm)	Comprimento de prolongador (mm)	Capacidade de cada Instrumento (mm)
6 - 12	0,001	50	8 - 10	100	3
11 - 20	0,005	75	14 - 17	150	3
20 - 40	0,005	75	25 - 35	150	5
40 - 100	0,005	75	50-70-90	150	10
100 - 200	0,01	100	125 - 175	150	25
200 - 225	0,01	100	1	150	25
225 - 250	0,01	100	1	150	25
250 - 275	0,01	100	1	150	25
275 - 300	0,01	100	1	150	25

Para atender às gamas de capacidade da tabela acima, o imicro se apresenta em jogos de 2, 3, 4 e 6 instrumentos, sendo que a partir de 200 mm até 30 mm, 1 instrumento para cada gama indicada.

A fig. 4 refere-se a um estojo de "Imicro", cujos componentes atendem a uma gama de capacidade de 11 a 20 mm.

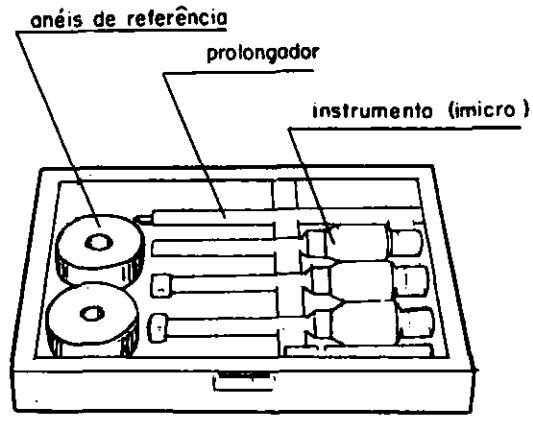


Fig. 4

Os anéis de referência são padrões utilizados para aferir a precisão dos instrumentos.

O prolongador é utilizado para aumentar o comprimento do corpo do instrumento, permitindo,assim, medir furos profundos.

O imicro antes de ser usado deve ser aferido e, logo após o uso, deve ser limpo com benzina, lubrificado com vaselina e guardado em estôjo, em lugar próprio.

Leitura

Imicro com aproximação de 0,005 mm.

1º Exemplo

Imicro com capacidade de 20 a 25 mm (fig. 5).

Leitura inicial	20,000 mm
Escala em mm	3,000 mm
Escala de 0,5 mm	0,500 mm
Escala do tambor	0,000 mm
	23,500 mm

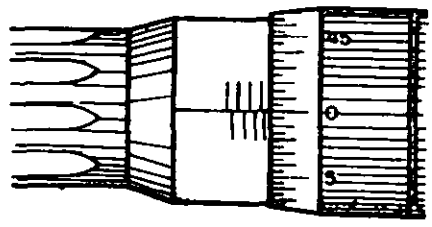


Fig. 5

2º Exemplo

Imicro com capacidade de medida de 30 a 35 mm (fig. 6).

Leitura inicial	30,000 mm
Escala em mm	3,000 mm
Escala em 0,5 mm	0,500 mm
Escala do tambor	0,105 mm
	33,605 mm

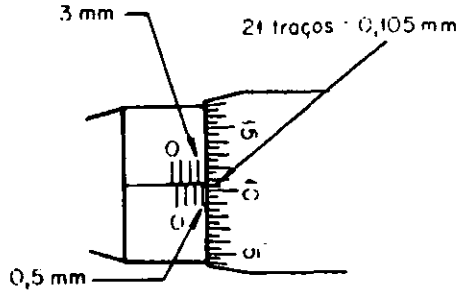


Fig. 6

MICRÔMETRO TUBULAR

Os micrômetros tubulares são empregados para medir diâmetros internos acima de 30 mm. Devido ao uso em grande escala de micro, pela sua versatilidade, êste tipo de micrômetro tem sua aplicação limitada, atendendo, quase sòmente, a casos especiais. As figuras 7 e 8 mostram 2 tipos.

Fig. 7 Micrômetro tubular

É construído para atender a uma gama de medidas que variam de 30 mm até 300 mm.

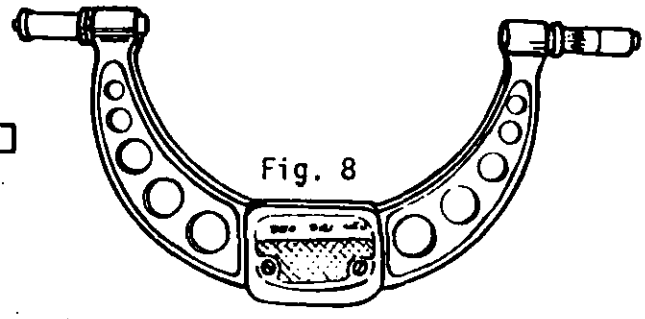


Fig. 8

Fig. 8 Micrômetro tubular de arco, para atender a medidas acima de 300 mm.

Tolerância e o valor da variação permitida na dimensão de uma peça. É pràticamente a diferença tolerada entre as dimensões limites, *máxima e mínima*, de uma dimensão nominal (figs. 1 e 2).

A tolerância é aplicada na usinagem de peças em série e possibilita a intercambiabilidade das mesmas. A variação de medidas é determinada em função das medidas nominais de eixos e furos e o tipo de *ajuste* desejado. O ajuste é a condição ideal para fixação ou funcionamento entre peças usinadas dentro de um limite.

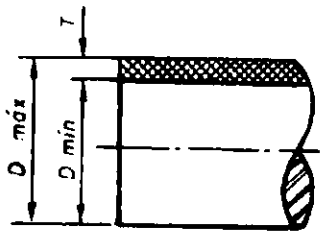


Fig. 1

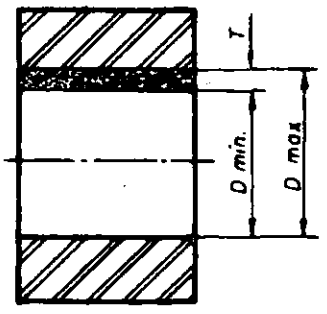


Fig. 2

A unidade de medida para a tolerância é o *mícron* (µm = 0,001 mm).
O sistema mais adotado internacionalmente é o *"ISO"* (International Standards Organization) que consiste numa série de princípios, regras e tabelas que permitem a escolha racional de tolerâncias na produção de peças.

Campo de Tolerância

É o conjunto dos valôres compreendidos entre os afastamentos superior e inferior. Corresponde, também, ao intervalo que vai da dimensão máxima à dimensão mínima.
O sistema de tolerância *"ISO"* prevê 21 campos, representados por letras do alfabeto latino, sendo as maiúsculas para furos e as minúsculas para eixos.

Furos

A B C D E F G H J K M N P R S T U V X Y Z

Eixos

a b c d e f g h j k m n p r s t u v x y z

Estas letras indicam as posições dos campos de tolerância em relação à "linha zero". Trocando-se as letras dos furos e dos eixos, obtém-se os ajustes móveis ou forçados, como indicam alguns exemplos da figura 3 .

últimas, os ajustes forçados sôbre pressão (fig. 3).

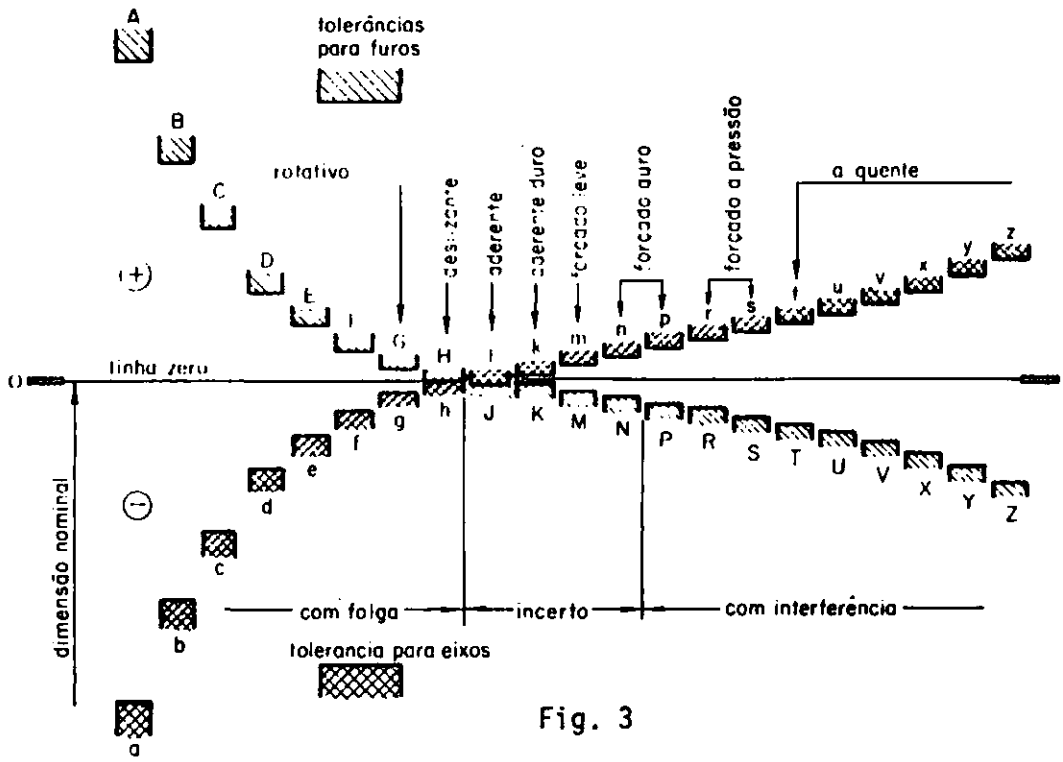


Fig. 3

Grupos de dimensões

O sistema de tolerância *"ISO"* foi criado para produção de peças intercambiáveis com dimensões compreendidas entre 1 e 500 mm.

Para simplificar o sistema e facilitar sua utilização prática, esses valôres foram reunidos em 13 grupos de dimensões:

Grupos e dimensões em milímetros

1	3	6	10	18	30	50	80	120	180	250	315	400
a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
3	6	10	18	30	50	80	120	180	250	315	400	500

Qualidade de trabalho

A qualidade de trabalho, isto é, o grau de tolerância e acabamento das peças, varia de acôrdo com a função que elas desempenham nos conjuntos ou máquinas e também o tipo de trabalho que a máquina realiza. Por esta razão, o sistema *"ISO"* estabelece 16 qualidades de trabalho, capazes de serem adaptadas a quaisquer tipos de produção mecânica.

Essas qualidades são designadas por *IT*1 a *IT*16 (*I* de *ISO* e *T* de tolerância).

Aplicações das diversas qualidades

Qualidade	Aplicações
1 a 5	Mecânica extra-precisa. É reservada particularmente a calibradores.
6	Mecânica muito precisa. É indicada para eixos de máquinas-ferramentas como: fresadoras, retificadoras e outras.
7	Mecânica de precisão. É particularmente prevista para furos que se ajustam com eixos de qualidade 6.
8	Mecânica de média precisão. Indicada para eixos que se ajustam em qualidade 7.
9	Mecânica comum. Indicada para construção de certos órgãos de máquinas industriais que se podem montar com folgas consideráveis.
10 a 11	Mecânica ordinária. Construção de estruturas metálicas, britadores e outros.
12 a 16	Mecânica grosseira. Construção de peças isoladas, fundição e forjamento.

Como se pode ver na figura 3, o campo de tolerância nos furos vai tomando posições de acôrdo com a letra, desde (A) que permite o maior diâmetro, até (Z) que permite o menor. Observa-se ainda que para a posição (H) o menor diâmetro possível coincide com a cota nominal.
Para os eixos, a variação se estabelece desde a posição (a) com o menor diâmetro possível, e a (z) com o maior diâmetro. Nêles a posição (h) tem um diâmetro maior que coincide com a cota nominal.

Exemplos de cotas em peças

As figuras 4 a 7 mostram a maneira correta de se cotarem as peças de acôrdo com o tipo de ajuste desejado.

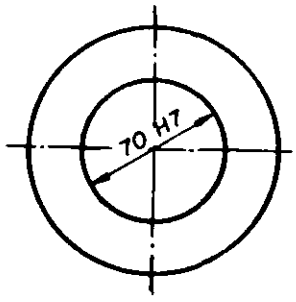


Fig. 4

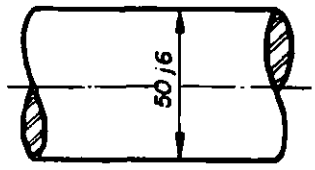


Fig. 5

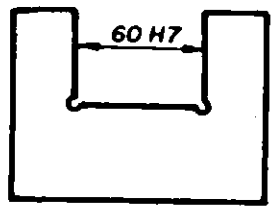


Fig. 6

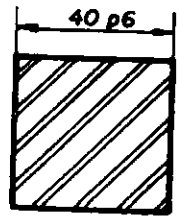


Fig. 7

De acôrdo com a tabela II, a dimensão da peça da figura 4 será de

$50 \begin{smallmatrix} +25 \\ -0 \end{smallmatrix}$ e para o eixo (fig. 5)

$50 \begin{smallmatrix} -25 \\ -50 \end{smallmatrix}$. Isto resulta um ajuste rotativo (fig. 8).

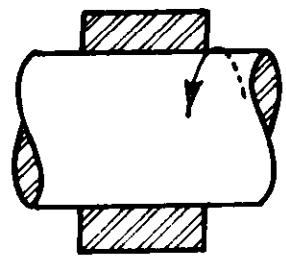


Fig. 8

OBSERVAÇÃO

$50 \begin{smallmatrix} +25 \\ -0 \end{smallmatrix}$ O que significa que o diâmetro real deve estar entre 50,025mm e 50,000mm.

Para $50 \begin{smallmatrix} -25 \\ -50 \end{smallmatrix}$ pode estar entre 49,975mm e 49,950mm.

A dimensão da peça da figura 6 (fêmea será $60 \begin{smallmatrix} +30 \\ -0 \end{smallmatrix}$ e para a peça da fig. 7 (macho) será de $60 \begin{smallmatrix} +32 \\ +2 \end{smallmatrix}$ e resultará num ajuste forçado leve (fig. 9).

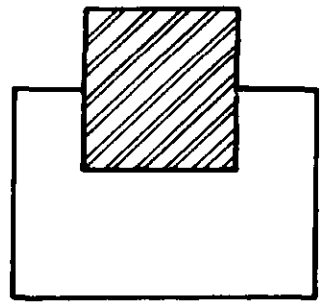


Fig. 9

Nos desenhos de conjuntos, onde as peças aparecem montadas, a indicação da tolerância poderá ser dada como mostram as figs. 10, 11 e 12.

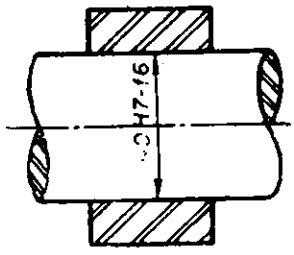


Fig. 10

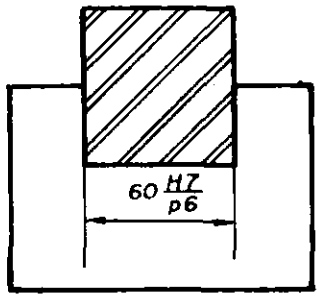


Fig. 11

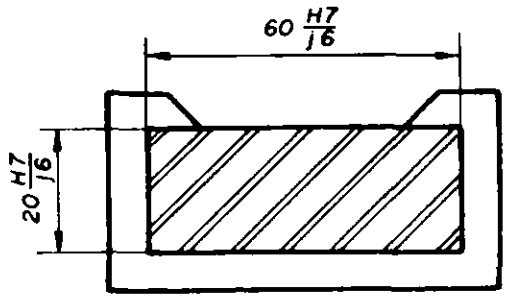
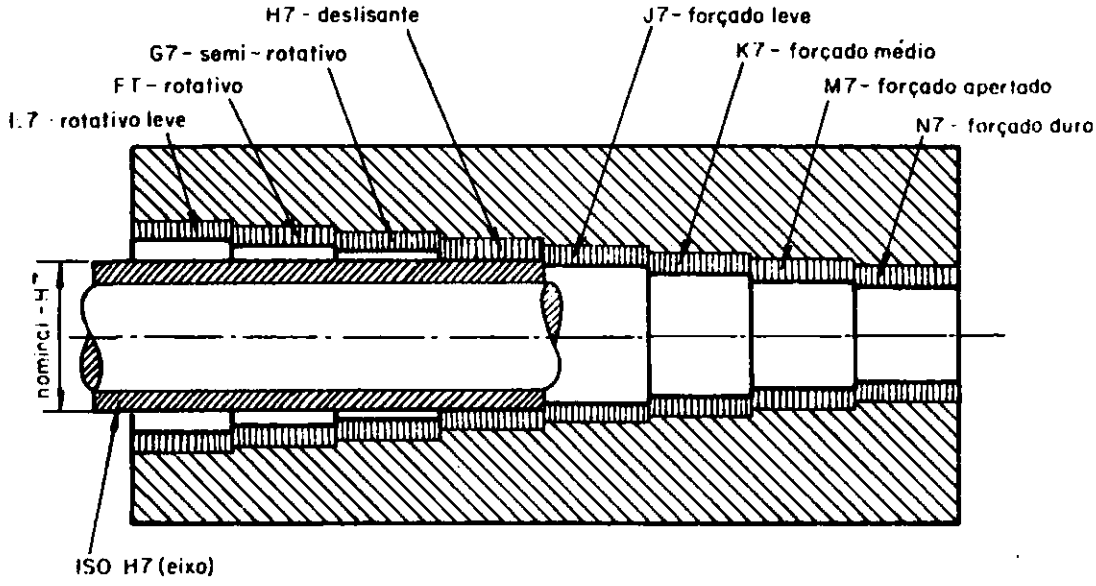


Fig. 12

TOLERÂNCIAS *"ISO"* PARA FUROS

EIXO PADRÃO

TABELA I



Ø em mm	Qualidade 6						Qualidade 7								
	G 6	H 6	J 6	K 6	M 6	N 6	E 7	F 7	G 7	H 7	J 7	M 7	M 7	N 7	P 7
até 3	+ 3	0	- 4		- 7	-11	+ 14	+7	+3	0	-6		-9	-13	-16
	+10	+7	+ 3		0	-4	+ 23	+16	+12	+9	+3		0	-4	-7
acima de 3	+ 4	0	- 4		- 9	-13	+ 20	+10	+4	0	-7		-12	-16	-20
até 6	+12	+8	+ 4		- 1	- 5	+ 32	+22	+16	+12	+5		0	-4	-8
acima de 6	+ 5	0	- 4	-7	-12	-16	+ 25	+13	+5	0	-7	-10	-15	-19	-24
até 10	+14	+9	+ 5	+2	- 3	-7	+ 40	+28	+20	+15	+8	+ 5	0	-4	-9
acima de 10	+ 6	0	- 5	-9	-15	-20	+ 32	+16	+6	0	-8	-12	-18	-23	-29
até 18	+17	+11	+ 6	+2	- 4	-9	+ 50	+34	+24	+18	+10	+ 6	0	-5	-11
acima de 18	+ 7	0	- 5	+11	-17	-24	+ 40	+20	+7	0	-9	-15	-21	-28	-35
até 30	+20	+13	+ 8	+2	- 4	-11	+ 61	+41	+28	+21	+12	+ 6	0	-7	-14
acima de 30	+ 9	0	- 6	-13	-20	-28	+ 50	+25	+9	0	-11	-18	-25	-33	-42
até 50	+25	+16	+10	+3	- 4	-12	+ 75	+50	+34	+25	+14	+ 7	0	-8	-17
acima de 50	+10	0	- 6	-15	-24	-33	+ 60	+30	+10	0	-12	-21	-30	-39	-51
até 80	+29	+19	+13	+4	- 5	-14	+ 90	+60	+40	+30	+18	+ 9	0	-9	-21
acima de 80	+12	0	- 6	-18	-28	-38	+ 72	+36	+12	0	-13	-25	-35	-45	-59
até 120	+34	+22	+16	+4	- 6	-16	+107	+71	+47	+35	+22	+10	0	-10	-24
acima de 120	+14	0	- 7	-21	-33	-45	+ 85	+43	+14	0	-14	-28	-40	-52	-68
até 180	+39	+25	+18	+4	- 8	-20	+125	+83	+54	+40	+26	+12	0	-12	-28

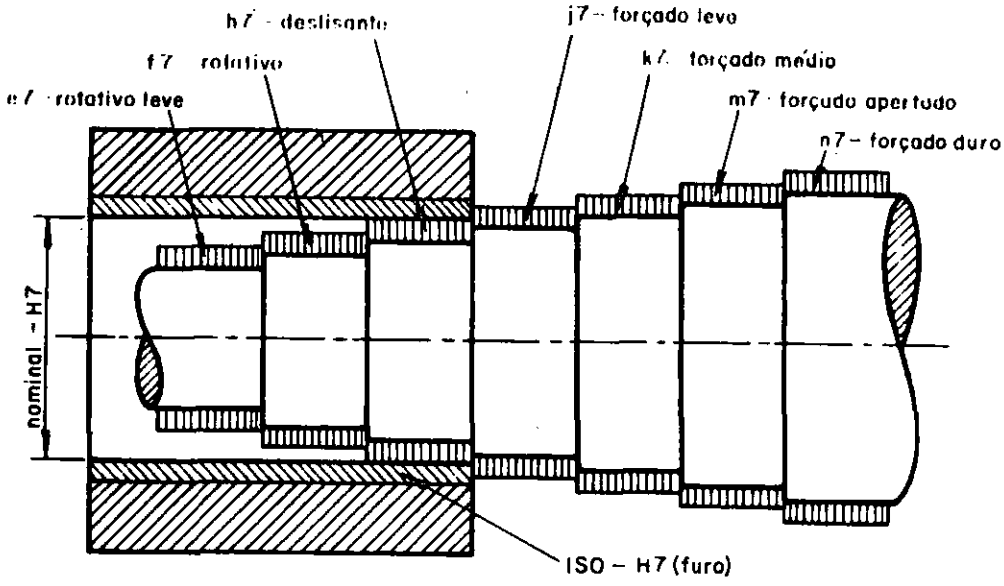
Ø em mm	Qualidade 8								Qualidade 9			
	D 8	E 8	F 8	H 8	J 8	K 8	M 8	N 8	D 9	E 9	H 9	J 9
até 3	+ 20 + 34	+ 14 + 28	+7 +21	0 +14	-7 +7			-15 -1	+20 +45	+14 +39	0 +25	-13 +12
acima de 3 até 6	+ 30 + 48	+ 20 + 38	+10 +28	0 +18	-9 +9			-20 -2	+30 +60	+20 +50	0 +30	-15 +15
acima de 6 até 10	+ 40 + 62	+ 25 + 47	+13 +35	0 +22	-10 +12	-16 + 6	-21 + 1	-25 -3	+40 +76	+25 +61	0 +36	-18 +18
acima de 10 até 18	+ 50 + 77	+ 32 + 59	+16 +43	0 +27	-12 +15	-19 + 8	-25 + 2	-30 - 3	+50 +93	+32 +75	0 +43	-22 +21
acima de 18 até 30	+ 65 + 90	+ 40 + 73	+20 +53	0 +33	-13 +20	-23 +10	-29 + 4	-36 - 3	+65 +117	+40 +92	0 +52	-26 +26
acima de 30 até 50	+ 80 +119	+ 50 + 89	+25 +64	0 +39	-15 +24	-27 +12	-34 + 5	-42 - 3	+80 +142	+50 +112	0 +62	-31 +31
acima de 50 até 80	+100 +146	+ 60 +106	+30 +76	0 +46	-18 +28	-32 +14	-41 + 5	-50 - 4	+100 +174	+60 +134	0 +74	-37 +37
acima de 80 até 120	+120 +174	+ 72 +126	+36 +90	0 +54	-20 +34	-38 +16	-48 + 6	-58 - 4	+120 +207	+72 +159	0 +87	-44 +43
acima de 120 até 180	+145 +208	+ 85 +148	+43 +106	0 +63	-22 +41	-43 +20	-55 + 8	-67 - 4	+145 +245	+85 +185	0 +100	-50 +50

Ø em mm	Qualidade 10			Qualidade 11		
	D 10	H 10	J 10	D 11	H 11	J 11
até 3	+ 20 + 60	0 +40	-20 +20	+20 +80	0 +60	-30 +30
acima de 3 até 6	+ 30 + 78	0 +48	-24 +24	+30 +105	0 +75	-38 +37
acima de 6 até 10	+ 40 + 98	0 +58	-29 +29	+40 +130	0 +90	-45 +45
acima de 10 até 18	+ 50 +120	0 +70	-35 +35	+50 +160	0 +110	-55 +55
acima de 18 até 30	+ 65 +149	0 +84	-42 +42	+65 +195	0 +130	-65 +65
acima de 30 até 50	+ 80 +180	0 +100	-50 +50	+80 +240	0 +160	-80 +80
acima de 50 até 80	+100 +220	0 +120	-60 +60	+100 +290	0 +190	-95 +95
acima de 80 até 120	+120 +260	0 +140	-70 +70	+120 +340	0 +220	-110 +110
acima de 120 até 180	+145 +305	0 +160	-80 +80	+145 +395	0 +250	-125 +125

TOLERÂNCIAS *"ISO"* PARA EIXOS

FURO PADRÃO

TABELA II



Ø em mm	Qualidade 5						Qualidade 6						
	g 5	h 5	j 5	k 5	m 5	n 5	g 6	h 6	j 6	k 6	m 6	n 6	p 6
até 3	- 3 - 8	0 - 5	+ 4 - 1		+ 7 + 2	+11 + 6	- 3 -10	0 - 7	+ 6 - 1		+ 9 + 2	+13 + 6	+16 + 9
acima de 3 até 6	- 4 - 9	0 - 5	+ 4 - 1		+ 9 + 4	+13 + 8	- 4 -12	0 - 8	+ 7 - 1		+12 + 4	+16 + 8	+20 +12
acima de 6 até 10	- 5 -11	0 - 6	+ 4 - 2	+ 7 + 1	+12 + 6	+16 +10	- 5 -14	0 - 9	+ 7 - 2	+10 + 1	+15 + 6	+19 +10	+24 +15
acima de 10 até 18	- 6 -14	0 - 8	+ 5 - 3	+ 9 + 1	+15 + 7	+20 +12	- 6 -17	0 -11	+ 8 - 3	+12 + 1	+18 + 7	+23 +12	+29 +18
acima de 18 até 30	- 7 -16	0 - 9	+ 5 - 4	+11 + 2	+17 + 8	+24 +15	- 7 -20	0 -13	+ 9 - 4	+15 + 2	+21 + 8	+28 +15	+35 +22
acima de 30 até 50	- 9 -20	0 -11	+ 6 - 5	+13 + 2	+20 + 9	+28 +17	- 9 -25	0 -16	+11 - 5	+18 + 2	+25 +99	+33 +17	+42 +26
acima de 50 até 80	-10 -23	0 -13	+ 6 - 7	+15 + 2	+24 +11	+33 +20	-10 -29	0 -19	+12 - 7	+21 + 2	+30 +11	+39 +20	+51 +32
acima de 80 até 120	-12 -27	0 -15	+ 6 - 9	+18 + 3	+28 +13	+38 +23	-12 -34	0 -22	+13 - 9	+25 + 3	+35 +13	+45 +23	+59 +37
acima de 120 até 180	-14 -32	0 -18	+ 7 -11	+21 + 3	+33 +15	+45 +27	-14 -39	0 -25	+14 -11	+28 + 3	+40 +15	+52 +27	+68 +43

Ø em mm	Qualidade 7							Qualidade 8					
	e 7	f 7	h 7	j 7	k 7	m 7	n 7	d 8	e 8	f 8	h 8	j 8	k 8
até 3	- 14 - 23	- 7 -16	0 - 9	+ 7 - 2	+10 0		+15 + 6	- 20 - 34	- 14 - 28	- 7 - 21	0 -14	+ 7 - 7	+14 0
acima de 3 até 6	- 20 - 32	-10 -22	0 -12	+ 9 - 3	+13 + 1		+20 + 8	- 30 - 48	- 20 - 38	- 10 - 28	0 -18	+ 9 - 9	+18 0
acima de 6 até 10	- 25 - 40	-13 -28	0 -15	+10 + 5	+16 + 1	+21 + 6	+25 +10	- 40 - 62	- 25 - 47	- 13 - 35	0 -22	+11 -11	+22 0
acima de 10 até 18	- 32 - 50	-16 -34	0 -18	+12 - 6	+19 + 1	+25 + 7	+30 +12	- 50 - 77	- 32 - 59	- 16 - 43	0 -27	+14 -13	+27 0
acima de 18 até 30	- 40 - 61	-20 -41	0 -21	+13 - 8	+23 + 2	+29 + 8	+36 +15	- 65 - 98	- 40 - 73	- 20 - 53	0 -33	+17 -16	+33 0
acima de 30 até 50	- 50 - 75	-25 -50	0 -10	+15 -25	+27 + 2	+34 + 9	+42 +17	- 80 -119	- 50 - 89	- 25 - 64	0 -39	+20 -19	+39 0
acima de 50 até 80	- 60 - 90	-30 -60	0 -30	+18 -12	+32 + 2	+41 +11	+50 +20	-100 -146	- 60 -106	- 30 - 76	0 -46	+23 -23	+46 0
acima de 80 até 120	- 72 -107	-36 -71	0 -35	+20 -15	+38 + 3	+48 +13	+58 +23	-120 -174	- 72 -126	- 36 - 90	0 -54	+27 -27	+54 0
acima de 120 até 180	- 85 -125	-43 -83	0 -40	+22 -18	+43 + 3	+55 +15	+67 +27	-145 -208	- 85 -148	- 43 -106	0 -63	+32 -31	+63 0

Ø em mm	Qualidade 9					Qualidade 10				Qualidade 11			
	d 9	e 9	h 9	j 9	k 9	d 10	h 10	j10	k 10	d 11	h 11	j 11	k 11
até 3	- 20 - 45	- 14 - 39	0 - 25	+13 -12	+ 25 0	- 20 - 60	0 - 40	+20 -20	+ 40 0	- 20 - 80	0 - 60	+ 30 - 30	+ 60 0
acima de 3 até 6	- 30 - 60	- 20 - 50	0 - 30	+15 -15	+ 30 0	- 30 - 78	0 - 48	+24 -24	+ 48 0	- 30 -105	0 - 75	+ 38 - 37	+ 75 0
acima de 6 até 10	- 40 - 76	- 25 - 61	0 - 36	+18 -18	+ 36 0	- 40 - 98	0 - 58	+29 -29	+ 58 0	- 40 -130	0 - 90	+ 45 - 45	+ 90 0
acima de 10 até 18	- 50 - 93	- 32 - 75	0 - 43	+22 -21	+ 43 0	- 50 -120	0 - 70	+35 -35	+ 70 0	- 50 -160	0 -110	+ 55 - 55	+110 0
acima de 18 até 30	- 65 -117	- 40 - 92	0 - 52	+26 -26	+ 52 0	- 65 -149	0 - 84	+42 -42	+ 84 0	- 65 -195	0 -130	+ 65 - 65	+130 0
acima de 30 até 50	- 80 -142	- 50 -112	0 - 62	+31 -31	+ 62 0	- 80 -180	0 -100	+50 -50	+100 0	- 80 -240	0 -160	+ 80 - 80	+160 0
acima de 50 até 80	-100 -174	- 60 -134	0 - 74	+37 -37	+ 74 0	-100 -220	0 -120	+60 -60	+120 0	-100 -290	0 -190	+ 95 - 95	+190 0
acima de 80 até 120	-120 -207	- 72 -159	0 - 87	+44 -43	+ 87 0	-120 -260	0 -140	+70 -70	+140 0	-120 -340	0 -220	+110 -110	+220 0
acima de 120 até 180	-145 -243	- 85 -185	0 -100	+50 -50	+100 0	-145 -305	0 -160	+80 -80	+160 0	-145 -395	0 -250	+125 -125	+250 0

As *POLIAS* são rodas destinadas a transmitir o movimento de rotação aos eixos por intermédio de *CORREIAS* (fig. 1). São construídas de ferro fundido, alumínio ou madeira, sendo fixadas aos eixos por pressão, chavêta ou parafuso.

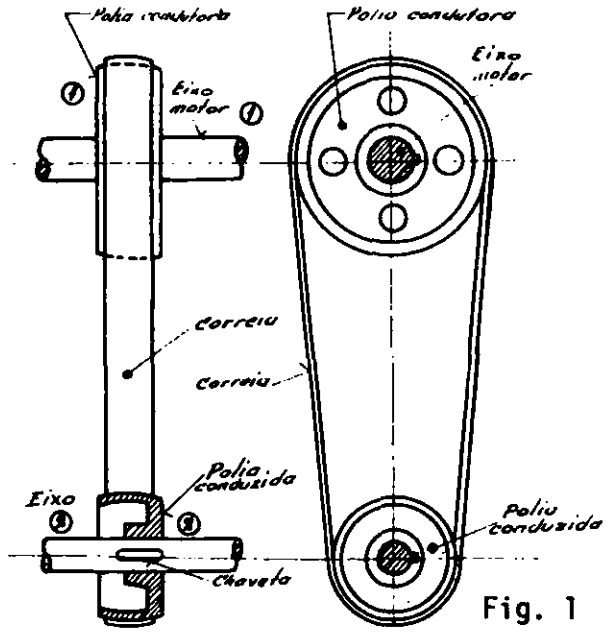


Fig. 1

Os diâmetros das polias são calculados de acôrdo com a relação de velocidades desejadas.
Por exemplo, no caso da figura 1, sendo o diâmetro da polia motriz o dôbro do diâmetro da polia conduzida, esta dá duas voltas enquanto a polia motriz dá uma volta desde que não haja perda sensível por deslizamento entre a correia e a superfície da polia.
Para correias planas, utilizam-se sempre polias com a superfície de contato ligeiramente abaulada, evitando desta forma o deslocamento da correia sôbre a polia durante o movimento de rotação.
As *CORREIAS* são peças contínuas ou emendadas, de couro, tecido de lona, tecido de pêlo de camêlo, de sêda ou de matéria plástica ou metálica, que transmitem movimento de rotação entre dois eixos por intermédio das polias.
As correias podem ser planas e trapezoidais (ou em V).
Quando emendadas, usam-se umas colas especiais (nas correias de couro) ou grampos articulados (emenda tipo "jacaré") (fig. 2).

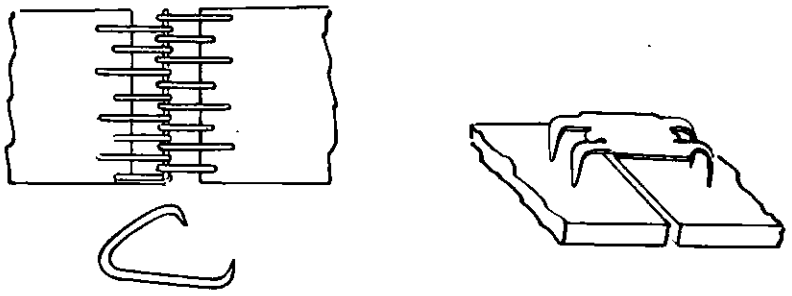


Fig. 2

Diferença de tensões nas partes livres da correia - Durante o movimento, a parte livre "ativa" fica esticada sob grande tensão, enquanto que a parte livre, ao contrário, sofre um afrouxamento (fig. 3).

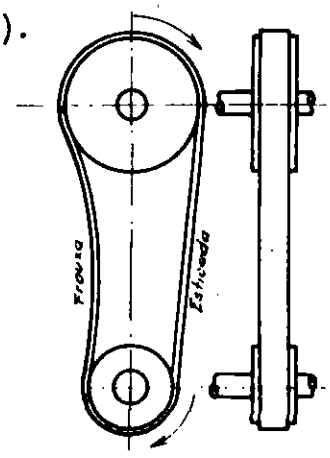


Fig. 3

Aderência da correia às polias: As melhores condições de aderência são:

1 quando a correia fôr muito flexível;
2 quando a área de contato da correia sôbre a polia fôr a maior possível;

OBSERVAÇÃO
Como se verifica pela fig. 3, as melhores condições de atrito da correia sôbre a polia se verificam quando ambas as polias estão na horizontal e as piores condições quando estão na vertical. Pela prática, é aconselhado nunca exceder a uma inclinação de 45º, a menos que se use esticador.

3 quando o arco de contato (ou enrolamento) fôr o máximo;
4 quando fôr grande a tensão inicial da correia;
5 quando fôr menor a velocidade linear.

Sentido da rotação - Com correia reta, o sentido de rotação é o mesmo em ambas as polias (figs. 1 e 3); com correia cruzada, o sentido da rotação se inverte (figura 4).

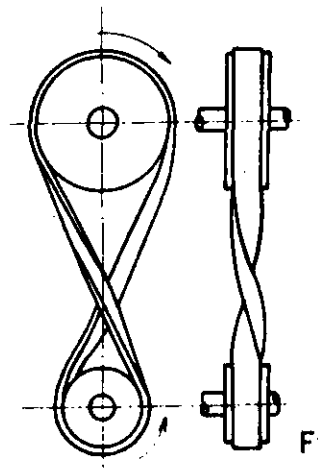


Fig. 4

Transmissão de rotação entre eixos não paralelos. A transmissão mais comum em tais casos é entre eixos perpendiculares (figura 5). A posição das polias nos eixos deve manter o alinhamento da periferia de uma polia com o plano médio da outra polia. A inversão da rotação só é possível com o deslocamento de uma polia em relação a outra: de outra maneira, a correia escapa.

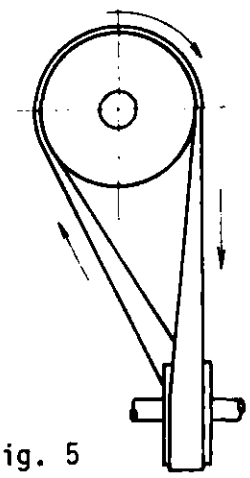


Fig. 5

Deslizamento - Por maior aderência que haja, o deslizamento da correia nas polias é inevitável, do que resulta uma pequena alteração na relação de velocidades.

POLIAS E CORREIAS EM "V"

Seu uso vem merecendo preferência em certos tipos de transmissão, pelas seguintes vantagens que apresenta:

1 pràticamente não têm deslizamento;

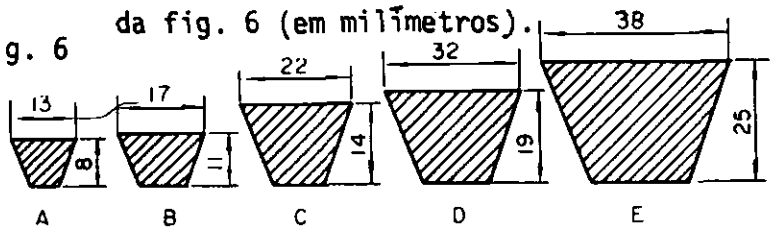
2 possibilitam maior aumento ou maior redução de rotações que as correias planas;

3 permitem o uso de polias bem próximas;

4 eliminam os ruídos e os choques que são típicos das correias emendadas com grampos.

As dimensões normalizadas mais comuns das correias em "V" constam da fig. 6 (em milímetros).

Fig. 6



O perfil dos canais das polias em "V" influi na eficiência da transmissão e na duração das correias. A tabela que se segue inclui alguns elementos normalizadores para o dimensionamento das polias em "V" (fig. 7).

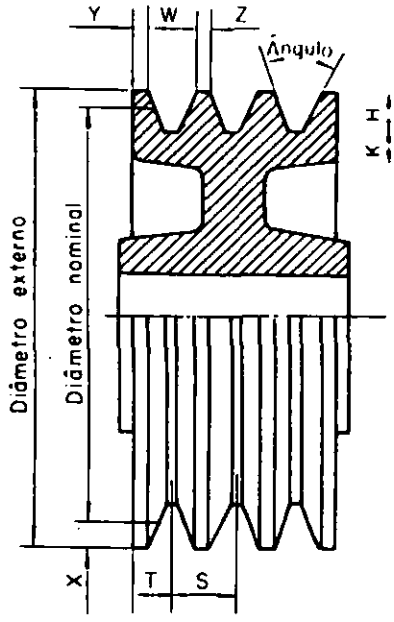


Fig. 7

PERFIL PADRÃO DA CORREIA	DIÂMETRO EXTERNO DA POLIA(mm)	ÂNGULO DO CANAL	MEDIDAS EM MILÍMETROS							
			T	S	W	Y	Z	H	K	X
A	75 a 170	34°	9,5	15	13	3	2	13	5	5
	Acima de 170	38°								
B	130 a 240	34°	11,5	19	17	3	2	17	6,5	6,25
	Acima de 240	38°								
C	200 a 350	34°	15,25	25,5	22,5	4	3	22	9,5	8,25
	Acima de 350	38°								
D	300 a 450	34°	22	36,5	32	6	4,5	28	12,5	11
	Acima de 450	38°								
E	485 a 630	34°	27,25	44,5	38,5	8	6	33	16	13
	Acima de 630	38°								

CUIDADOS – As correias devem estar sempre protegidas para evitar acidentes. As emendas das correias devem ser feitas de modo perfeito, a fim de evitar batidas nas polias e vibrações na máquina.

O lubrificante é uma substância untuosa (oleosidade) de origem mineral, vegetal ou animal, utilizado entre dois metais em movimento, para assegurar a conservação dos órgãos de máquinas contra a corrosão, diminuir os desgastes das peças submetidas ao atrito e facilitar o deslizamento.

1 *Constituição física*

a Óleos minerais, vegetais e animais, em estado líquido (fluidez).
b Graxa e gordura animal em estado pastoso (aderência).
c Grafite em estado sólido (resistência ao calor).

2 *Características dos lubrificantes*

a *Viscosidade* - É a resistência interna de um fluido ao movimento de uma camada em relação a outra.

A viscosidade deve ser suficiente para manter uma película de óleo entre um mancal e seu eixo, quando em movimento, e não deve ser excessiva, porque provoca consumo desnecessário de potência.

A fig. 1 mostra um eixo em rotação sem lubrificante; conseqüentemente, o eixo encosta no mancal resultando, com o atrito, o desgaste rápido das peças.
Na fig. 2, o eixo está girando sob uma película de óleo lubrificante, cuja viscosidade não permite o roçamento direto no mancal, diminuindo o atrito e o desgaste, suavizando o movimento em função da untuosidade do lubrificante.

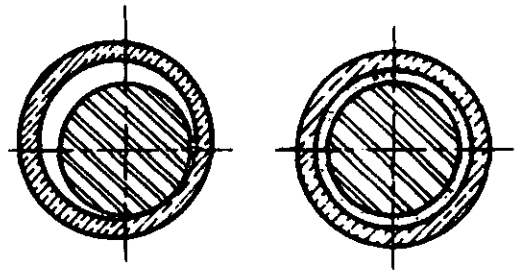


Fig. 1 Fig. 2 .

b *Untuosidade (oleosidade)* - Proporciona maior deslizamento da película do óleo sôbre a fricção do eixo no mancal. Óleos de mesma viscosidade e temperatura podem ter diversos graus de deslizamento; o que fôr mais untuoso será de melhor qualidade lubrificante.
A viscosidade do óleo lubrificante diminui à medida que aumenta sua temperatura nos órgãos em movimento.

3 *Índice de viscosidade dos lubrificantes*

a Nos órgãos sujeitos a choques, a grandes esforços e ao esmagamento, devemos usar óleos viscosos. Quanto maior fôr a rotação

e a precisão dos encaixes deslizantes, menor será a viscosidade a ser empregada.

A classificação mais conhecida dos lubrificantes é a da viscosidade S.A.E. representada adiante por números que começam pelo menor grau de viscosidade.

S.A.E. - 5W S.A.E. - 10W S.A.E. - 20W	Para lubrificar mecanismos que funcionam em baixa temperatura.
S.A.E. - 10 S.A.E. - 20 S.A.E. - 30 S.A.E. - 40 S.A.E. - 50	Para órgãos de máquinas e motores em temperaturas ambientes que não ultrapassem a 100° C.
S.A.E. - 80 S.A.E. - 90 S.A.E. - 140 S.A.E. - 250	Para órgãos de baixa rotação com ajuste de encaixes grosseiros e engrenagens para transmissão de grandes esforços.

OBSERVAÇÃO

O índice correto dos lubrificantes deve ser sempre indicado pelos fornecedores especializados.

4 Ranhuras de lubrificação

As *ranhuras* de lubrificação asseguram a distribuição do óleo para manter uma película lubrificante na *área de pressão máxima* dos mancais e corrediças dos carros e mesas das máquinas.

a *O perfil* das ranhuras deve ser semi-circular con cantos arredondados. As figs. 3, 4 e 5 nos indicam as ranhuras de acôrdo com o sentido de rotação do eixo.

Fig. 3

b *Chanfros* - Nos mancais bipartidos ou de quatro partes, as arestas devem ser sempre chanfradas em forma de cunha, de 3 a 15mm de altura (até 10mm das extremidades do casquilho), isto porque, sob

a influência das rotações, aumenta a temperatura e as partes do casquilho *curvam as arestas* contra o eixo, impedindo a circulação do óleo; para evitar o engripamento proveniente da dilatação, devemos ainda raspar a folga (de 0,1 x 3mm de compr.) na zona indicada pela seta na figura 6.

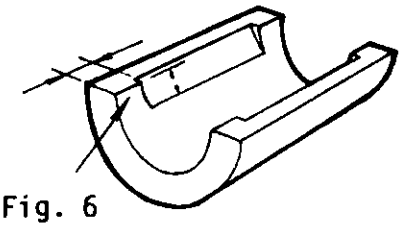
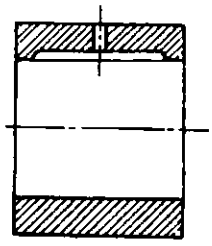
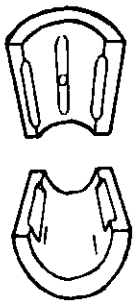


Fig. 6

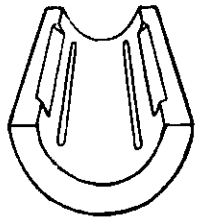
5 *Aplicações de ranhuras e chanfros:*



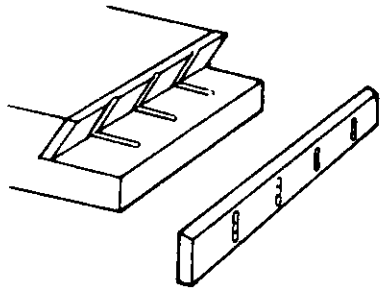
Casquilhos curtos (baixa pressão)



Casquilhos bipartidos (pressão média)

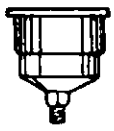


Ranhuras auxiliares na base para grande pressão



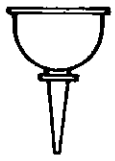
Lubrificação intermitente

6 *Sistemas de lubrificação intermitente:*

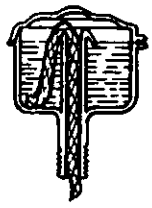


Engraxadeira

Engrax. de pressão

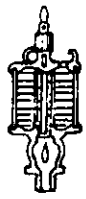


Almotolia



Pavio

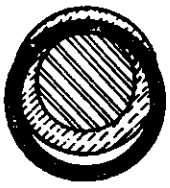
Vareta



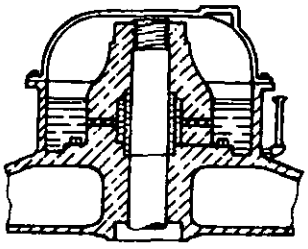
Conta-gotas

Almotolia de pressão

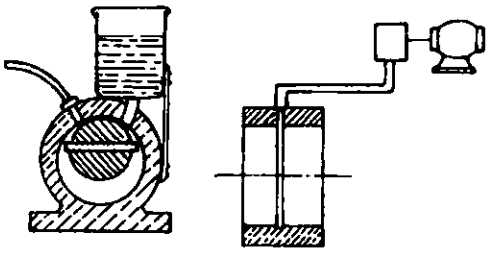
7 *Sistema de lubrificação contínua:*



Anel



Banho



Forçada com bomba

OBSERVAÇÃO

Para manter uma lubrificação adequada das máquinas é necessário ter um lugar determinado na oficina, com os diversos catálogos dos fornecedores, almotolias e engraxadeiras.

O contrôle deve ser feito por intermédio de uma ficha que indique a data de renovação do lubrificante.

É a máquina-ferramenta usada para trabalhos de torneamento, principalmente de metais que, através da realização de operações, permite dar às peças as formas desejadas.

As figs. 1 e 2 apresentam um tôrno mecânico horizontal do tipo comum com o motor elétrico e transmissão colocados externamente.

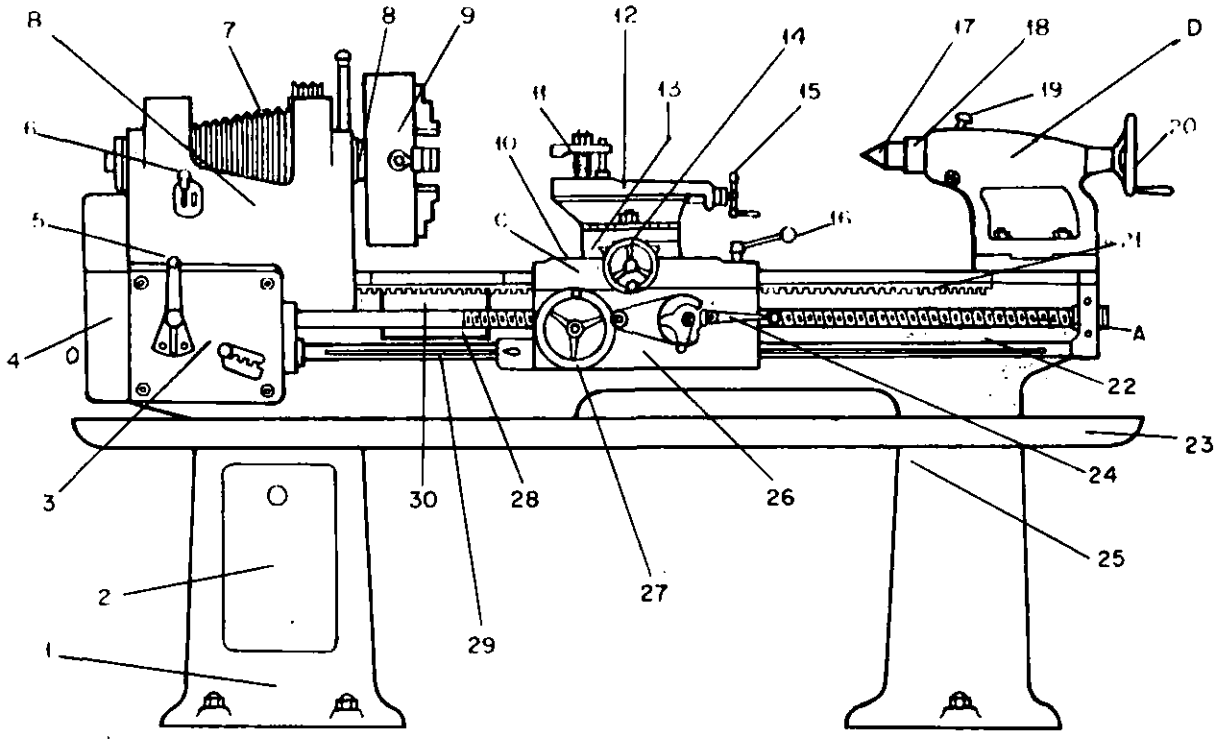


Fig. 1 Torno mecânico horizontal. Vista frontal

A - Barramento
B - Cabeçote fixo
C - Carro
D - Cabeçote móvel
1 - Pés
2 - Caixa de acessório
3 - Caixa de câmbio ou Caixa Norton
4 - Caixa engrenagens da grade
5 - Alavanca de velocidade do fuso e da vara
6 - Alavanca de inversão de marcha
7 - Polia em degraus (em "V")
8 - Eixo principal
9 - Placa de castanhas independentes
10 - Mesa do carro principal
11 - Porta-ferramenta
12 - Carro superior
13 - Carro transversal
14 - Volante
15 - Manivela do carro superior
16 - Trava do carro principal
17 - Contraponta
18 - Mangote
19 - Manípulo de fixação
20 - Volante do cabeçote móvel
21 - Cremalheira
22 - Fuso
23 - Bandeja
24 - Alavanca de engate do fuso
25 - Alavanca de engate da vara
26 - Avental
27 - Volante do carro principal
28 - Fundo da caixa
29 - Vara
30 - Cava e calço da cava.

A fig. 3 mostra a vista lateral de outro tôrno, no qual o motor e a transmissão se acham na caixa do pé, não havendo assim polias ou partes móveis salientes, que constituem perigo para o operador.

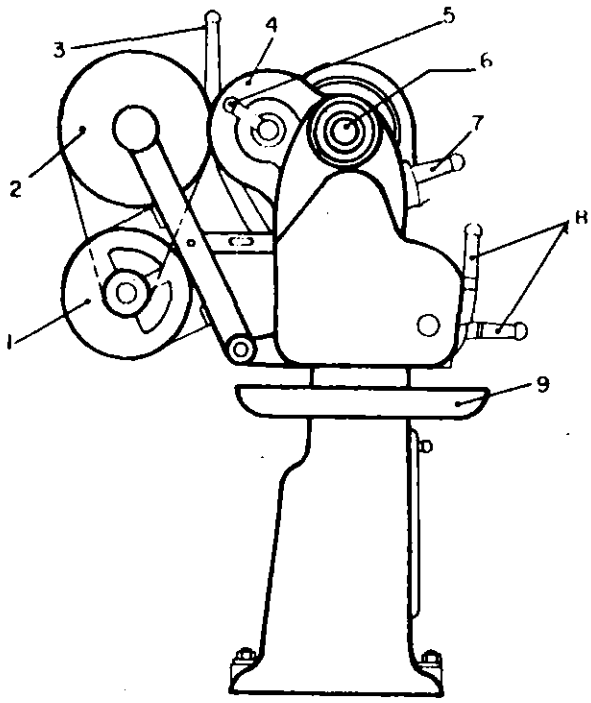


Fig. 2 Tôrno mecânico horizontal com transmissão externa. Vista lateral

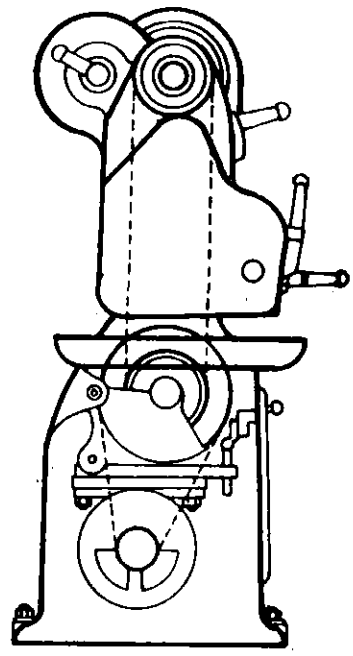


Fig. 3 Tôrno mecânico horizontal com transmissão interna. Vista lateral.

1 - Motor elétrico
2 - Polia em "V"
3 - Alavanca de afrouxamento da correia
4 - Engrenagem de dobrar o tôrno
5 - Alavanca de dobrar o tôrno
6 - Furo do eixo principal
7 - Alavanca de inversão de marcha
8 - Alavancas de velocidades do fuso e vara
9 - Bandeja

Os tornos modernos tendem a construir-se cada vez mais blindados, com quase todos os mecanismos alojados no interior das estruturas do cabeçote fixo e do pé correspondente (figs. 4 e 5).

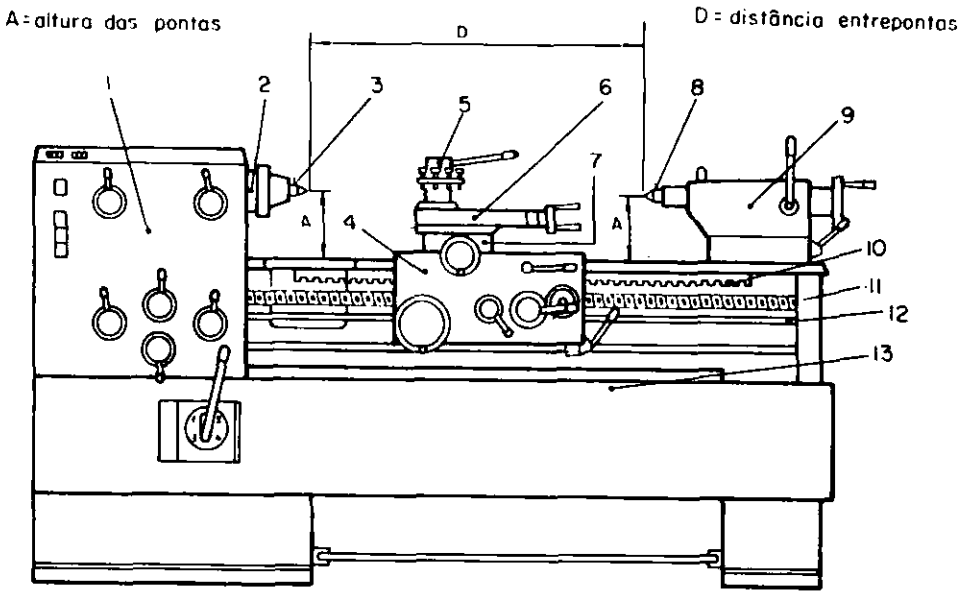


Fig. 4 Tôrno mecânico horizontal. Vista frontal.

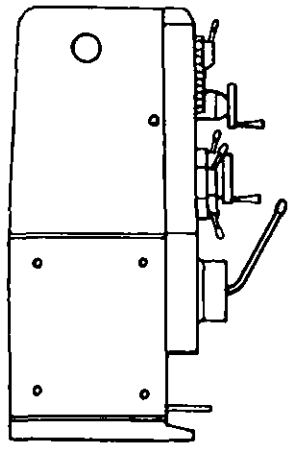
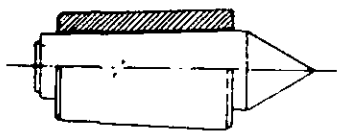


Fig. 5 Vista lateral.

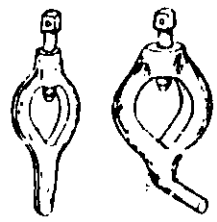
CARACTERÍSTICAS DO TÔRNO HORIZONTAL

1 Distância máxima entrepontas (D, na fig. 4)
2 Altura das pontas em relação ao barramento (A, na fig. 4)
3 Altura da ponta em relação ao fundo da cava
4 Altura da ponta em relação à mesa do carro principal
5 Diâmetro do furo do eixo principal
6 Passo do fuso
7 Número de avanços automáticos do carro
8 Número de rôscas de passos em milímetros (caixa Norton)
9 Número de rôscas de passos em polegadas (caixa Norton)
10 Número de rôscas módulo e diametral Pitch (caixa Norton)
11 Número de velocidades do eixo principal
12 Potência do motor

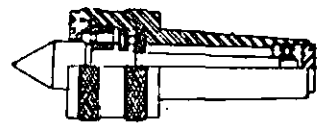
ACESSÓRIOS DO TÔRNO



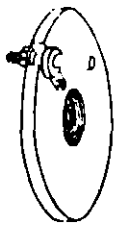
Ponta e cone redutor



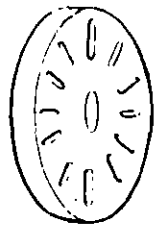
Arrastadores



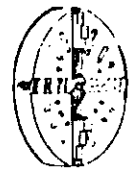
Ponta giratória



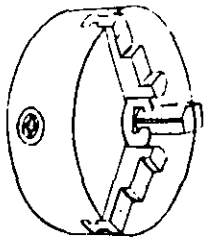
Placa arrastadora



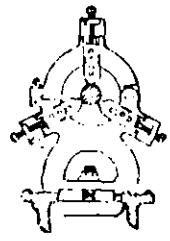
Placa lisa



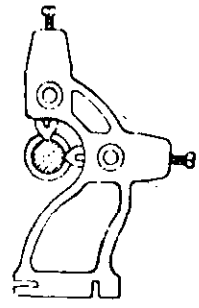
Placa de castanhas independentes



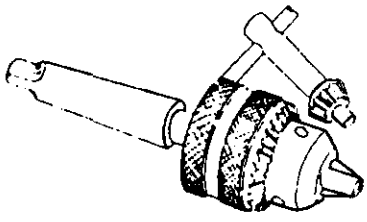
Placa universal



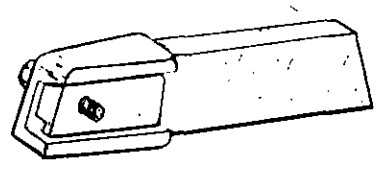
Luneta fixa



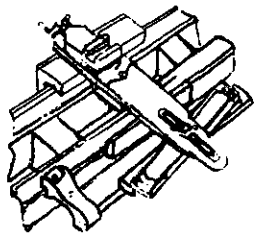
Luneta móvel



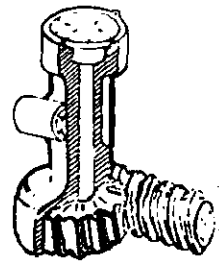
Mandril



Porta-ferramentas



Copiador para peças cônicas



Indicador de entradas

RESUMO

TÔRNO: Máquina-ferramenta para torneamento

- Componentes mais importantes
  - barramento
  - cabeçote fixo
  - carro
  - cabeçote móvel

- Características principais
  - distância entrepontas
  - altura da ponta
    - ao fundo da cava
    - ao barramento
    - ao carro
  - diâmetro do furo do eixo principal

- Acessórios principais
  - placas
  - pontas
  - lunetas
  - porta-ferramentas

VOCABULÁRIO TÉCNICO

CARRO SUPERIOR	espera
EIXO PRINCIPAL	árvore
CARRO PRINCIPAL	carro longitudinal
CARRO TRANSVERSAL	espera transversal

Tiragem 50

É o acessório do tôrno no qual se fixa o material, por apêrto simultâneo das castanhas, que permite uma centragem imediata de materiais, cuja secção seja circular ou poligonal regular com un número de lados múltiplo do número de castanhas (fig. 1).

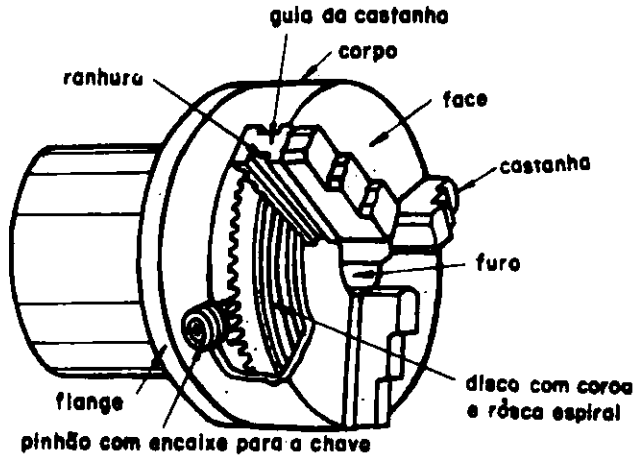


Fig. 1

CONSTITUIÇÃO

A placa universal se compõe das partes indicadas na figura 1.

As placas universais são adaptadas ao eixo principal do tôrno por meio de um flange com rôsca (fig. 2) ou cone normalizado (fig. 3).

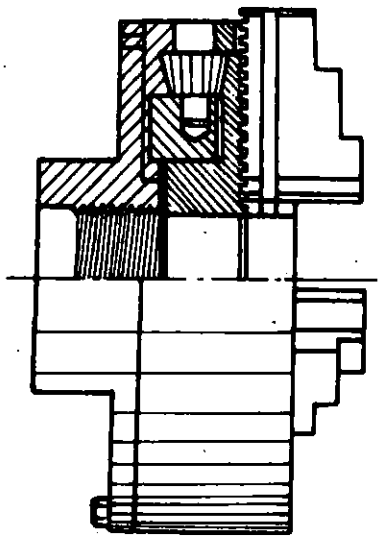


Fig. 2

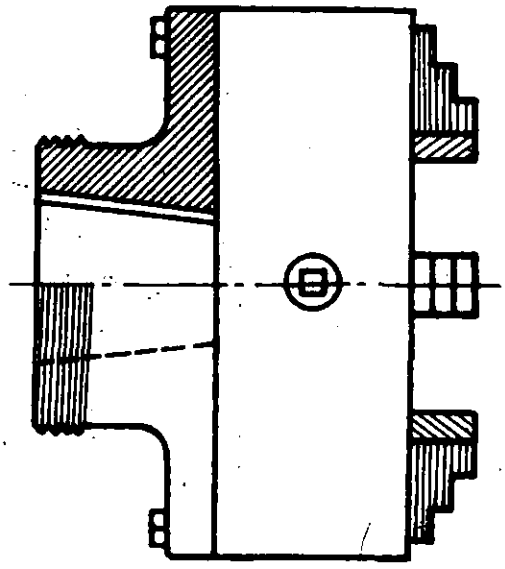


Fig. 3

FUNCIONAMENTO

No interior da placa está encaixado um disco, em cuja parte anterior existe uma ranhura, de secção quadrada, formando uma rôsca espiral. Nesta se adaptam os dentes das bases das castanhas. Na parte posterior do disco há uma coroa cônica, na qual se engrenam três pinhões, cujo giro é dado por uma chave.

O giro da chave determina a rotação do pinhão que, engrenado na coroa, produz o giro do prato. Como a ranhura da parte anterior do prato é em espiral e os dentes das castanhas estão encaixados nela, esta faz com que as castanhas sejam conduzidas para o centro da placa, simultânea e gradualmente, quando se gira no sentido dos ponteiros do relógio.

Para desapertar, gira-se em sentido contrário.

As castanhas são numeradas segundo a ordem, 1 2 e 3; cada castanha deve ser encaixada ùnicamente na sua ranhura respectiva (fig. 4).

Para isso, é necessário girar o pinhão até aparecer o início da rôsca espiral no alojamento 1.

Introduzida a castanha no alojamento nº 1, procede-se de igual modo para alojar as castanhas de números 2 e 3.

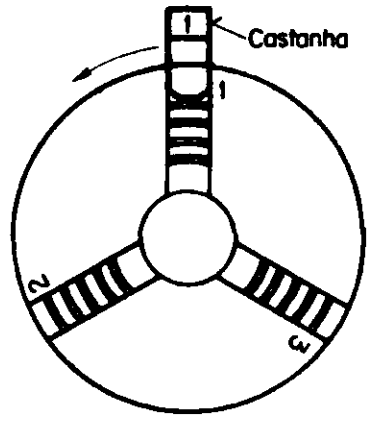


Fig. 4

CONDIÇÕES DE USO

a Ao montar a placa, limpar e lubrificar as rôscas do eixo principal e do flange.

b Usar ùnicamente a chave para prender o material; os braços da chave já estão calculados para o aperto suficiente.

c Peças fundidas em bruto, barras irregulares ou cônicas não devem ser ajustadas na placa universal; nesta sòmente devem ser prêsas peças bem uniformes, a fim de que a placa não se danifique.

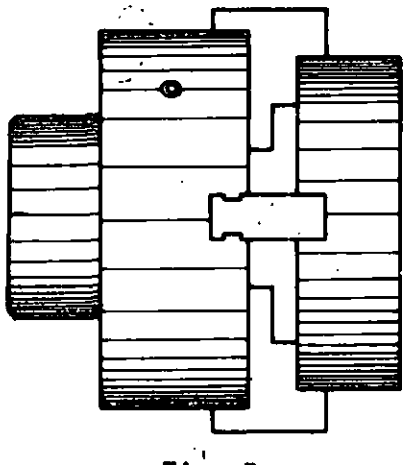


Fig. 5

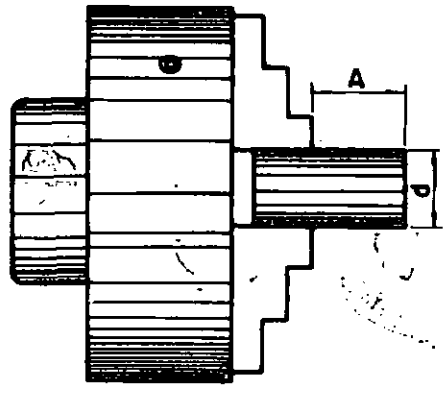


Fig. 6

d As peças de grandes diâmetros devem ser prêsas com castanhas invertidas (fig. 5), de modo que estas fiquem o mais dentro possível da placa, para permitir um maior contato dos dentes com a rôsca espiral.

_e_ A parte saliente da peça (fig. 6) deverá ser igual ou menor que o triplo do diâmetro ($A \leq 3d$).

_f_ O barramento deve ser protegido com calço de madeira, ao montar ou desmontar a placa do tôrno.

CONSERVAÇÃO

_a_ Ao trocar as castanhas, deve-se limpar o alojamento, a rôsca espiral da placa e as guias e os dentes de cada castanha.

_b_ Quando houver alguma anormalidade no funcionamento da placa deve-se desmontá-la e limpar tôdas as peças do seu mecanismo.

_c_ Os pinhões e a coroa da placa devem ser lubrificadas com graxa, após qualquer desmontagem.

◆ ◆ ◆

RESUMO

PLACA UNIVERSAL

Acessório do tôrno para prender peças cilíndricas e prismáticas triangulares e hexagonais regulares.
Permite auto-centragem por apêrto simultâneo das castanhas.

Adapta-se ao tôrno por meio de flange
- com rôsca
- com cone normalizado

Compõe-se de:
- corpo
- coroa
- pinhão
- castanhas
- flange

FUNCIONAMENTO

A chave faz girar o pinhão
O pinhão movimenta a coroa
A coroa movimenta as castanhas, por meio da rôsca espiral.

CONDIÇÕES DE USO

Limpeza e lubrificação das rôscas do eixo principal e do flange.

Uso sômente da chave para o apêrto.

Fixação de peças bem uniformes.

Utilização das castanhas invertidas para grandes diâmetros.

Uso de calços de madeira sôbre o barramento, ao montar ou desmontar a placa.

Parte externa da peça $\leq$ 3d.

CONSERVAÇÃO

limpeza por troca de castanhas;

limpeza por anormalidade de funcionamento;

lubrificação das partes alojadas na parte interior do corpo.

As ferramentas de corte podem ser prêsas diretamente no porta-ferramentas do carro superior (fig. 1) ou através de porta-ferramentas diversos (figura 2).

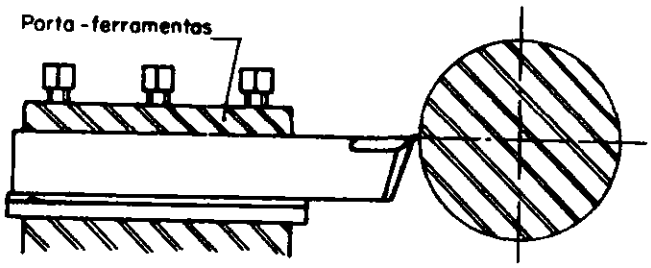


Fig. 1

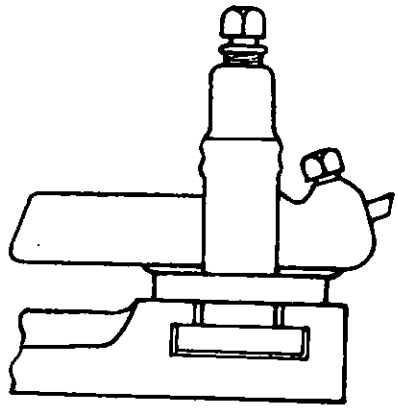


Fig. 2

As figuras 3, 4 e 5 apresentam os tipos mais comuns de porta-ferramentas de carro superior.

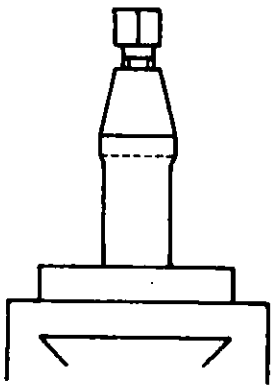


Fig. 3

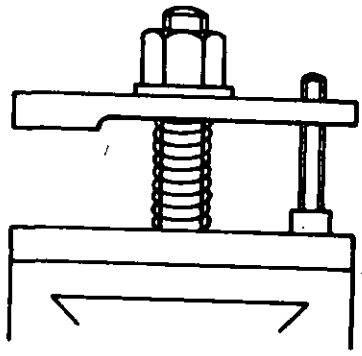


Fig. 4

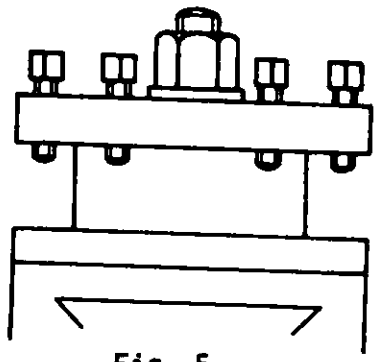


Fig. 5

Para se obter a altura desejada da ferramenta é usual o emprêgo de um ou mais calços de aço, conforme indicado na figura 6.
A ponta da ferramenta deve ficar à altura do centro da contraponta. Os ângulos a e c (fig. 7) devem ser conservados quando se fixam as ferramentas nos diferentes tipos de porta-ferramentas.

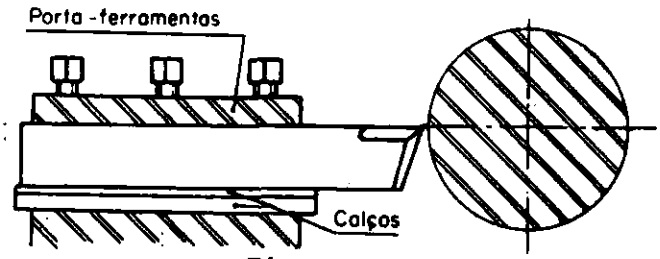


Fig. 6

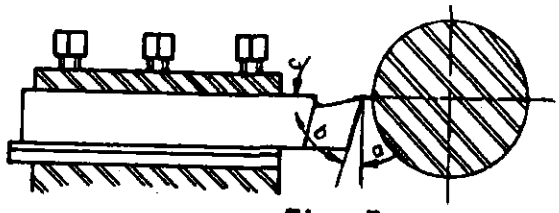


Fig. 7

O valor do ângulo formado pela aresta de corte da ferramenta com a superfície de corte da peça é variável, conforme a operação. Na operação de desbastar, por exemplo, êste ângulo varia de 30º até 90º, (fig. 8), conforme a rigidez do material; quanto mais rígido o material, menor será o ângulo. Para facear, o ângulo varia de 0º a 5º (fig. 9).

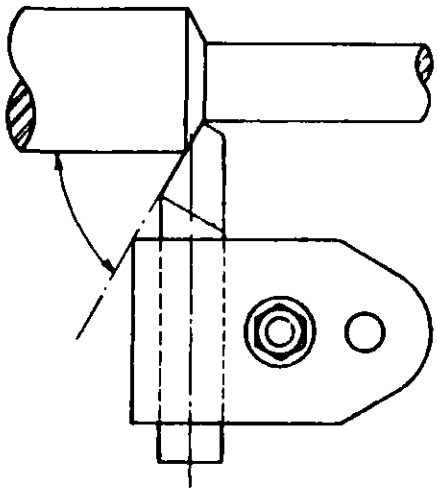


Fig. 8

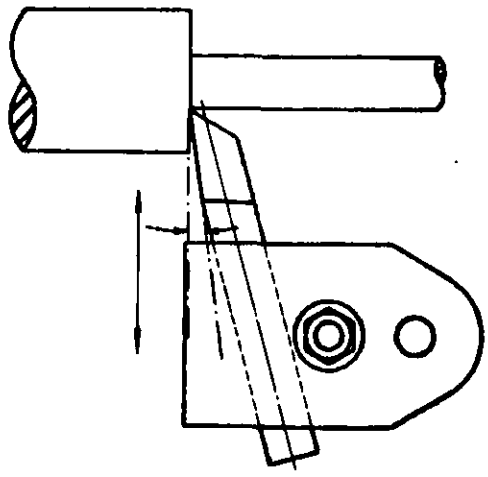


Fig. 9

Para que uma ferramenta seja fixada rígidamente é necessário que sobressaia o menos possível do porta-ferramentas (balanço - figs. 10 e 11).

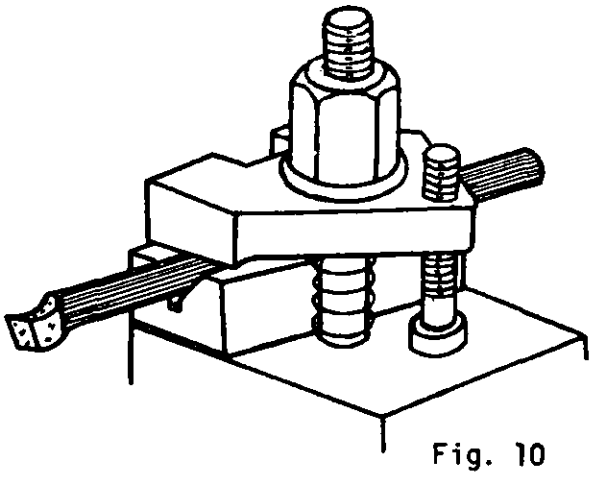


Fig. 10

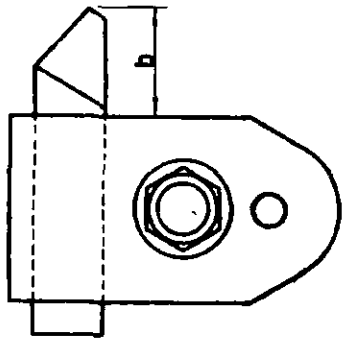


Fig. 11

É necessário ainda observar se a placa de apêrto está nivelada para que haja completo contacto entre sua base inferior e a face superior da ferramenta.

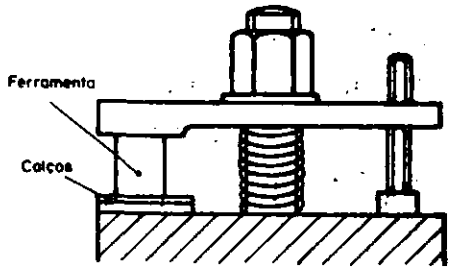


Fig. 12

São ferramentas de aço rápido ou de carbonêto metálico, empregadas nas operações de torneamento, para cortar por desprendimento de cavácos (fig. 1).

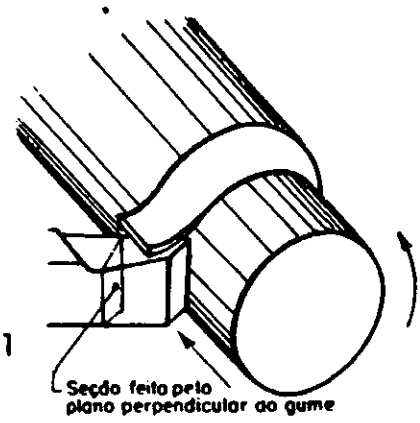


Fig. 1

Estas ferramentas se constituem de um corpo de aço rápido com uma das extremidades afiada convenientemente (fig. 2) ou de um corpo de aço ao carbono preparado para receber o elemento a ser afiado (fig. 3).

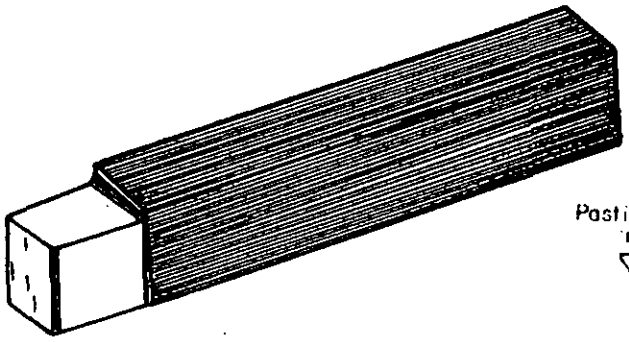


Fig. 2

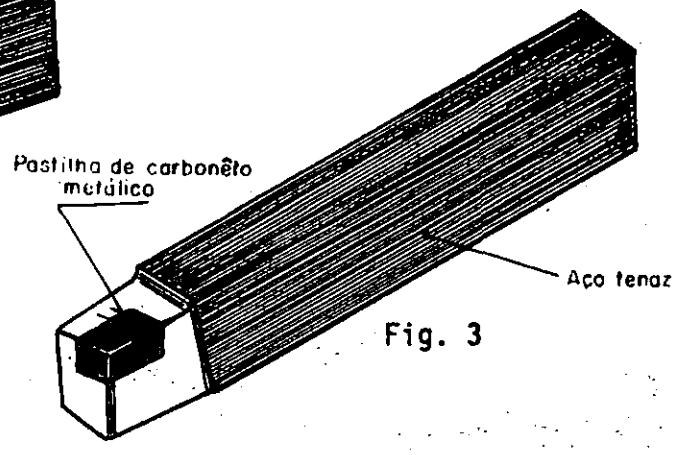


Fig. 3

PERFIS E APLICAÇÕES

As ferramentas para o tôrno são preparadas de acôrdo com o tipo de material e a operação a realizar; as mais usadas são as seguintes:

desbastar;
facear;
tornear interno;
roscar;
de forma;
sangrar e cortar.

a *Ferramenta de desbastar (figs. 4 a 7).*

É utilizada para remover o cavaco mais grosso possível (cavaco de maior secção), tendo-se em conta a resistência da ferramenta e a potência da máquina.

As figuras 4, 5, 6 e 7 mostram exemplos de ferramentas de aço rápido e a figura 8 mostra ferramenta de carbonêto metálico.

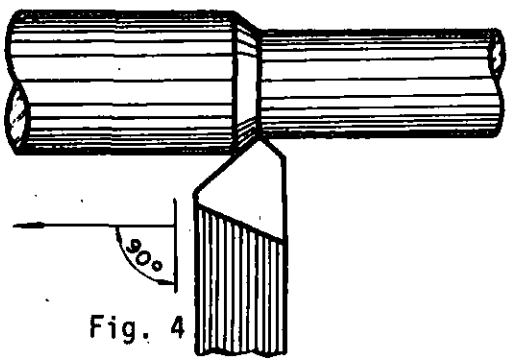


Fig. 4
Ferramenta reta de desbastar à direita.

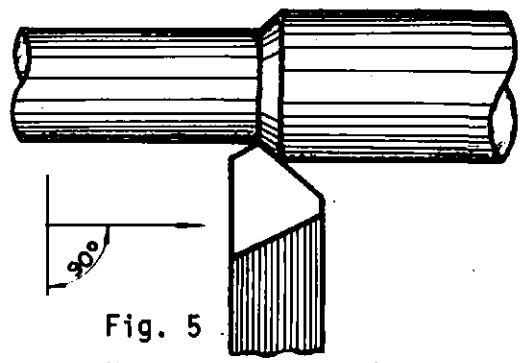


Fig. 5
Ferramenta reta de desbastar à esquerda.

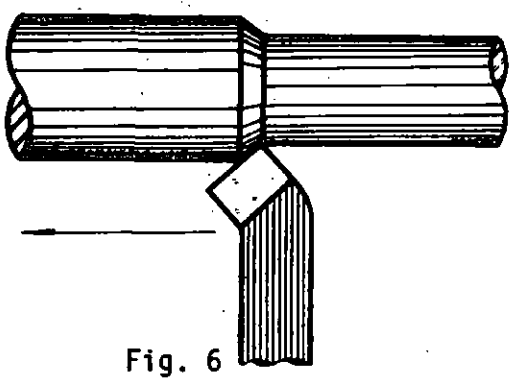


Fig. 6
Ferramenta curva de desbastar à direita.

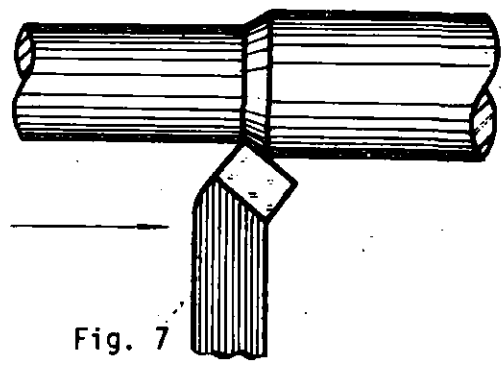


Fig. 7
Ferramenta curva de desbastar à esquerda.

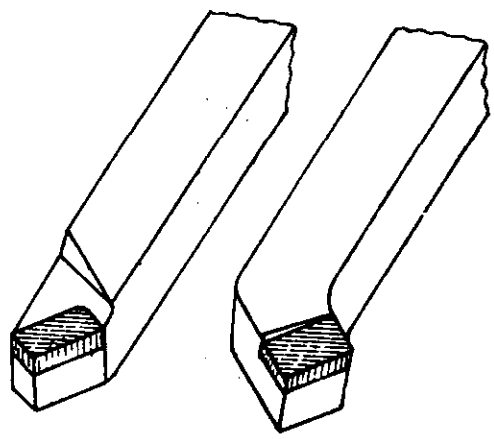


Fig. 8 Para desbastar.

b *Ferramentas de facear*

Podem ser usadas tanto para desbaste como para acabamento.

As figs. 9,10,12 e 13 mostram ferramentas de facear do centro para a periferia; a fig. 11 mostra um faceado em sentido inverso.

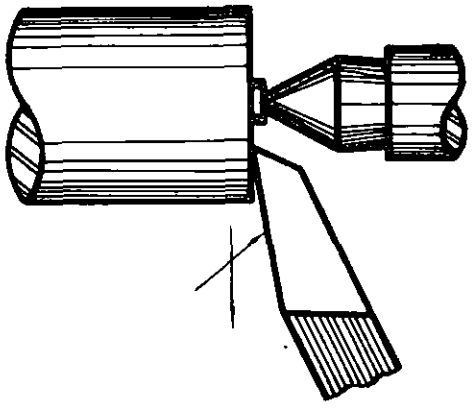


Fig. 9
Ferramenta reta de facear à direita.

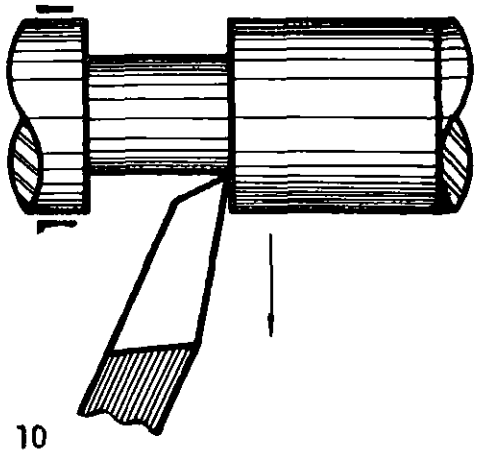


Fig. 10
Ferramenta reta de facear à esquerda.

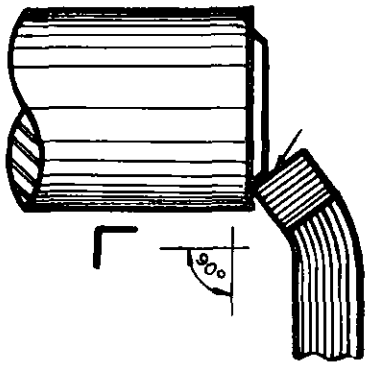


Fig. 11
Ferramenta curva de facear à direita.

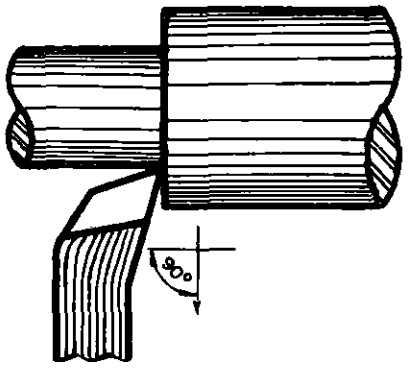


Fig. 12
Ferramenta curva de facear à esquerda.

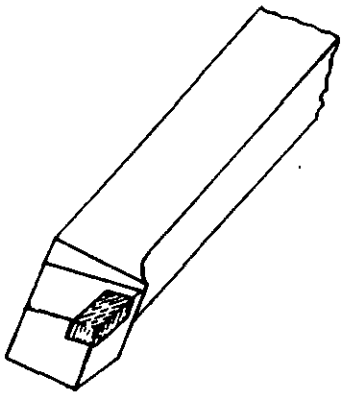


Fig. 13 Ferramenta de carbonêto para facear do centro para a periferia.

c *Ferramentas para torneamento interno.*

Com essas ferramentas se torneiam, interiormente, tanto superfícies cilíndricas como cônicas, faceadas ou perfiladas.

As figuras 14 a 17 mostram algumas aplicações das ferramentas em operações de torneamento interno. A figura 18 mostra uma ferramenta de carbonêto.

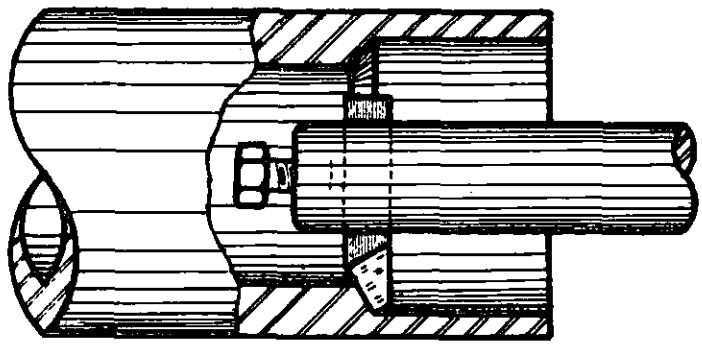


Fig. 14 Ferramenta para cilindrar.

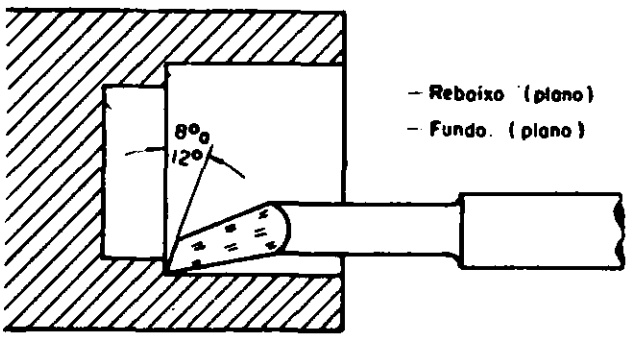


Fig. 15 Ferramenta para facear.

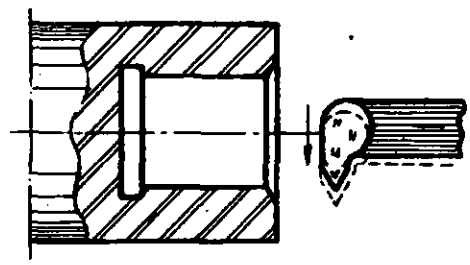


Fig. 16 Ferramenta para roscar.

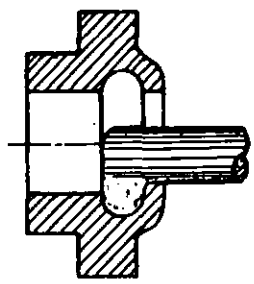


Fig. 17 Ferramenta para perfilar.

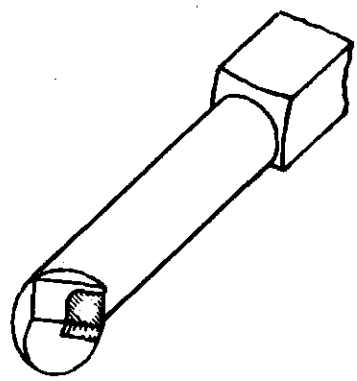


Fig. 18 Ferramenta para broquear.

d *Ferramentas para sangrar.*

Com essas ferramentas se torneiam ranhuras, rasgos ou se cortam materiais. As figuras 19, 20 e 21 mostram alguns tipos e aplicações.

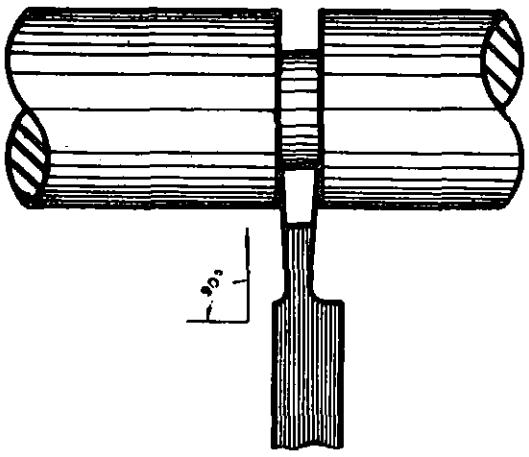


Fig. 19 Ferramenta de sangrar (para canais).

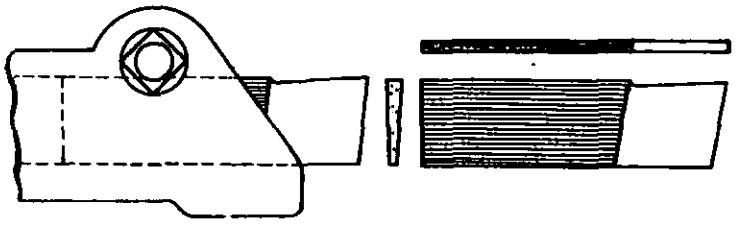


Fig. 20
Ferramenta de cortar (sangrar).

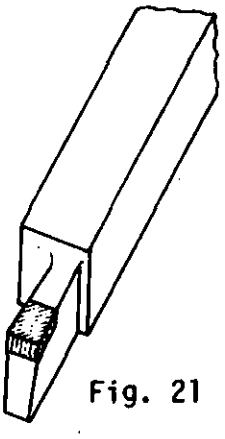


Fig. 21 Ferramenta para sangrar.

e *Ferramentas para roscar.*

As ferramentas para roscar são preparadas de acôrdo com o tipo de rôsca que se deseja executar na peça. As figuras 22 a 26 mostram algumas ferramentas mais usadas em rôscas triangular, quadrada e trapezoidal.

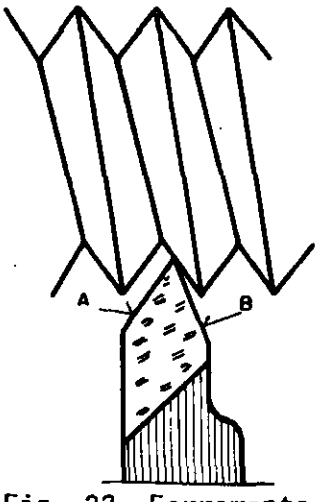


Fig. 22 Ferramenta para roscar triangular externa.

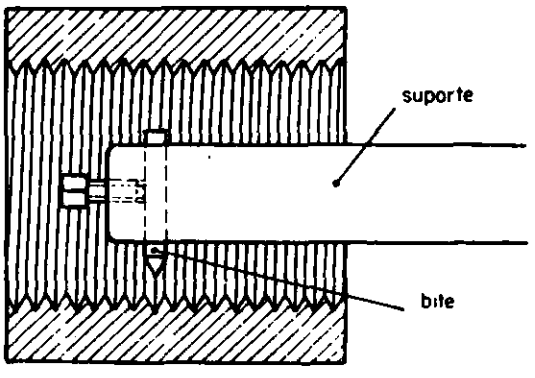
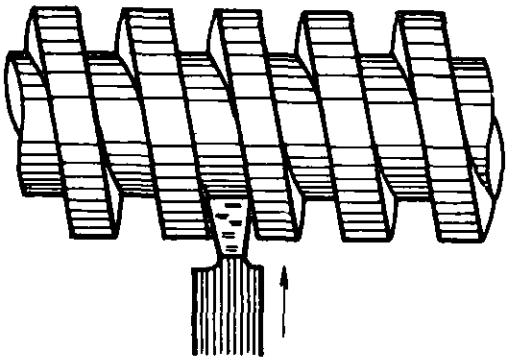


Fig. 23 Ferramenta para roscar triangular interna.



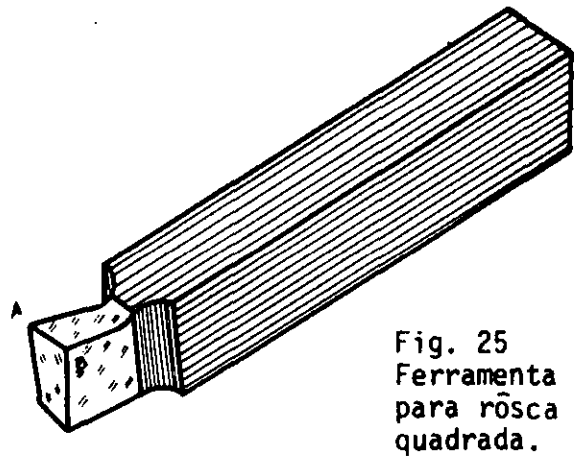


Fig. 25
Ferramenta para rôsca quadrada.

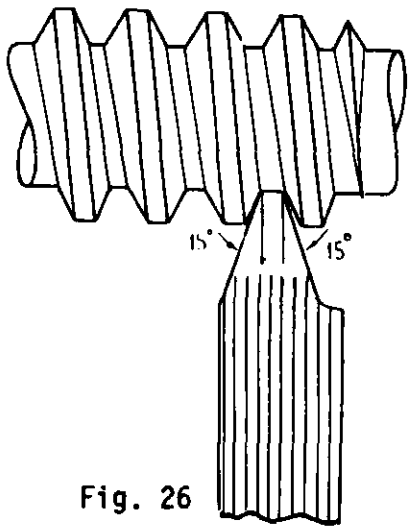


Fig. 26

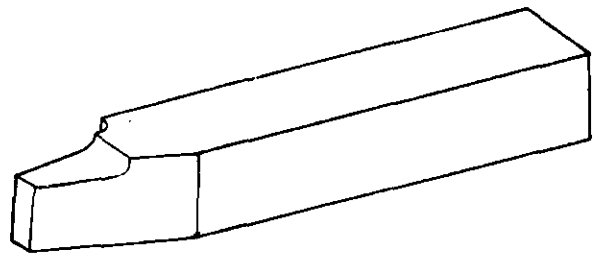


Fig. 26 Ferramenta para rôsca trapezoidal.

f *Ferramenta de forma.*

No torneamento de peças de perfil variado, é conveniente usar ferramentas cujas arestas de corte tenham a mesma forma do perfil que se deseja dar a peça, como se vê na fig. 27.

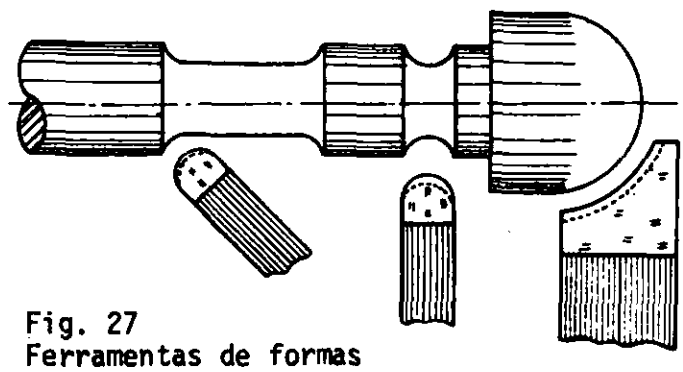


Fig. 27
Ferramentas de formas

A velocidade de corte no tôrno, é a que tem um ponto da superfície que se corta quando esta gira. Mede-se em metros por minuto e o valor correto se consegue fazendo com que o tôrno gire nas rotações adequadas.

A velocidade de corte depende, entre outros, dos seguintes fatôres:

- o material a tornear;
- o diâmetro dêsse material.
- o material da ferramenta;
- a operação a executar-se.

Conhecidos esses fatôres, tabelas como as que seguem, permitem determinar, a velocidade de corte para cada caso, e com ela encontrar, por cálculos, ou em tabela a velocidade de rotação (r.p.m.).

TABELA DE VELOCIDADES DE CORTE (V) PARA O TÔRNO
(em metros por minuto)

Materiais	Ferramentas de Aço rápido			Ferramentas de Carbonêto-Metálico	
	Desbaste	Acabamento	Roscar Recartilhar	Desbaste	Acabamento
Aço 0,35%C	25	30	10	200	300
Aço 0,45%C	15	20	8	120	160
Aço Extra Duro	12	16	6	40	60
Ferro Fundido Maleável	20	25	8	70	85
Ferro Fundido Gris	15	20	8	65	95
Ferro Fundido Duro	10	15	6	30	50
Bronze	30	40	10-25	300	380
Latão e Cobre	40	50	10-25	350	400
Alumínio	60	90	15-35	500	700
Fibra e Ebonite	25	40	10-20	120	150

TABELA DE ROTAÇÕES POR MINUTO (rpm)

V m/min.	Diâmetro do material em milímetros											
	6	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120
6	318	191	96	64	48	38	32	27	24	21	19	16
9	477	287	144	96	72	57	48	41	36	32	29	24
12	636	382	191	127	96	76	64	54	48	42	38	32
15	794	477	238	159	119	96	80	68	60	53	48	40
19	1108	605	303	202	152	121	101	86	76	67	60	50
21	1114	669	335	223	168	134	112	95	84	74	67	56
24	1272	764	382	255	191	152	128	109	96	85	76	64
28	1483	892	446	297	223	178	149	127	112	99	89	75
30	1588	954	477	318	238	190	159	136	119	106	95	80
36	1908	1146	573	382	286	230	191	164	143	127	115	96
40	2120	1272	636	424	318	254	212	182	159	141	127	106
45	2382	1431	716	477	358	286	239	205	179	159	143	120
50	2650	1590	795	530	398	318	265	227	199	177	159	133
54	2860	1720	860	573	430	344	287	245	215	191	172	144
60	3176	1908	954	636	477	382	318	272	239	212	191	159
65	3440	2070	1035	690	518	414	345	296	259	230	207	173
72	4600	2292	1146	764	573	458	382	327	287	255	229	191
85	4475	2710	1355	903	678	542	452	386	339	301	271	226
120	6352	3816	1908	1272	954	764	636	544	477	424	382	318
243	12.900	7750	3875	2583	1938	1550	1292	1105	969	861	775	646

Utilização das Tabelas

Exemplo: Para desbastar aço de 0,45%C, de 50mm de diâmetro, com ferramenta de aço rápido, procede-se do seguinte modo:

1 Localiza-se na Tabela de Velocidade de Corte, na coluna relativa ao material, o aço de 0,45%C.

2 Em seguida, na coluna de Desbaste com ferramenta de aço rápido, determina-se o valor que está em correspondência com o aço de 0,45%C, isto é, 15 m/min.

3 Passa-se, então, à *Tabela de Rotações por minuto* localizando, na coluna relativa à velocidade de corte, o valor determinado anteriormente, ou seja, 15 m/min.

4 No cruzamento das colunas correspondentes à velocidade de corte (15 m/min.) e ao diâmetro do material (50mm) obtém-se o número de rotações do eixo principal do tôrno, isto é, 96 rotações por minuto.

OBSERVAÇÃO

Não havendo entre os números correspondentes as rotações do tôrno, o encontrado na tabela torna-se o mais próximo inferior .

É uma broca especial que serve para fazer furos de centro. Os tipos mais comuns são indicados a seguir: broca de centrar simples (fig. 1) e broca de centrar com chanfro de proteção (fig. 2).

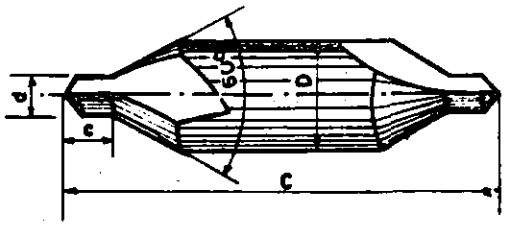


Fig. 1

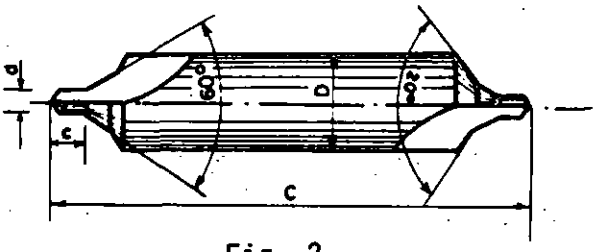


Fig. 2

São fabricadas de aço rápido; devido à sua forma, executam, numa só operação, o furo cilíndrico, o cone e, ainda, o escareado (figs. 3 e 4).

TIPOS USUAIS DE CENTROS

O mais comum é o CENTRO SIMPLES, (fig. 3), que é executado pela broca apresentada na figura 1.

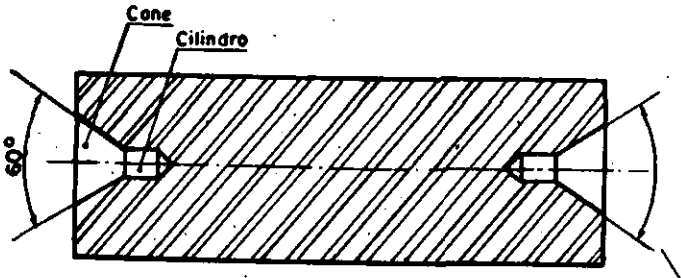


Fig. 3

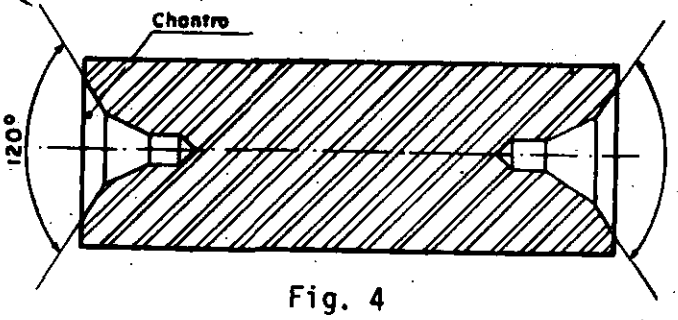


Fig. 4

Outro tipo é o CENTRO PROTEGIDO indicado na figura 4, que é executado pela broca da figura 2.

As medidas dos centros devem ser adotadas em proporção com os diâmetros das peças (fig. 5) baseadas na tabela abaixo.

DIÂMETROS DAS PEÇAS A CENTRAR (mm)	MEDIDAS DAS BROCAS (mm)				DIÂMETRO MÁXIMO DO ESCAREADO (E) (mm)
	d	D	ℓ	L	
5 a 15	1,5	5	2	40	4
16 a 20	2	6	3	45	5
21 a 30	2,5	8	3,5	50	6,5
31 a 40	3	10	4	55	7,5
41 a 60	4	12	5	66	10
61 a 100	5	14	6,5	78	12,5

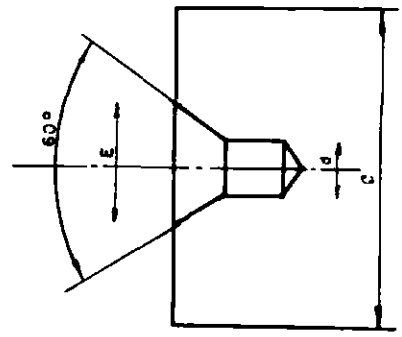


Fig. 5

◆

RESUMO

Broca de centrar - broca especial para fazer furo de centro.

Tipos	
	para fazer centros simples
	para fazer centros protegidos

É de aço rápido

Executa-se, em uma só operação, o furo cilíndrico, o cone e o escareado de proteção.

É escolhida em função do diâmetro do material, conforme tabela.

É a parte do tôrno, deslocável sôbre o barramento (fig. 1) e oposta ao cabeçote fixo. A contraponta está situada na mesma altura da ponta do eixo principal e ambas determinam o eixo de rotação da superfície torneada.
Cumprem as seguintes funções:

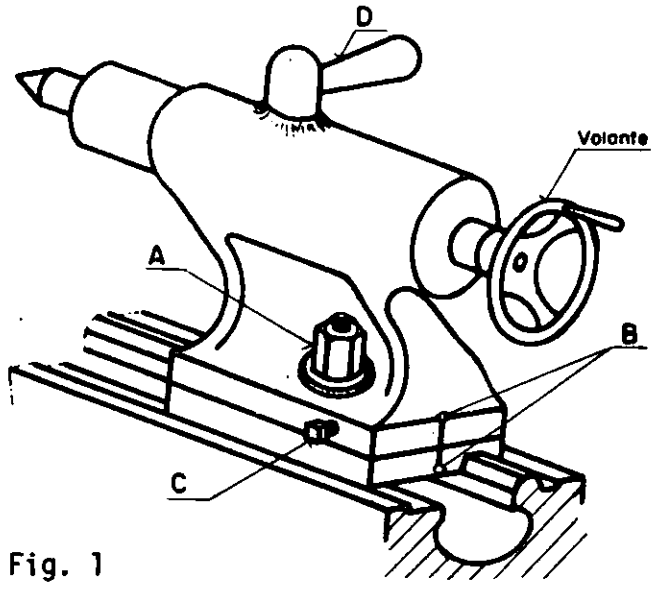


Fig. 1

- servir de suporte à contraponta, destinada a apoiar um dos extremos da peça a ser torneada;
- servir para fixar o mandril de haste cônica para furar com broca no tôrno;
- servir de suporte direto de ferramentas de corte, de haste cônica, como sejam brocas, alargadores e machos;
- deslocar lateralmente a contraponta para tornear peças de pequena conicidade.

CONSTITUIÇÃO

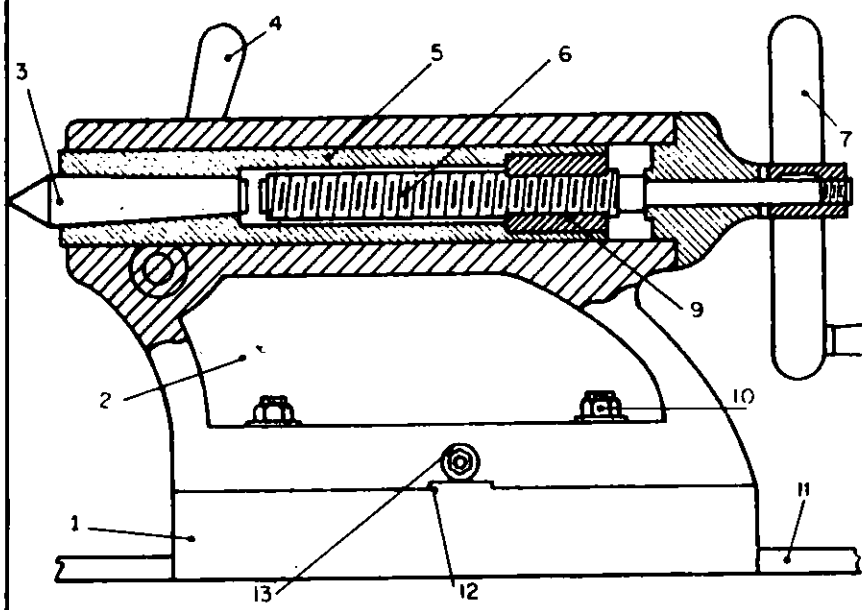


Fig. 2

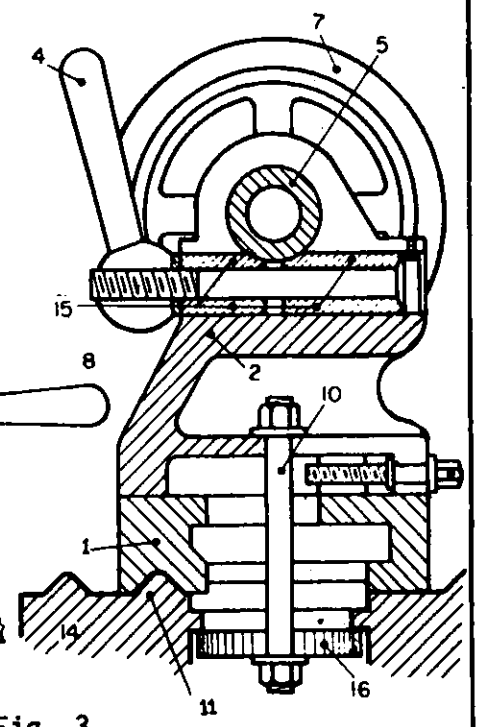


Fig. 3

1 Base
2 Corpo
3 Contraponta
4 Trava do mangote
5 Mangote
6 Parafuso de deslocamento do mangote
7 Volante
8 Manípulo
9 Porca
10 Parafuso de fixação
11 Guia do barramento do tôrno
12 Guia de deslocamento lateral do cabeçote
13 Parafuso de deslocamento lateral do cabeçote
14 Barramento do tôrno
15 Buchas de apêrto do mangote
16 Placas de fixação

a - *O cabeçote móvel* pode ser fixado ao longo do barramento, seja por meio dos parafusos, porcas e placas (fig. 3) ou por meio de uma alavanca com excêntrico.

b - *A base* é feita de ferro fundido cinzento, apóia-se no barramento e serve de apoio ao corpo.

c - *O corpo* também de ferro fundido cinzento, onde se encontra todo o mecanismo do cabeçote móvel, pode ser deslocado lateralmente a fim de permitir o alinhamento ou o desalinhamento da contra-ponta (fig. 4).

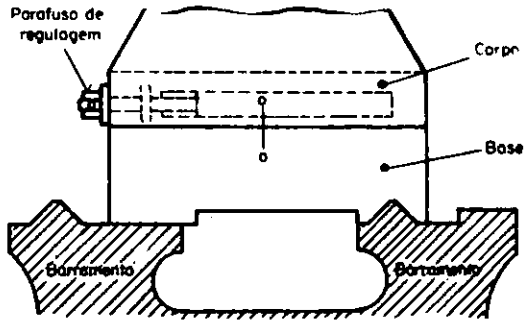


Fig. 4

d - *O mangote* constituído de aço, desloca longitudinalmente por meio do parafuso e do volante (fig. 2), o elemento nêle adaptado: ferramentas e pontas de centro.

e - *A trava do mangote* serve para fixar o mangote, para que êste não se movimente durante o trabalho.

CONDIÇÕES DE USO

a - Conservar as guias da base e o mecanismo do cabeçote móvel limpos e lubrificados.

b - Ao alojar o mangote aproximá-lo de modo que não se choque com o parafuso, evitando assim danificar as rôscas.

* * *

RESUMO

Cabeçote móvel parte do tôrno que se desloca ao longo do barramento.

Serve para
- Prender ferramentas e pontas de centro
- Deslocá-las longitudinalmente
- Determinar simetria

Partes principais
- base
- corpo
  - mangote
  - parafuso
  - volante
  - trava do mangote
- peças de apêrto

CONDIÇÕES DE USO

limpeza e lubrificação.
cuidado com as rôscas.

FUNCIONAMENTO (Exemplo)

O funcionamento do tôrno mecânico (fig. 1) faz-se comunicando, através de correias, o movimento de rotação do motor (1) a uma transmissão intermediária (2) e desta ao eixo principal (3). Do eixo principal (3) o movimento passa ao mecanismo de inversão da marcha do fuso (4), movimentando o trem de engrenagens (5) que, por sua vez, movimenta a caixa Norton (6), chegando ao fuso (7) e à vara (8). Por intermédio da vara ou do fuso, faz-se movimentar o carro longitudinal (9) e o carro transversal (10).

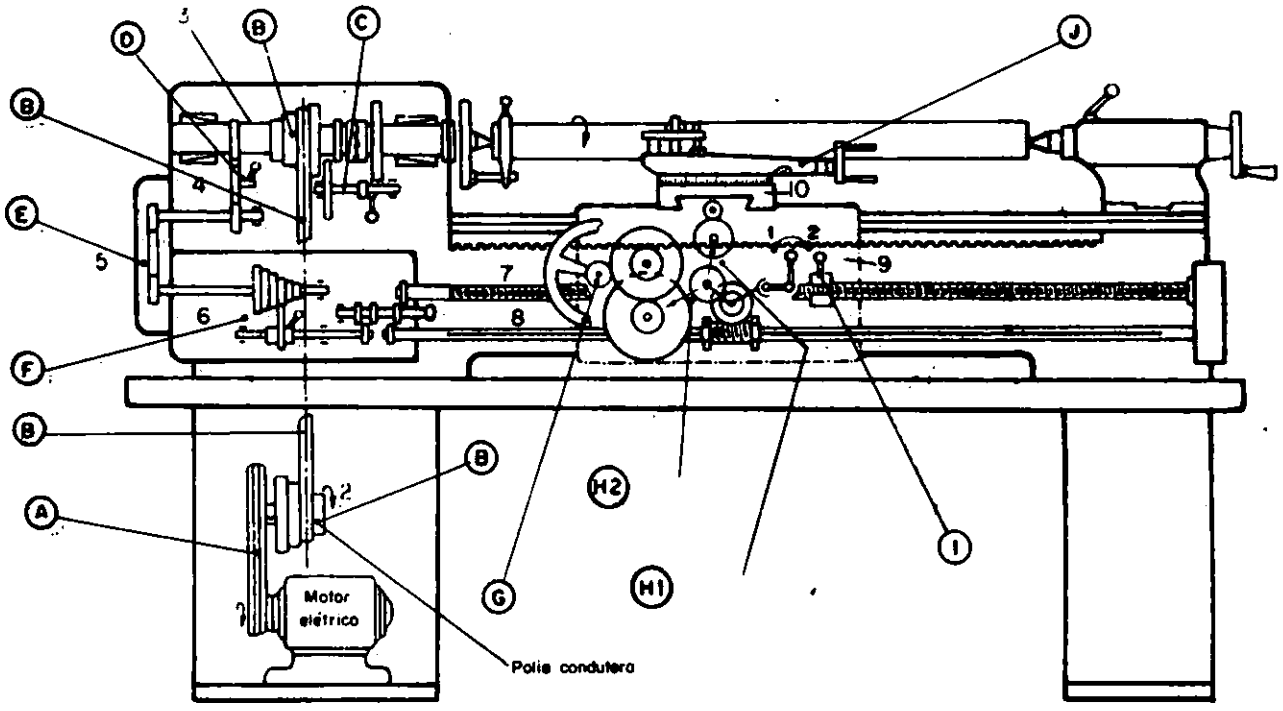


Fig. 1

FUNÇÕES DOS MECANISMOS DO TÔRNO

Seguindo as indicações das letras, na figura, pode-se distinguir:

A Correia para transmissão do movimento do motor elétrico à polia inferior de velocidades;

B Correia para transmissão do movimento ao eixo principal do tôrno, entre polias, que permitem mudanças de velocidades;

C Mecanismo de redução da velocidade do eixo principal, permitindo obter o dôbro de velocidade nesse eixo;

D Mecanismo de inversão da marcha do fuso do tôrno;

E Trem de engrenagens da grade;

F Mecanismo de variação rápida das velocidades de rotação do fuso ou da vara, que permite a variação da velocidade de deslocamento do carro e, portanto, da ferramenta. Este mecanismo é conhecido como caixa Norton;

G Mecanismo do movimento manual do carro;

H_1 Mecanismo de movimento automático de avanço do carro transversal do tôrno, estando o carro longitudinal parado;

H_2 Mecanismo do movimento de avanço automático do carro principal;

I Mecanismo de avanço do carro principal, para roscar;

J Mecanismo de movimento manual do carro superior.

MATERIAIS EMPREGADOS NA CONSTRUÇÃO DO TÔRNO MECÂNICO E DE SEUS ACESSÓRIOS

O ferro fundido cinzento é o elemento principal da estrutura do tôrno mecânico e seus acessórios, porque é um material fácil de ser obtido, por fundição, tem boa durabilidade ao desgaste e não deforma fàcilmente. Em geral, as peças que constituem os mecanismos, são de aço e seus eixos e parafusos de comando deslizam em bronze, para se obter maior durabilidade dos mesmos.

CONDIÇÕES DE USO

Para um bom funcionamento, o tôrno mecânico deve estar bem nivelado e com os apoios dessa base ou pés bem assentados.
O tôrno e seus acessórios devem estar sempre limpos, ajustados e lubrificados para que se obtenha um bom trabalho.

CUIDADOS A OBSERVAR

a Verificar se o carro se move livremente ao longo das guias do barramento, antes de ligar a máquina.

b Proteger o barramento sempre que colocam ou retiram as placas ou materiais pesados.

c Determinar lugar apropriado para as ferramentas e instrumentos de medir. Evitar sua localização sôbre o barramento.

d Manter os acessorios do tôrno em lugar adequado.

É a parte do tôrno que se desloca sôbre o barramento, manual (através do volante) ou automàticamente (através do fuso - fig. 1).

É constituído de:
sela
avental
carro transversal
carro superior
porta-ferramentas.

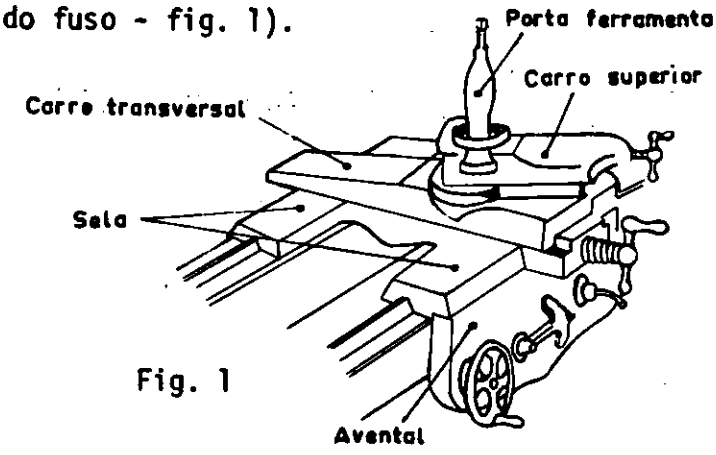


Fig. 1

SELA

Sua estrutura é de ferro fundido cinzento, ajustado nas guias prismáticas externas do barramento do tôrno; realiza o avanço longitudinal, aproximando ou afastando a ferramenta para tornear o material e suporta o avental, o carro transversal e o carro superior.

AVENTAL

É uma caixa de ferro fundido cinzento, fixa na parte dianteira do carro principal (fig. 1).

CARRO TRANSVERSAL

Na parte superior do carro principal, desliza, por guias transversais, o carro.

Na parte inferior do carro transversal está o parafuso de movimento que se conjuga a uma porca, determinando o deslocamento transversal do mesmo. Êste deslocamento se faz manualmente, pelo volante, ou automàticamente, através do mecanismo do avental, conforme será explicado adiante. Um anel graduado, no eixo do volante, permite deslocamento micrométrico do carro transversal.

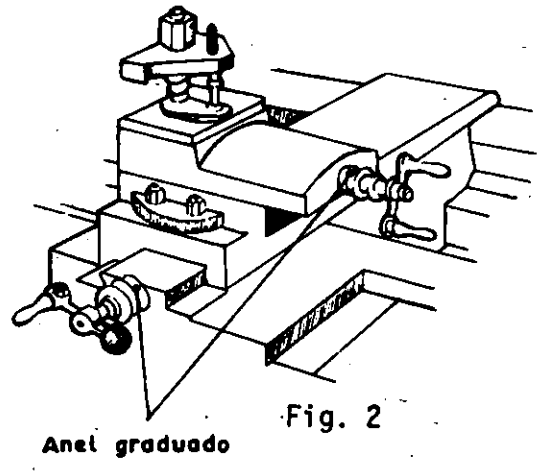


Fig. 2

CARRO SUPERIOR

O carro superior é a parte que serve de base ao porta-ferramentas (fig. 2). O deslocamento se faz girando o volante, que move um parafuso conjugado a uma porca existente na mesma. Um anel graduado, no eixo do volante, facilita a execução manual de avanços micrométricos da ferramenta de corte. A base do carro superior é de forma cilíndrica, com uma graduação angular, para indicar qualquer

inclinação da direção de avanço da ferramenta em relação ao eixo da peça que está sendo torneada.

PORTA-FERRAMENTAS

O porta-ferramentas é o órgão superior que suporta e prende a ferramenta de corte, mediante parafusos de apêrto.

FUNCIONAMENTO GERAL

O furo e a vara recebem o movimento de rotação da caixa Norton ou da grade do tôrno e transmite êsse movimento ao mecanismo do avental para realizar:

o avanço longitudinal automático para ambos os sentidos ao longo do barramento do carro principal;

o avanço transversal automático do carro transversal para ambos os sentidos;

o avanço manual radial (qualquer ângulo) do carro superior, controlado pelo anel graduado para tornear cônico; na sua face superior está fixado o porta-ferramenta para fixar a ferramenta necessária, de acôrdo com o trabalho a realizar-se.

MECANISMOS DO AVENTAL

As figuras 3 e 4 ilustram os mecanismos de todo o avental do tôrno.

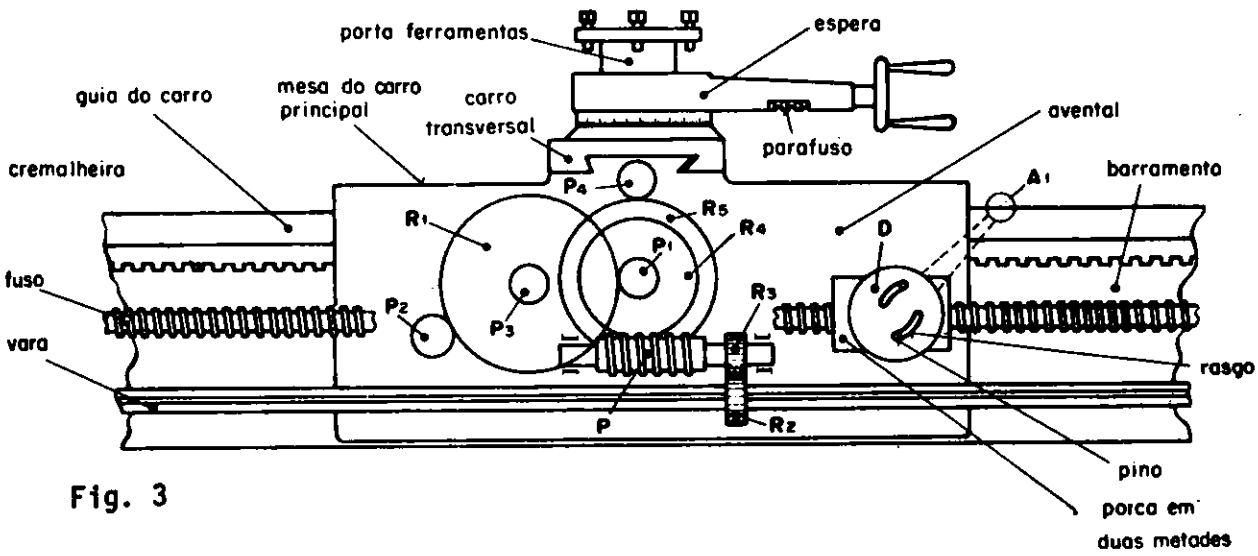


Fig. 3

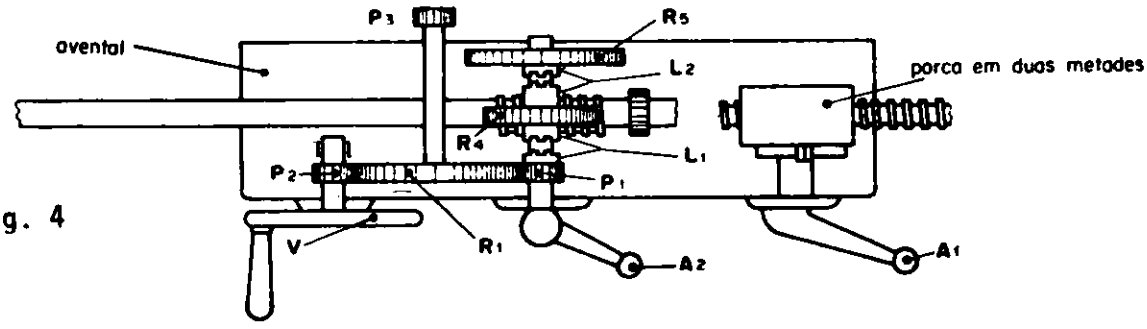


Fig. 4

1 *Movimento manual do carro*

Estando o pinhão P1 desligado (alavanca A2), gira-se o volante V. A rotação do pinhão P2 faz girar R1 e o pinhão P3, que, engrenado na cremalheira, produz o deslocamento longitudinal do carro.

2 *Avanço automático do carro através do fuso* (para abertura de rôscas)

Move-se a alavanca A1. Os pinos das metades da porca aberta movem-se nos rasgos do disco D e fecham a porca, engrenando-a com o fuso. A rotação do fuso determina o avanço longitudinal do carro.

3 *Avanço automático do carro através da vara*

Estando a porca aberta, move-se a alavanca A2, para a posição que produz o acoplamento das luvas L1. A rotação da vara determina as rotações de R2, R3, P (parafuso sem-fim), R4 (roda helicoidal),P1, R1 e P3. Estando P3 engrenado na cremalheira, o carro se move ao longo do barramento.

4 *Avanço automático do carro transversal*

Estando a porca aberta, move-se a alavanca A2 para a posição que, desligando as luvas L1, acopla ao mesmo tempo as luvas L2. A rotação do fuso não se transmite ao pinhão P1, por estar desligado e, assim, o carro do tôrno não se move. Através, porém, de R2, R3, P e R4, a rotação se transmite a R5 que engrena com o pinhão P4, montado no tôpo do parafuso de deslocamento do carro transversal.

CUIDADO

a As guias dos avanços e seus parafusos de comando dos carros devem ser periòdicamente limpos e constantemente lubrificados.

b Ao tornear ferro fundido cinzento, proteja adequadamente os mecanismos dos carros e o barramento do tôrno.

É a parte do tôrno, cujo eixo principal recebe a rotação do motor elétrico, através de um jôgo de polias ou engrenagens. No eixo principal está adaptado um jôgo de engrenagens ABCD (fig. 1) a fim de obter as velocidades reduzidas para tornear o material.

Na outra extremidade do eixo principal está disposto o mecanismo de inversão (F)(fig. 1) do movimento de rotação ao jôgo de engrenagens da grade, para realizar, simultâneamente com a rotação do eixo principal, os diversos avanços do carro para a ferramenta cortar o material.

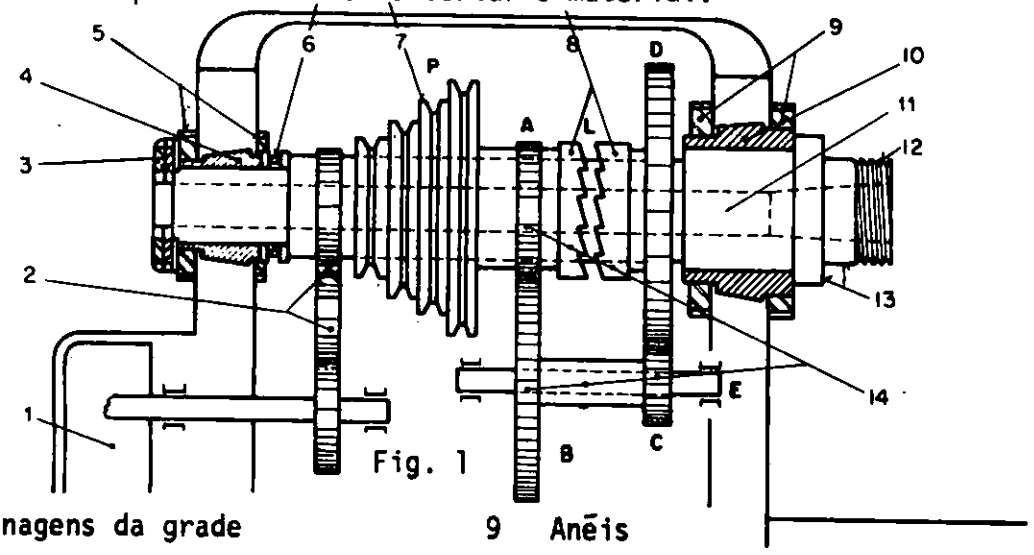


Fig. 1

1	Engrenagens da grade	9	Anéis
2	Mecanismo de inversão da marcha	10	Mancal
3	Porca	11	Eixo principal
4	Bucha de bronze	12	Rôsca para fixação da placa
5	Anéis	13	Encôsto da placa
6	Rolamento de encôsto	14	Mecanismo de redução de velocidade do eixo principal.
7	Polia em degraus		
8	Luva de acoplamento		

CONSTITUIÇÃO

a) *Cabeçote fixo* - Estrutura de ferro fundido, fixado firmemente na extremidade esquerda do barramento, com a linha de centro do eixo principal do tôrno rigorosamente paralela às guias do barramento e na mesma altura com o centro do cabeçote móvel.
Nêle estão alojados os mecanismos de rotação para tornear o material, o mecanismo de inversão dos avanços da grade para movimentar o carro e as tabelas das velocidades e avanços apropriados para tornear os materiais.

b) *Eixo principal do tôrno* (fig. 2) - Além de movimentar o material na rotação adequada de encontro à ferramenta, recebe a rotação do motor elétrico pela polia ou engrenagem e transmite os movimentos a todos os demais mecanismos do tôrno. É constituído de aço liga, endurecido e retificado, com um furo que permite a passagem de material comprido a ser usinado. Na extremidade direita, possui rôsca com encôsto para fixar as placas e, no furo, um encaixe cônico padronizado para fixar bucha de redução, pontas, mandris, brocas, alargadores e pinças. Na extremidade esquerda, possui rôsca para permitir a regulagem da folga longitudinal do eixo entre os mancais.

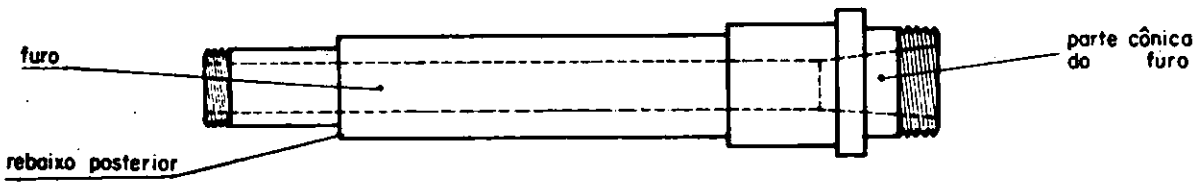


Fig. 2

O eixo principal do tôrno é apoiado em mancais de bronze fosforoso ou rolamentos com ajuste de rotação suave, o bastante para que não vibre ao tornear o material.

PRECAUÇÕES

1 Manter todo o mecanismo do cabeçote fixo constantemente lubrificado.

2 Os mancais do eixo principal devem ser periòdicamente ajustados, permitindo um movimento de rotação suave, devendo ser, também, permanentemente lubrificados.

3 Quando o cabeçote fixo tiver caixa de câmbio de engrenagem, as mudanças devem ser feitas com o tôrno desligado.

PLACA ARRASTADORA E ARRASTADOR

São accessórios do tôrno que servem para transmitir o movimento de rotação do eixo principal em peças a serem usinadas entrepontas (fig. 1).

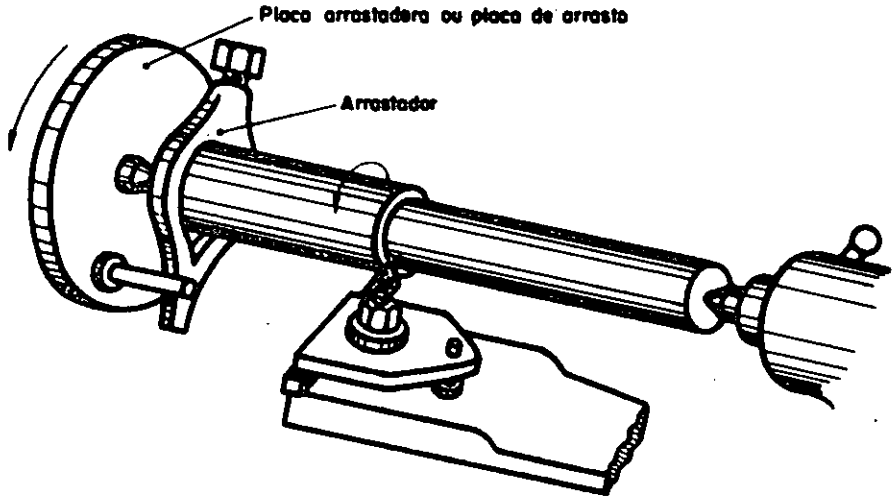


Fig. 1

CONSTITUIÇÃO E FUNCIONAMENTO

Sua construção tem forma de disco, de ferro fundido cinzento, com uma rôsca interior para sua fixação no eixo principal do tôrno. O arrastador é feito de aço e é fixado na peça a ser usinada.

TIPOS

1 - *Placa com ranhuras* (fig. 2), para ser usado *arrastador com haste curva* (fig. 3).

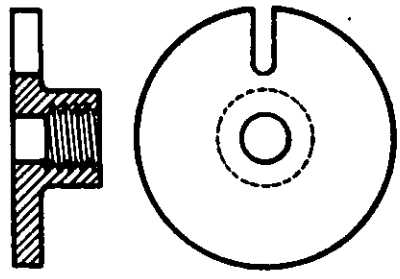


Fig. 2

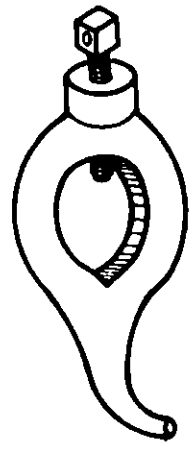


Fig. 3

2 - *Placa de pino* (fig. 4), para ser usado *arrastador com haste reta* (fig. 5).

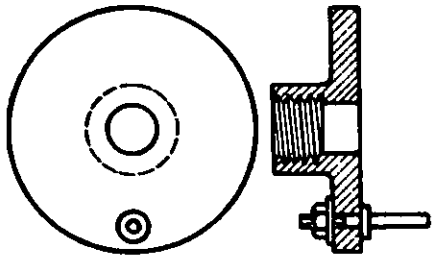


Fig. 4

Fig. 5

3 - *Placa de segurança* (fig. 6), que permite alojar o arrastador para proteger o operador.

4 - *Arrastador com dois parafusos*, indicado para realizar passes profundos (fig. 7).

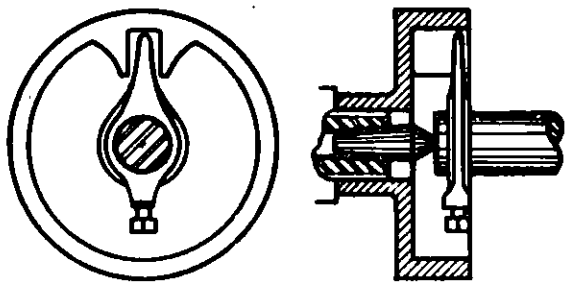


Fig. 6

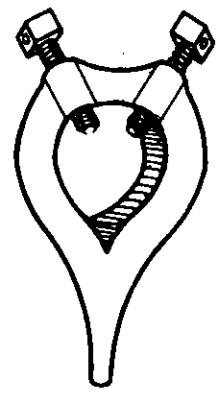


Fig. 7

5 - *Arrastador conjugado* (fig. 8), utilizado na fixação de peças com grandes diâmetros.

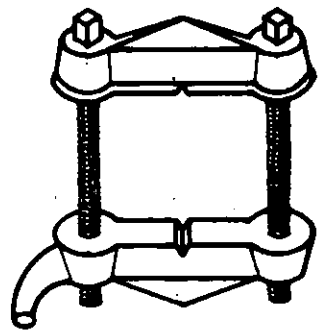


Fig. 8

RECOMENDAÇÕES

Proteger o barramento na montagem e desmontagem da placa arrastadora.

Escolher um arrastador em cujo orifício a peça tenha pequena folga; evitar o emprêgo de um arrastador que tenha diâmetro interno muito maior que o da peça a tornear.

Fixar firmemente o parafuso do arrastador na superfície da peça; o aperto deve ser tal que impeça o deslizamento do arrastador, quando se dá a pressão do corte da ferramenta.

Ao colocar a peça entrepontas com o arrastador nela adaptado, deve-se pôr o pino da placa em contato com a haste do arrastador,

Para colocar entrepontas uma peça que já tenha superfície usinada no local de adaptação do arrastador, deve-se proteger essa parte usinada, com chapa de cobre ou de outro material macio.

A ponta e contraponta (fig. 1) são utilizadas para apoiar as extremidades do material a ser torneado externamente e manter a linha de referência dos centros das peças a ser usinadas em cadeia com outras máquinas.

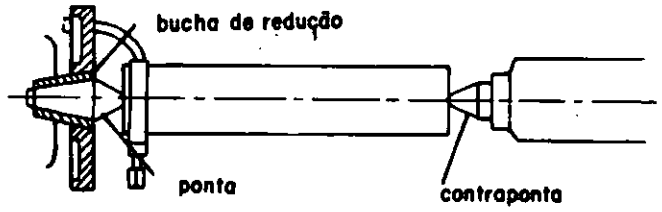


Fig. 1

CONSTITUIÇÃO

A ponta (fig. 2) tem a forma de cones duplos, de aço temperado e retificado, ajustada na bucha de redução (fig. 1) e no cone do eixo principal. *A contraponta* monta-se no mangote do cabeçote móvel, para o torneamento entrepontas (fig. 1) ou entre placa e ponta (fig. 3). A haste tem cone "Morse" padronizado e, a ponta, um ângulo de 60°, que corresponde ao ângulo de escarear da broca de centrar.

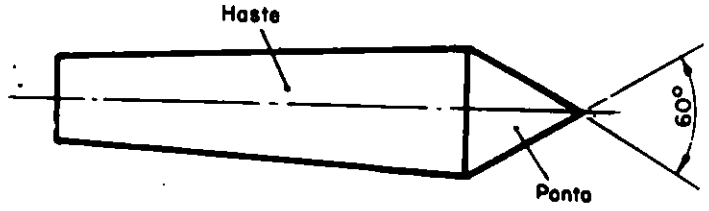


Fig. 2

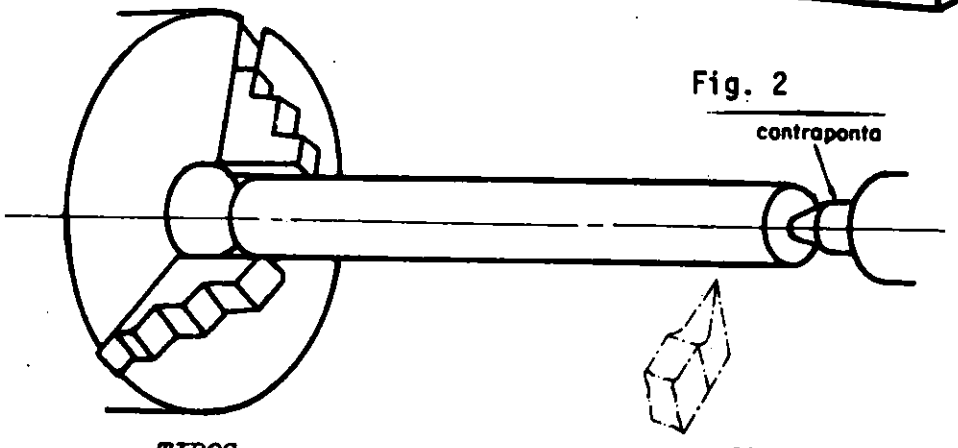


fig. 3

TIPOS

1 Contraponta rebaixada (fig. 4)

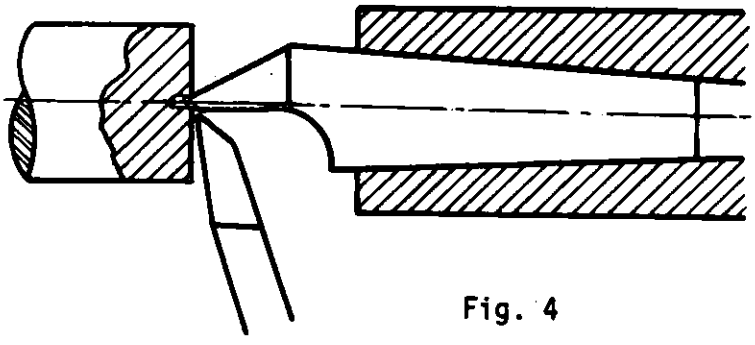


Fig. 4

Êste tipo de contraponta serve para facilitar o completo faceamento do tôpo das peças montadas entrepontas. Sòmente nos casos de faceamento, aconselha-se o uso da contraponta rebaixada.
É um acessório cuja ponta, por suas medidas reduzidas, quebra fàcilmente em trabalhos mais pesados.

2 *Ponta rotativa (fig. 5)*

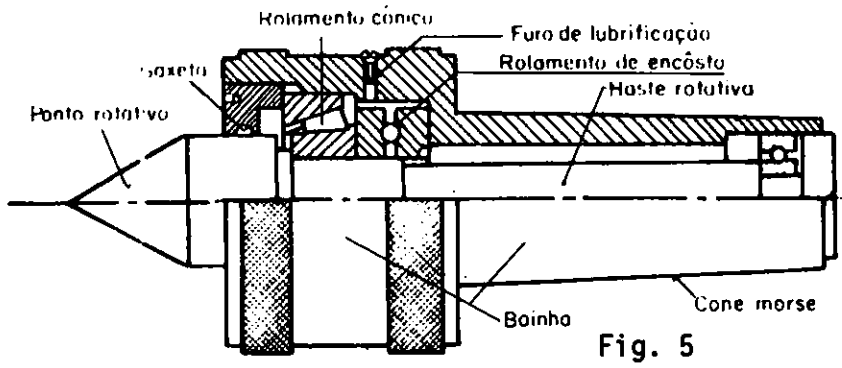


Fig. 5

Nêste tipo de ponta, que é adaptado no mangote do cabeçote móvel, ela gira com a peça.
É montada dentro de uma bainha, cuja parte posterior é em cone Morse, para se adaptar no furo do mangote. Entre a bainha e a haste da ponta rotativa se instalam três rolamentos, um dos quais de encôsto. Assim, a ponta gira suavemente, suportando esforços radiais e axiais ou longitudinais. É utilizada para desbastes profundos em peças seriadas.

INFLUÊNCIA DO CALOR DE ATRITO-DILATAÇÃO DA PEÇA

A peça bem montada entre a ponta e a contraponta deve girar sem folga, mas também sem estar pressionada. Ao ser desbastada, porém, a peça se aquece, quer pelo atrito da ponta da ferramenta, quer, no centro, pelo atrito com a contraponta. O calor produz a dilatação da peça.
Estando ela sem folga, resulta pressão sôbre as pontas, capaz de provocar deformação na peça e danificar a contraponta do tôrno.

Recartilha é uma ferramenta que possui uma ou duas roldanas de aço temperado (figs. 1 e 2), com dentes, que penetram por meio de pressão, na superfície

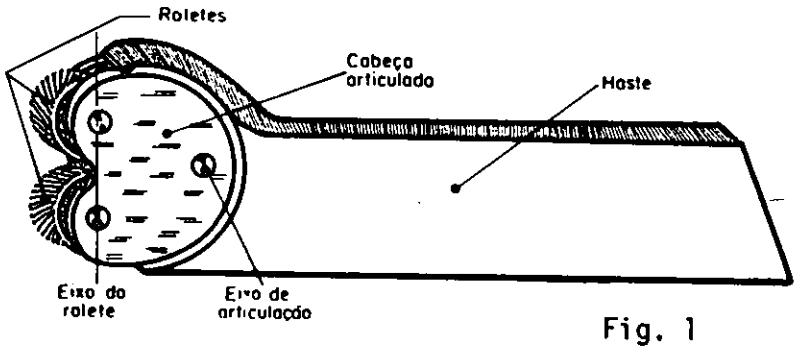


Fig. 1

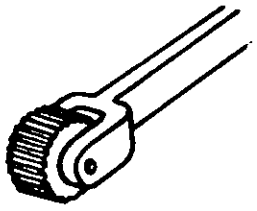


Fig. 2

do material, executando sulcos paralelos ou cruzados; permitem, assim, melhor aderência manual, evitando o deslizamento da mão no seu manuseio das peças (figs. 3 e 4), dando-lhes também melhor aspecto, ou nos casos de encaixe entre um eixo de aço com alumínio ou fibra.

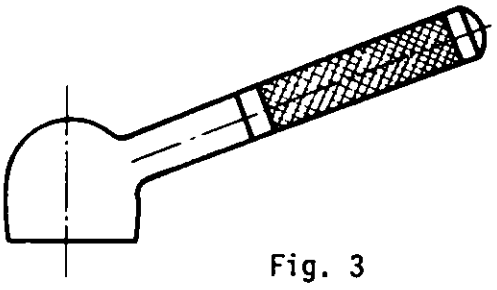


Fig. 3

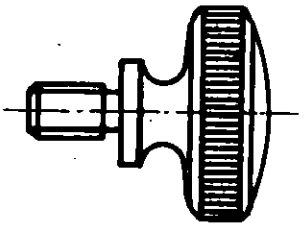


Fig. 4

TIPOS

1 Os tipos de roldanas mais utilizados estão representados nas figuras 5 e 6.

2 De acôrdo com a necessidade do recartilhado, as roldanas são classificadas nos tipos apresentados nas figuras 7 a 11.

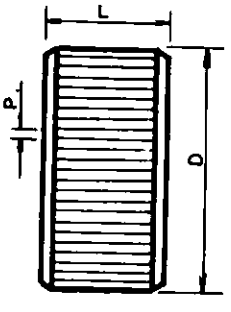


Fig. 5

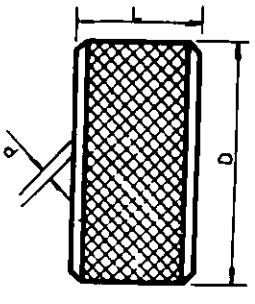


Fig. 6

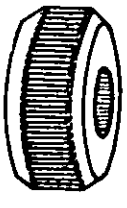


Fig. 7

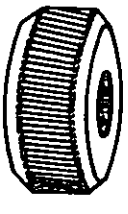


Fig. 8

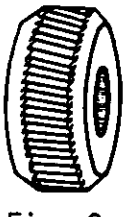


Fig. 9

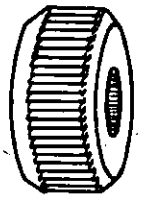


Fig. 10

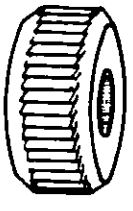


Fig. 11

OBSERVAÇÃO

A ferramenta de recartilhar penetra por compressão, sem cortar a peça; portanto, o diâmetro da peça não influi; podemos então recartilhar peças de qualquer diâmetro com a mesma ferramenta.

Tabela para Recartilhar

Levam-se em conta o material e as dimensões das peças, para dar boa aparência ao recartilhado. Eis uma pequena tabela que especifica dimensões.

MEDIDAS DE PEÇA (mm)		RECARTILHADO SIMPLES	RECARTILHADO CRUZADO	
DIÂMETRO D	LARGURA L	P (mm) (qualquer matéria)	P (mm) latão Alumínio-Fibra	P(mm) Aço
Até 8mm	Qualquer	0,5	0,5	0,6
8 a 16mm	Qualquer	0,5 ou 0,6	0,6	0,6
De 16mm a 32mm	Até 6mm	0,5 ou 0,6	0,6	0,8
	Até 6mm	0,8	0,8	1
De 32mm a 64mm	Até 6mm	0,6	0,5	0,8
	6 a 14mm	0,8	0,8	1
	Acima de 14mm	1	1	1,2
De 64mm a 100mm	Até 6mm	0,8	0,8	0,8
	6 a 14mm	0,8	0,8	1
	14 a 30mm	1	1	1,2
	Acima de 30mm	1,2	1,2	1,6

v - para materiais macios: 8 a 10 m/min; avanço: 1/5 do passo da roldana.

v - para materiais duros: 6 m /min.

Antes de terminar a operação de acabamento da peça, devemos reduzir o diâmetro na superfície a ser recartilhada, em uma medida igual à metade do passo do dente da roldana a usar-se. Exemplo: devemos recartilhar uma peça de 30 mm de diâmetro com um recartilhado médio de 1 mm de passo. Qual será o diâmetro a ser desbastado?

Dados:

Ø = 30mm

Passo = 1 mm

Metade do passo $\frac{1 \text{ mm}}{2}$ = 0,5 mm

Diâmetro da peça a tornear = 30 - 0,5 = 29,5mm

Avanço = $\frac{1}{5}$ do passo das roldanas = $\frac{1 \text{ mm}}{5}$ = 0,2 mm.

CBC	INFORMAÇÃO TECNOLOGICA: TÔRNO MECÂNICO HORIZONTAL (PLACA DE CASTANHAS INDEPENDENTES)	REFER.:FIT.094	1/2
		COD. LOCAL.	

Serve para possibilitar a fixação de peças com formato circular, prismático ou irregular, por meio de apêrto individual de suas castanhas.

CONSTITUIÇÃO E FUNCIONAMENTO

a) *Corpo* - de ferro fundido cinzento, em forma circular, com rôsca para fixar na extremidade do eixo principal (fig. 1) e na outra face tem canaletas que se cruzam a 90° para orientar o deslocamento das quatro castanhas. Possui, também, rasgos radiais para a fixação de peças com parafusos (fig. 2). Algumas placas possuem, na face, circunferências concêntricas para facilitar a centragem aproximada de peças cilíndricas.

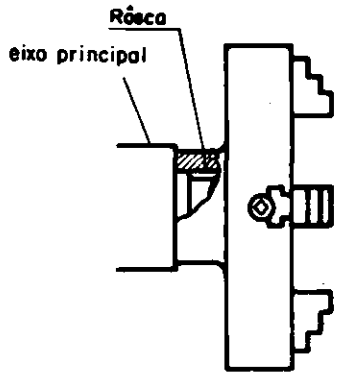


Fig. 1

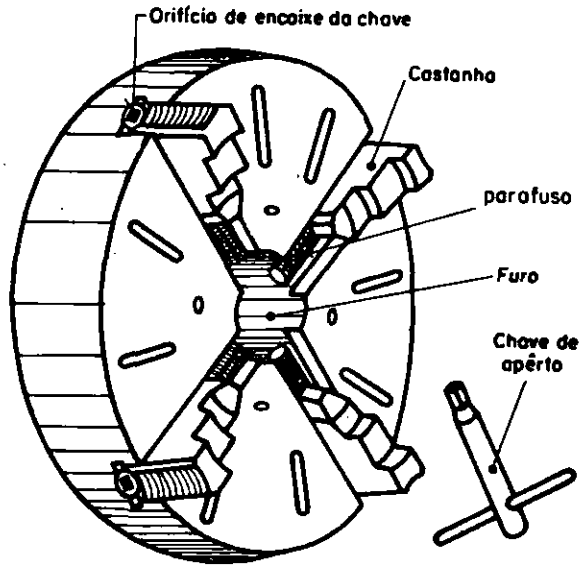


Fig. 2

b) *Castanhas* - feitas de aço temperado ou cementado e sua base tem dentes com o perfil igual ao da rôsca do parafuso, possibilitando assim o seu deslocamento.
Na outra face, possui degraus para a fixação da peça. Pode-se inverter a posição das castanhas para possibilitar a fixação de peças de dimensões maiores; em ambos os casos, a ação de fixar as castanhas pode ser em direção ao centro ou em direção à periferia da placa, conforme a peça (figs. 2 e 3).

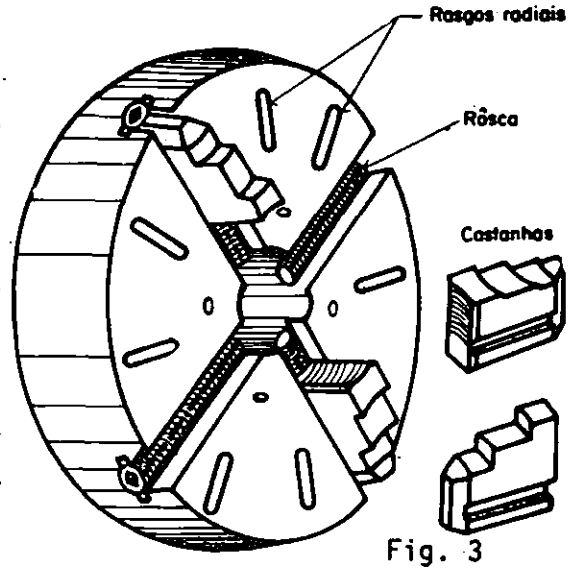


Fig. 3

c) *Quatro parafusos* - de aço cementado e com um orifício (ou haste) quadrado na sua extremidade, para embutir a chave de apêrto.

d) *Chave de apêrto* - constituída de aço, com a ponta (ou encaixe) quadrada, endurecida, e que serve para movimentar individualmente os parafusos que movem as castanhas.

PRECAUÇÕES

a Ao montar a placa, limpe e lubrifique as rôscas do eixo principal do tôrno e a do corpo da placa.

b Proteja o barramento com calços de madeira, ao montar ou desmontar a placa no eixo principal do tôrno.

É determinar um jôgo disponível de engrenagens da grade ou dispor as alavancas da caixa "Norton" para determinar o avanço da ferramenta igual ao passo da rôsca a abrir no material a ser roscado.

1 A disposição das engrenagens para os avanços do carro nas operações de desbaste e acabamento é indicada pela tabela da caixa "Norton".

Os tornos sem caixa "Norton" têm um grupo de engrenagens de 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 63, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 97, 100, 110, 120 e 127 dentes. De modo especial, a roda de 127 dentes é empregada na grade sempre que se necessita abrir rôsca de passo inglês com fuso de passo métrico, ou então abrir rôsca de passo métrico com fuso de passo inglês.

2 *Finalidade da engrenagem na transmissão de movimento na grade do tôrno* (fig. 1).

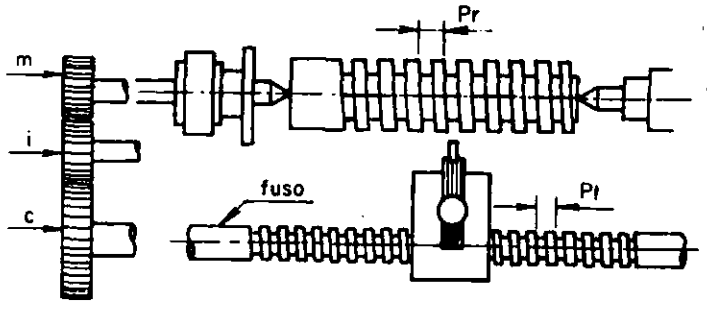


Fig. 1

a *Motriz (m)*, que transmite o movimento de rotação partindo do eixo principal do tôrno.

b *Intermediária (i)*, que recebe e transmite, ao mesmo instante, as rotações à engrenagem conduzida.

c *Conduzida (c)*, que recebe as rotações da engrenagem motriz.

3 Para calcular as engrenagens da grade do tôrno, devemos conhecer o passo da rôsca a abrir (Pr) e o passo da rôsca do fuso (Pf).

$$\text{Engrenagem da grade} = \frac{\text{Passo da rôsca}}{\text{Passo do fuso}} = \frac{Pr}{Pf}$$

Exemplos

1º) Determinar as engrenagens da grade do tôrno para abrir uma rôsca com 2,5 mm de passo num tôrno que tem 5 mm de passo no fuso.

$\frac{Pr}{Pf} = \frac{2,5}{5} = \frac{1}{2}$ (o qual representa a relação de transmissão).

Multiplicamos a relação 1:2 por um coeficiente de multiplicação (X) cujo produto determina o nº de dentes das engrenagens. As mesmas devem ser iguais às disponíveis no tôrno mecânico.

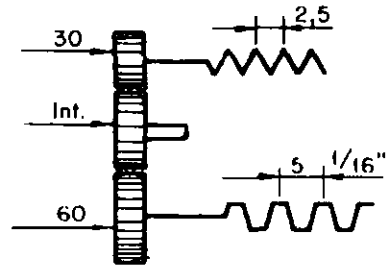


Fig. 2

$$\frac{Pr}{Pf} = \frac{2,5}{5} = \frac{1}{2} = \frac{1 \times 20}{2 \times 20} = \frac{20}{40} \text{ ou } \frac{1 \times 30}{2 \times 30} = \frac{30}{60} \quad \frac{\text{motriz}}{\text{conduzida}}$$

2º) Achar as engrenagens para abrir uma rôsca de $\frac{1"}{16}$ de passo num fuso de $\frac{1"}{4}$ de passo.

$$\frac{Pr}{Pf} = \frac{\frac{1"}{16}}{\frac{1"}{4}} = \frac{1"}{16} \times \frac{4}{1"} =$$

$$= \frac{4}{16} = \frac{4 \times 5}{16 \times 5} = \frac{20}{80} \quad \frac{\text{motriz}}{\text{conduzida}}$$

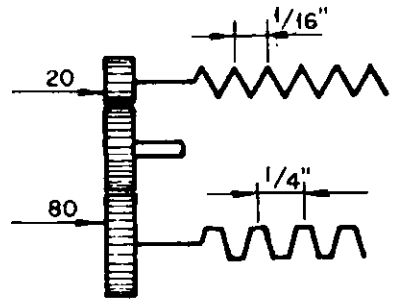


Fig. 3

3º) Achar as engrenagens para abrir uma rôsca de 2 mm de passo num fuso de 8 fios/1" 8 fios = $\frac{1}{8}$ de passo = $25,4 \times \frac{1}{8}$.

$$\frac{Pr}{Pf} = \frac{2}{25,4 \times \frac{1}{8}} = \frac{2 \times 8}{12,7 \times 2}$$

$$\frac{20 \times 76}{127 \times 24} \quad \frac{\text{motrizes}}{\text{conduzidas}}$$

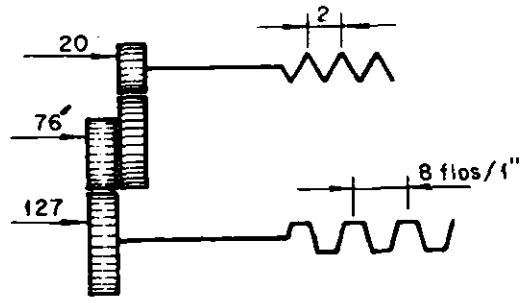


Fig. 4

4º) Achar as engrenagens para abrir uma rôsca de 12 fios/1" num fuso com 4 f/1".

$$Pr = 12 \text{ fios/1"} = \frac{1"}{12}$$

$$Pf = 4 \text{ fios/1"} = \frac{1"}{4}$$

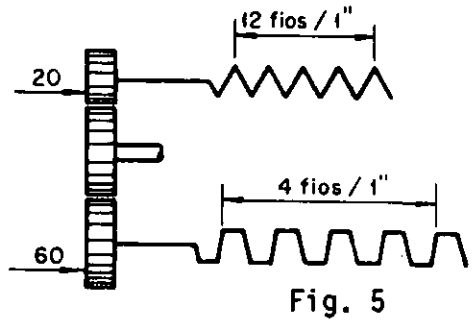


Fig. 5

$$\frac{Pr}{Pf} = \frac{\frac{1"}{12}}{\frac{1"}{4}} = \frac{1"}{12} \times \frac{4}{1"} = \frac{4}{12} = \frac{4 \times 5}{12 \times 5} = \frac{20}{60} \quad \frac{\text{motriz}}{\text{conduzida}}$$

Quando a relação é em fios/1" podemos proceder da seguinte maneira:

$$\frac{\text{Fios do fuso}}{\text{Fios da rôsca}} \quad \frac{Ff}{Fr} = \frac{4}{12} = \frac{4 \times 5}{12 \times 5} = \frac{\text{motrizes}}{\text{conduzidas}}$$

5º) Abrir uma rôsca módulo (m) num tôrno com $\frac{1"}{4}$ de passo no fuso.

$(\pi = 3{,}1416 \cong \frac{22}{7} \; ; \; m = 2)$

a Com engrenagem de 127

$$\frac{Pr}{Pf} = \frac{m.\pi}{25{,}4.P} = \frac{2 \times 3{,}1416}{25{,}4 \times \frac{1"}{4}} =$$

$$= \frac{2 \times 22 \times 4}{25{,}4 \times 7} = \frac{8 \times 22}{25{,}4 \times 7} =$$

$$= \frac{40 \times 110}{127 \times 35} = \frac{\text{motrizes}}{\text{conduzidas}}$$

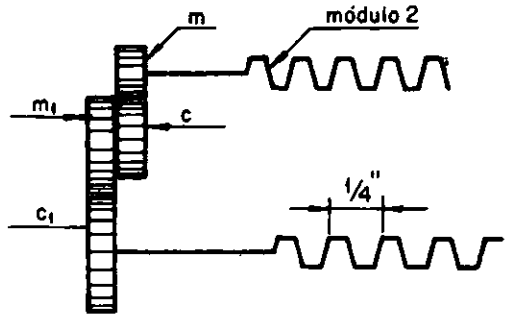


Fig. 6

b Com engrenagem de 97 dentes e o fuso em fios/1".

$$\frac{Pr}{Pf} = \frac{m.\pi}{\frac{25.4}{4}} = \frac{2 \times 3{,}14 \times 4}{25{,}4} = \frac{8 \times 3{,}14 \times 3{,}82}{25{,}4 \times 3{,}82} \cong \frac{8 \times 12}{1 \times 97} =$$

$$= \frac{40 \times 60}{25 \times 97} = \frac{\text{motrizes}}{\text{conduzidas}}$$

Mecanismo de inversão é o jôgo de engrenagens intermediário, entre a engrenagem montada na árvore do tôrno e o trem de engrenagens da grade, para inverter o sentido de rotação.

Mecanismo da grade

A grade é um suporte em que se monta um jôgo de engrenagens para obter um avanço automático, prèviamente determinado, do carro do tôrno.

Para obter os diversos avanços, a grade tem disponível um jôgo de engrenagens. Os trens de engrenagens que se montam na grade, têm um número de rodas de acôrdo com as necessidades de cada caso.

O sentido de giro dêsse trem, pode inverter-se ou interromper-se, manobrando-se o mecanismo de inversão enquanto o eixo do carro continua girando no mesmo sentido.

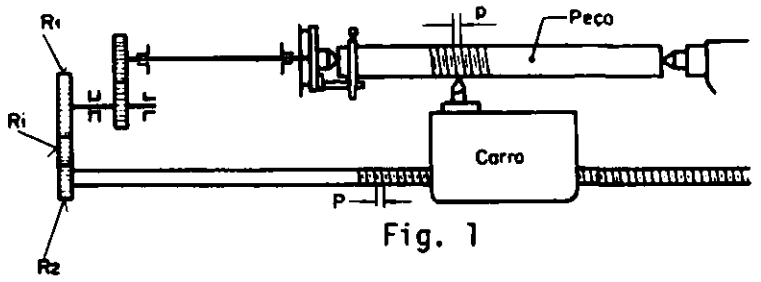


Fig. 1

Funcionamento do mecanismo da inversão.

Nas figuras 2 e 4, a alavanca exterior manobra um suporte P, que se desloca em tôrno do eixo do inversor e leva o conjunto das rodas R2 e R3 a uma das posições seguintes:

Posição I - R3 engrena com R1. Em virtude de R2, a rotação de R4 tem sentido contrário ao de R1.

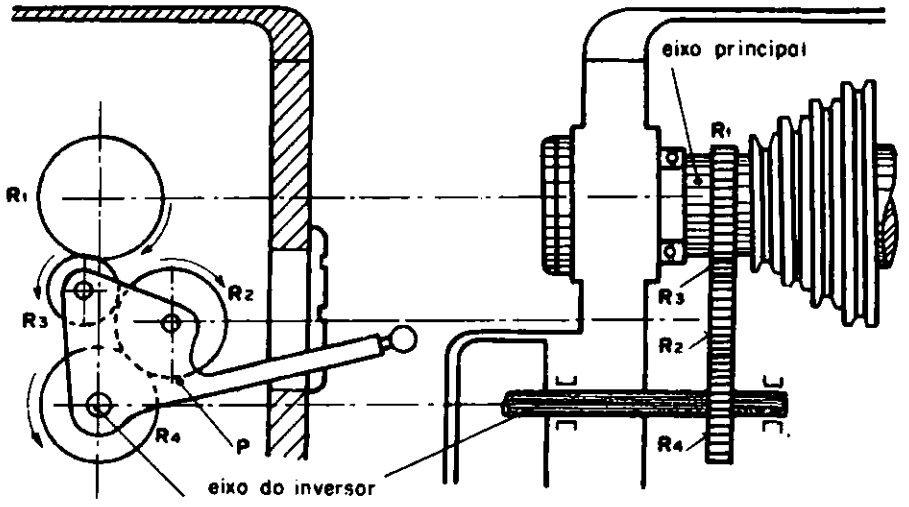


Fig. 2
Marcha invertida

Fig. 3
Derivação da marcha

Posição 2 - R2 e R3 não engrenam com R1. O sistema está em "ponto morto". Não transmite, pois, a rotação ao eixo do inversor,que comanda o mecanismo de avanço do carro (fig. 4).

Posição 3 - R2 engrena com R1. Como R3 fica desengatada, o conjunto funciona apenas com 3 engrenagens e, em consequência, R1 e R4 giram no mesmo sentido (fig. 5).

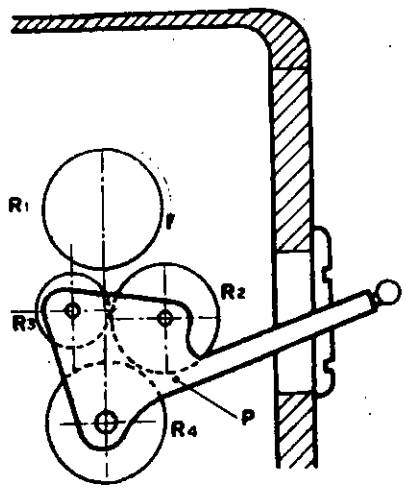


Fig. 4

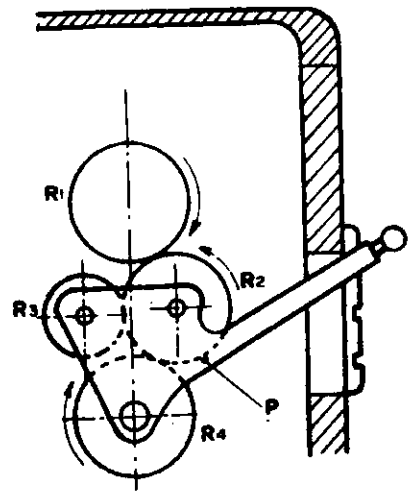


Fig. 5

Como R1 e R4 têm o mesmo número de dentes, o eixo do inversor gira à mesma velocidade do eixo principal do tôrno.

PRECAUÇÃO

O inversor é manobrado sempre com o tôrno parado.

Funcionamento do mecanismo da grade.

Grade é um suporte de ferro fundido cinzento com encaixe no mancal do eixo (A) (fig. 6) podendo ser fixada no rasgo (F) pela porca (P) em diferentes posições. O rasgo longitudinal (E) serve para montagem de uma ou mais engrenagens intermediárias, por meio de parafusos com buchas e porcas.

Com um jôgo determinado de engrenagens, faz-se a transmissão entre o eixo de inversão (I) fig. 6 e o eixo (A), que pode ser o de entrada da caixa de avanços, ou o parafuso padrão, se o tôrno não tem caixa.

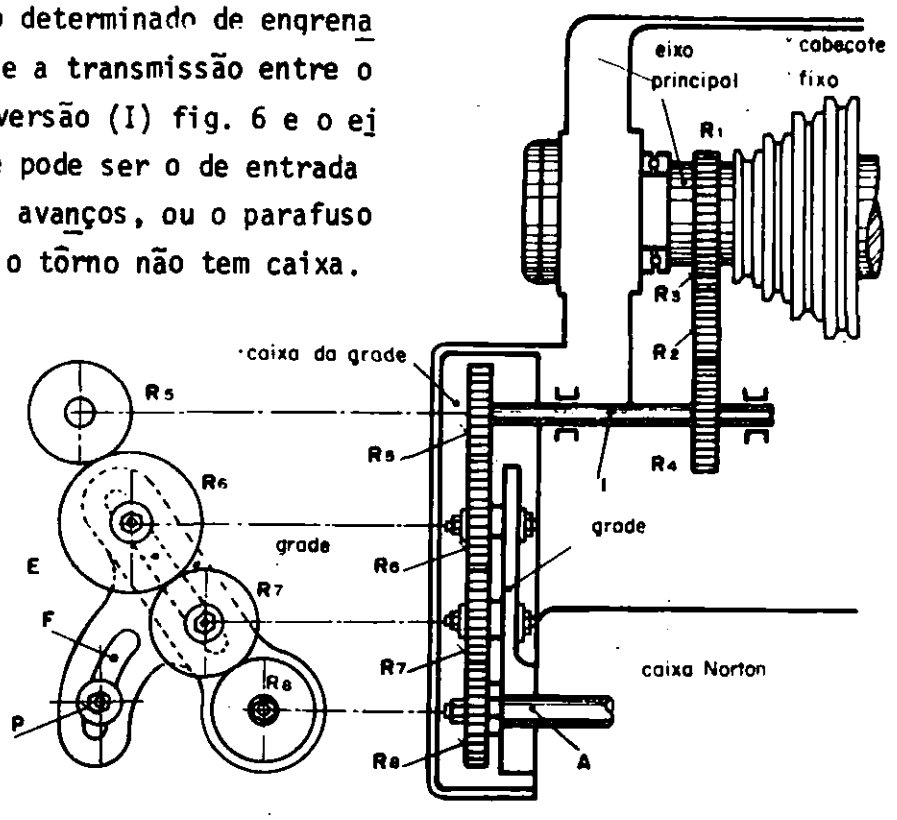


Fig. 6

Exemplo de transmissão sem alterar a velocidade entre os eixos I e A (figura 6). Basta montar no eixo I do inversor e no eixo A duas rodas R5 e R8 com o mesmo número de dentes. Neste caso, R8, R5, R4 e o eixo principal têm a mesma velocidade.

Caso de alteração da velocidade de rotação - Basta que as rodas, que substituírem R5 e R8, tenham números de dentes diferentes, para se dar mudança de rotação. Por exemplo: roda de 60 dentes na posição R5 e roda de 120 dentes na posição R8. Resultado: o eixo A terá metade da rotação do eixo I. As rodas intermediárias não alteram a rotação. Outro meio de modificar a rotação consiste em montar na grade, em um mesmo eixo, duas rodas de números de dentes diferentes (fig. 7). Mesmo que as rodas extremas R5 e R8 tenham o mesmo número de dentes, há mudança de rotação. Tomemos o exemplo da fig. 7. Segundo a regra, a redução se obtém dividindo o produto dos números de dentes das rodas condutoras pelo produto dos das conduzidas:

$$\text{Redução} = \frac{40 \times 30}{60 \times 40} = \frac{1}{2}$$

A rotação do eixo A é, então, a metade da rotação do eixo I.

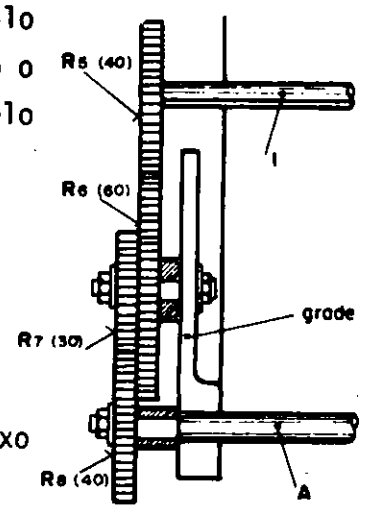
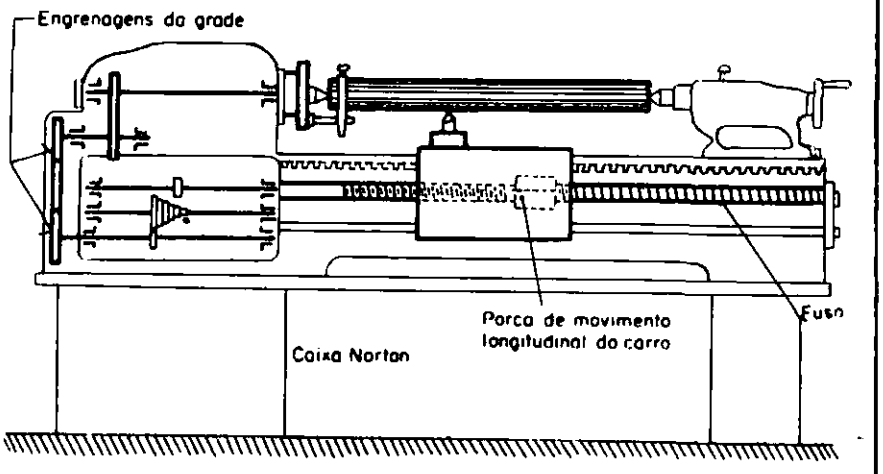


Fig. 7

CBC	INFORMAÇÃO TECNOLOGICA: TÔRNO MECÂNICO HORIZONTAL (CAIXA NORTON)	REFER.: FIT.097	1/1
		COD. LOCAL:	

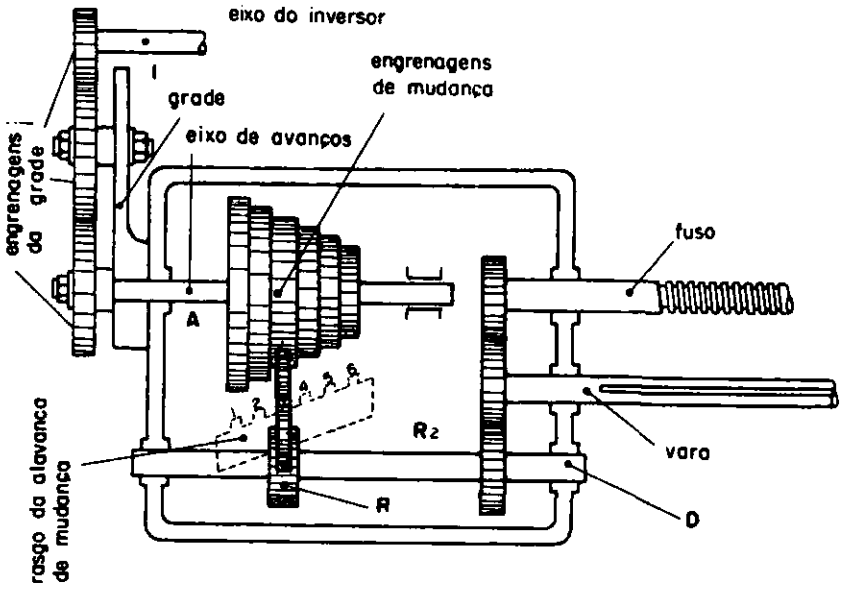
É o mecanismo que permite fazer várias mudanças rápidas, entre a grade e o fuso ou vara, de avanços adequados ao carro do tôno.

É constituída de uma caixa de ferro fundido cinzenta com um eixo no qual estão fixadas diversas rodas dentadas (fig. 1). Pelo manejo da alavanca exterior, estas rodas se combinam com uma roda de outro eixo, produzindo mudanças diferentes ao avanço do carro.



FUNCIONAMENTO

A figura 2 apresenta uma caixa Norton que permite seis rotações diferentes transmitidas individualmente pela alavanca de mudanças ao fuso e à vara do carro.



No eixo A de avanços estão montadas 6 rodas dentadas diferentes. No eixo D, paralelo ao eixo A e com rasgo de chavêta, está a roda R1 que, devido a uma chavêta deslizante, desloca-se entre as posições 1 a 6. A cada uma dessas posições corresponde um pequeno encaixe no rasgo externo da caixa, por onde passa o punho da alavanca de mudança.

CUIDADOS

a Ao desmontar ou montar as engrenagens da grade ou deslocar as alavancas da caixa "Norton", fazê-lo com o tôrno parado.

b Manter limpas e lubrificadas as rodas dentadas da grade e o mecanismo da caixa "Norton".

CBC

INFORMAÇÃO TECNOLOGICA:
CÁLCULO DO DESALINHAMENTO DA CONTRAPONTA
PARA TORNEAR SUPERFÍCIE CÔNICA

REFER.: FIT.098 | 1/2

COD. LOCAL:

É determinar o desalinhamento da contraponta com a linha de referência do eixo principal do tôrno, para tornear cônico externo entrepontas (fig. 1).

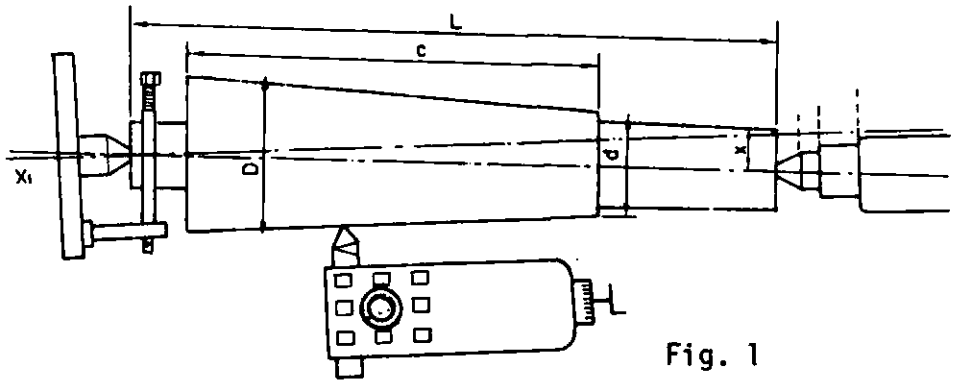


Fig. 1

Este sistema é aplicado sòmente em peças de cones externos de pouca conicidade (até 10º de conicidade), de grandes comprimentos e em rôscas externas.

Para achar o desalinhamento da contraponta, multiplica-se a metade da diferença dos diâmetros (D-d) pelo comprimento total da peça (L) e divide-se pelo comprimento da parte cônica (c).

Fórmula

$$X = \frac{\text{Ø maior - Ø menor}}{2} \times \frac{\text{comp. total da peça}}{\text{comp. do cone}} = \frac{(D - d)\ L}{2.c}$$

Exemplo

Calcular o desalinhamento do cabeçote móvel, para tornear cônico na peça da figura 2.

$$X = \frac{(D - d)\ L}{2.c} = \frac{(30 - 26)\ 180}{2 \times 100} = \frac{4}{2} \times \frac{9}{5} = \frac{36}{10} =$$

$= 3{,}6$ mm

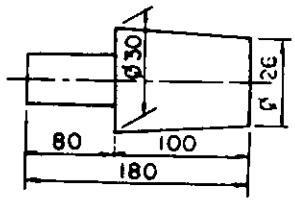


Fig. 2

O desalinhamento será de 3,6 mm do corpo do cabeçote móvel na sua base (fig.3).

Quando a peça fôr tôda cônica, acha-se a distância do desalinhamento do cabeçote na sua base, pela diferença dos diâmetros dividida por dois.

$$X = \frac{D - d}{2}$$

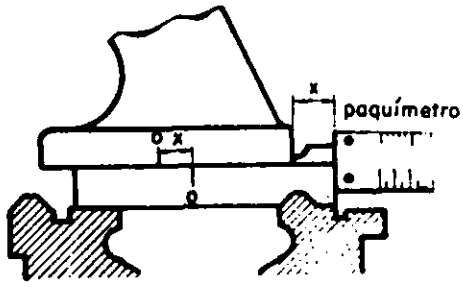


Fig. 3

Conicidade dada em porcentagem (%)

Quando a conicidade é dada em porcentagem, basta multiplicar o da porcentagem pelo comprimento total da peça.

$$X = \frac{\text{conicidade}}{2} \times \text{comprimento da peça} = \text{porcentagem} \times \text{comprimento.}$$

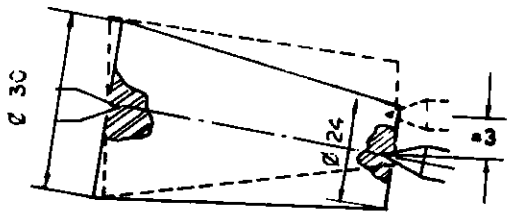


Fig. 4

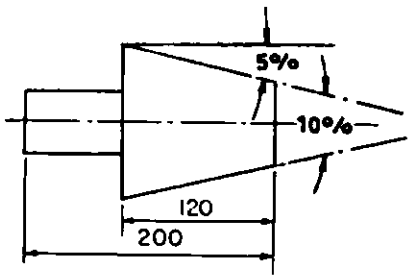


Fig. 5

Exemplo

Calcular o desalinhamento do cabeçote móvel para tornear a peça da figura 5.

$$10\% = \frac{10}{100} = 0{,}1 \text{ (conicidade)}$$

$$X = \frac{0{,}1}{2} \times 200 = 0{,}05 \times 200 = 10 \text{ mm}$$

Conclusão

Se em 100 mm de comprimento, o diâmetro menor da peça diminui em 10 mm (10%) em 200 mm o diâmetro menor será 20 mm menor.

CBC

INFORMAÇÃO TECNOLOGICA:
RÔSCAS DE TUBOS E PERFILS QUADRADO E REDONDO

REFER.: F I L 099 | 1/1

COD. LOCAL:

Fórmulas

$\measuredangle = 55^{o}$

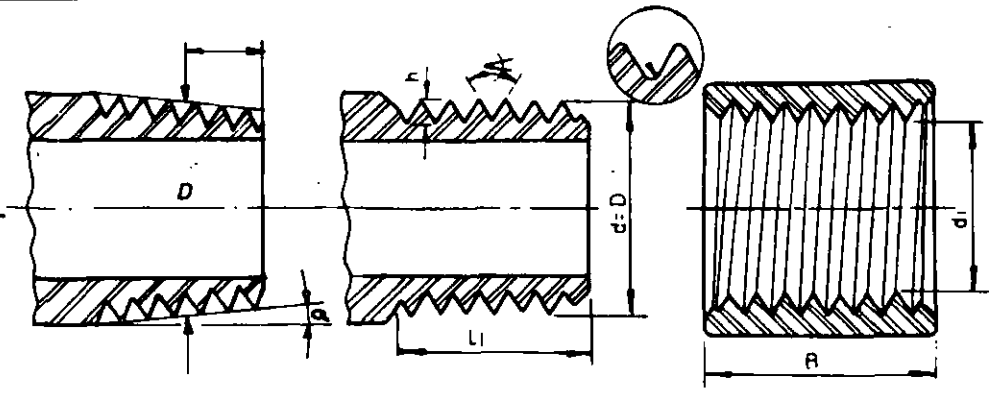
$P = \dfrac{1}{n^{o}\ fios/1''}$

$h = 0{,}6403.P$

$d_1 = D-2h$

$r = 0{,}1373.P$

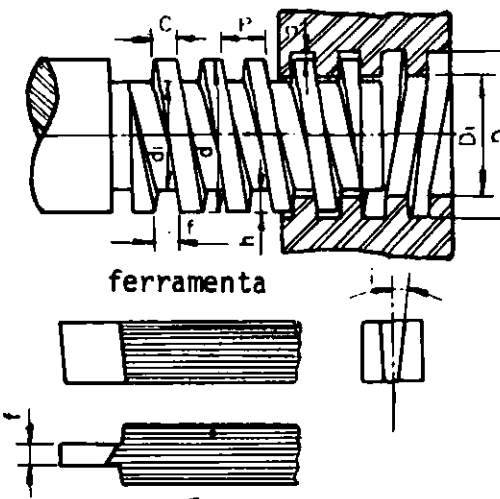
Cone da rôsca = 3/4 x Pé - Inclinação = $1^{o}\ 47'\ 24''$



Rôsca Whitworth para Tubos e Acessórios

d = D		d_1	nº de fios	h	r	l_1	B
Pol.	mm	mm		mm	mm	mm	mm
1/8	9,729	8,567	28	0,581	0,125	8	20
1/4	13,158	11,446	19	0,856	0,184	9	25
3/8	16,663	14,951	19	0,856	0,184	11	30
1/2	20,956	18,632	14	1,162	0,249	14	35
5/8	22,912	20,588	14	1,162	0,249	14	35
3/4	26,442	24,119	14	1,162	0,249	16	40
7/8	30,202	27,878	14	1,162	0,249	16	40
1	33,250	30,293	11	1,479	0,317	19	45
1 1/4	41,912	38,954	11	1,479	0,317	21	50
1 1/2	47,805	44,847	11	1,479	0,317	21	55
1 3/4	53,748	50,791	11	1,479	0,317	24	60
2	59,616	56,659	11	1,479	0,317	24	60
2 1/4	65,712	62,755	11	1,479	0,317	27	65
2 1/2	75,185	72,230	11	1,479	0,317	27	65
2 3/4	81,537	78,580	11	1,479	0,317	30	70
3	87,887	84,830	11	1,479	0,317	30	70
3 1/2	100,334	97,376	11	1,479	0,317	32	80
4	113,034	110,077	11	1,479	0,317	36	85
4 1/2	125,735	122,777	11	1,479	0,317	36	85
5	138,435	135,478	11	1,479	0,317	38	90
5 1/2	151,136	148,178	11	1,479	0,317	40	100
6	163,836	160,879	11	1,479	0,317	42	100

Rôsca quadrada



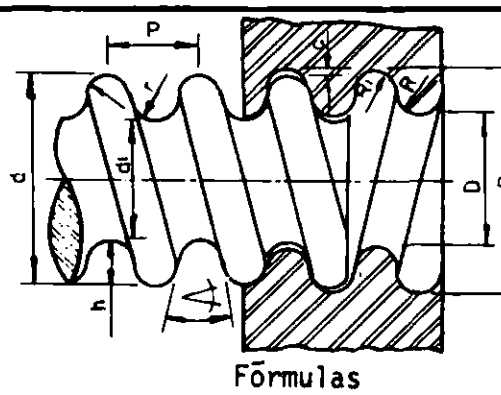
Fórmulas

$P = \dfrac{1''}{n^{o}\ fios}$ $\quad h = \dfrac{P}{2} + 0{,}125$

$f = \dfrac{P}{2} + 0{,}02$ $\quad a = 0{,}125$ a $0{,}130$mm

O passo também é calculado em mm

Rôsca redond.



Fórmulas

$\measuredangle = 30^{o}$ $\quad R = 0{,}255.P$

$h = 0{,}5.P$ $\quad R_1 = 0{,}221.P$

$r = 0{,}238.P$ $\quad a = 0{,}05.P$

É um conjunto de engrenagens e polias que permite variar a rotação do eixo principal com o objetivo de ajustar a velocidade de corte ao material a ser torneado quando esta é muito lenta .

Existem vários sistemas de mecanismos de redução no cabeçote; os mais empregados são descritos a seguir.

1 Redutor de velocidade do eixo principal manobrado por excêntrico.

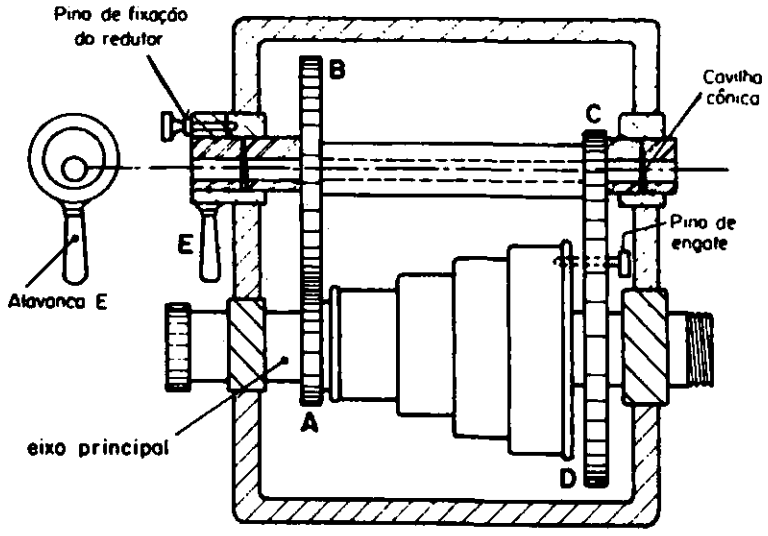


Fig. 1 - Vista do cabeçote, por cima.

Nos tornos antigos, é êste o tipo de mecanismo redutor mais comum. O exame da fig. 1 faz compreender o funcionamento. A polia em degraus, ligada solidàriamente à roda dentada A, forma um conjunto que gira livre no eixo principal ("polia louca"). Um pino de engate liga a roda dentada D à polia em degraus ou as desliga. A roda D é prêsa ao eixo principal.

Pela alavanca E se gira uma bucha de furo excêntrico, o que faz o conjunto das rodas B e C engrenar nas rodas A e D ou, ao contrário, desengrenar.

Na posição indicada na fig. 1, as quatro rodas estão engrenadas e o pino de engate sôlto. A rotação da polia em degraus se transmite por A, através das rodas B e C, à roda dentada D, resultando marcha reduzida da árvore já que nos dois pares de engrenagens, as duas condutoras (A e C) são menores que as conduzidas (B e D).

Acionando-se a alavanca do excêntrico E em sentido contrário, as rodas B e C se desengrenam de A e D. Move-se o pino de engate, que prende a roda D à polia em degraus, e a marcha será direta, tendo então a árvore a mesma rotação da polia em degraus.

2 Redutor de velocidade do eixo principal por meio de luva de acoplamento (fig. 2).

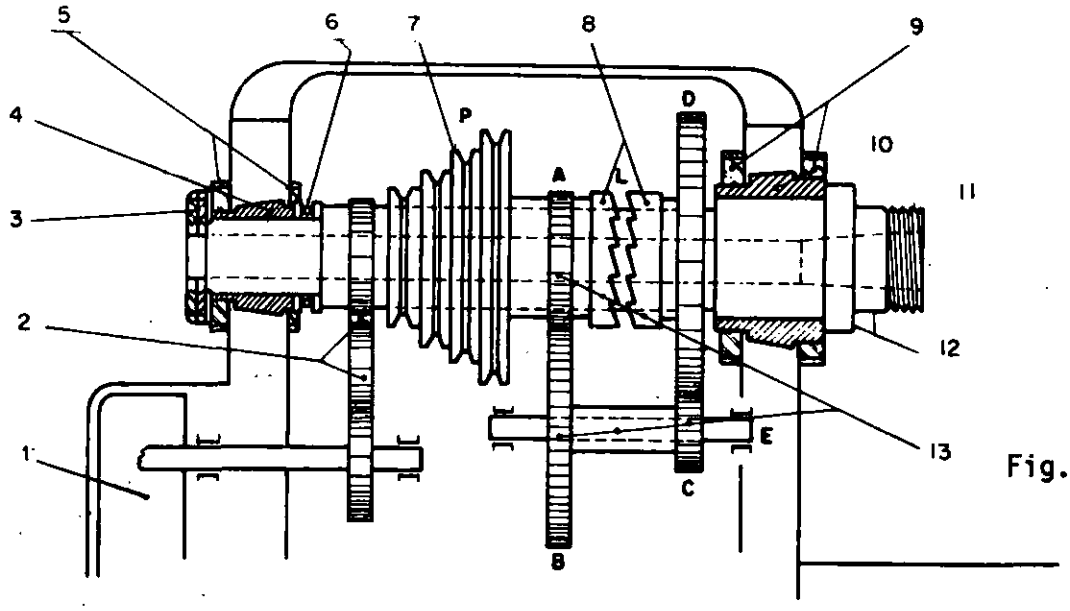


Fig. 2

1 Caixa da grade
2 Mecanismo de inversão de marcha
3 Porca e contraporca
4 Bucha de bronze fosforoso
5 Anéis
6 Rolamento de encôsto
7 Polia em degraus
8 Luva de acoplamento
9 Anéis
10 Mancal
11 Rôsca para fixação da placa
12 Encostos da placa
13 Mecanismo de redução de velocidade da árvore

A polia P gira livremente no eixo principal do tôrno e está fixada na roda A e à parte esquerda da luva L de acoplamento. A parte direita desta luva se desloca longitudinalmente, no eixo principal, o suficiente para que, ao acionar-se uma alavanca exterior, ela se una à parte esquerda ou dela se afaste. A fig. 2 mostra a luva aberta.
As rodas B e C (ligadas por uma bucha e deslizantes no seu eixo E) se desengrenam das rodas A e D (deslocamento para a esquerda) quando a luva de acoplamento se fecha. Neste caso, produz-se marcha direta.
Na marcha reduzida, o acionamento da alavanca exterior engrena as rodas B e C com as rodas A e B (fig. 2).

OBSERVAÇÃO

Quando a polia tem 4 degraus, com o mecanismo de redução obtemos 4 marchas diretas no eixo principal e 4 reduzidas (tôrno dobrado).

As lunetas são acessórios do tôrno que têm a finalidade de apoiar peças compridas a fim de evitar curvatura ou flexão, sob a ação do esfôrço da ferramenta de corte.

Existem dois tipos de luneta: *fixa* e *móvel*.

A *luneta fixa* é montada no barramento do tôrno, de acôrdo com o comprimento da peça; a *luneta móvel* é fixada no carro do tôrno e desloca-se ao longo da peça à medida que a ferramenta avança.

LUNETA FIXA

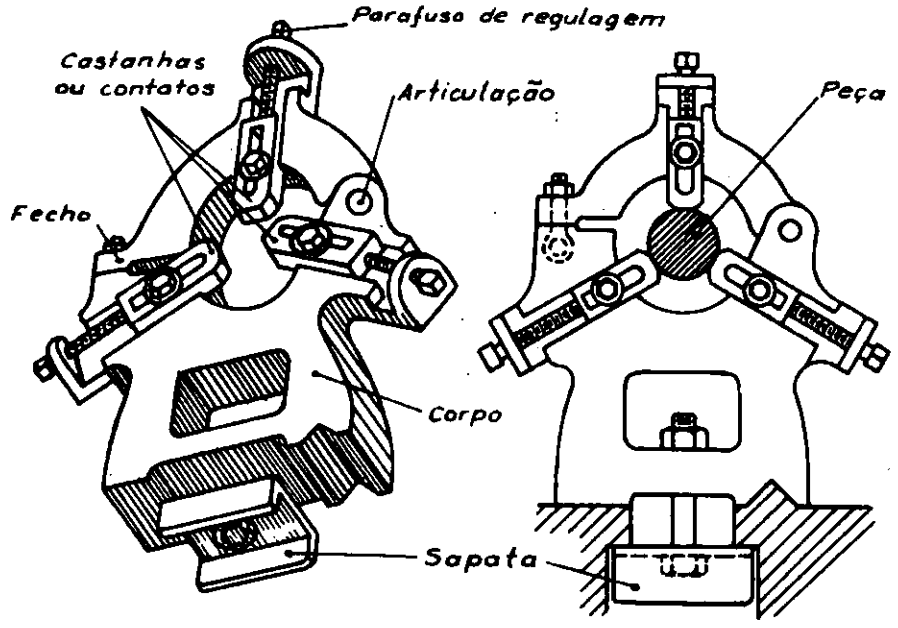


Fig. 1

No torneamento de peças muito flexíveis, sobretudo quando a flexão se dá até pelo próprio pêso da peca, é aconselhável o uso de *luneta fixa* (fig. 1).

Por meio de um parafuso com porca e de uma sapata, a luneta é fixada transversalmente ao barramento. Pelo exame da figura 1 se compreende como a luneta serve de apoio e de guia à peça a tornear. Deve haver centragem rigorosa; os três contactos (ou castanhas), de bronze ou de ferro fundido, podem deslizar em ranhuras e ter suas posições regulares por meio de parafusos. Para centrar com correção as castanhas, é necessário tornear antes uma pequena parte da peça, onde terão elas seus pontos de contato. As extremidades das castanhas devem tocar levemente a peça, e não apertá-la; a peça tem que girar suavemente, mas sem folga, entre as castanhas.

LUNETA MÓVEL

Para possibilitar o movimento desta luneta al longo da peça, sua fixação se dá no carro do tôrno, como mostra a fig. 2. Em geral, esta luneta possui apenas duas castanhas, a superior e a lateral, que ficam sempre do lado oposto da ferramenta. O gume da ferramenta passa a constituir, por assim dizer, a terceira castanha de contato.

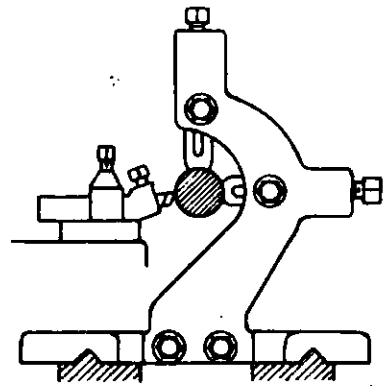


Fig. 2

A ponta da ferramenta ataca sempre a peça bem próximo da zona de contato das castanhas, estando adiante delas no máximo 5 mm. À medida que progride o corte ao longo da peça, as castanhas, em contato suave com a parte já cilindrada, vão oferecendo a resistência necessária à ferramenta, para que a peça não se flexione.

OBSERVAÇÃO

Os contatos das castanhas devem ser mantidos lubrificados com graxa constantemente.

A retificadora portátil é um acessório destinado a retificar peças externas ou internas de formatos variáveis, por intermédio de um motor elétrico que movimenta, em uma extremidade, o eixo em que está fixo o rebôlo (fig.1). Pode ser adaptada, não só ao tôrno, mas a outras máquinas - ferramentas. Em geral, a retificadora portátil é fornecida com jogos de polias de diferentes diâmetros, que permitem variação de velocidade conforme os rebolos a empregar ou tipos de operações a executar. Também se fornecem eixos do rebôlo de diferentes tipos, providos todos de rolamentos e destinados a facilitar certas modalidades de operações. É o caso, por exemplo, da retificação interna de um furo profundo, que exige a montagem do rebôlo no tôpo de um eixo comprido e de pequeno diâmetro.

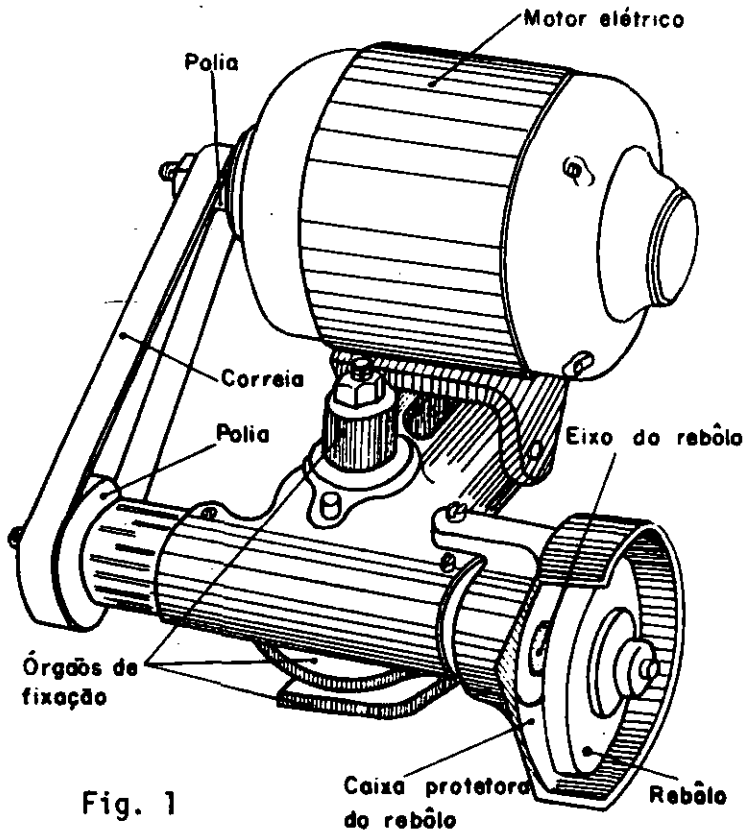


Fig. 1

MONTAGEM DA RETIFICADORA PORTÁTIL NO TÔRNO.

A retificadora portátil é fixada, por meio de parafusos e dispositivos adequados, no carro superior. Dessa forma, o rebôlo pode ser disposto segundo variadas direções. Além disso, os avanços do rebôlo poderão ser controlados pelos anéis graduados do carro superior e do carro transversal.

CONDIÇÕES DE USO DAS RETIFICADORAS PORTÁTEIS NO TÔRNO.

1 O eixo geométrico do rebôlo e o eixo geométrico da peça têm que estar situados no mesmo plano horizontal (figs. 2 e 3).

2 Na operação de retificação externa, os sentidos de rotação do rebôlo e da peça devem ser os mesmos (fig. 2).

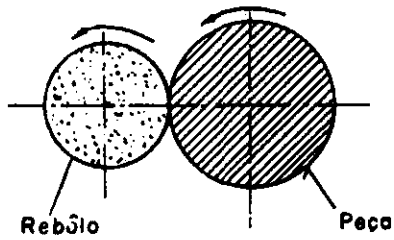


Fig. 2

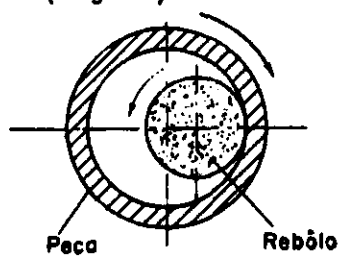


Fig. 3

3 Na operação de retificação interna, os sentidos devem ser contrários (fig. 3).

4 Para cada operação e tipo de material, devem ser observados as rotações (r.p.m.) tanto para a peça como para o rebôlo. Estas r.p.m. são dadas, em geral, pelos catálogos dos fabricantes de rebolos.

5 A velocidade de corte para o rebôlo da retificadora é dada em metros por segundo e a velocidade de corte na peça a ser retificada é dada em metros por minuto. O avanço longitudinal do rebôlo para retificar a peça varia de 25% a 75% da espessura do mesmo por volta da peça.

Exemplo:

Para retificar aço até 0,35% C, um rebôlo gira com 25 m/seg. de velocidade de corte; a velocidade de corte da peça é de 12 m/min; o número de r.p.m. é dado pela fórmula $n = \frac{1000\ v}{\pi\ d}$. A largura do rebôlo sendo de 20 mm, o avanço será a metade da espessura (20 ÷ 2 = 10 mm por rotação da peça).

OBSERVAÇÕES:

a Consulte tabela da velocidade de corte para as retificadoras.

b Proteja o barramento do tôrno das fagulhas e pó de esmeril, quando empregar a retificadora.

c Use óculos apropriados.

É indicar o ângulo de inclinaçao para desviar em graus na base do carro superior de acôrdo com a conicidade da peça (fig. 1).

Este sistema é largamente aplicado para tornear peças cônicas, curtas, externas e internas, em qualquer conicidade.

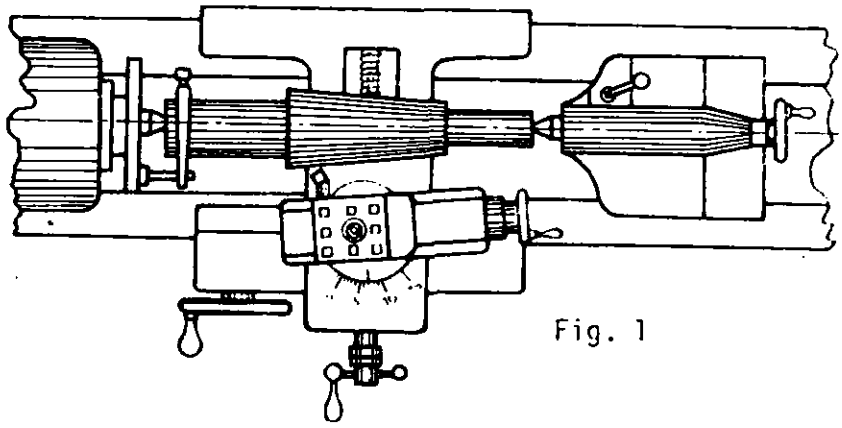


Fig. 1

1 O número de graus para desviar o carro superior α (fig. 2), é dado pela fórmula $tg \frac{\alpha}{2} = \frac{D - d}{2.c}$

Observação:
Neste sistema, o comprimento total da peça não influi no cálculo.

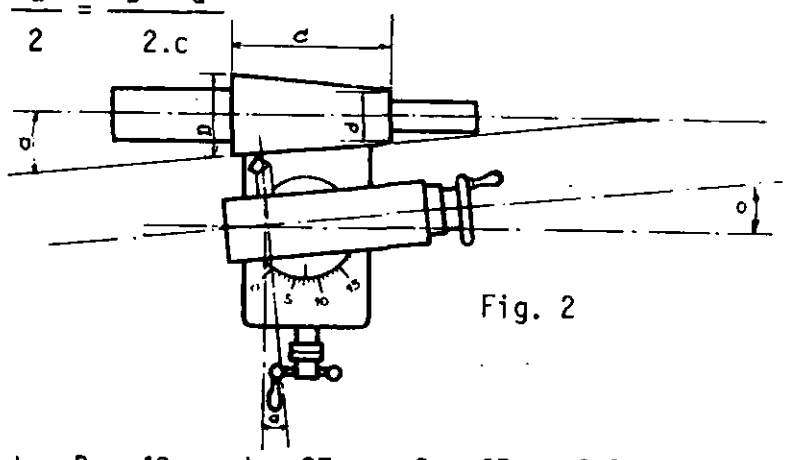


Fig. 2

Exemplos

a) A peça da fig. 2 tem D = 43mm, d = 27mm e C = 65mm. Calcular o ângulo de inclinação.

$$tg \frac{\alpha}{2} = \frac{D - d}{2.c} = \frac{43 - 27}{2 \times 65} = \frac{16}{130} = 0,123$$

Consultando a tabela das tangentes, o valor 0,123 corresponde a 7º.

b) Calcular o desvio em graus do carro superior para tornear o cone interno da fig. 3, dados:

D = 17,78, d = 14,53, C = 65,1

$$tg \frac{\alpha}{2} = \frac{D - d}{2.c} = \frac{17,78 - 14,53}{2 \times 65,1} = \frac{3,25}{130,2} = 0,0249$$

Consultando a tabela das tangentes, 0,0249 corresponde aproximadamente ao desvio de 1º 30'.

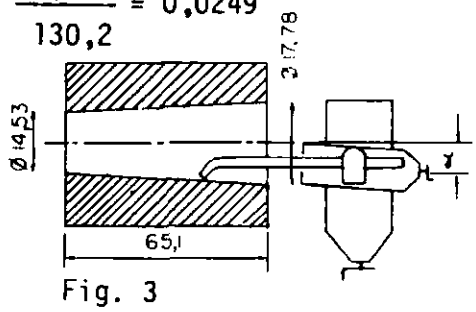


Fig. 3

2 *Calculo ao angulo de inclinação do carro superior, para valores até 10º no máximo sem o uso da tabela de tangentes.*

Como a maioria dos cones usuais é de pouca conicidade, exigindo menos de 10º para inclinação do carro superior, convém o conhecimento da fórmula prática aproximada. Sua aplicação dá resultado em graus e frações decimais do grau. A fórmula é a seguinte, quando se conhecem D, d, C: ângulo $\alpha = 57{,}3 \times \frac{D - d}{2 \times C}$

Exemplos

a) Dados: D = 43 mm, d = 27 mm e C = 65 mm, temos:

$$\alpha = 57{,}3 \times \frac{43 - 27}{2 \times 65} = 57{,}3 \times 0{,}123 = 7^{o}{,}04.$$

Vê-se que 7 graus e 4 centésimos é um resultado muito aproximado do que se encontrou empregando a tabela de tangentes.

b) Dados: D = 76 mm, d = 39,5 mm e C = 125 mm, temos:

$$\alpha = 57{,}3 \times \frac{76 - 39{,}5}{2 \times 125} = 57{,}3 \times 0{,}146 = 8{,}36^{o}.$$

Para comparação, segue-se a conversão da parte decimal em minutos. Tem-se $0{,}36^{o} = 0{,}36 \times 60' = 21{,}60$ minutos ou 22' aproximadamente. O Valor achado, pela aplicação da tabela de tangentes, foi $\alpha = 8^{o}\ 22'$.

3 *Caso em que é dada apenas a conicidade em percentagem.*

Aplica-se a fórmula: $\alpha = 57{,}3 \times (\text{conicidade} \div 2)$

Exemplo

Determinar o ângulo de inclinação $\underline{\alpha}$ para tornear um cone de 25% de conicidade. Tem-se 25% = 0,25 ---- Resulta:

$\alpha = 57{,}3 \times (0{,}25 \div 2) = 57{,}3 \times 0{,}125 = 7^{o}{,}16$ ou convertendo os decimais $0{,}16 \times 60' = 9'{,}6$; $\alpha = 7^{o}\ 10'$ aproximadamente.

É determinar a inclinação da régua-guia do conificador para reproduzí-la automáticamente pelo afastamento da ferramenta na parte cônica do material a ser torneada (fig. 1).

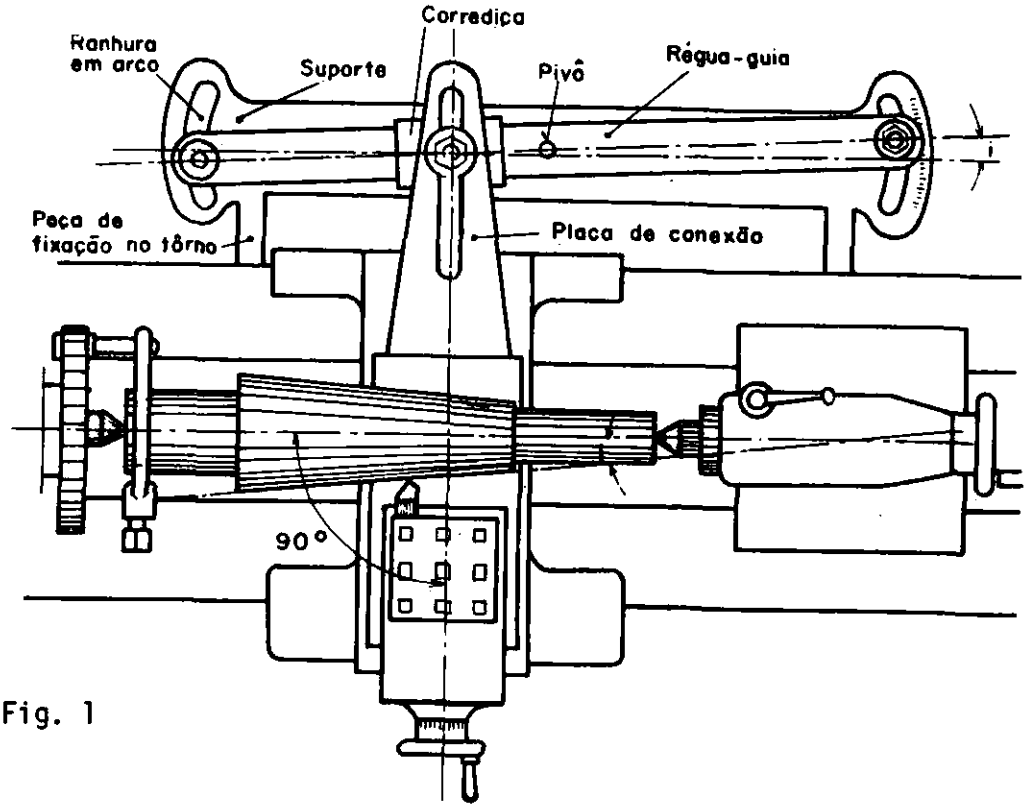


Fig. 1

Esse sistema é indicado para usinagem de peças em série, cones precisos, rôscas cônicas, cujo comprimento seja igual ao curso da régua-guia, não ultrapassando de 15º de conicidade.

1. Quando a régua-guia se desloca no pino central (fig. 1), podemos calcular:

a) *para graduação em graus* da régua-guia, pela fórmula:

$$tg\ \alpha = \frac{D - d}{C}$$

Exemplo

Uma peça deve ser torneada cônica com os seguintes dados:

D = 9,04, d = 6,4 e C = 60,8

Solução

$$tg\ \alpha = \frac{D - d}{C} = \frac{9,04 - 6,4}{60,8} = 0,043$$

Consultando a tabela de tangente, temos $\alpha = 2^{o}\ 30'$.

Observação

Quando o cálculo fôr feito pela metade da conicidade $(\frac{\alpha}{2})$ devemos

multiplicar por 2 para obter a conicidade, pois o pino central faz a divisão.

b) *para graduação em polegadas* da régua-guia, pela fórmula:

$\alpha = \frac{D - d}{C} \times 12''$ (As divisões são iguais a 1/16" por pé; 1pé=12").

Exemplo

Calcular o nº de divisões em polegada da peça da figura 2.

Dados:

D = 11/16", d = 1/2", C = 2 1/2"

$$tg\ \alpha = \frac{D - d}{C} \times 12'' =$$

$$= \frac{\frac{11}{16} - \frac{1}{2}}{2\ 1/2} \times 12 = \frac{\frac{3}{16}}{\frac{5}{2}} \times 12 = \frac{36}{40} = 0{,}9$$

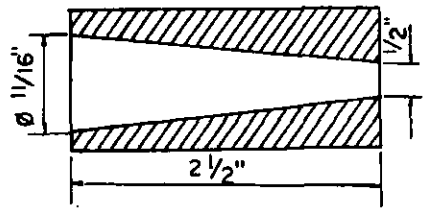


Fig. 2

número de divisões: 0,9 aproximadamente 1 divisão de 1/16".

Outro exemplo:

Quantos graus devemos desviar a régua-guia para a peça da fig. 3?

Conicidade: $\frac{\alpha}{2} \times 2$

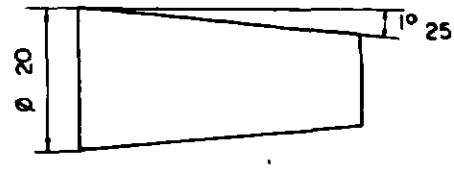


Fig. 3

O desvio, neste caso, é igual à conicidade da peça; porém, como no desenho está indicado sòmente a metade da conicidade, teremos que multiplicar por dois:

1° 25' x 2 = 2° 50'

O desvio da régua será de 2° 50'.

2 Quando a régua-guia não possui o pino central e as divisões do suporte estão em milímetros, emprega-se a seguinte fórmula:

$$desvio = \frac{(D - d)\ C}{2.\ c}\ mm$$

Neste caso, o comprimento C será sempre o comprimento do acessório (fig. 4) e não o comprimento da peça.

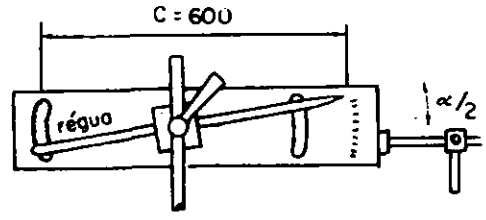


Fig. 4

Exemplo

Determine o desvio da régua-guia para o cone da fig. 5

Dados:

D = 50, d = 40, c = 200,

C = 600 (régua-guia, fig. 4).

$$\text{Desvio} = \frac{(D - d)\ C}{2\ c} =$$

$$= \frac{(50 - 40)\ 600}{2 \times 200} = \frac{10 \times 600}{2 \times 200} = 15 \text{ mm}$$

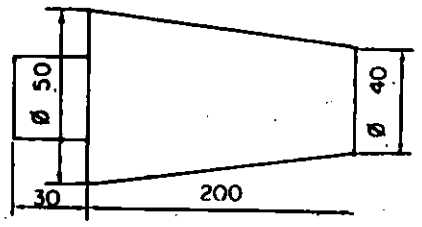


Fig. 5

Para calcular o ângulo de inclinação no conificador da fig. 4, utilizamos a mesma fórmula para o desvio do carro superior do tôrno.

$$\text{tg}\ \frac{\alpha}{2} = \frac{D - d}{2.c}$$

Exemplo

Determinar o desvio em graus da régua-guia (fig. 4), para as dimensões da fig. 6.

Dados: D = 17, d = 14, c = 68

$$\text{Fórmula: tg}\ \frac{\alpha}{2} = \frac{D - d}{2\ c} =$$

$$= \frac{17 - 14}{2 \times 68} = \frac{3}{136} = 0{,}022$$

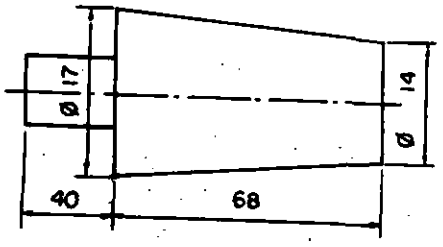


Fig. 6

Na tabela das tangentes 0,022 corresponde a $\alpha = 1^{o}\ 20'$.

Outro exemplo:

Calcular o desvio da régua-guia da fig. 7.

$$\frac{\text{conicidade}}{2} = \frac{5^{o}}{2} = 2^{o}\ 30'\ \text{de}$$

desvio.

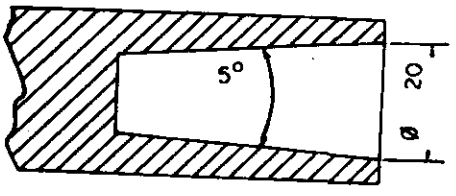


Fig. 7

OBSERVAÇÃO

A ponta da ferramenta deve ser sempre na altura de centro com a contraponta.

CBC

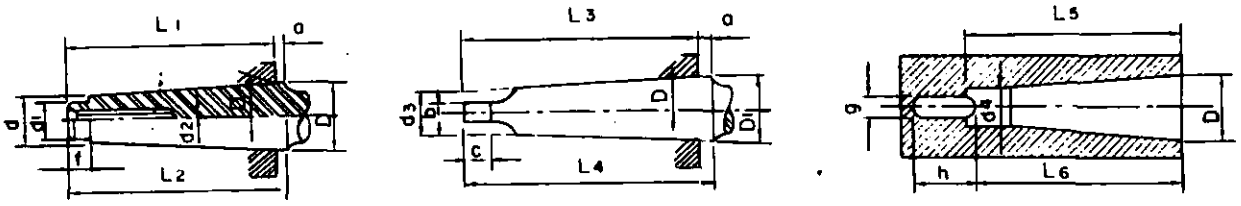
INFORMAÇÃO TECNOLOGICA:

TABELAS DE CONES NORMALIZADOS (MORSE E AMERICANO)

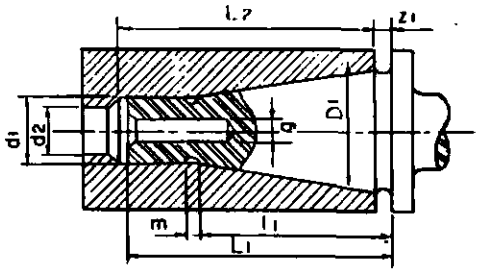
REFER.:FIT.105 | 1/1

COD. LOCAL:

Para facilitar ao torneiro na solução de cálculos, a tabela abaixo nos indica os cones normalizados mais comumente empregados nas máquinas-ferramentas.



Cones "Morse"



Cone "Americano"

CONES "MORSE"

Nº	0	1	2	3	4	5	6
D	9,045	12,065	17,78	23,825	31,267	44,4	63,348
D_1	9,212	12,240	17,98	24,051	31,543	44,731	63,759
d	6,401	9,731	14,533	19,759	25,907	37,468	53,749
d_1	5,5	8	13	18	24	35	50
d_2		6	10	12	14	16	20
d_3	6,115	8,972	14,059	19,182	25,154	36,547	52,419
d_4	6,7	9,7	14,9	20,2	26,5	38,2	54,8
L_1	49,8	53,5	64	80,5	102,7	129,7	181,1
L_2	53	57	68	85	108	136	189
L_3	56,3	62	74,5	93,5	117,7	149,2	209,6
L_4	59,5	65,5	78,5	98	123	155,5	217,5
L_5	51,9	55,5	66,9	83,2	105,7	134,5	187,1
L_6	49	52	63	78	98	125	117
a	3,2	3,5	4	4,5	5,3	6,3	7,9
b	3,9	5,2	6,3	7,9	11,9	15,9	19
c	6,1	9,5	11,1	14,3	15,9	19	28,6
g	4,1	5,4	6,6	8,2	12,2	16,2	19,3
h	14,5	18,5	22	27,5	32	37,5	47,5
f	2,5	3	4	4	5	6	7
Inclin. $\frac{\alpha}{2}$	1°29'26"	1°25'43"	1°25'50"	1°26'14"	1°29'14"	1°30'25"	1°29'34"

CONES STANDARD AMERICANOS

CONICIDADE = 7/24

Designação	D_1	d_1 Tol. H12	d_2 min	L_1	L_2 min	l_1	m	g	z_1
Nº 30 (1 1/4")	31,75	17,4	17	70	73	50	3	12	1,6
Nº 40 (1 3/4")	44,45	25,32	17	95	100	67	5	16	1,6
Nº 45 (2 1/4")	58	31,5	18	118	120	88	5	16	2
Nº 50 (2 3/4")	69,85	39,6	27	130	140	102	8	24	3,2

CBC

INFORMAÇÃO TECNOLOGICA: ROSCAS TRAPEZOIDAIS NORMALIZADAS (MÉTRICA, ACME, DENTE DE SERRA)

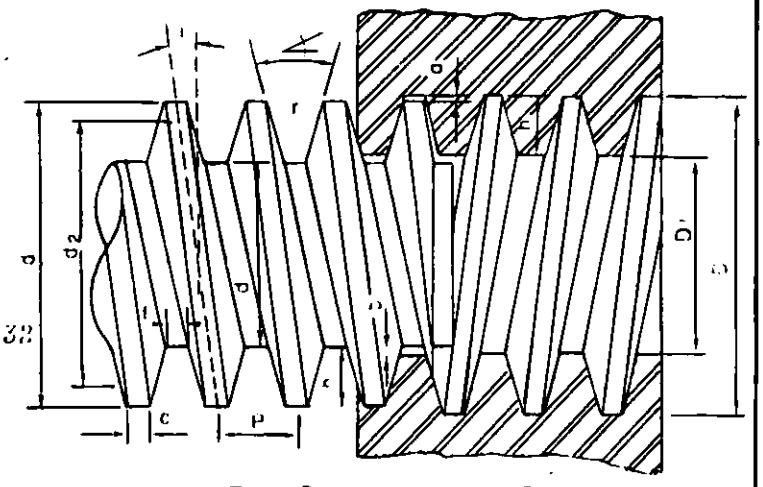
REFER.: FIT.106 | 1/2

COD. LOCAL:

Fórmulas

Rôsca "Métrica"	*Rôsca "ACME"*
$\measuredangle = 30^o$	$\measuredangle = 29^o$
$h = 0,5P+a$	$h = 0,5P+0,254$
$h_1 = 0,5P+2a-b$	$h_1 = h$
$c = 0,366P$	$c = 0,3707P$
$f = P.0365-0,135$	$f = 0,3707P-0,132$
$d_1 = d-2h$	$d_1 = d-2h$
$d_2 = d-0,5P$	$d_2 = d-\frac{P}{2}$
$D = d+2a$	$D = d+0,508$
$D_1 = d-2h+2b$	$D_1 = d-P$

$$tgi = \frac{p}{\pi\, d_2}$$



Parafuso *Porca*

Obs.: A rôsca "ACME" não é arredondada

Os valores das fórmulas e tabelas são dados em mm

RÔSCA TRAPEZOIDAL "MÉTRICA" (Normalizada)

	Parafuso							*Porca*		
P	h	d_1	d_2	f	c	a-r	b	h_1	D	D_1
2	1,20	d-2,4	d-1	0,62	0,73	0,20	0,30	1,10	d+0,4	d-1,8
3	1,75	d-3,5	d-1,5	0,96	1,10	0,25	0,50	1,50	d+0,5	d-2,5
4	2,25	d-4,5	d-2	1,33	1,46	0,25	0,50	2,00	d+0,5	d-3,5
5	2,75	d-5,5	d-2,5	1,70	1,83	0,25	0,75	2,25	d+0,5	d-4
6	3,25	d-6,5	d-3	2,06	2,20	0,25	0,75	2,75	d+0,5	d-5
8	4,25	d-8,5	d-4	2,79	2,93	0,25	0,75	3,75	d+0,5	d-7
10	5,25	d-10,5	d-5	3,53	3,66	0,25	0,75	4,75	d+0,5	d-9
12	6,25	d-12,5	d-6	4,26	4,39	0,25	0,75	5,75	d+0,5	d-11
16	8,50	d-17	d-8	5,59	5,86	0,50	1,50	7,50	d+1	d-14
20	10,50	d-21	d-10	7,05	7,32	0,50	1,50	9,50	d+1	d-18

RÔSCA TRAPEZOIDAL "ACME" (Americana)

Nº de fios	P	h	d_1	d_2	f	c	a = b	h_1	D	D_1
10	2,54	1,52	d-3,04	d-1,27	0,81	0,94	0,254	1,52	d+0,508	d-2,54
9	2,83	1,66	d-3,32	d-1,41	0,91	1,04	"	1,66	d+ "	2,83
8	3,175	1,84	d-3,68	d-1,587	1,04	1,17	"	1,84	d+ "	3,175
7	3,628	2,06	d-4,12	d-1,814	1,21	1,34	"	2,06	d+ "	3,628
6	4,233	2,36	d-4,72	d-2,116	1,43	1,56	"	2,36	d+ "	4,233
5	5,080	2,79	d-5,58	d-2,54	1,75	1,88	"	2,79	d+ "	5,080
4	6,350	3,42	d-6,84	d-3,175	2,22	2,55	"	3,42	d+ "	6,350
3	8,466	4,48	d-8,96	d-4,233	3,00	3,13	"	4,48	d+ "	8,446
2	12,700	6,60	d-13,20	d-6,35	4,57	4,70	"	6,60	d+ "	12,700
1⅓	19,02	9,78	d-19,56	d-9,51	6,93	7,06	"	9,78	d+ "	19,02
1	25,4	12,95	d-25,9	d-12,70	9,28	9,41	"	12,95	d+ "	25,4

RÔSCA DENTE DE SERRA

Tabela baseada no DIN 513

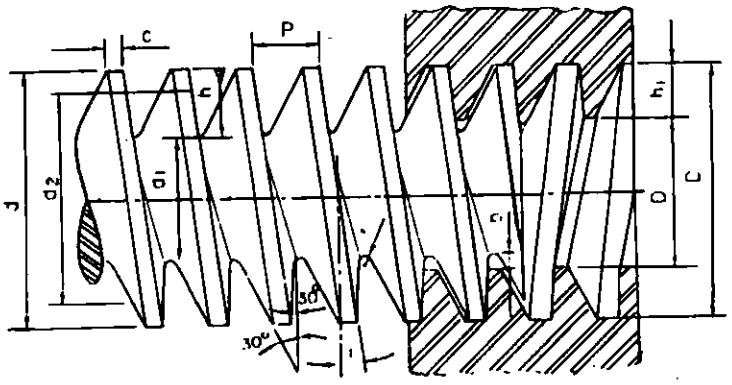
$h = h_1 + b$ $\quad d_1 = D - 2h$

$h_1 = 0{,}75 . P$ $\quad D_1 = D - 2h_1$

$b = 0{,}11777 . P$ $\quad d_2 = D - 0{,}68191 . P$

$c = 0{,}26384 . P$ $\quad r = 0{,}12427 . P$

$$tg\,i = \frac{P}{\pi\, d_2}$$



Parafuso		Parafuso e Porca						Porca
d = D	d_1	h	P	r	c	b	d_2	D_1
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
22	13,322	4,339	5	0,621	1,319	0,589	18,590	14,5
24	15,322	4,339	5	0,621	1,319	0,589	20,590	16,5
26	17,322	4,339	5	0,621	1,319	0,589	22,590	18,5
28	19,322	4,339	5	0,621	1,319	0,589	24,590	20,5
30	19,586	5,207	6	0,746	1,583	0,707	25,590	21
32	21,586	5,207	6	0,746	1,583	0,707	27,909	23
(34)	23,586	5,207	6	0,746	1,583	0,707	29,909	25
36	25,586	5,207	6	0,746	1,583	0,707	31,909	27
(38)	25,852	6,074	7	0,870	1,847	0,824	33,227	27,5
40	27,852	6,074	7	0,870	1,847	0,824	35,227	29,5
(42)	29,852	6,074	7	0,870	1,847	0,824	37,227	31,5
44	31,852	6,074	7	0,870	1,847	0,824	39,227	33,5
(46)	32,116	6,942	8	0,994	2,111	0,942	40,545	34
48	34,116	6,942	8	0,994	2,111	0,942	42,545	36
50	36,116	6,942	8	0,994	2,111	0,942	44,545	38
52	38,116	6,942	8	0,994	2,111	0,942	46,545	40
55	39,380	7,810	9	1,118	2,375	1,060	48,863	41,5
(58)	42,380	7,810	9	1,118	2,375	1,060	51,863	44,5
60	44,380	7,810	9	1,118	2,375	1,060	53,863	46,5
65	47,644	8,678	10	1,243	2,375	1,178	58,181	50
68	50,644	8,678	10	1,243	2,638	1,178	61,181	53
70	52,644	8,678	10	1,243	2,638	1,178	63,181	55
(72)	54,644	8,678	10	1,243	2,638	1,178	65,181	57
(75)	57,644	8,678	10	1,243	2,638	1,178	68,181	60
(78)	60,644	8,678	10	1,243	2,638	1,178	71,181	63
80	62,644	8,678	10	1,243	2,638	1,178	73,181	65
(82)	64,644	8,678	10	1,243	2,638	1,178	75,181	67
85	64,174	10,413	12	1,491	3,166	1,413	76,817	67
(88)	67,174	10,413	12	1,491	3,166	1,413	79,817	70
(90)	69,174	10,413	12	1,491	3,166	1,413	81,817	72
95	74,174	10,413	12	1,491	3,166	1,413	86,817	77
98	77,174	10,413	12	1,491	3,166	1,413	89,817	80
100	79,174	10,413	12	1,491	3,166	1,413	91,817	82

CBC

INFORMAÇÃO TECNOLOGICA:

RÔSCAS MÚLTIPLAS

REFER.: FIT .107 | 1/1

COD. LOCAL:

São rôscas que possuem duas ou mais entradas, a fim de realizar maior avanço axial em cada volta completa do parafuso.

São utilizadas em todos os casos em que há necessidade de um avanço rápido no deslocamento de peças ou órgãos de máquinas.

A vantagem do uso de rôscas múltiplas, ao invés de rôscas simples com passos longos, é que as dimensões do filête são proporcionais ao passo e isso ocasionaria rôscas com filêtes de grande profundidade (fig. 1).

No caso de rôscas com uma entrada, o avanço é igual ao passo, isto é, o deslocamento axial em uma volta é igual ao passo.

Para rôscas de duas, ou mais entradas, o avanço será o produto do passo pelo número de entradas.

Por exemplo, uma rôsca de 5 mm de passo com 4 entradas, o seu avanço será de 5 x 4 = 20 mm.

A figura 2 mostra uma rôsca de duas entradas com passo de 5 mm; como se pode observar, esta rôsca tem um avanço de 10mm com os filêtes de dimensões reduzidas.

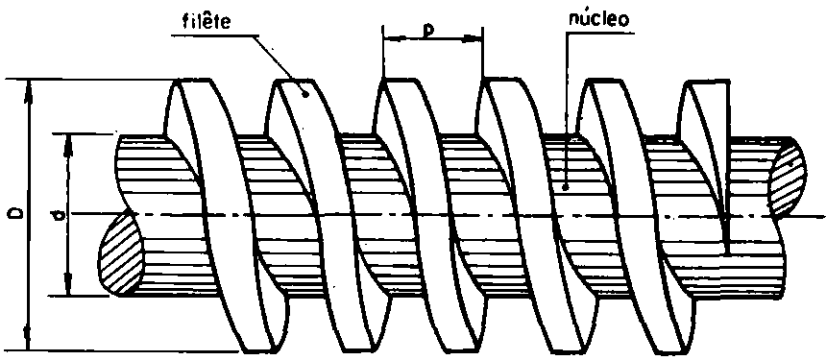


Fig. 1

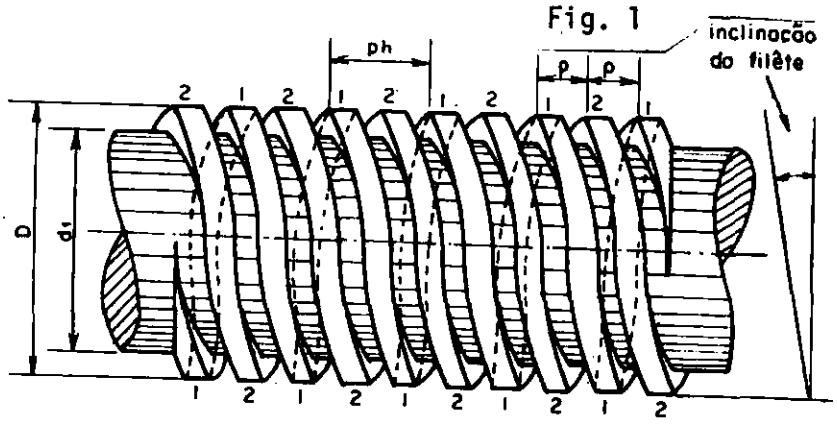


Fig. 2

A figura 3 ilustra uma rôsca de 4 entradas.

O avanço, isto é, o passo da hélice, é o elemento básico para calcular o ângulo de inclinação do filête e o trem de engrenagens para construí-lo, no tôrno ou na fresadora .

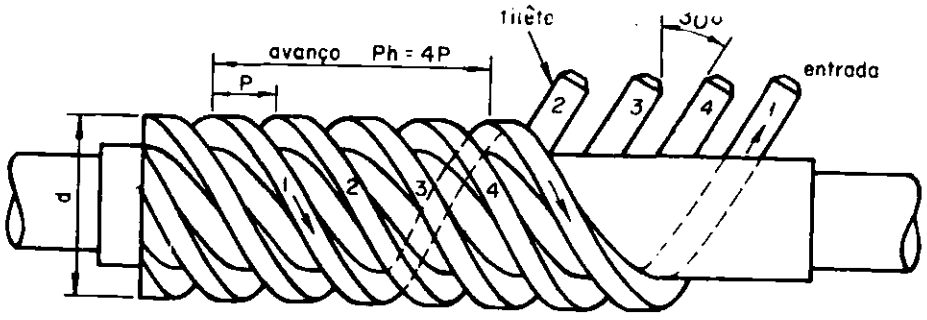


Fig. 3

CBC

INFORMAÇÃO TECNOLOGICA: RÔSCA SEM-FIM (SISTEMA MÔDULO)

REFER.: FIT .108 | 1/2

COD. LOCAL:

Os parafusos de rôsca sem-fim são elementos que funcionam acoplados às engrenagens fixadas em eixos que se cruzam, geralmente a 90°, possibilitando grande redução na relação de transmissão de movimentos.

A rôsca sem-fim é feita na fresadora ou no tôrno.

As figuras 1 e 2 mostram a montagem de uma engrenagem com um parafuso sem-fim.

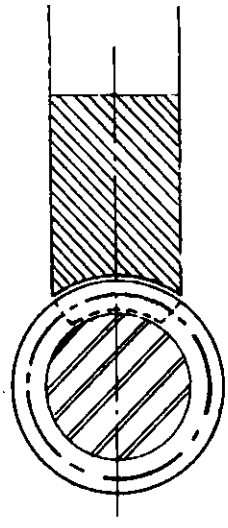


Fig. 1

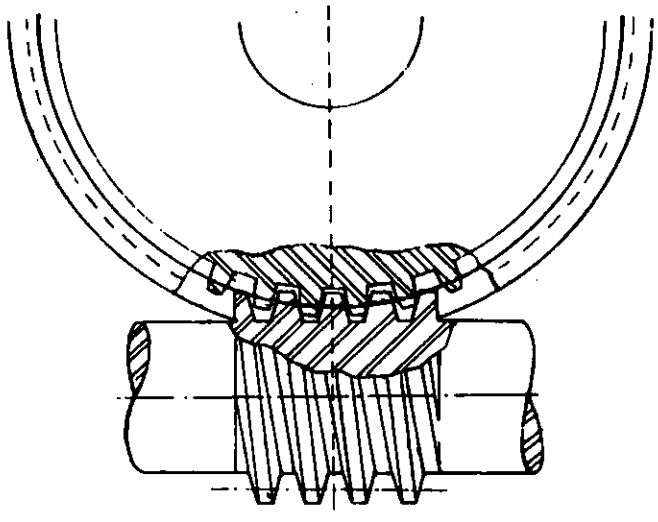


Fig. 2

Módulo: é a relação existente entre o diâmetro primitivo (dp) e o número de dentes da roda.

As dimensões do parafuso sem-fim são determinadas em função do módulo (fig. 3).

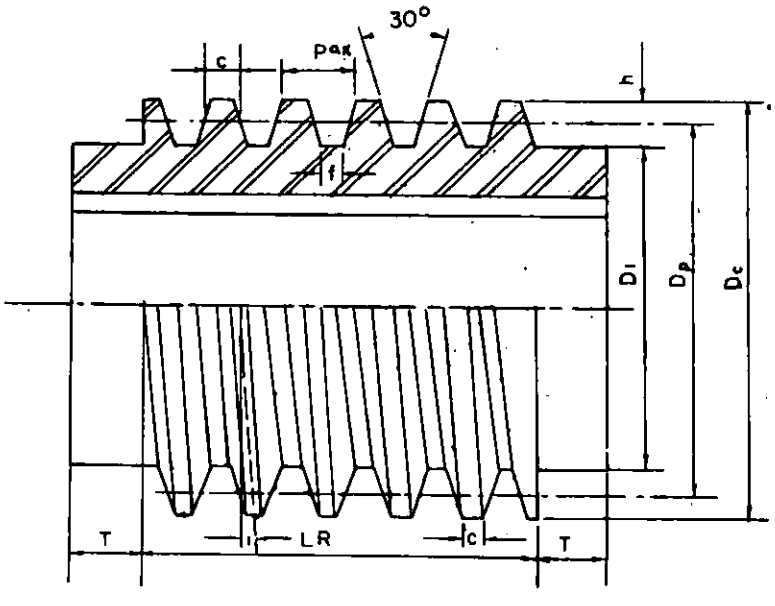


Fig. 3

O ângulo de filête pode ser de 29°, 30° ou 40°, variando de acôrdo com o ângulo de pressão da engrenagem.
Atualmente, os ângulos de pressão 14° 30' e 15° estão sendo abolidos, utilizando-se o ângulo de 20° que dá maior resistência aos dentes das engrenagens.

Características e Fórmulas (Para ângulo de pressão 15°)

Ang. do flanco do filête =	30°
P = passo normal =	$M\pi$
M = módulo	$\frac{P}{\pi}$
f = largura no fundo do filête =	0,9403M
h = altura total do filête =	2,167 M
D_e = Diâmetro externo =	$D_p + 2M$
D_p = Diâmetro primitivo =	8 a 16M
D_i = Diâmetro interno ou núcleo =	$D_e - 2h$
e = espessura do filête no D_p =	$\frac{P}{2}$

i = ângulo da hélice = $\longrightarrow$ $tg\ i = \frac{P}{D_p \pi} = \frac{M}{D_p}$

LR = comp. da parte roscada = 4 a 6P

T = extremos sem rôsca = P

Pax.= Passo axial é a distância entre dois filêtes consecutivos, medida sôbre uma geratriz do cilindro, tal como se considera os passos dos parafusos comuns.

$$Pax. = \frac{M\pi}{Sen\ i}$$

CBC

INFORMAÇÃO TECNOLOGICA:

PASTILHAS DE CARBONÊTO METÁLICO

REFER.:FIT.109 | 1/2

COD. LOCAL:

As pastilhas de carbonêto são pequenas peças de material extremamente duro e que se apresentam, no comércio, com formas variadas, para diferentes finalidades. A moderna e mais eficiente ferramenta de corte tem soldada, em sua extremidade útil, uma pastilha de carbonêto, que é material de corte por excelência, devido à sua dureza e resistência à ação do calor.

COMO SE FABRICA O CARBONÊTO

A fig.1 apresenta um esquema simples do processo de fabricação. As pastilhas são aglomerados de *COBALTO* e *CARBONETOS* de metais como o *TUNGSTÊNIO* e, por vêzes, o *TITÂNIO* ou o *TÂNTALO*. Preparam-se submetendo a mistura das matérias primas a altas temperaturas e pressões (fig. 1).

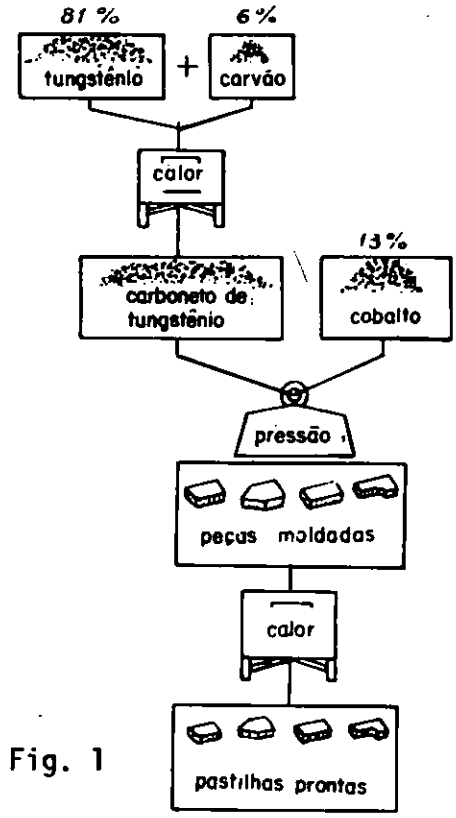


Fig. 1

1ª fase - *PREPARAÇÃO DO CARBONÊTO*

Depois de pulverizados, o tungstênio e o carvão são misturados e submetidos à alta temperatura.

2ª fase - *PULVERIZAÇÃO E MISTURA DE CARBONÊTO E COBALTO*

Ambos são reduzidos a pó finíssimo e, em seguida, misturados e peneirados.

3ª fase - *MOLDAGEM DA MISTURA*

Feita em prensas à alta pressão, cêrca de 4.000 kg/cm^2, preparando as peças nos formatos, por exemplo, da fig.2.

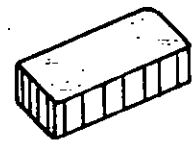


Fig. 2

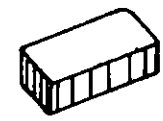


Fig. 3

4ª fase - *1º AQUECIMENTO* a 800ºC mais ou menos, com hidrogênio.

5ª fase - *2º AQUECIMENTO* Esta fase é a de *SINTERIZAÇÃO*. A uma temperatura entre 1450º e 1500ºC, produz-se uma vitrificação. O cobalto se funde e serve de aglutinante das partículas de carbonêto. Produzem-se peças de grande dureza (quase igual à do diamante) e que resistem extraordinàriamente ao desgaste e ao calor. Dá-se uma sensível contração das pastilhas moldadas a pressão, quando são submetidas à sinterização. Essa redução de volume é mais ou menos nas proporções indicadas nas figs. 2 e 3.

MARCAS COMERCIAIS

São variadas e de procedências diversas. Também os processos de fabricação e de composição apresentam variantes. Exemplos de marcas comerciais: 1) Alemãs: *VIDIA - BOHLERITA - TITANITA - REINITA;*

2) Americanas: *CARBOLOY - KENNAMETAL - TECOEXCELLO.*

Há também pastilhas de fabricação nacional de marcas comerciais diversas.

STELLITE

É uma liga e não uma mistura como os carbonetos. Compõe-se de 50% de *COBALTO*, 33% de *CROMO*, 10% de *TUNGSTÊNIO* e 2% de *CARBONO*. Prepara-se no forno elétrico. É inferior, em dureza e resistência, aos carbonetos. Serve para a usinagem do ferro fundido. Para cortar aço, porém, não é tão boa quanto o carbonêto metálico.

CERÂMICA

Também moldada em pastilhas, a cerâmica é um aglomerado de maior dureza e melhor rendimento do corte que os carbonetos metálicos. Constitui-se de uma mistura de *ÓXIDO DE ALUMÍNIO* com *ÓXIDO DE CÁLCIO* e pequenas percentagens dos *ÓXIDOS DE SÓDIO, DE POTÁSSIO E DE SILÍCIO*. Há um tipo de cerâmica, de marca *"BSA-SINTOX"*, que contém ainda pequena quantidade de *ÓXIDO DE CROMO*.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DOS CARBONETOS METÁLICOS.

Têm côr cinzenta metálica, densidade 14,6 e dureza 9,7 na escala de Mohs (na qual o diamante, o corpo mais duro, é 10). Os carbonetos metálicos mantêm sua dureza até cêrca de 1000°C. São, porém, frágeis e podem rachar-se até por simples variação de temperatura. Não podem ser forjados nem trabalhados por ferramentas comuns de corte. Sòmente se usinam em rebolos especiais de carbonêto de silício ou de diamante.

A adição de *TITÂNIO*, ou de *TÂNTALO*, ou dos dois materiais juntos, cria o tipo chamado *CARBONÊTO COMBINADO*, empregado na usinagem dos aços. Os carbonetos de tungstênio simples servem para cortar ferro fundido e metais não ferrosos.

FERRAMENTAS DE CORTE COM PASTILHAS DE CARBONÊTO

São hastes de aço semi-duro, em cuja extremidade útil, devidamente preparada, se soldam as pastilhas de carbonêto. As figuras abaixo apresentam exemplos de ferramentas com pastilhas de carbonêto.

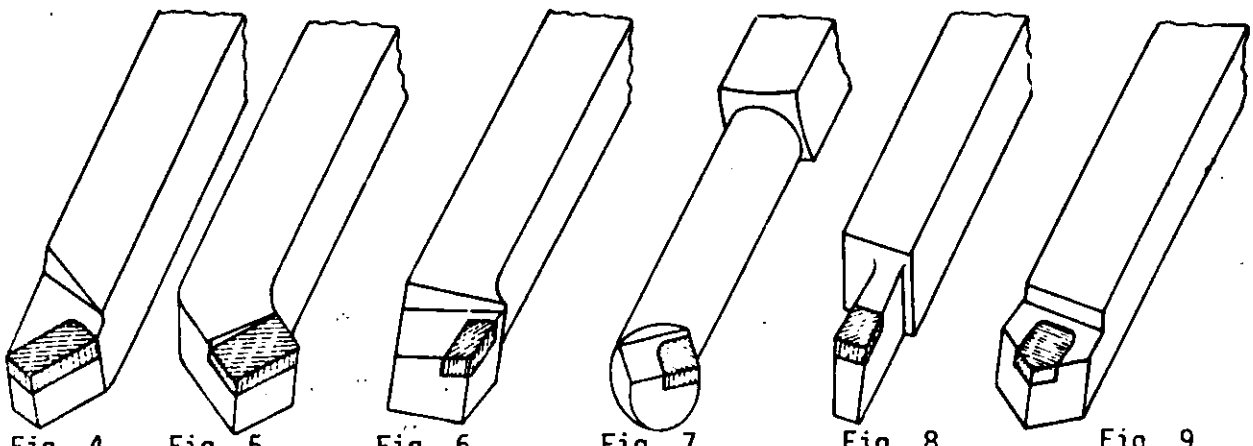


Fig. 4 *PARA DESBASTAR* — Fig. 5 — Fig. 6 *P/FACEAR* — Fig. 7 *P/BROQUEAR* — Fig. 8 *P/SANGRAR* — Fig. 9 *P/ALISAR*

Possibilitam a fixação de peças de formatos especiais que não possam ser torneados com o emprêgo das placas com castanhas, mas sim por meio de cantoneiras, chapas ranhuradas, grampos, calços e parafusos.

O corpo da placa lisa é feito de ferro fundido cinzento, com forma de disco, cujo raio máximo é menor que a distância entre o eixo principal e o barramento. É fixada no eixo principal do tôrno e possui, na face oposta, uma superfície plana com diversas ranhuras radiais que permitem deslocar os parafusos de fixação (fig. 1).

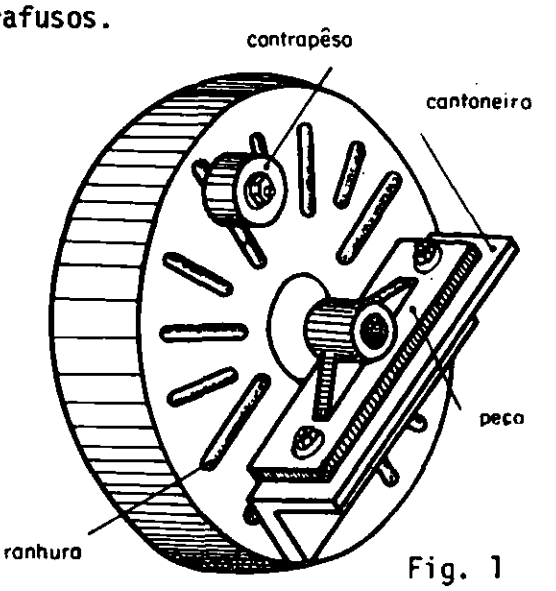


Fig. 1

Acessórios para montagem de peças na placa lisa (figs. 2 a 9).

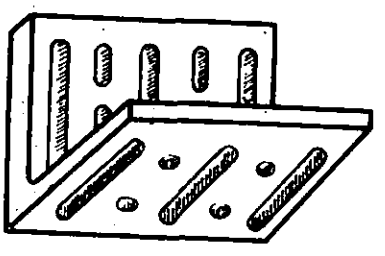


Fig. 2- Cantoneira

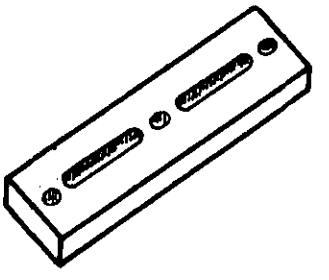


Fig. 3- Chapa ranhurada


Fig. 4- Grampo

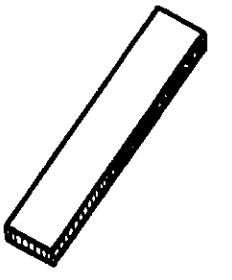


Fig. 5-Calço paralelo.

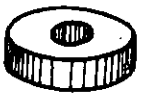


Fig. 6- Bloco de encôsto.

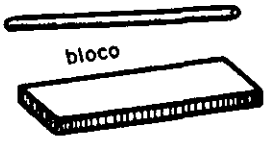


Fig. 7- Padrões de medida.

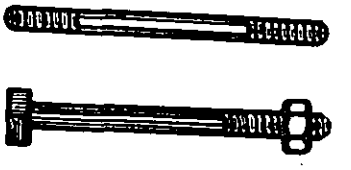


Fig. 8- Parafusos.

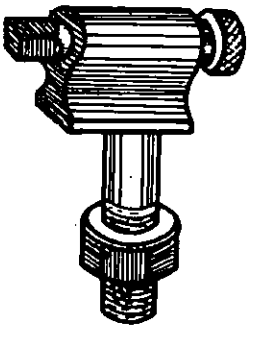


Fig. 9-Cabeçote de montagem.

1 A cantoneira serve de base na placa e de apoio à peça, em geral num plano perpendicular à face da placa. As ranhuras e os furos destinam-se à passagem dos parafusos empregados na montagem.

2 A chapa ranhurada (fig. 3) e o bloco de apoio cilíndrico (fig. 6) servem de encôsto e também de apoio das peças no esquadro. O calço paralelo (figura 5) tem a finalidade de sòmente apoiar as peças.

3 O grampo permite a fixação da peça, sendo apertado contra esta por meio de parafusos e com o auxílio de calços (figs. 10 a 12).

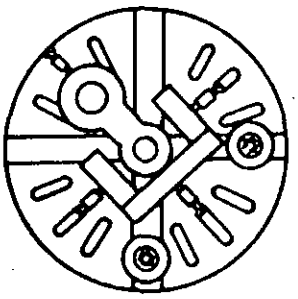


Fig. 10

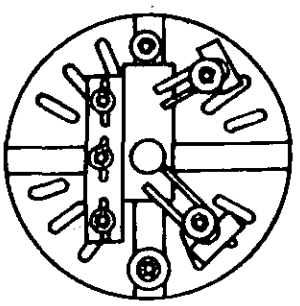


Fig. 11

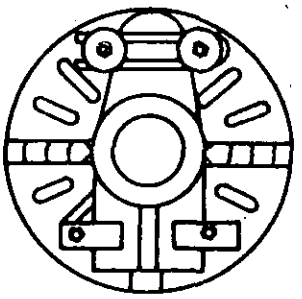


Fig. 12

4 A vareta e o bloco são padrões de medida rigorosamente acabados e que determinam na placa, com precisão, certas medidas para localização da peça.

5 O cabeçote de montagem se prende nas ranhuras ou nos furos da placa. Na sua parte superior há um parafuso que regula o aperto da cabeça de contato contra a peça que se fixa na placa.

EXEMPLOS DE MONTAGEM NA PLACA.

As figuras 10, 11 e 12 apresentam exemplos de montagem, na placa, de peças de forma complexa, com o emprêgo de alguns dos acessórios.

PRECAUÇÕES

a Ao montar a placa lisa, limpe e lubrifique as rôscas do eixo principal do tôrno e a do corpo da placa.

b Proteja o barramento com calço de madeira ao montar ou desmontar a placa no eixo principal do tôrno.