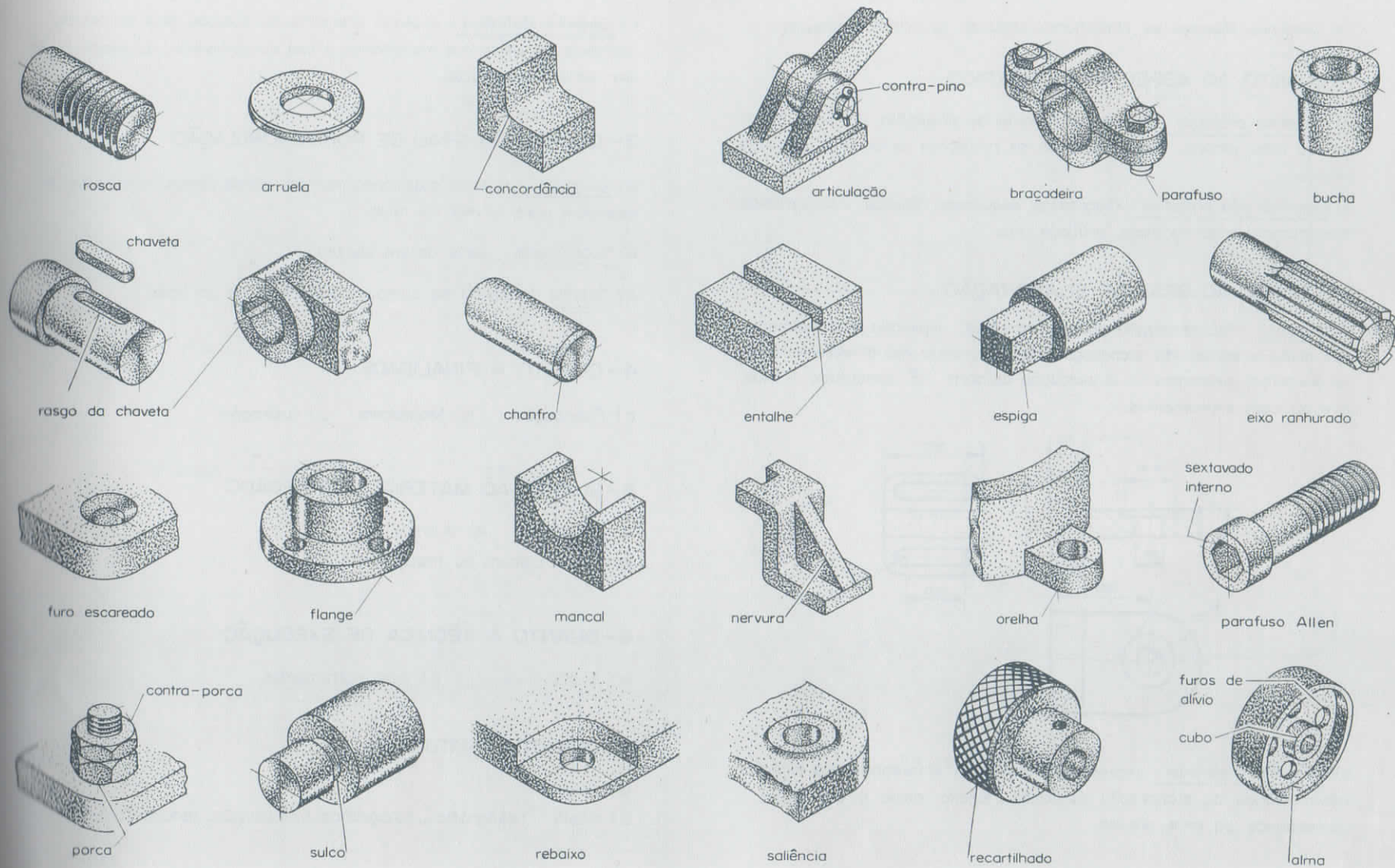


6 elementos de máquinas

glossário
rôscas
parafusos
porcas
pinos
chavetas
rebites
solda
polias
correntes
volantes
eixos
molas
rolamentos
engrenagens

GLOSSÁRIO



CLASSIFICAÇÃO DOS DESENHOS TÉCNICOS

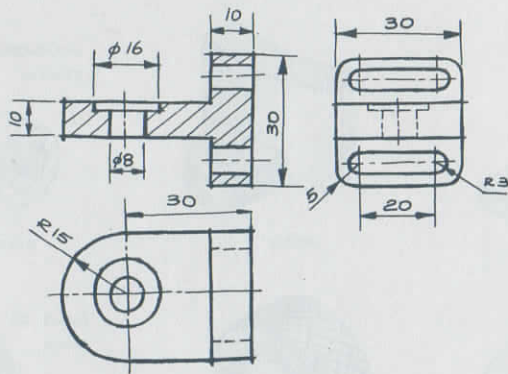
Os desenhos técnicos se classificam segundo os critérios seguintes:

1- QUANTO AO ASPECTO GEOMÉTRICO

- a) Desenho projetivo: desenho resultante de projeções da peça sobre um ou mais planos, compreendendo as projeções ortogonais e as perspectivas.
- b) Desenho não projetivo: diagramas, esquemas, ábacos, nomogramas, fluxogramas, organogramas, gráficos, etc.

2- QUANTO AO GRAU DE ELABORAÇÃO

- a) Croquis: Representação gráfica expedita. Aplicada habitualmente aos estágios iniciais da elaboração de um projeto ou à representação de elementos existentes ou à execução de obra. É executado à mão livre ou com instrumentos.



- b) Desenho preliminar: representação gráfica empregada nos estágios intermediários da elaboração do projeto, sujeito ainda a alterações. Corresponde ao ante-projeto.

- c) Desenho definitivo: desenho integrante da solução final do projeto, contendo os elementos necessários a sua compreensão, de modo a poder servir à execução.

3- QUANTO AO GRAU DE PORMENORIZAÇÃO

- a) Conjunto: desenho mostrando reunidos vários componentes, que se associam para formar um todo.
- b) Subconjunto: parte de um conjunto.
- c) Detalhe: desenho de componente isolado de um todo.

4- QUANTO A FINALIDADE

- a) Fabricação b) Montagem c) Ilustração

5- QUANTO AO MATERIAL EMPREGADO

- a) a lapis b) à tinta
- em papel comum ou transparente

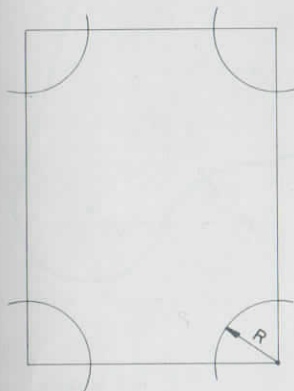
6- QUANTO À TÉCNICA DE EXECUÇÃO

- a) à mão livre b) com instrumentos

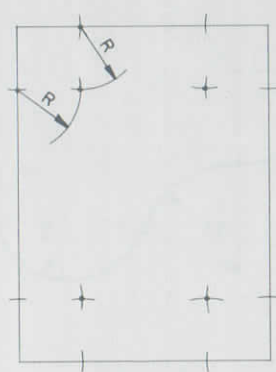
7- QUANTO À NATUREZA

- a) Original
- b) Cópia: heliográfica, fotográfica (ampliação, redução), etc.

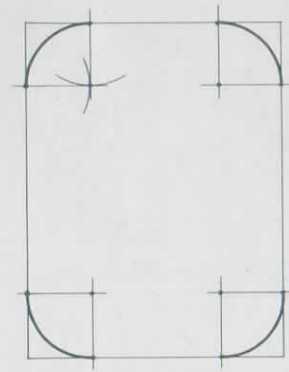
SEQUÊNCIA DO TRAÇADO DE CONCORDÂNCIAS



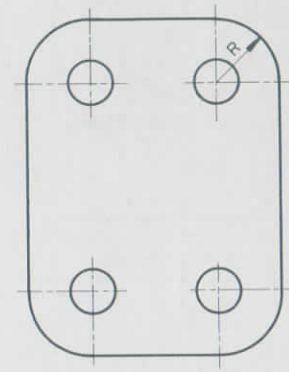
1ª etapa



2ª etapa



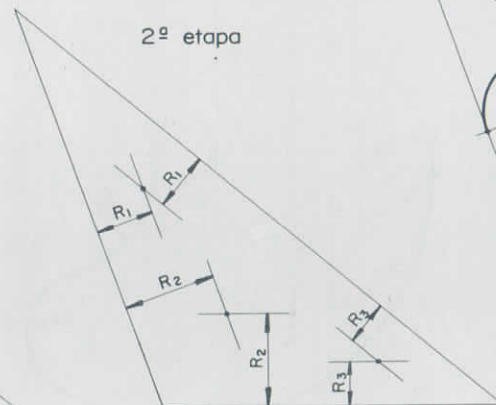
3ª etapa



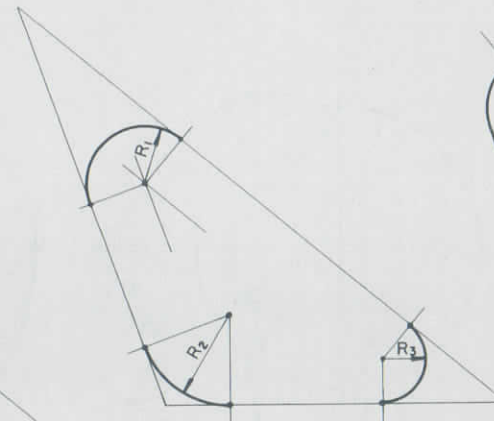
4ª etapa



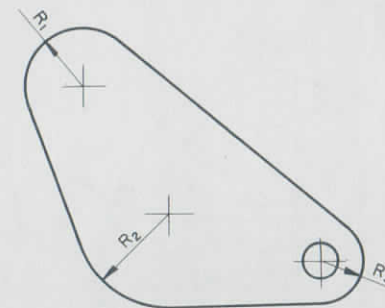
1ª etapa



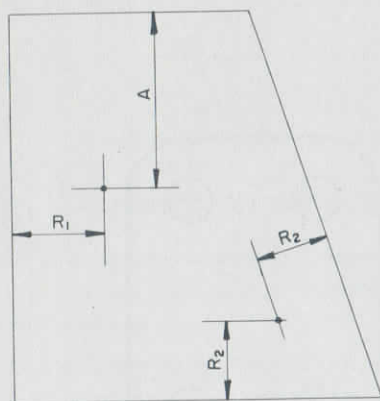
2ª etapa



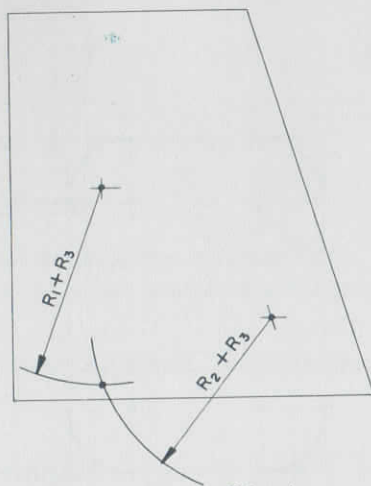
3ª etapa



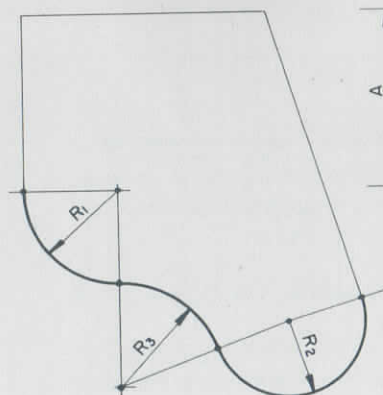
4ª etapa



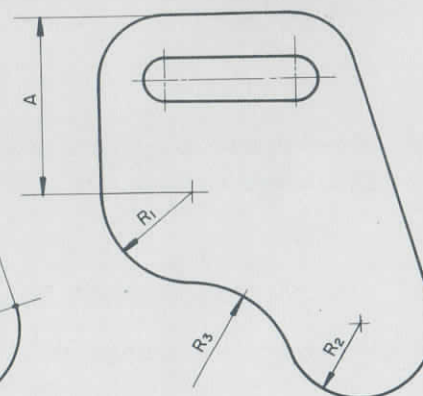
1ª etapa



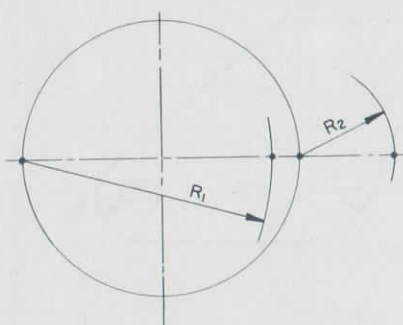
2ª etapa



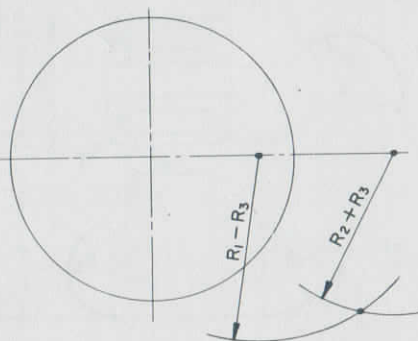
3ª etapa



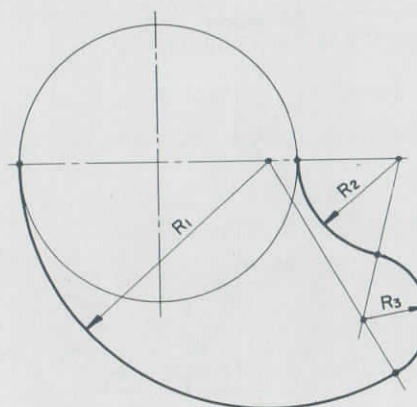
4ª etapa



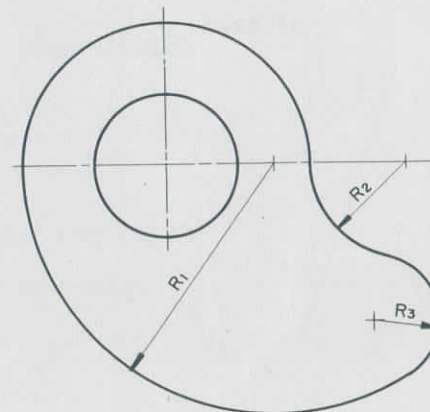
1ª etapa



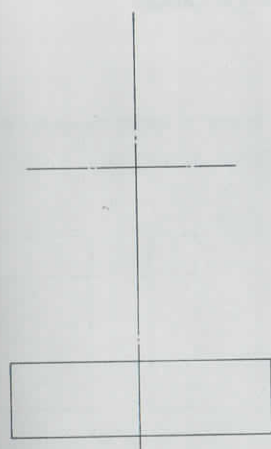
2ª etapa



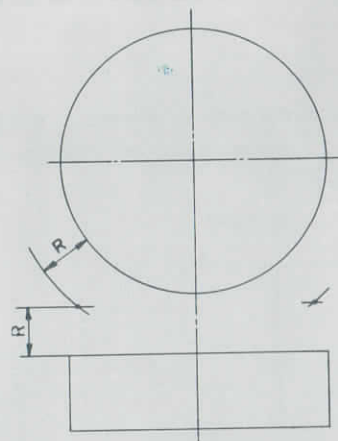
3ª etapa



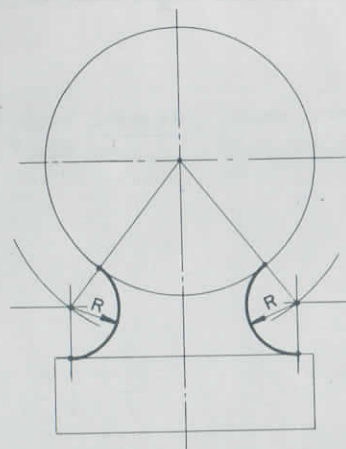
4ª etapa



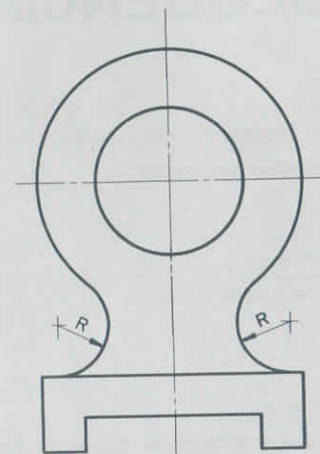
1ª etapa



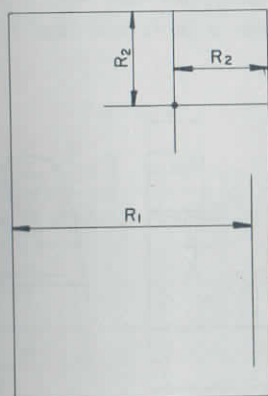
2ª etapa



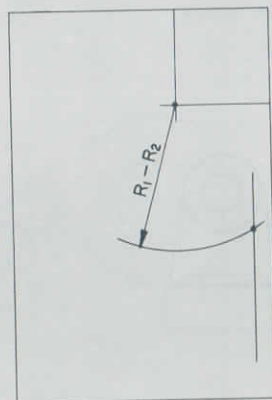
3ª etapa



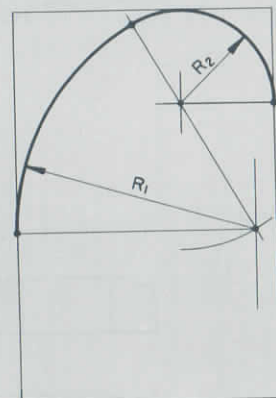
4ª etapa



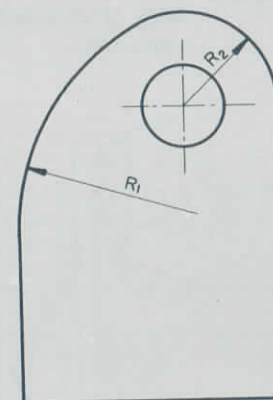
1ª etapa



2ª etapa



3ª etapa



4ª etapa

SEQUÊNCIA DO TRAÇADO DE DESENHO A LAPIS

1^a etapa :

escolher as vistas

2^a etapa :

estabelecer a escala

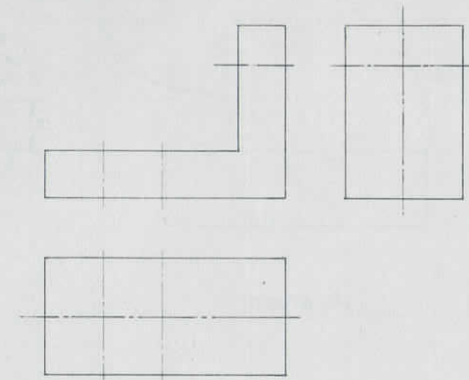
3^a etapa :

dispor mentalmente as vistas, visando obter uma aparência bem equilibrada sobre o papel.

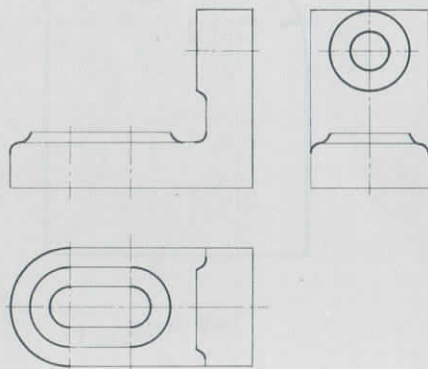
4ª etapa : traçar as linhas de centro com lápis F.



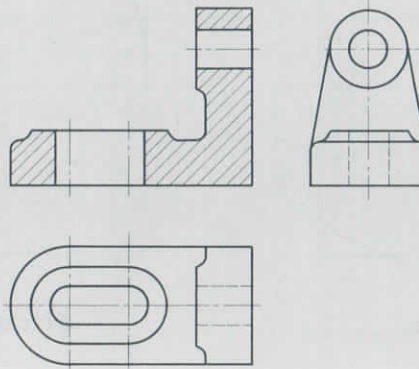
5ª etapa: traçar o contorno com lápis F.



6ª etapa: traçar as concordâncias, os arcos e as circunferências com grafite HB.

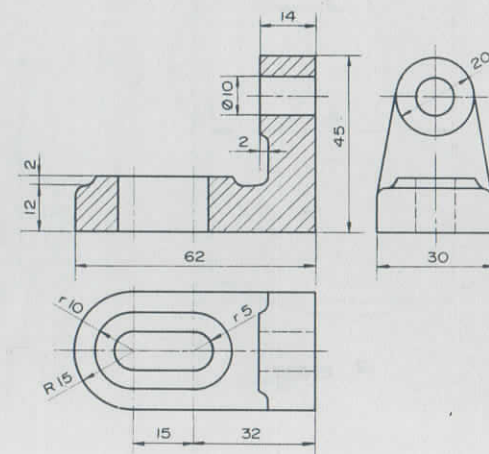


7ª etapa : reforçar o desenho com lápis HB e hachurar com lápis F.



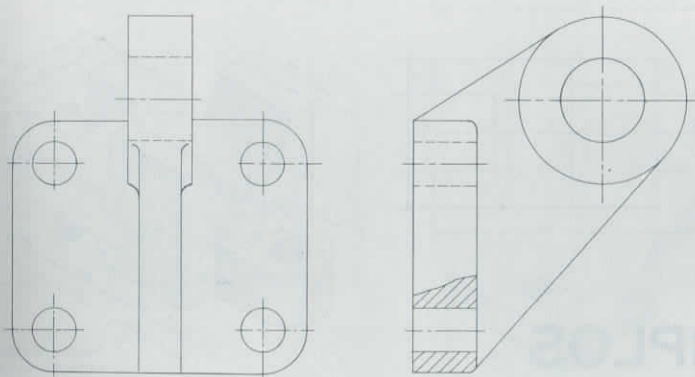
8ª etapa : colocar as cotas e as observações com lápis HB.

9ª etapa : fazer a verificação final.

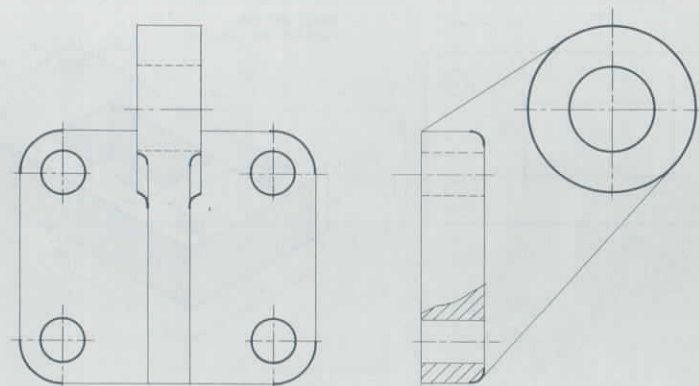


SEQUÊNCIA DO TRAÇADO DE DESENHO A TINTA

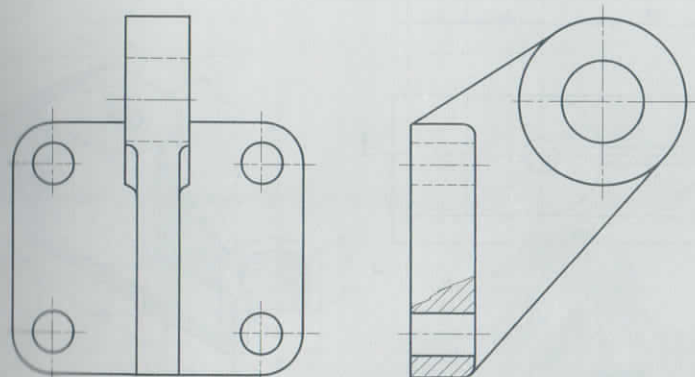
1ª etapa : fixar o papel vegetal sobre o desenho a lápis.
Passar a borracha para remover a gordura do papel vegetal



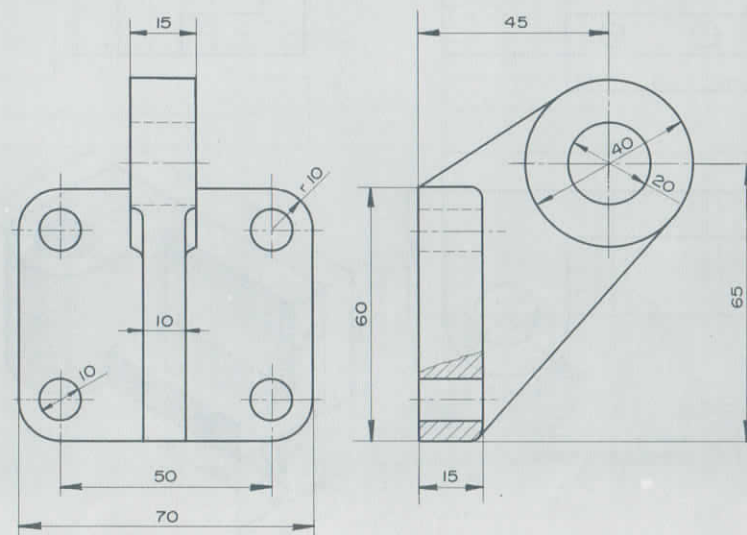
2ª etapa : passar a tinta com traço grosso começando pelos arcos e circunferências.



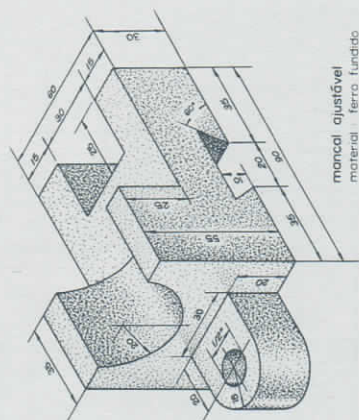
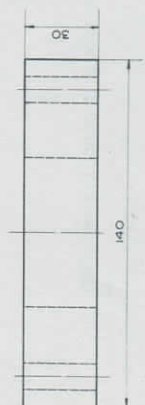
3ª etapa : passar a tinta o restante do contorno com traço grosso.



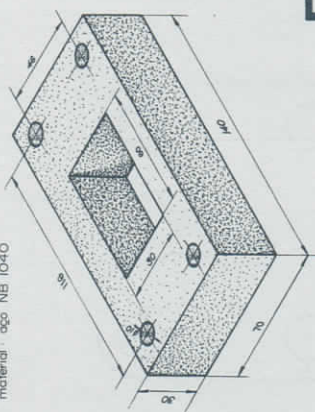
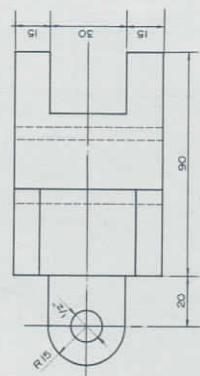
4ª etapa : passar a tinta as linhas de centro, hachuras, linhas de chamada e de cota com traço fino. Cotar o desenho.



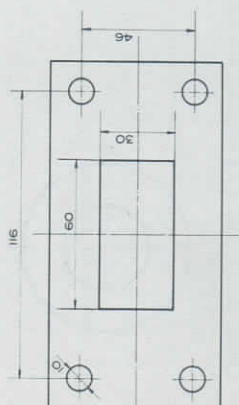
Normalmente são usadas para traço grosso pena 0,4 e para traço fino pena 0,1.



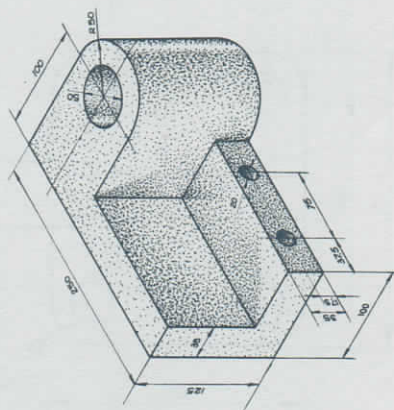
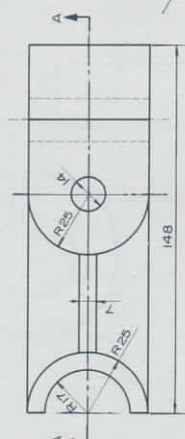
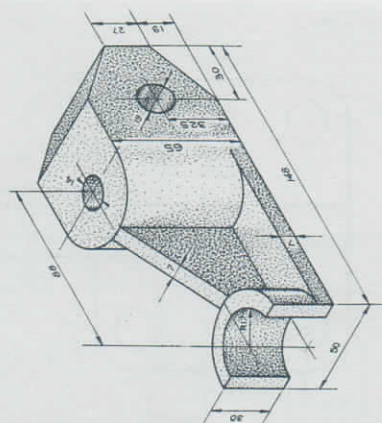
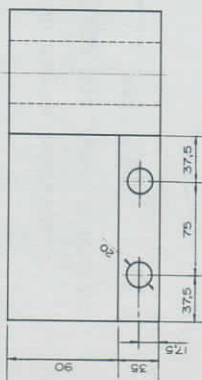
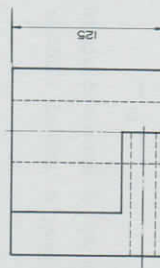
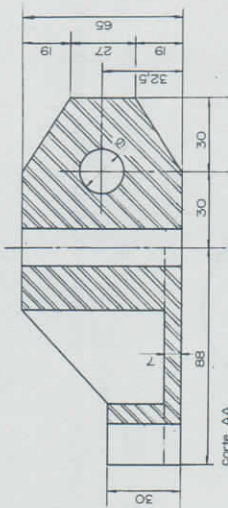
mancal ajustável
material: ferro fundido



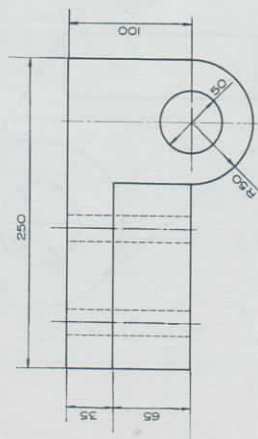
bloco de guia
material: aço NE 1040



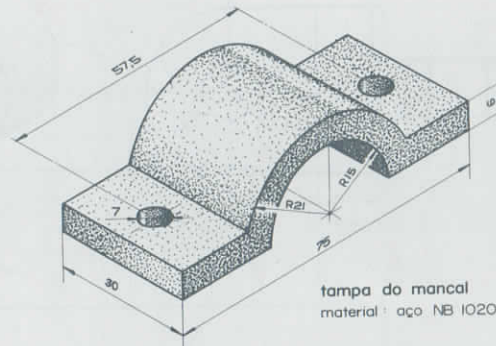
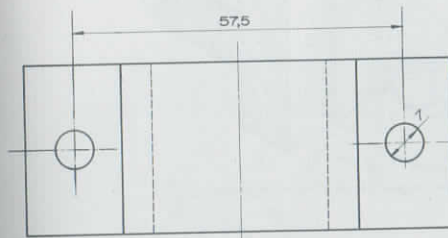
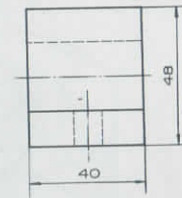
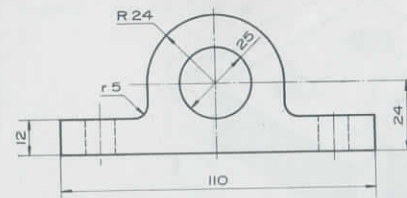
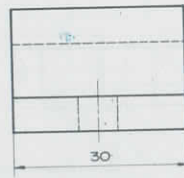
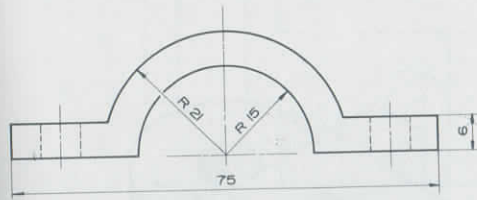
EXEMPLOS



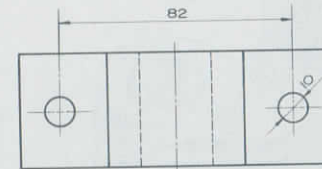
encosto
material : aço AF 3525



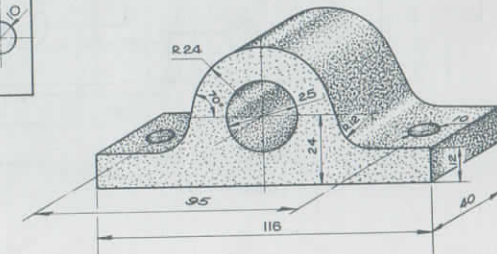
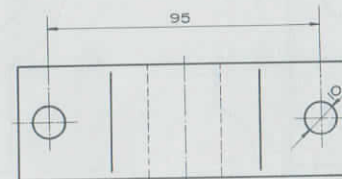
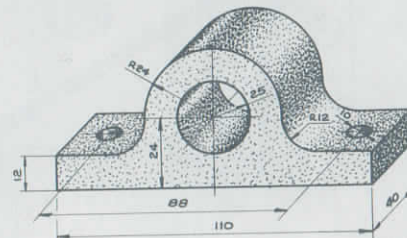
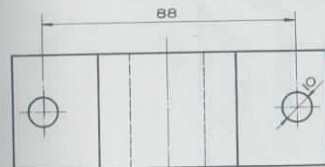
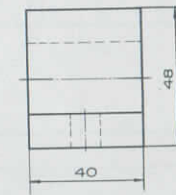
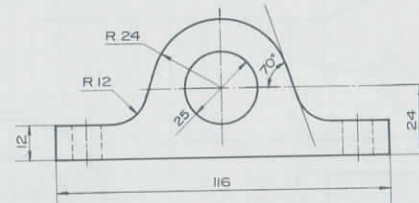
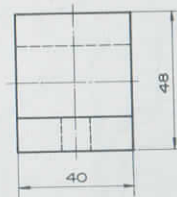
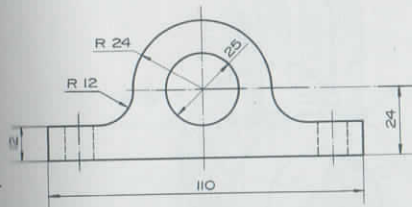
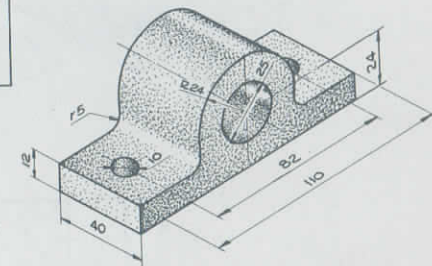
suporte
material: ferro fundido

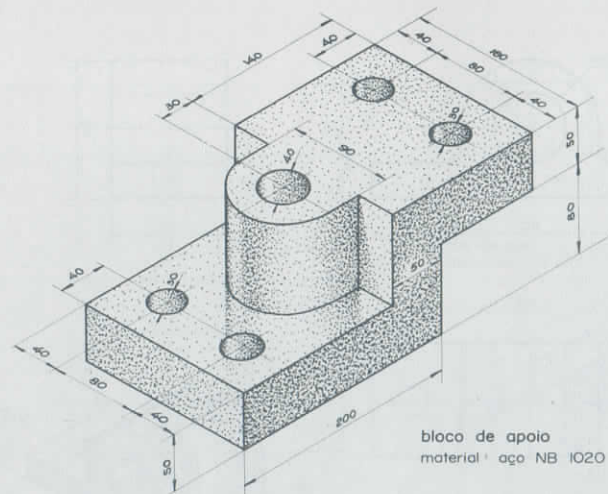


tampa do mancal
material: aço NB 1020

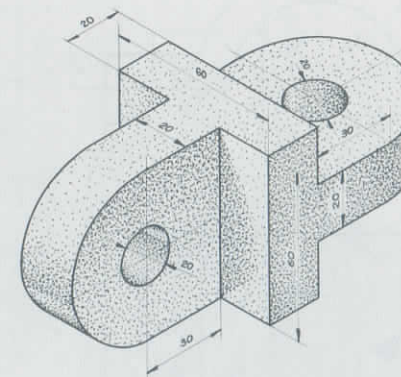
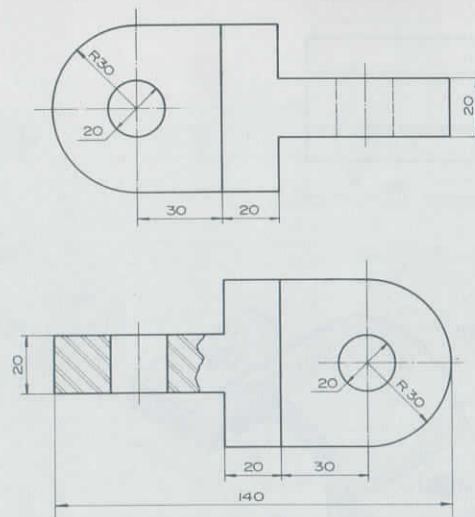


mancal de escorregamento
material: ferro fundido

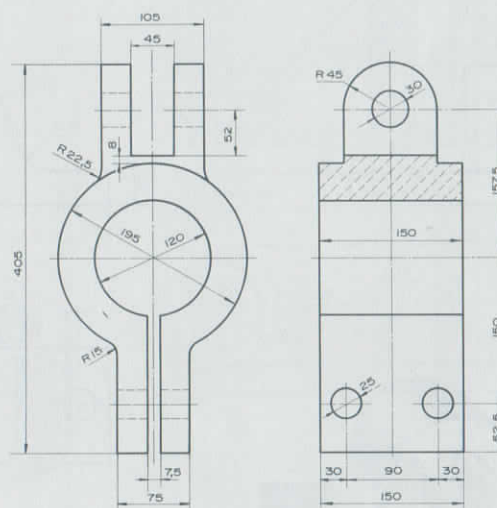
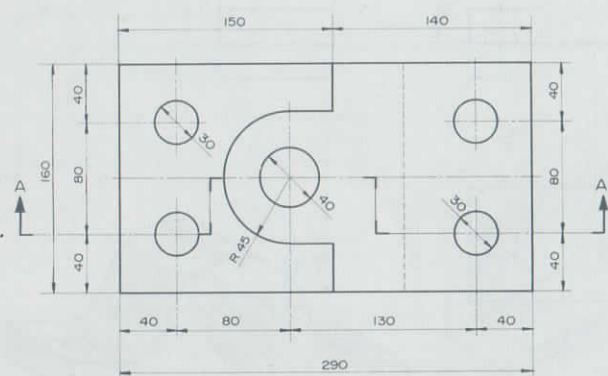
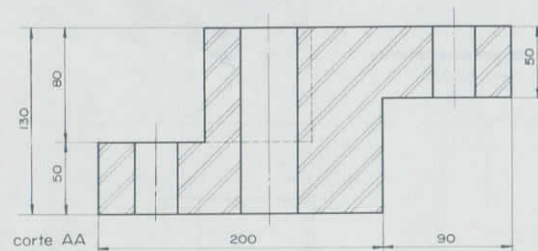




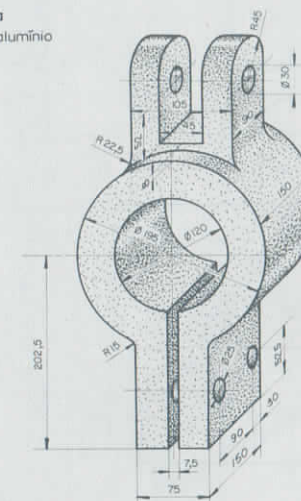
bloco de apoio
material: aço NB 1020

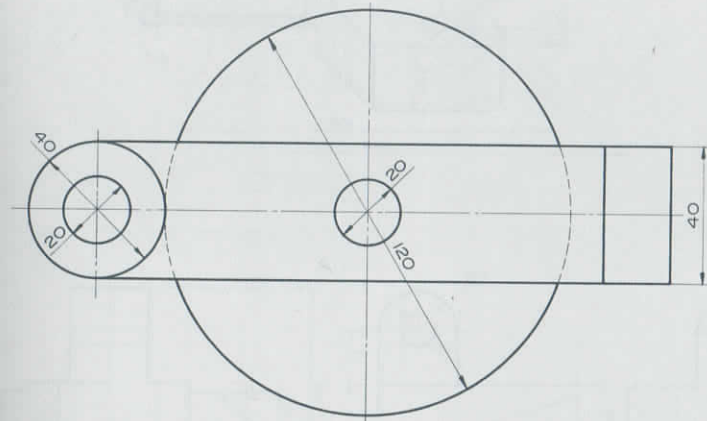


tirante em cruz
material: ferro forjado



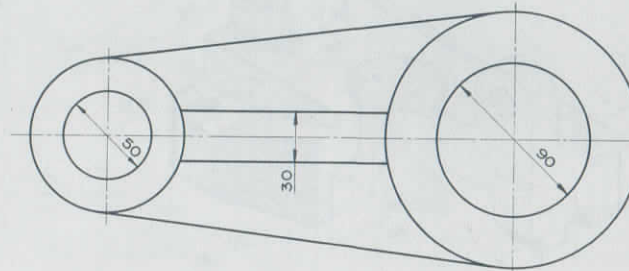
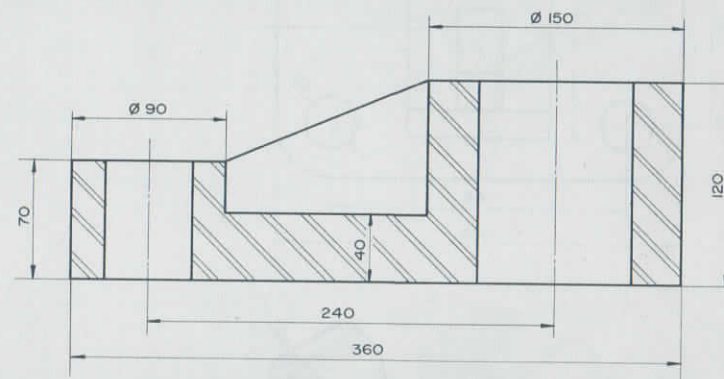
bragadeira
material: alumínio

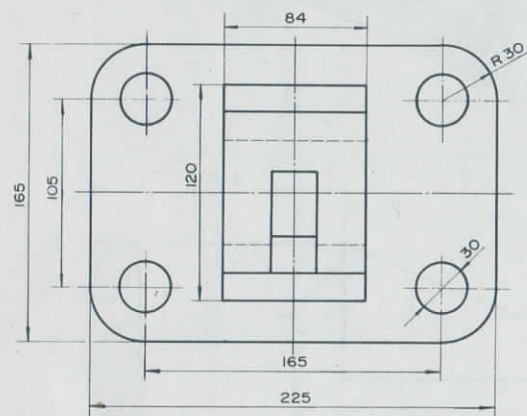
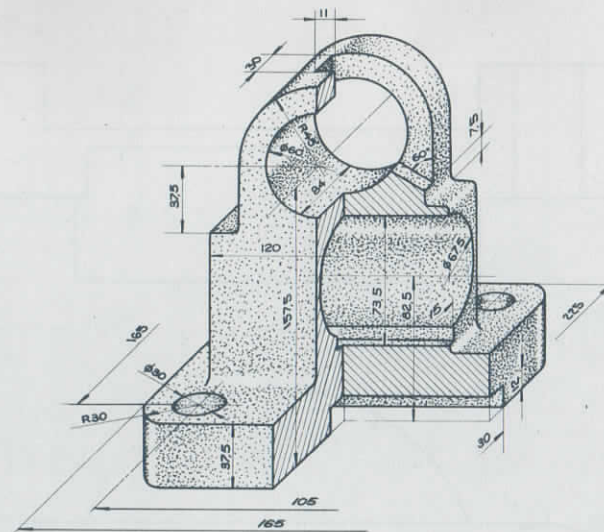
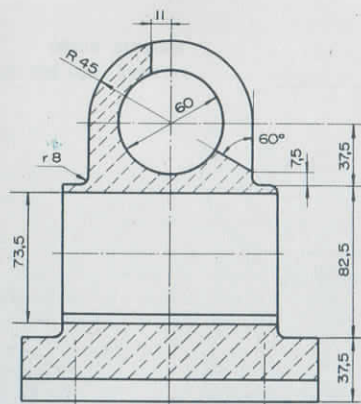
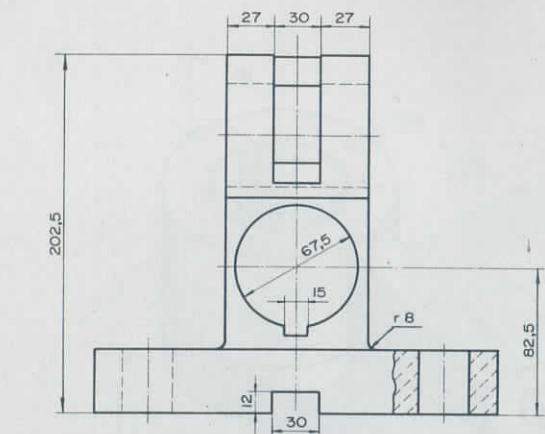




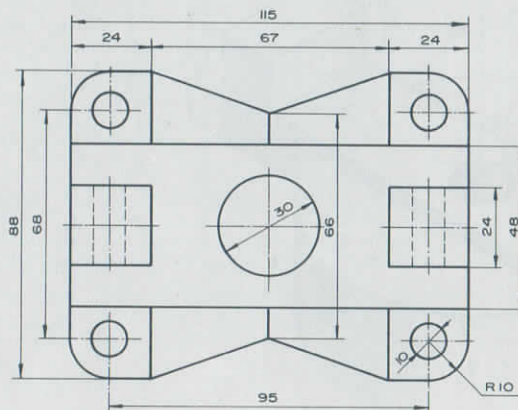
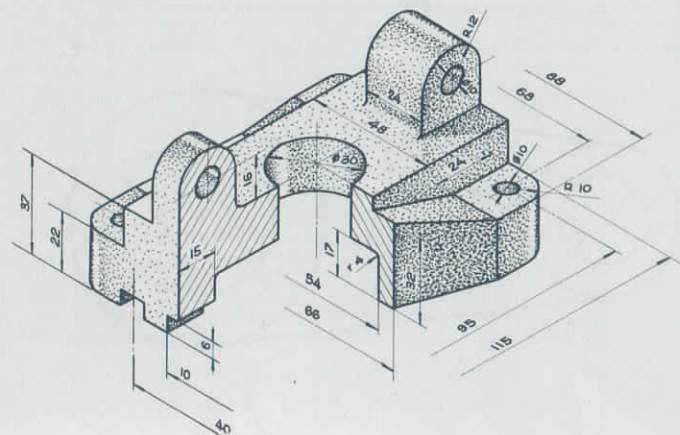
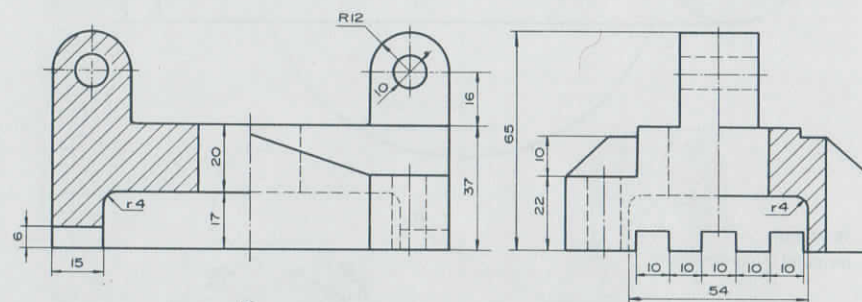
alumínio

Parte duplo
 Material: aço NB 1020

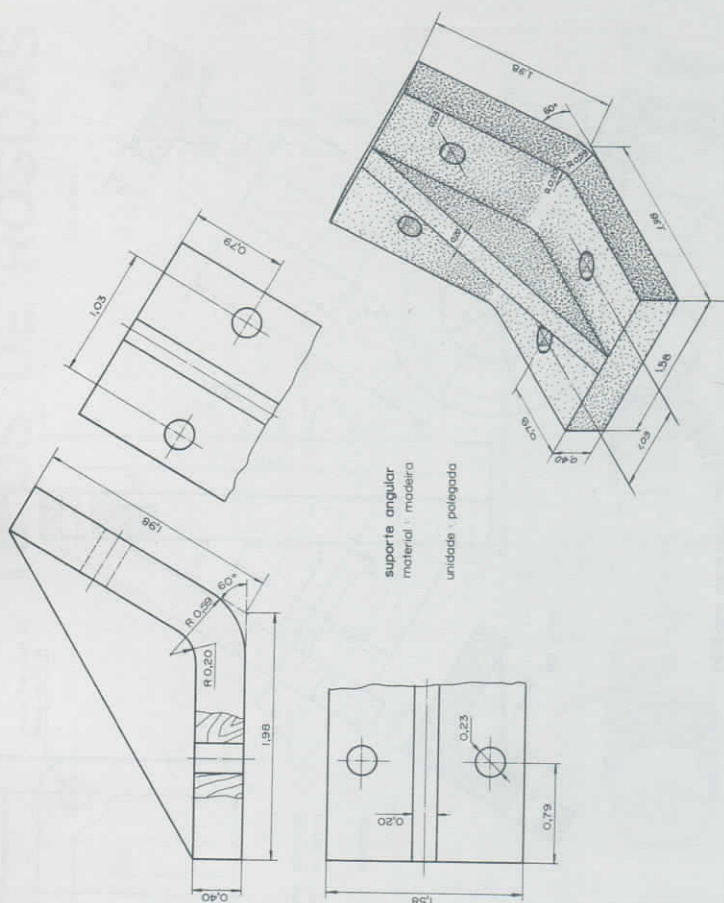




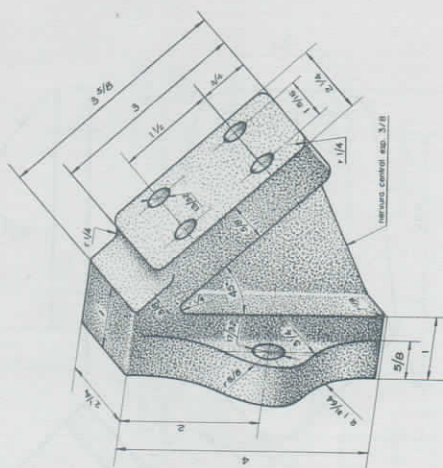
suporte de eixo
material: alumínio



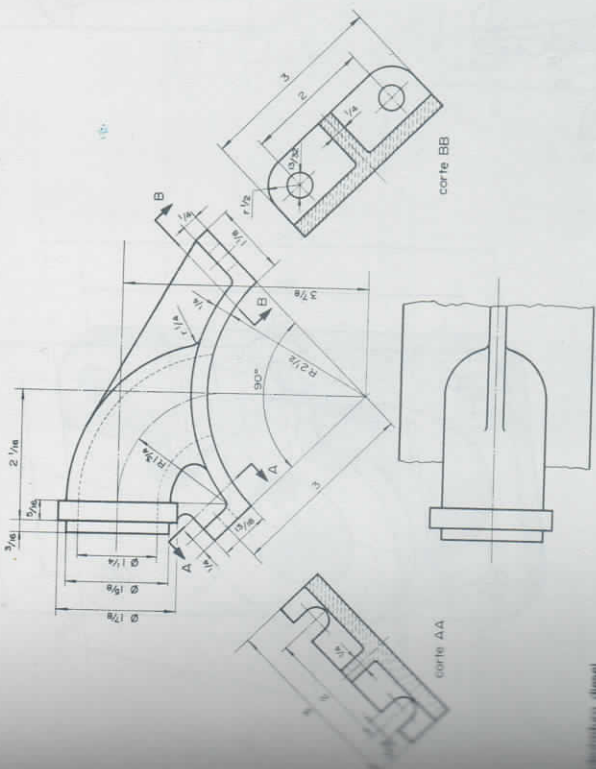
base
material: ferro fundido



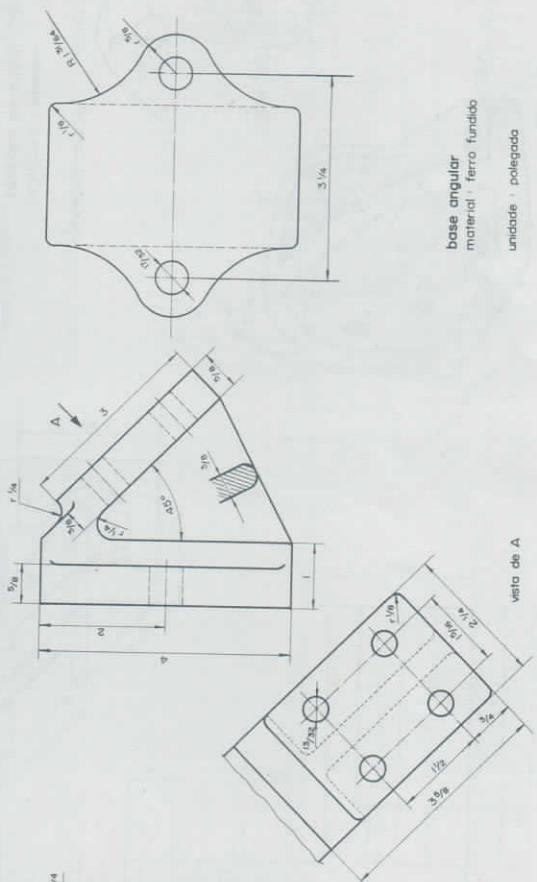
suporte angular
material: madeira
unidade: polegada



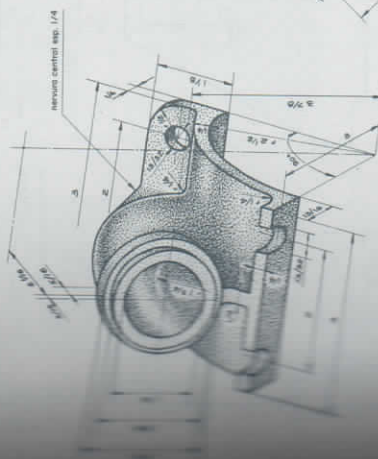
base angular
material: ferro fundido
unidade: polegada



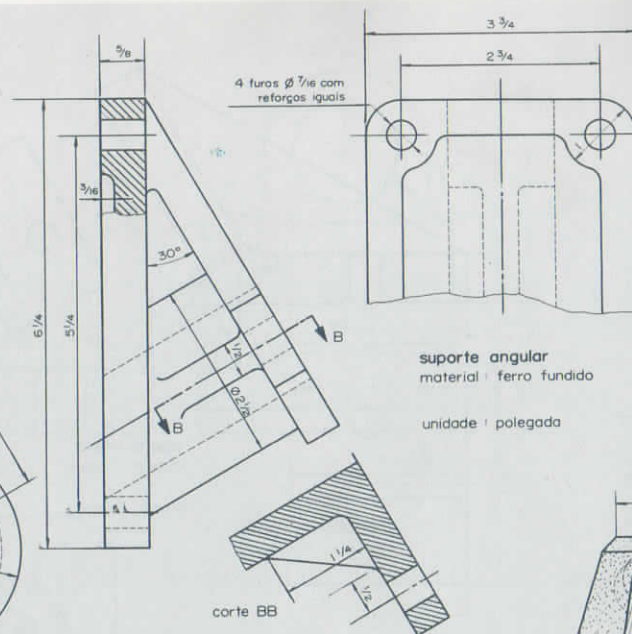
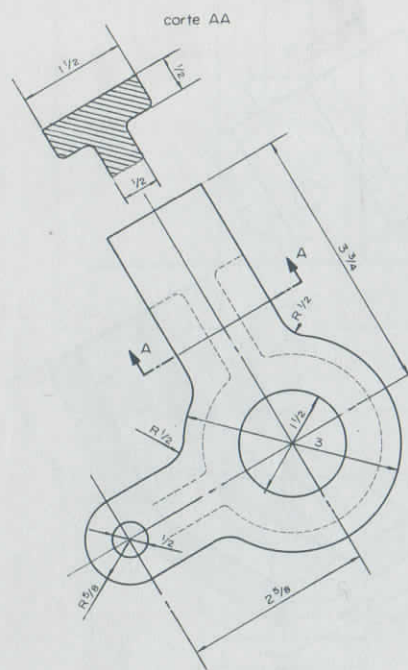
base angular
material: ferro fundido
unidade: polegada



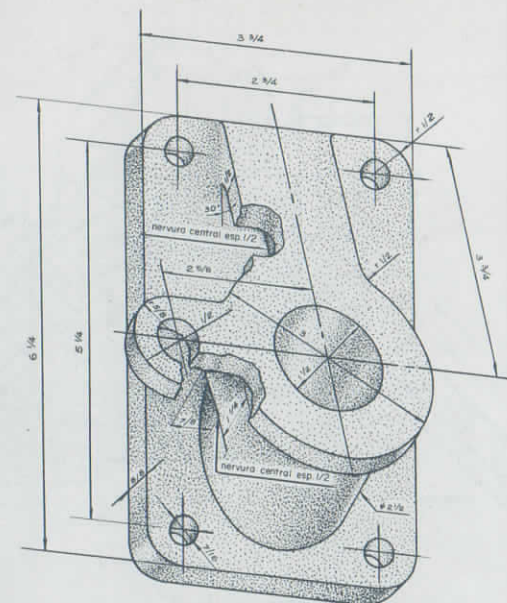
base angular
material: ferro fundido
unidade: polegada



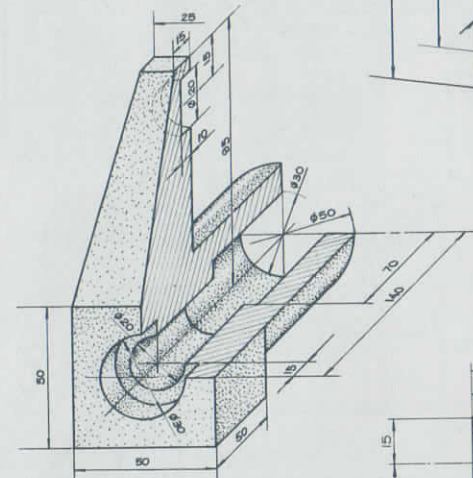
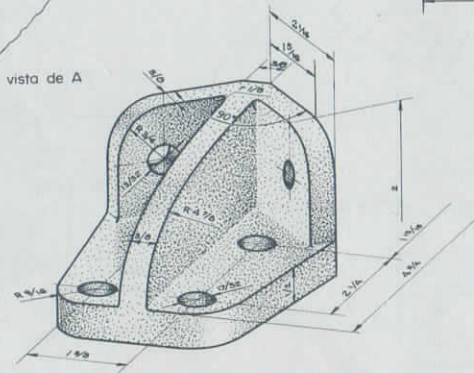
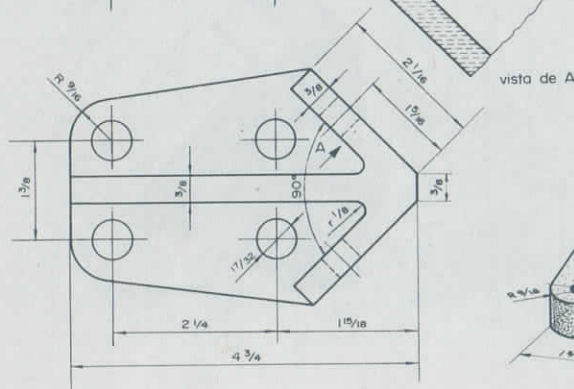
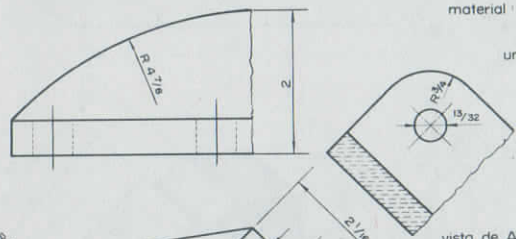
base angular
material: ferro fundido
unidade: polegada



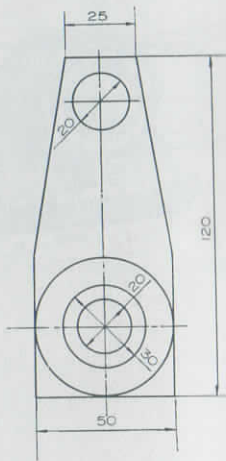
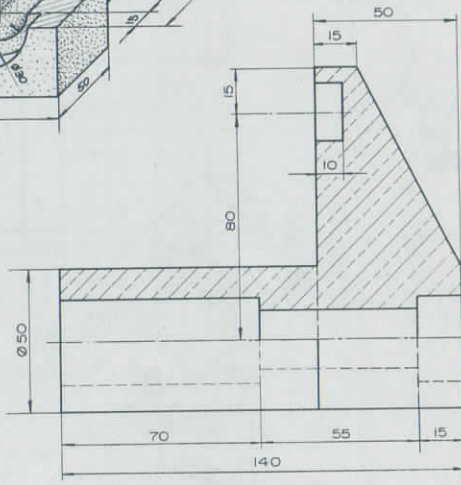
suporte angular
material: ferro fundido
unidade: polegada



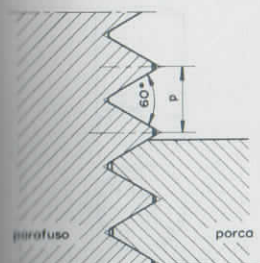
placa de impulsão
material: duralumínio
unidade: polegada



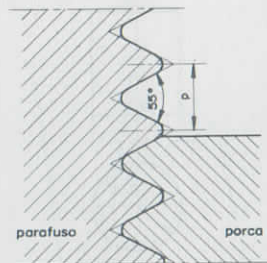
mancal
material: bronze



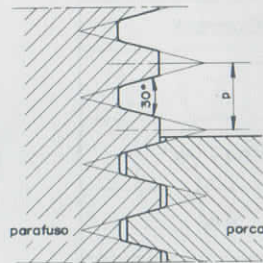
TIPOS DE ROSCAS



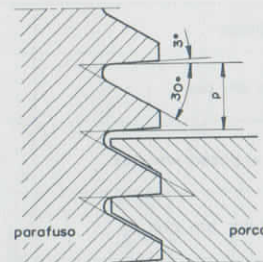
rosca métrica



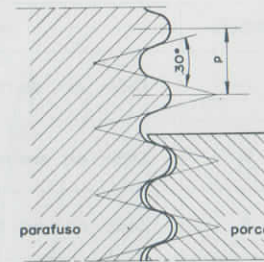
rosca whitworth



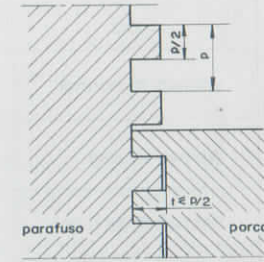
rosca trapezoidal



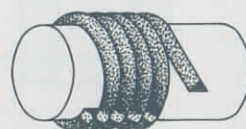
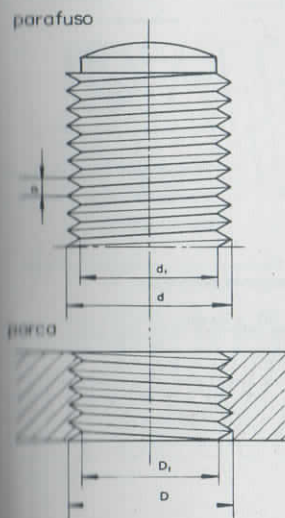
rosca dente de serra



rosca de filê arredondado



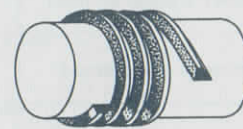
rosca quadrada



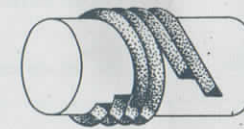
rosca triangular



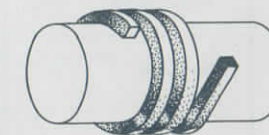
rosca trapezoidal



rosca dente de serra



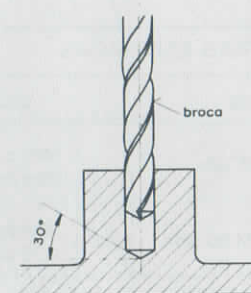
rosca com 2 entradas



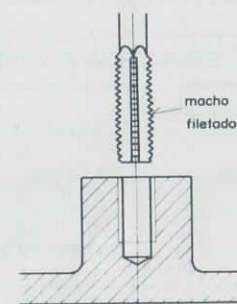
rosca quadrada à esquerda

LEGENDA

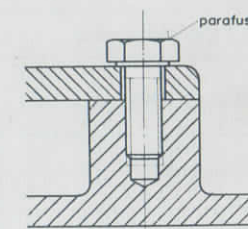
- p = passo
- d = diâmetro indicativo da rosca
(diâmetro externo do parafuso)
- d_1 = diâmetro interno do parafuso
- D = diâmetro externo da rosca da porca
- D_1 = diâmetro do furo da porca



Furação



Abertura da rosca



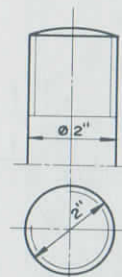
Montagem

INDICAÇÃO DAS ROSCAS

ROSCAS Ã DIREITA COM UMA ENTRADA			
Tipo	Símbolo	Medidas	Exemplo
Whitworth normal	—	Diâm. ext. da rosca em pol.	2"
Whitworth fina	W	Diâm. ext. em mm e passo em pol.	W 84 x 1/8"
Whitworth de tubos	R	Diâm. nominal do tubo em pol.	R 4"
Métrica normal	M	Diâm. ext. da rosca em mm.	M 80
Métrica fina	M	Diâm. ext. da rosca em mm e passo em mm.	M 104 x 4
Trapezoidal	Tr	Diâm. ext. da rosca em mm e passo em mm.	Tr 48 x 8
Redonda	Rd	Diâm. ext. da rosca em mm e passo em pol.	Rd 40 x 1/8"
Dentes de serra	S	Diâm. ext. da rosca em mm e passo em mm.	S 70 x 10
Edison	E	Diâm. nominal em mm.	E 27

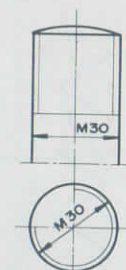
ROSCAS Ã ESQUERDA OU COM VÁRIAS ENTRADAS			
Tipo da rosca	Abreviatura	Exemplos	Válido para
Gás e vapor	gás	M 20 gás 2" gás	Métrica, Whitworth e Whitworth de tubos
Esquerda	esq.	W 104 x 1/8" esq. M 80 esq.	Whitworth Métrica
Várias entradas ã direita	(i ent.)	2" (2 ent.) Tr 48 x 16 (2 ent.)	Trapezoidal Redonda
Várias entradas ã esquerda	esq. (i ent.)	M 10 esq. (2 ent.) Tr 48 x 16 esq. (2 ent.)	Dentes de serra

Parafuso



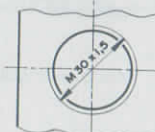
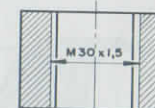
Parafuso com rosca Whitworth normal de diâm. 2"

Parafuso



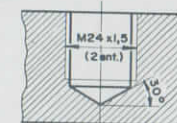
Parafuso com rosca Métrica normal de diâm. 30mm

Furo roscado passante



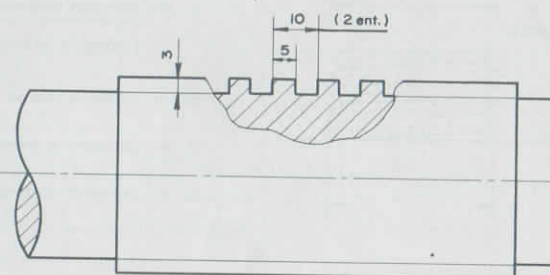
Rosca métrica fina de diâm. 30mm e passo 1,5mm.

Furo roscado cego



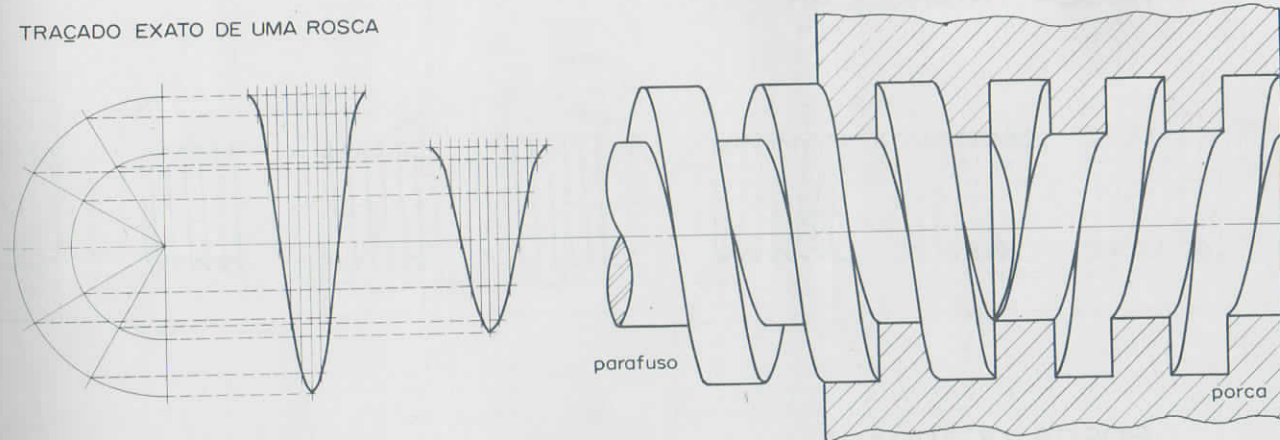
Rosca métrica a duas entradas de diâm. 24 mm e passo 1,5mm.

As roscas quadradas têm a seguinte indicação:



TRAÇADO DE ROSCAS

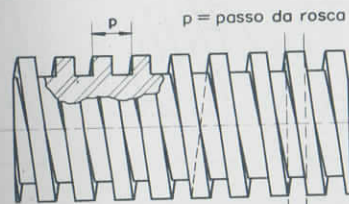
TRAÇADO EXATO DE UMA ROSCA



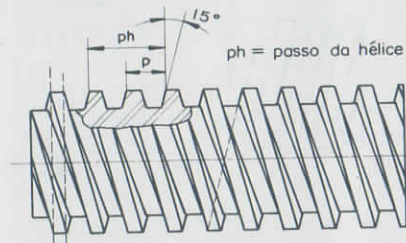
Observar a diferença entre o traçado do parafuso e da porca.

O traçado exato de uma rosca é raramente empregado nos desenhos a não ser em roscas de grandes diâmetros. Para casos comuns deve-se usar o traçado simplificado como nas figuras abaixo.

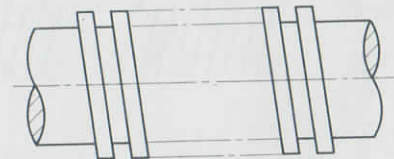
ROSCA QUADRADA COM UMA ENTRADA À DIREITA



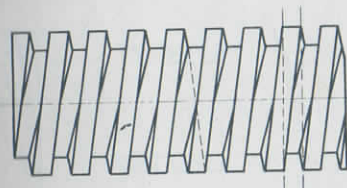
ROSCA TRAPEZOIDAL COM DUAS ENTRADAS À DIREITA



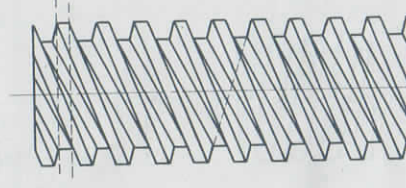
REPRESENTAÇÃO SIMPLIFICADA DE UMA ROSCA QUADRADA



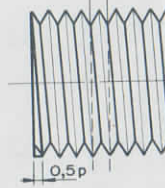
ROSCA QUADRADA COM UMA ENTRADA À ESQUERDA



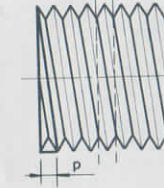
ROSCA TRAPEZOIDAL COM TRÊS ENTRADAS À DIREITA



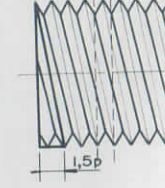
UMA ENTRADA



DUAS ENTRADAS



TRÊS ENTRADAS

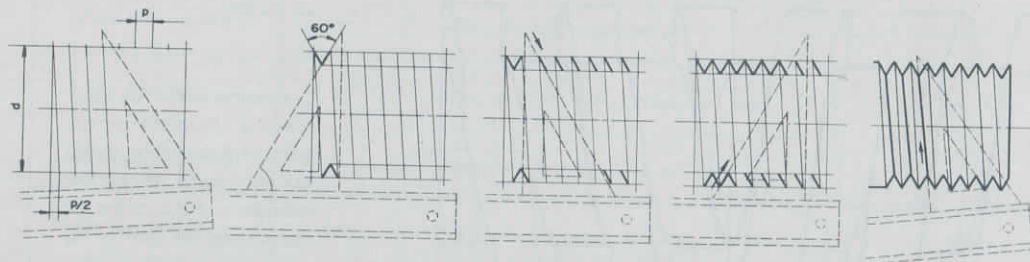


Observar pelas linhas tracejadas, perpendiculares à linha de centro do parafuso que nas roscas com número par de entradas o dente de um lado coincide com o dente do lado oposto e nas roscas com número ímpar de entradas, o dente de um lado coincide com o vão do lado oposto.

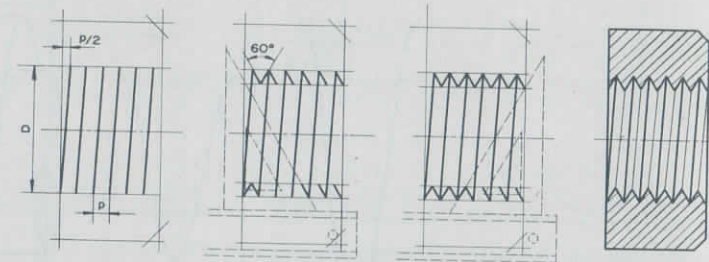
SEQUÊNCIA DO TRAÇADO DE ROSCAS

ROSCA TRIANGULAR

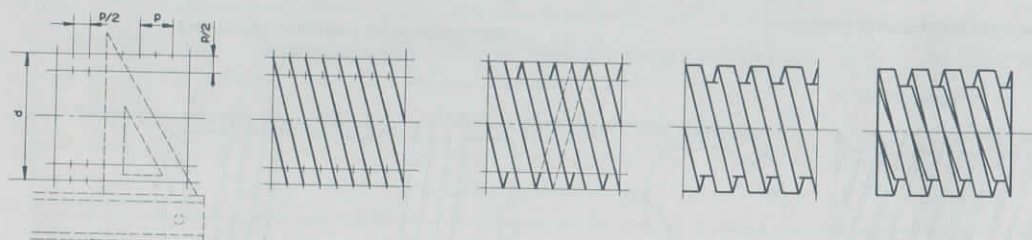
parafuso



porca

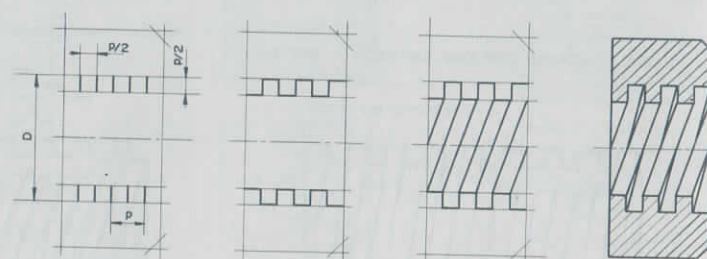


parafuso

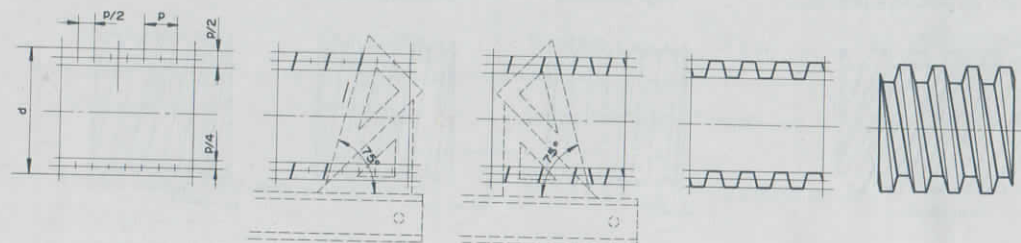


ROSCA QUADRADA

porca

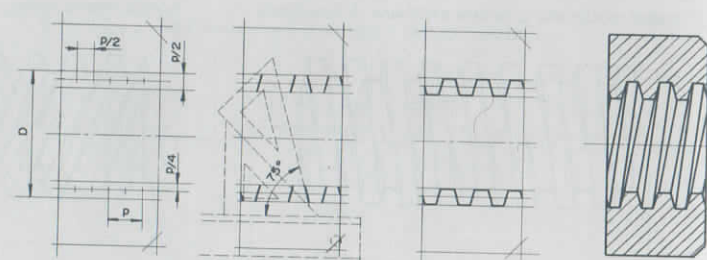


parafuso

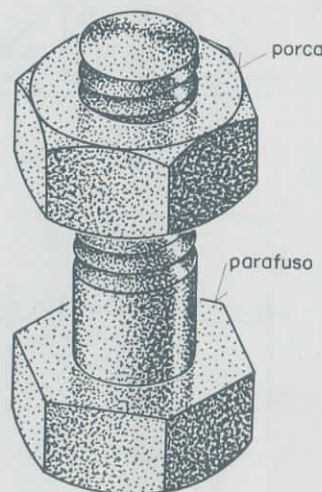
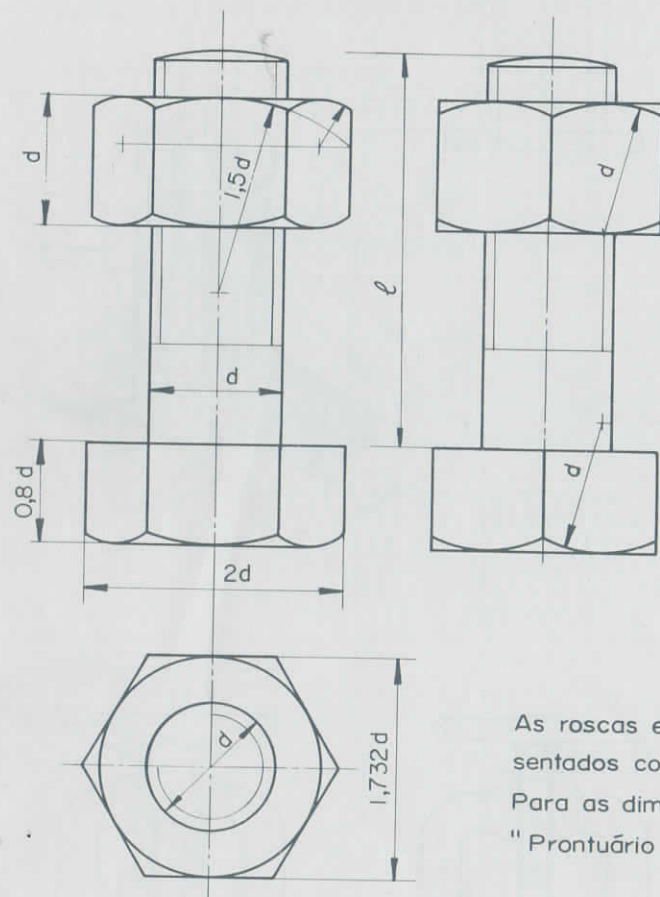


ROSCA TRAPEZOIDAL

porca



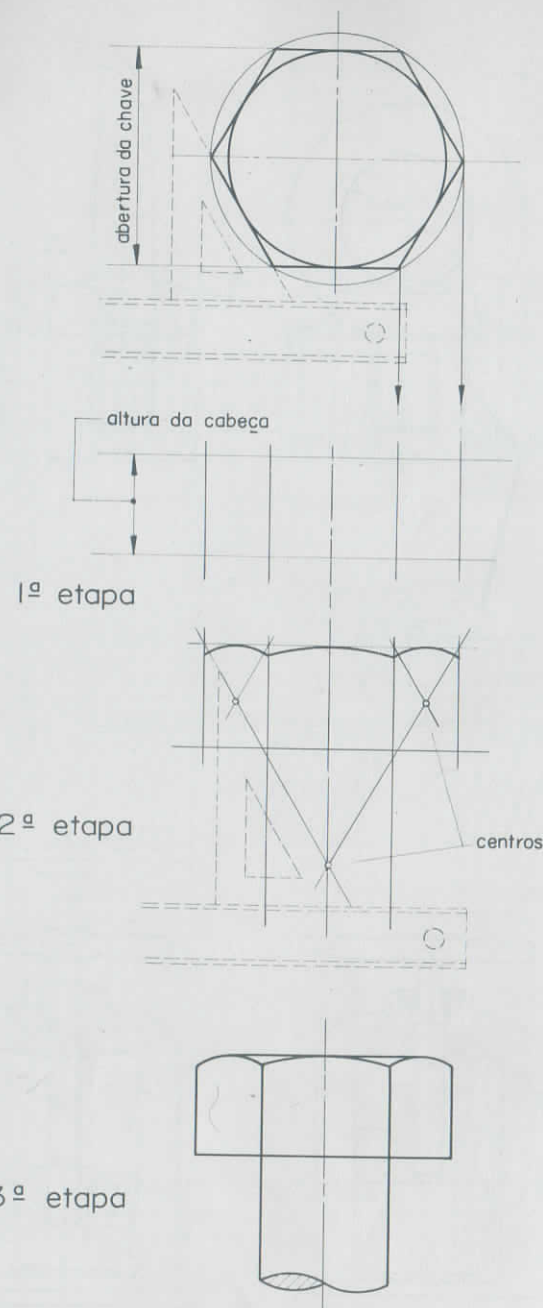
PORCA E PARAFUSO



As roscas e os parafusos sextavados são representados com estas proporções.
Para as dimensões reais, consultar as tabelas de "Prontuário do Projetista de Máquinas".

Indicação do parafuso: Parafuso $k \times l$
Ex.: Paraf. M15 x 50

k = tipo da rosca
 d = diâmetro da rosca
 l = comprimento útil

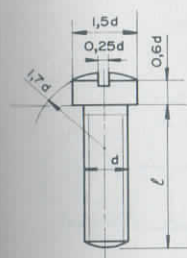


PROPORÇÕES DOS PARAFUSOS

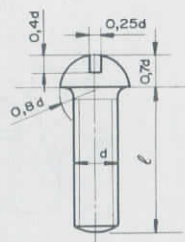
Indicação: Paraf. $zkd \times \ell$

z = tipo do parafuso
 k = tipo da rosca
 d = diâmetro da rosca
 ℓ = comprimento útil

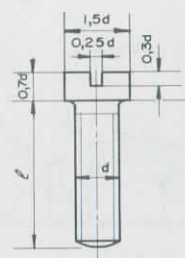
Ex.: Paraf. cabeça chata M10x30.



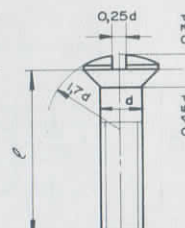
cabeça cilíndrica oval



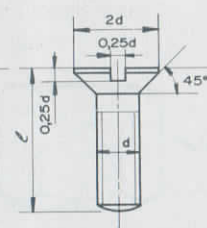
cabeça redonda



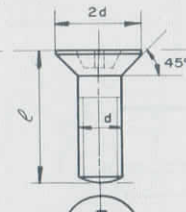
cabeça cilíndrica



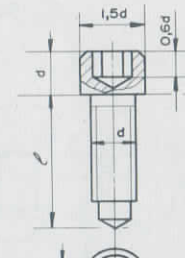
cabeça escareada oval



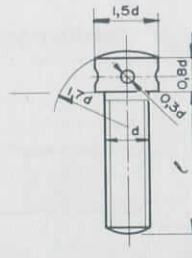
cabeça escareada



Philip

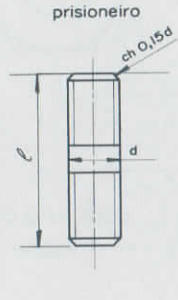
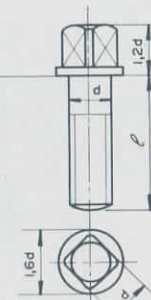
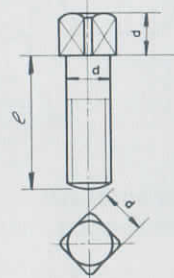
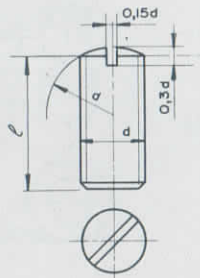
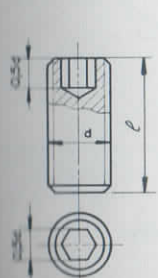


Allen



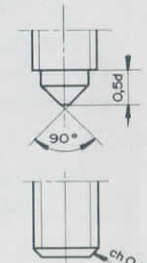
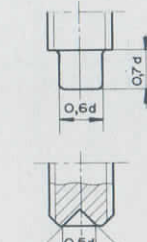
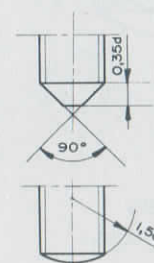
cabeça com pino

PARAFUSOS DE FIXAÇÃO

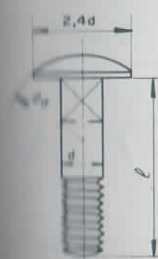


prisioneiro

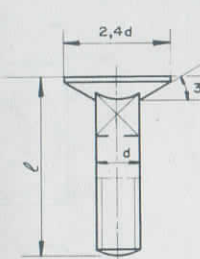
EXTREMIDADES INTERIORES DOS PARAFUSOS



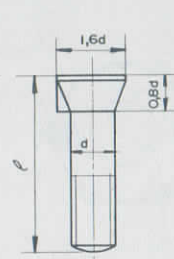
PARAFUSOS PASSANTES PARA MADEIRA



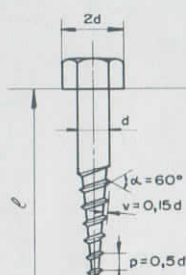
cabeça lentilha



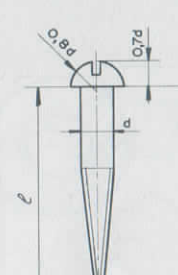
cabeça chata



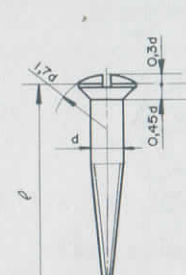
cabeça cônica



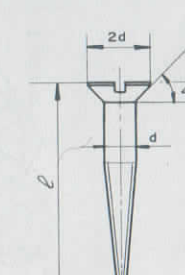
cabeça sextavada



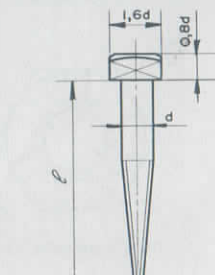
cabeça redonda



cabeça oval



cabeça chata



cabeça quadrada

PARAFUSOS PARA MADEIRA COM ROSCA SOBERBA

Indicação : Porca ykd

Ex. : Porca cega M20

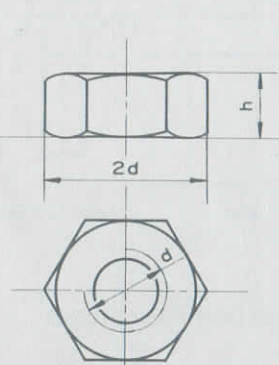
y = tipo da porca

k = tipo da rosca

d = diâmetro da rosca

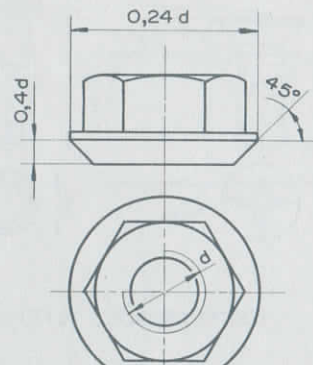
TIPOS DE PORCAS

sextavada

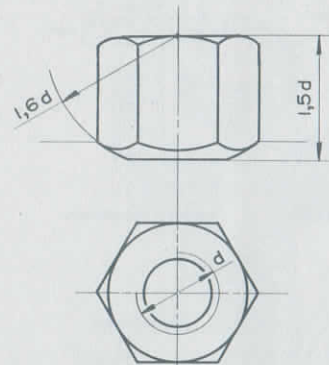


porca pesada : $h = d$
porca normal : $h = 0,8d$
porca leve : $h = (0,4 \div 0,6) d$

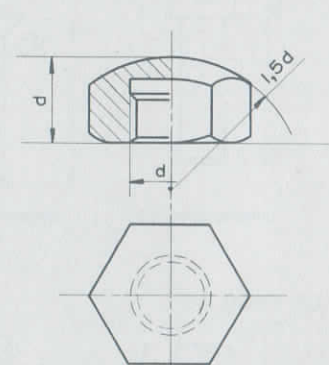
com assento cônico



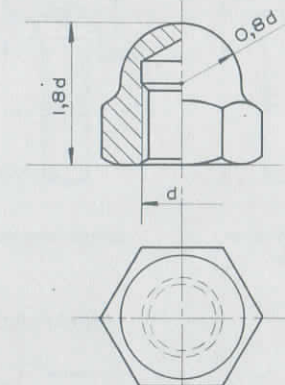
com assento esférico



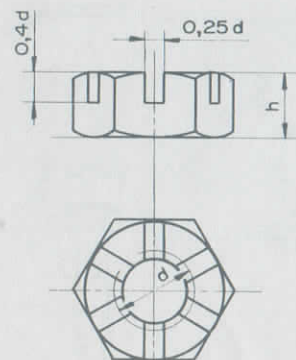
cega



chapéu

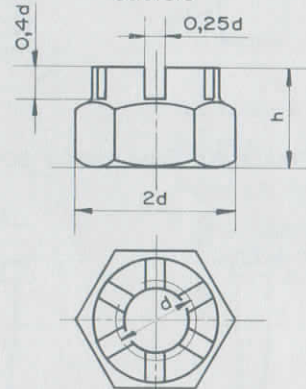


com entalhes radiais



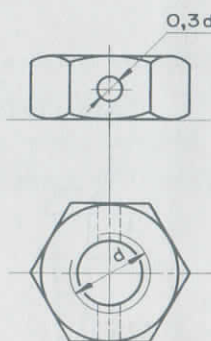
porca pesada : $h = 1,4d$
porca normal : $h = 0,8d$

castelo

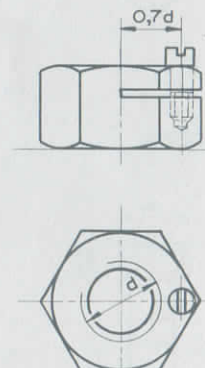


porca pesada : $h = 1,4d$
porca normal : $h = 0,8d$

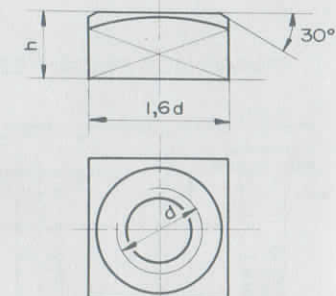
com furo de fixação



com parafuso de fixação



quadrada



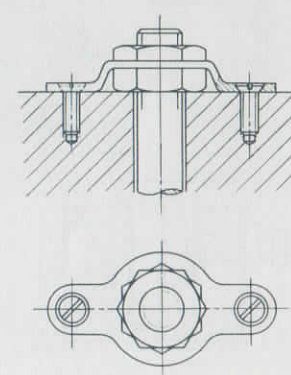
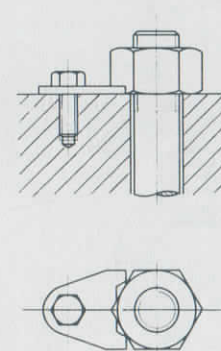
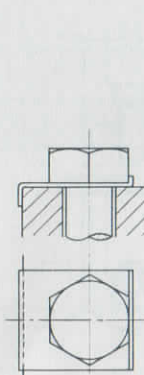
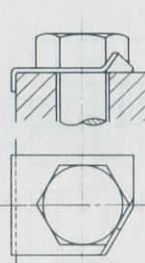
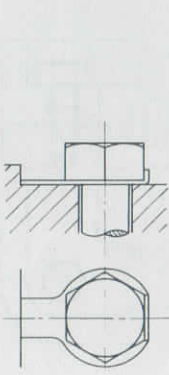
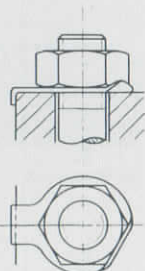
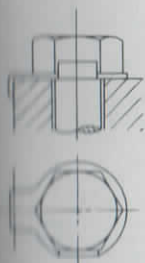
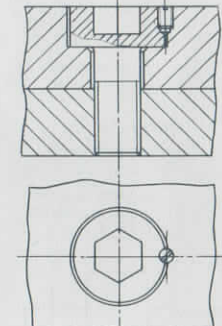
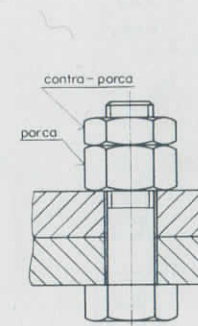
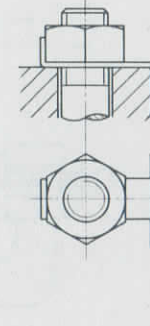
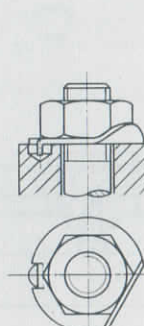
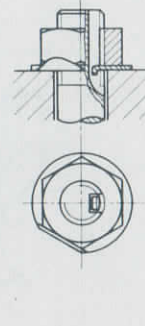
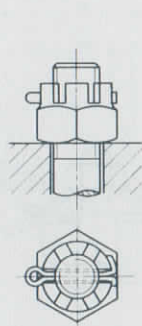
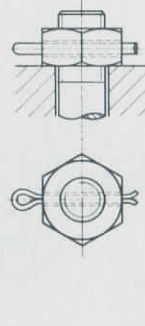
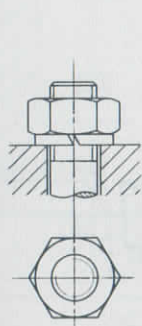
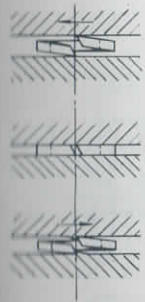
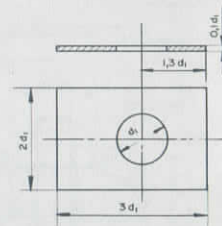
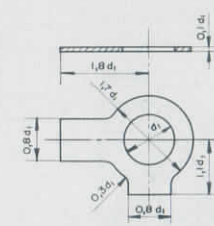
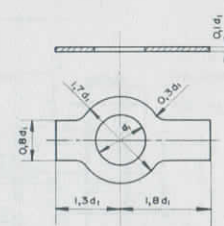
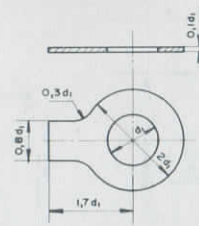
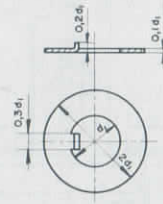
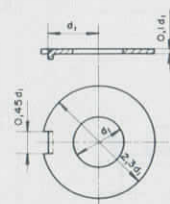
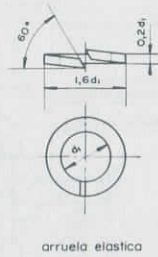
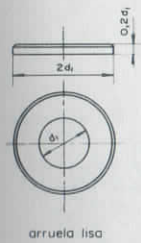
porca alta : $h = 0,8d$
porca baixa : $h = 0,5d$

ARRUELAS E DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA

Indicação: arruela d_1

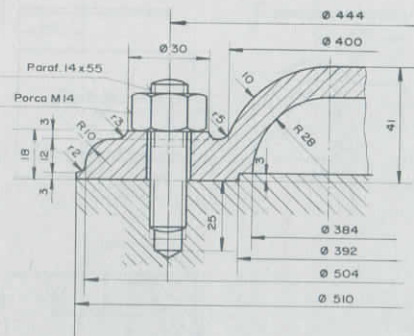
$d_1 \geq 1,1d$

d = diâmetro do parafuso

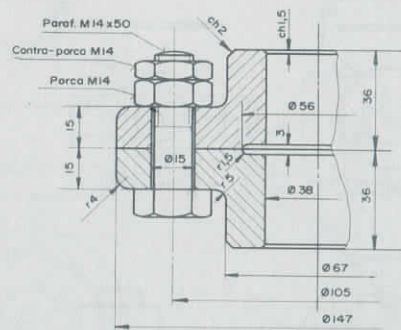


EXEMPLOS DE APLICAÇÃO

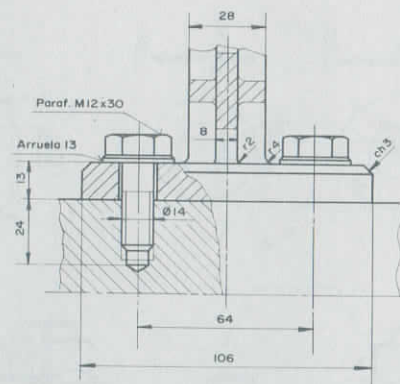
PARAFUSO PRISIONEIRO



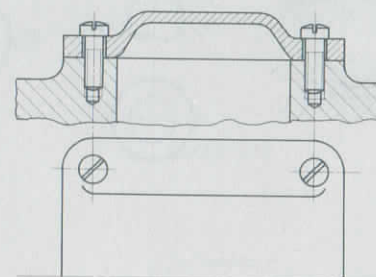
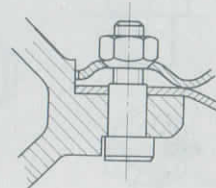
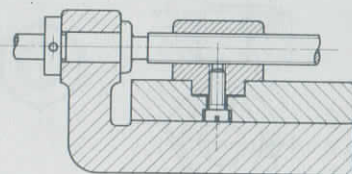
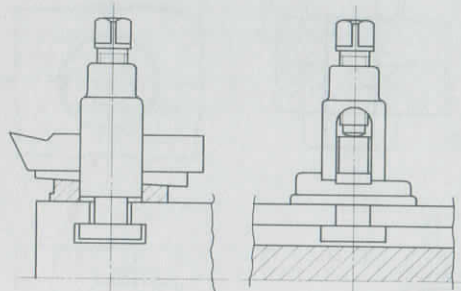
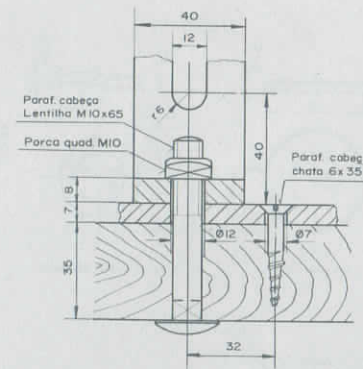
PARAFUSO PASSANTE



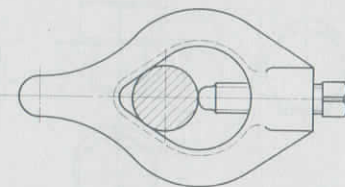
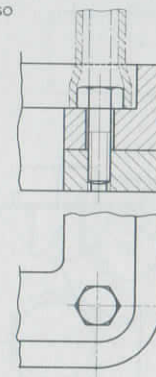
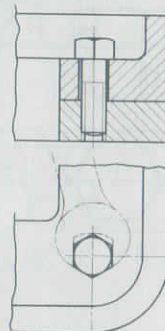
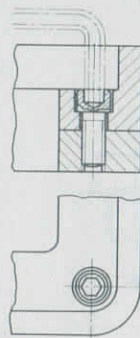
PARAFUSO DE FIXAÇÃO

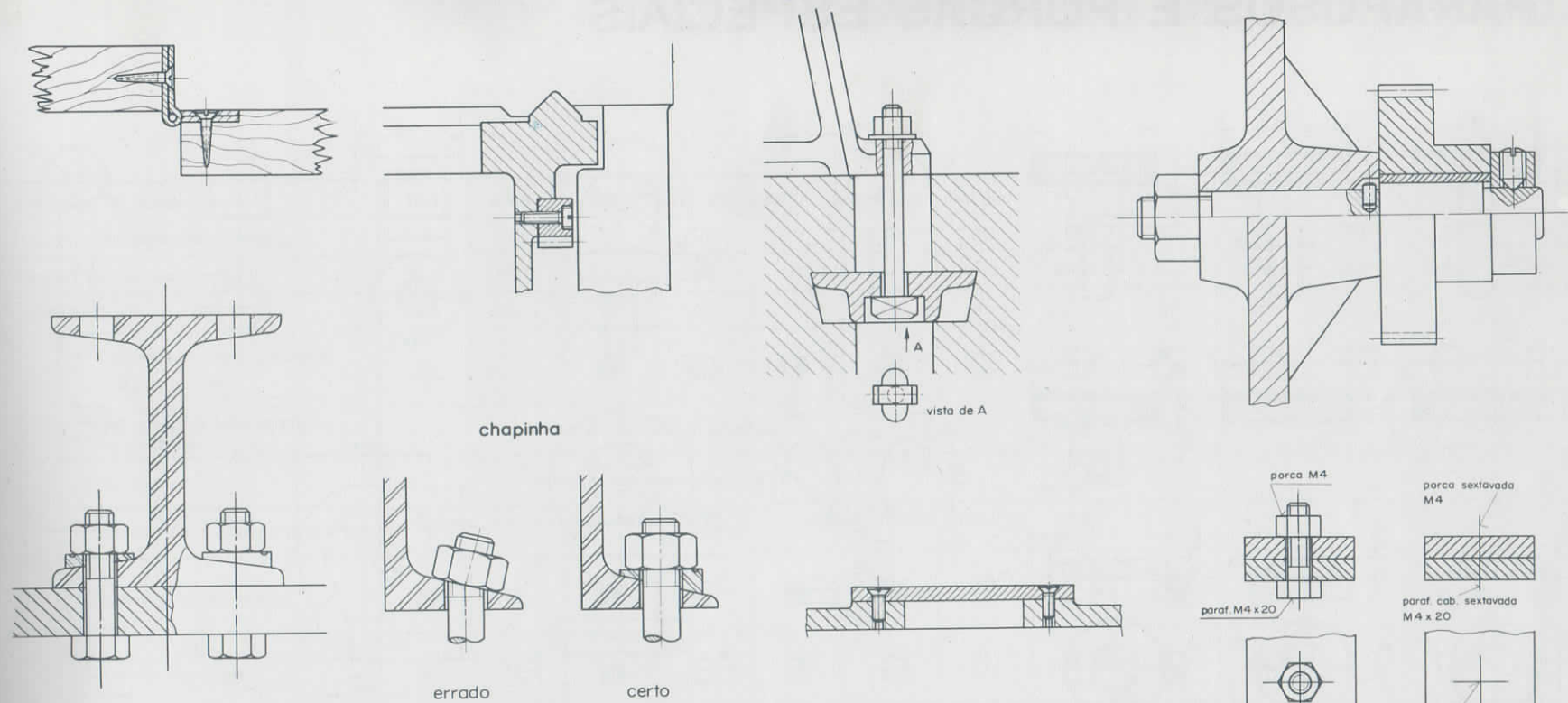


UNIÃO MISTA METAL-MADEIRA

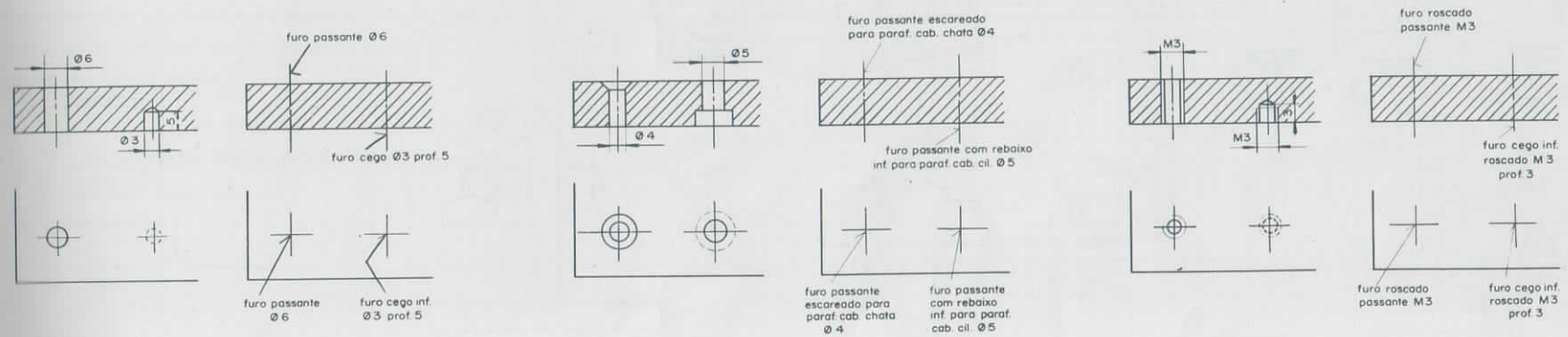


Prever espaço para aperto do parafuso

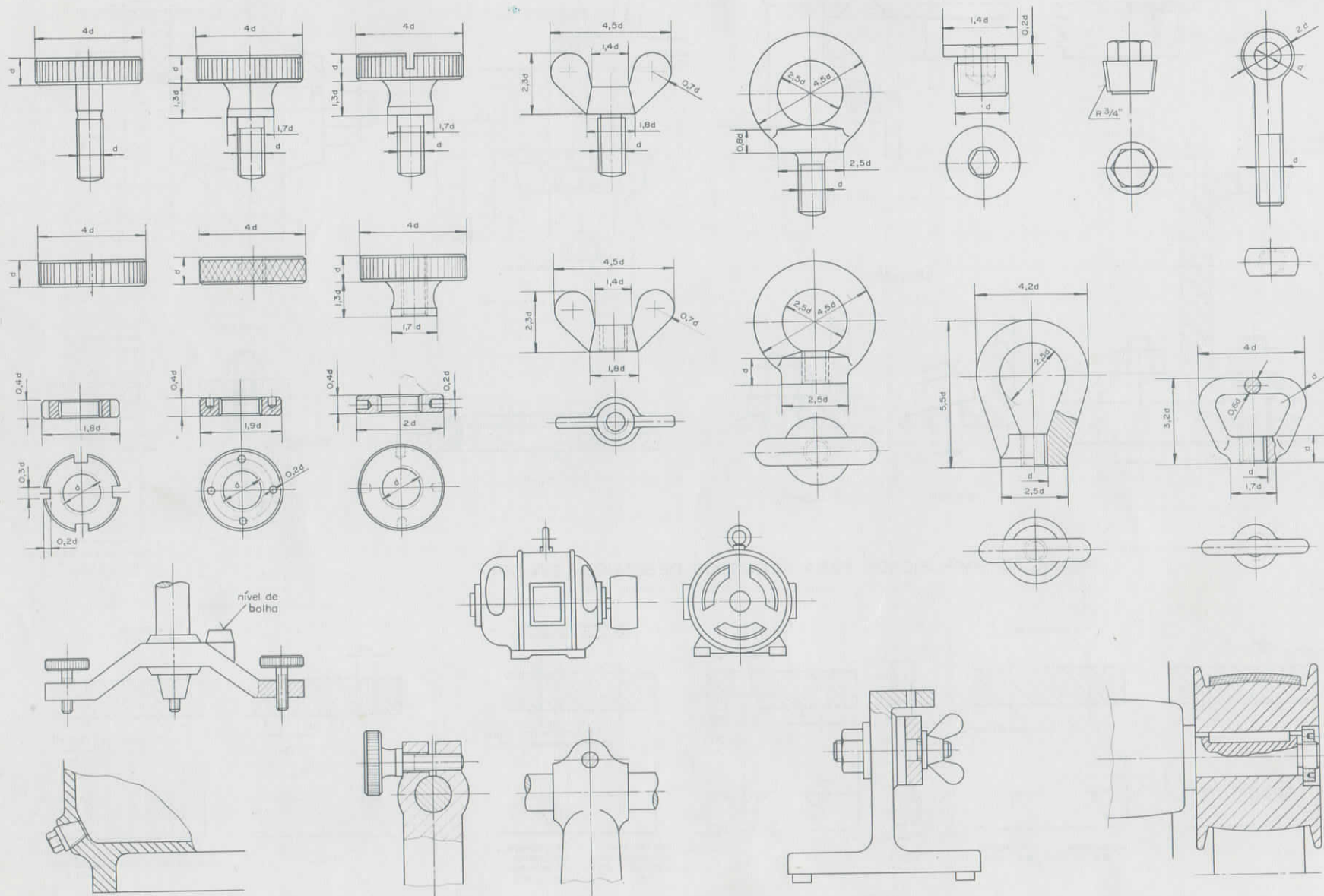




INDICAÇÃO SIMPLIFICADA PARA PEQUENOS DESENHOS: (DIN 30)



PARAFUSOS E PORCAS ESPECIAIS

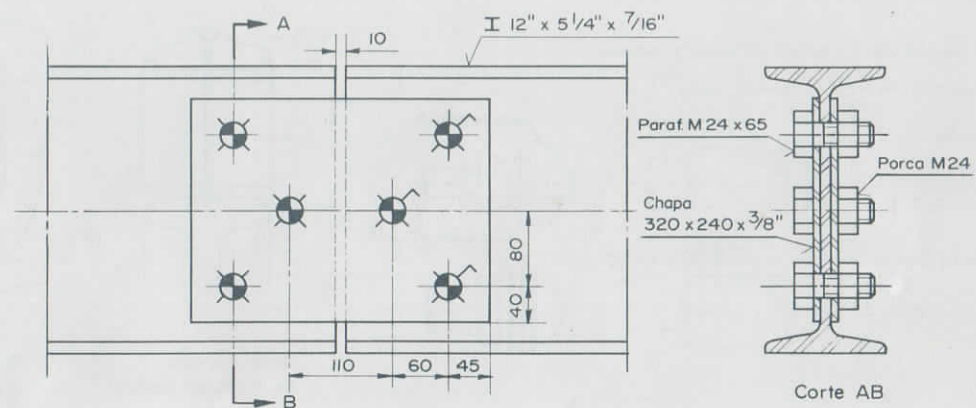


SÍMBOLOS DE PARAFUSOS

Indicação da rêsca		M 8	M 10	M 12	(M 14)	M 16	(M 18)	M 20	M 22	M 24	M 27	M 30	(M 33)	M 36
Diâmetro do parafuso (mm)		8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	33	36
Secção do núcleo (mm ²)		31,9	50,9	74,3	102	140	171	220	276	317	419	509	636	745
Diâmetro do furo (mm)		8,4	11	13	15	17	19	21	23	25	28	31	34	37
SÍMBOLOS CONVENCIONAIS	Parafuso com furo passante de série normal													
	Parafuso com furo passante fora de série	Indicação de furo e parafuso Ex.:												
	Furo roscado	Indicação de furo roscado Ex.:												
	Parafuso com cabeça embutida	Cabeça superior embutida Ex.: Cabeça inferior embutida Ex.:												
	Parafusar na montagem													
	Furar na montagem													

Até à escala 1:5 os símbolos convencionais serão representados com diâmetros iguais aos furos, para escalas menores usar-se-ão diâmetros iguais as cabeças dos parafusos.

Evitar os valores entre parênteses.



INDICAÇÃO DO ACABAMENTO E TRABALHO SUPERFICIAL



Superfícies em bruto.



Superfícies em bruto, porém, limpas de rebarbas e saliências.



Superfícies apenas desbastadas



Superfícies alisadas



Superfícies polidas



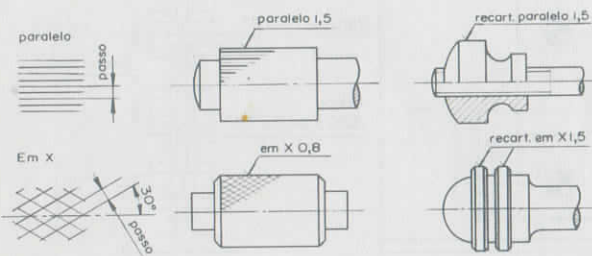
Para qualquer outro acabamento, indicar ao lado o modo de obtê-lo.



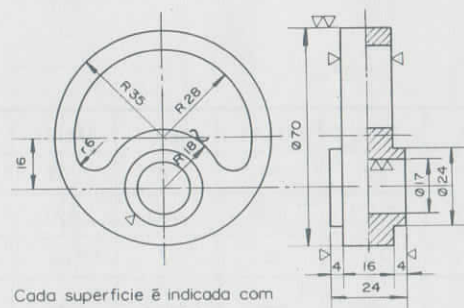
Superfícies sujeitas a tratamento especial, são indicadas sobre uma linha horizontal.
Ex.: temperado, niquelado, pintado, etc.

Estes sinais são indicados sobre as linhas de contorno da superfície em consideração, ou na impossibilidade, sobre as linhas de chamada que saem desta.

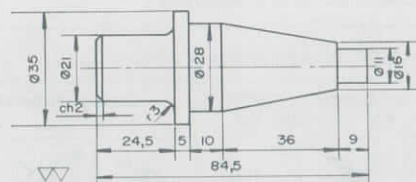
O recartilhado é indicado da seguinte maneira:



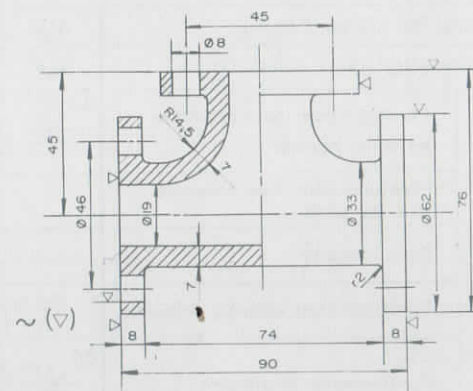
Passos aconselhados - Paralelo: 0,5-0,8-1-1,5 mm
Em X : 0,5-0,8-1-1,5-2 mm



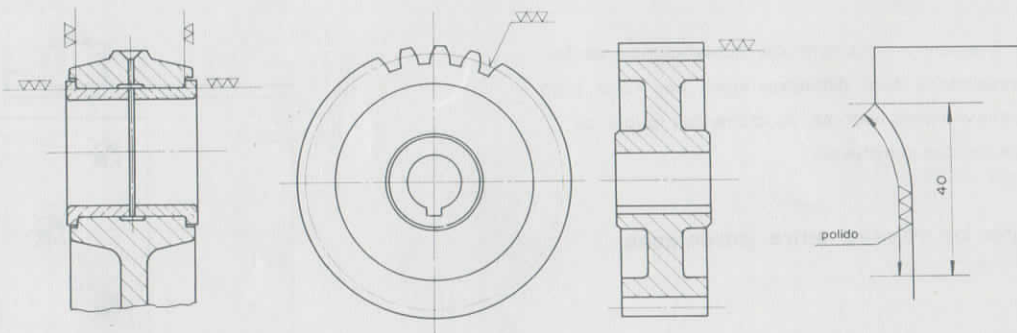
Cada superfície é indicada com o sinal de trabalho relativo.



Quando todas as superfícies deverão receber o mesmo acabamento, o sinal de trabalho é indicado em baixo à esquerda do desenho ou em lugar visível.



Esta peça deverá ter todas as superfícies em bruto, sem rebarbas, exceto as indicadas com ∇ as quais serão desbastadas.



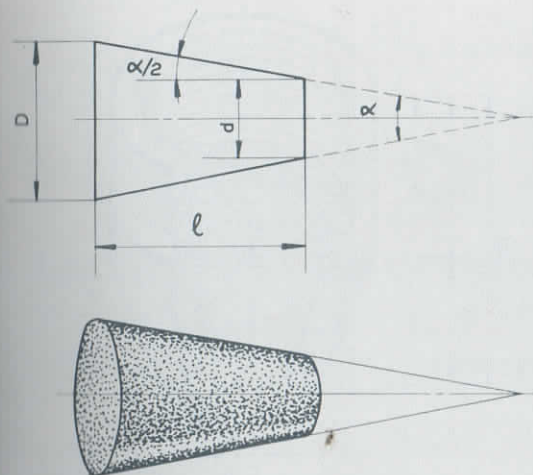
Neste exemplo:
As faces em contato receberão, ambas, os mesmos acabamentos.

O acabamento dos dentes das engrenagens é indicado no diâmetro primitivo.

Se um determinado acabamento só se referir a uma parte da superfície, esta será indicada por uma linha de cota (com ou sem medida).

CONICIDADE E INCLINAÇÃO

CONICIDADE é a relação $(D-d):l$

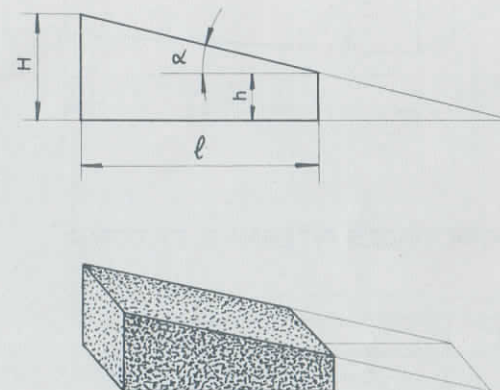


CONICIDADES PADRONIZADAS

a) Cone Morse

Nº	Conicidade 1:k
0	1 : 19,212
1	1 : 20,047
2	1 : 20,020
3	1 : 19,922
4	1 : 19,254
5	1 : 19,002
6	1 : 19,180

INCLINAÇÃO é a relação $(H-h):l$

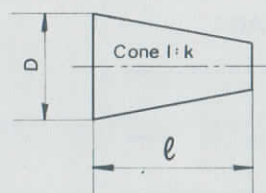


A conicidade é indicada paralelamente ao eixo, e seu valor pode ser calculado das seguintes maneiras:

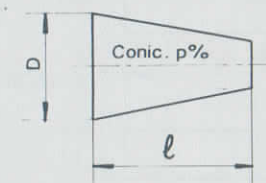
b) Cone métrico: Conicidade 1:20 = 5%

A inclinação é indicada paralelamente a face inclinada e seu valor pode ser calculado das seguintes maneiras.

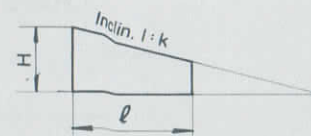
$$k = \frac{l}{D-d} = \frac{100}{p\%} = \frac{1}{2} \cotg \frac{\alpha}{2}$$



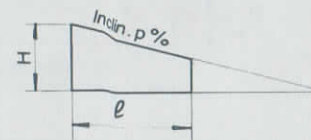
$$p\% = 100 \frac{D-d}{l} = \frac{100}{K} = 200 \tg \frac{\alpha}{2}$$



$$\alpha/2 = \text{arc tg} \left(\frac{D-d}{2} : l \right) = \text{arc tg} \frac{p\%}{200} = \text{arc cotg } 2K$$



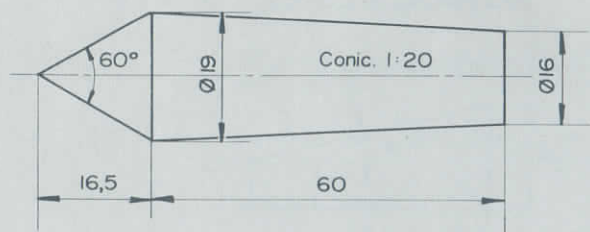
$$k = \frac{l}{H-h} = \frac{100}{p\%} = \cotg \alpha$$



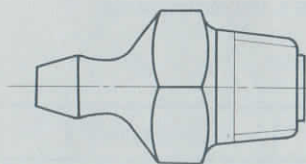
$$p\% = 100 \frac{H-h}{l} = \frac{100}{K} = 100 \tg \alpha$$

$$\alpha = \text{arc tg} \left(\frac{H-h}{l} \right) = \text{arc tg} \frac{p\%}{100} = \text{arc cotg } K$$

CONTRA-PINO FIXO

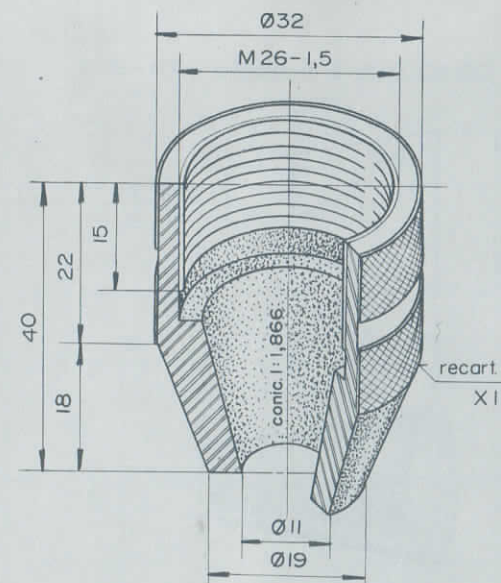


ENGRAXADEIRA LUB

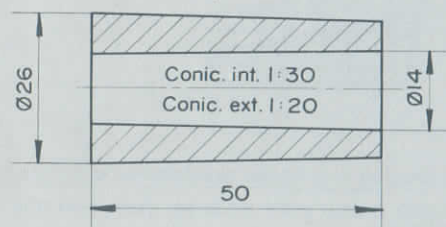


Conicidade da rosca 6,25%

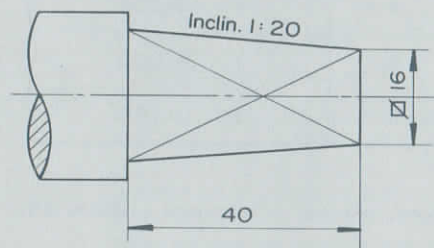
CAPA DO MANDRIL



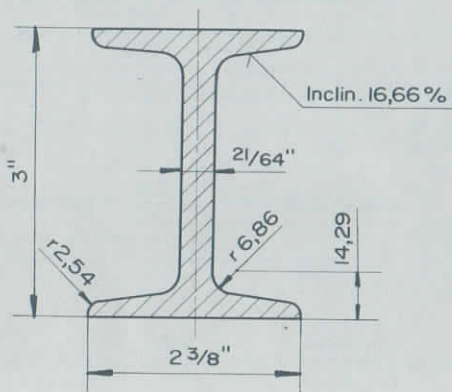
CONICIDADES INTERNA E EXTERNA



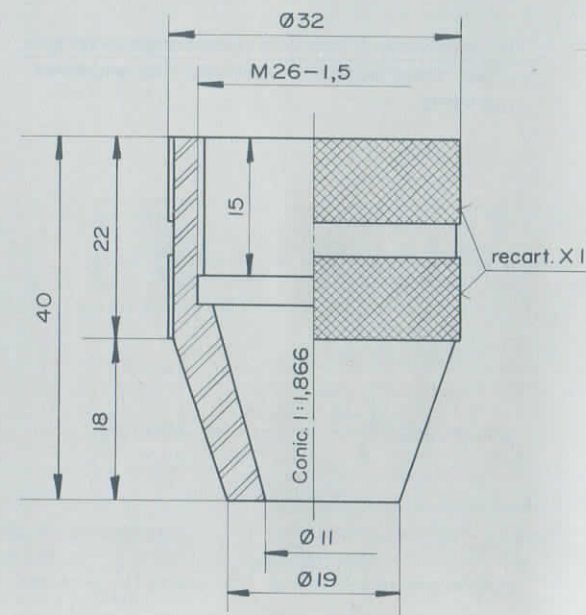
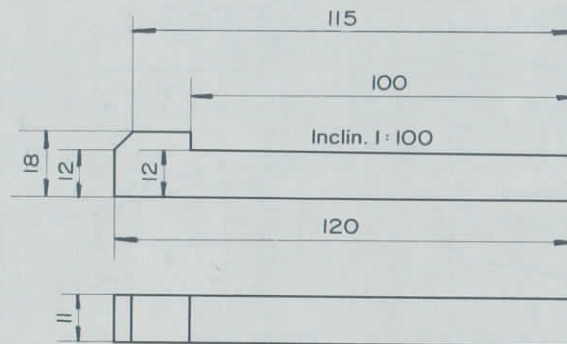
ESPIGA



PERFIL DE VIGAS

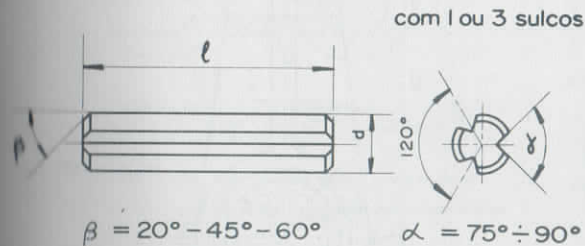


CHAVETA ENCAIXADA



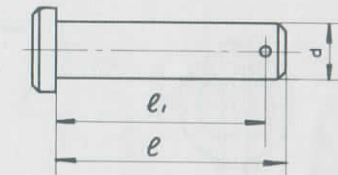
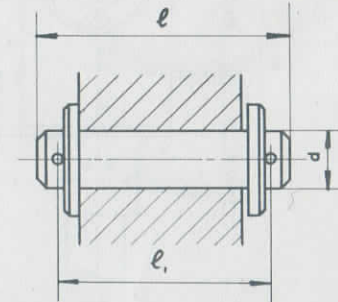
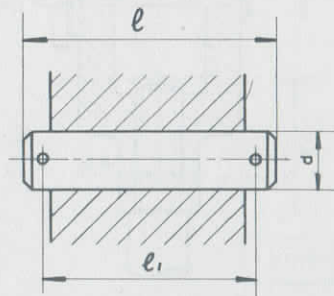
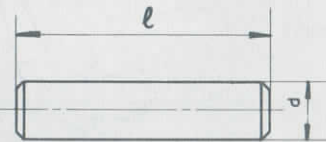
PINOS E CONTRA-PINOS

PINOS CILÍNDRICOS

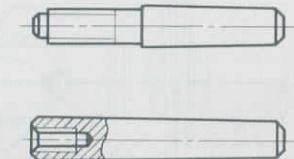
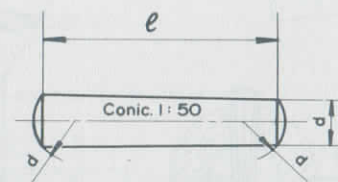
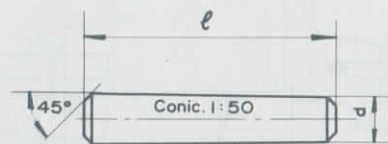
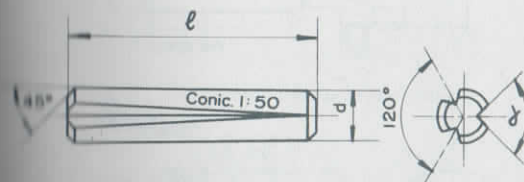


Comprimentos l normais : 8-9-10-12 ... 22-25-28-30-35 ... 150-160 ... 320

Indicação de um pino $d \times l \times l_1$ Exemplos: Pino cil. sem cabeça 65x95x70
Pino cil. com cabeça 10x35x31,5



PINOS CÔNICOS

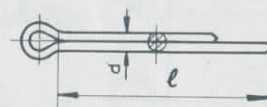


O diâmetro indicativo do pino cônico é o menor.

Comprimentos l normais : 4-6 ... 32-36-40-45 ... 150-165-180-200-230-260

Indicação de um pino cônico : Pino cônico $d \times l$ Ex.: Pino cônico 4x35

CONTRA-PINO



Material : aço

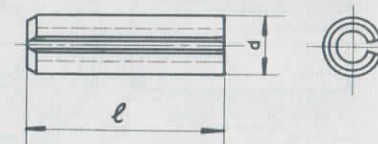
Material : outro metal

Indicação de um contra-pino

Contra-pino $d \times l$

d = diâmetro do furo

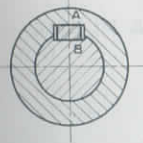
PINO ELÁSTICO



Indicação : Pino elástico $d \times l$

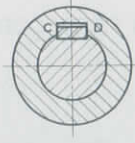
CHAVETAS E LINGUETAS

Chaveta
(união forçada)



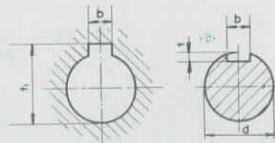
trabalham as
faces A e B (inclin.)

Lingueta ou
chaveta deslizante



trabalham as
faces C e D (paralelas)

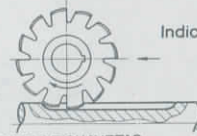
Dimensões dos rasgos



cubo

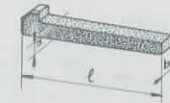
eixo

FRESAGEM DOS RASGOS DE CHAVETAS



Indicações:

chaveta encaixada com cabeça $b \times h \times \ell$



chaveta encaixada fixa $b \times h \times \ell$

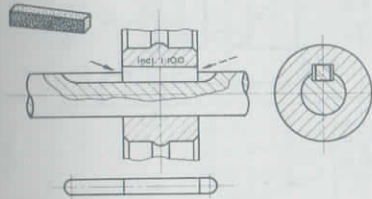


— direção do golpe para montar
- - - direção do golpe para desmontar

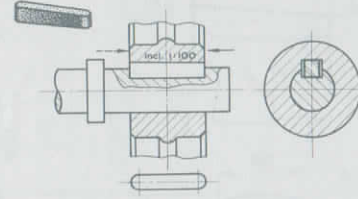
UNIÕES COM CHAVETAS

$\ell \geq 1,5 d$

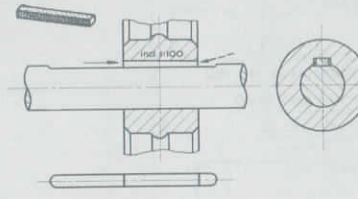
Chaveta encaixada móvel



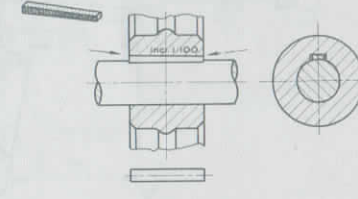
Chaveta encaixada fixa



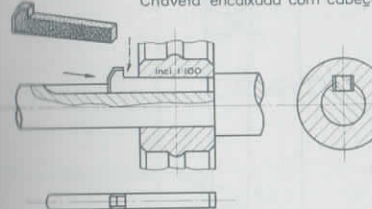
Chaveta plana



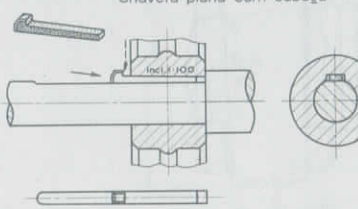
Chaveta côncava



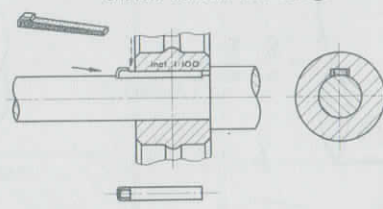
Chaveta encaixada com cabeça



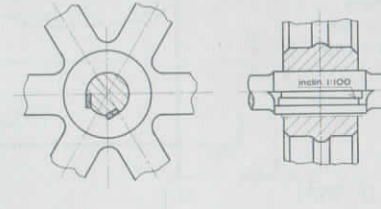
Chaveta plana com cabeça



Chaveta côncava com cabeça



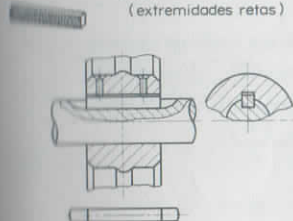
Chavetas tangenciais



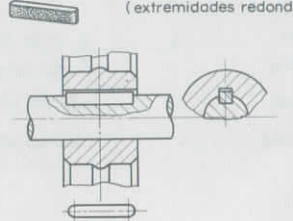
UNIÕES COM LINGUETAS

UNIÃO COM CHAVETA MEIA LUA

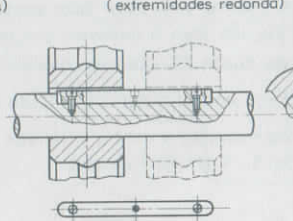
Lingueta de ajuste fixo
(extremidades retas)



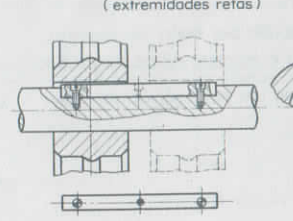
Lingueta de ajuste fixo
(extremidades redondas)



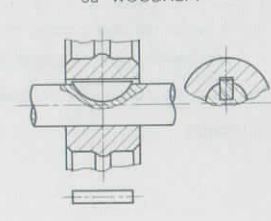
Chaveta deslizante
(extremidades redonda)



Chaveta deslizante
(extremidades retas)

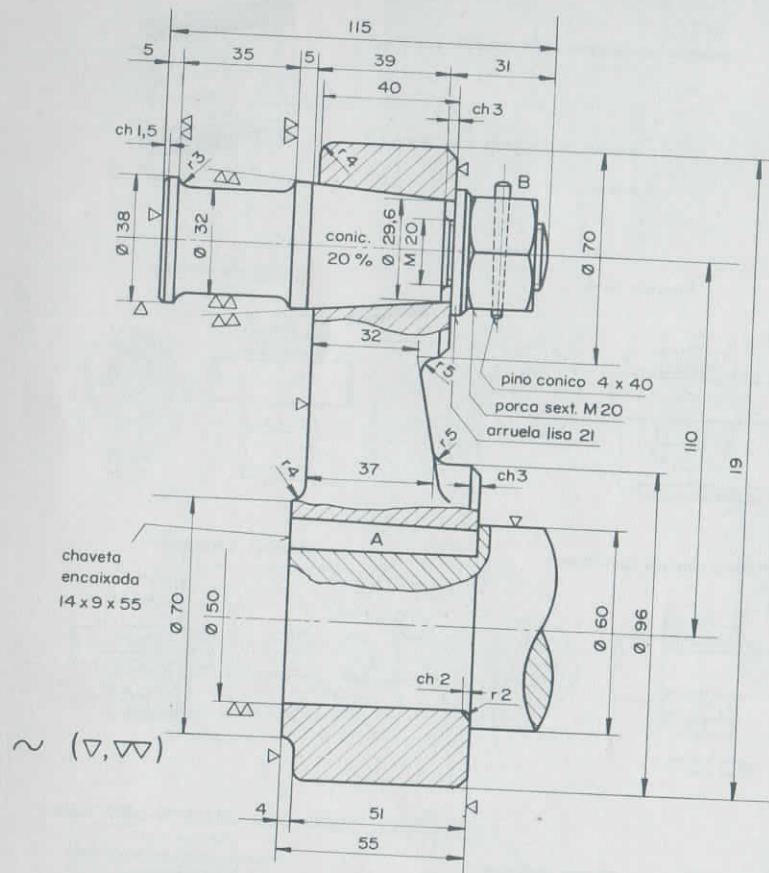


Chaveta meia-lua, americana
ou WOODRUFF

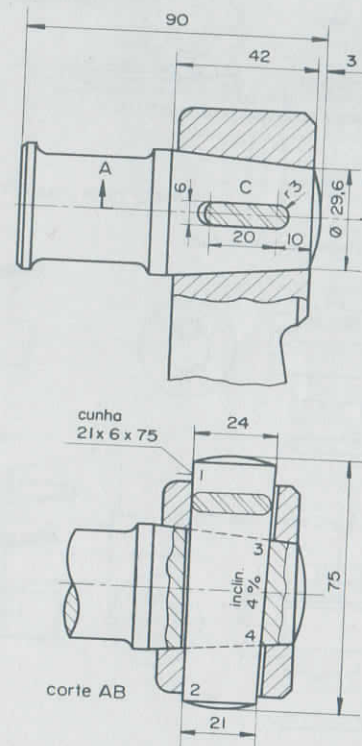


UNIÕES FORÇADAS - EFEITO DE CUNHA

MANIVELA DE EXTREMIDADE

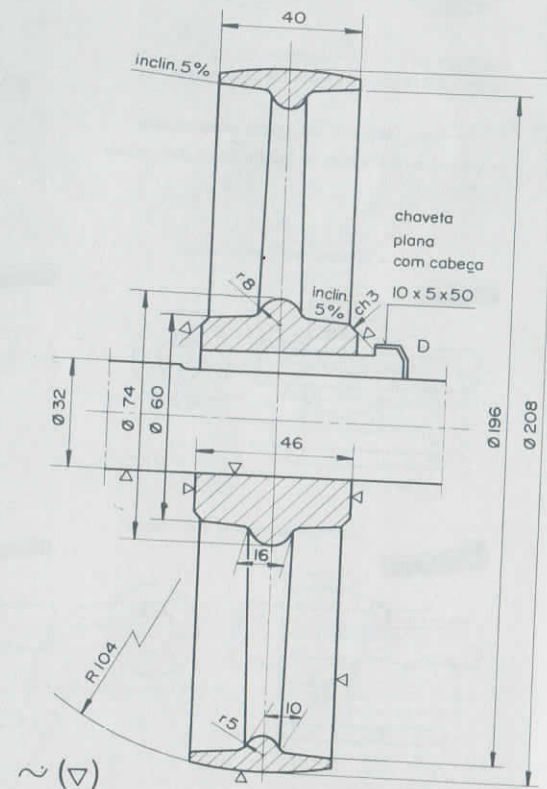


A união do eixo com a manivela é obtida por meio da chaveta encaixada (A). O pino da manivela é forçado no seu lugar por meio da porca (B) na qual é colocado um pino cônico de segurança.



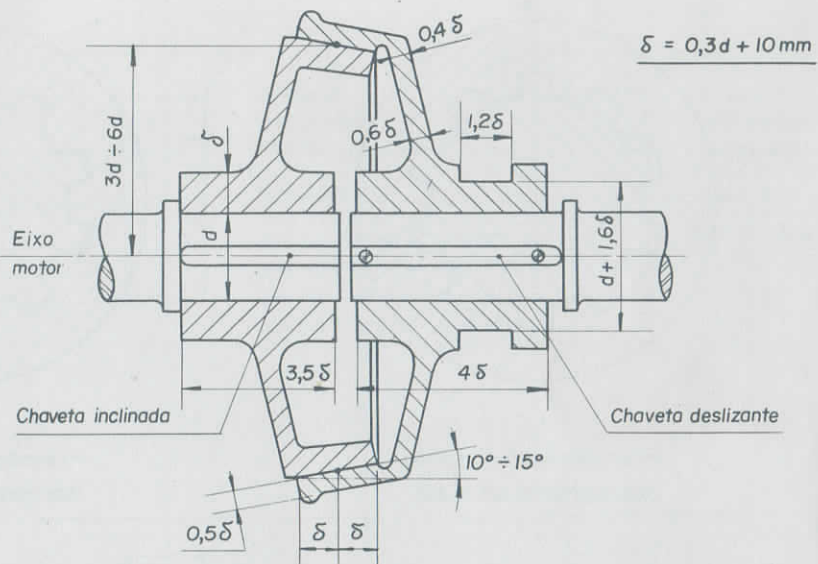
O mesmo pino pode ficar em união forçada com a manivela por meio da cunha C. Observar que a cunha força contra a parede 1-2 do furo da manivela e contra a parede oposta 3-4 do furo do pino.

POLIA PARA CORREIA PLANA

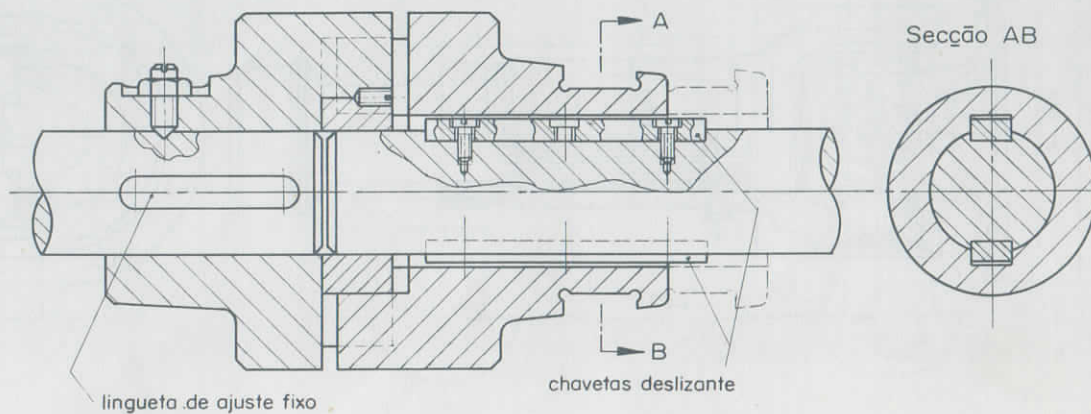


A união é obtida por meio da chaveta plana com cabeça (D). Observar que não há encaixe no eixo e sim um simples aplainamento.

FRICÇÃO CÔNICA

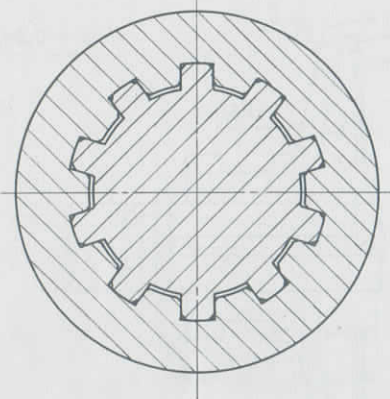


ENGATE



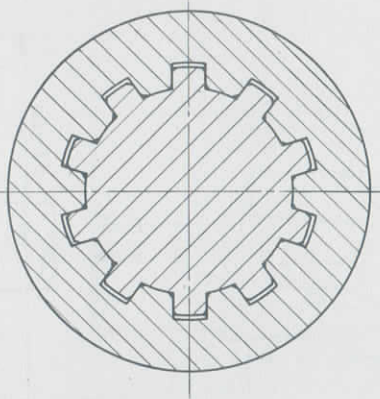
EIXOS RANHURADOS

União forçada



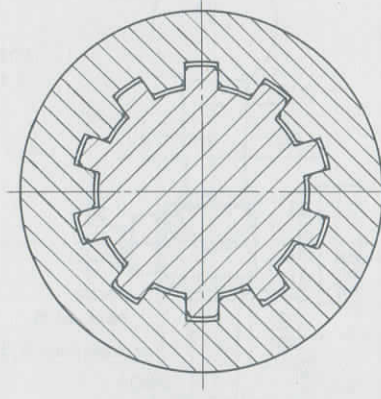
Pressão sobre o fundo das ranhuras do cubo

União forçada



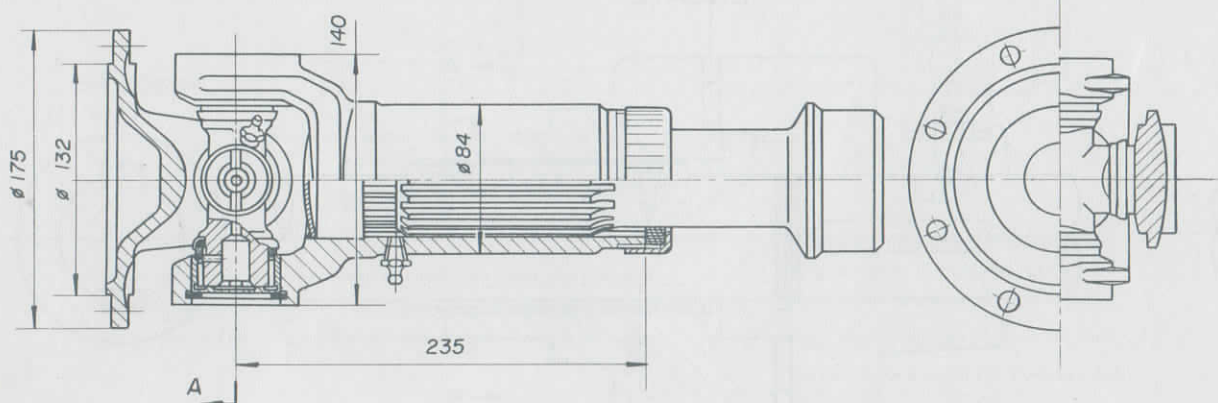
Pressão sobre o fundo das ranhuras do eixo

União deslizante

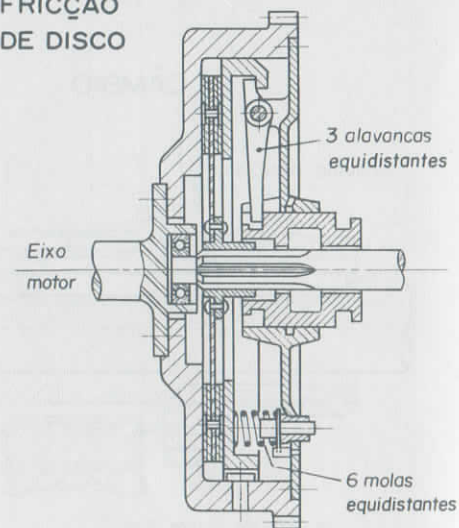


Pressão sobre as laterais das ranhuras

EIXO CARDAN

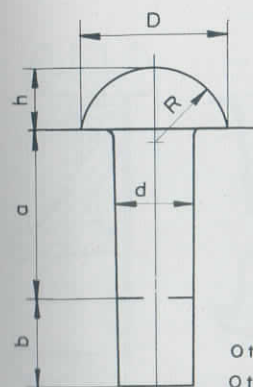


FRICÇÃO DE DISCO



Obs.: não se cortam rebites em sentido longitudinal.

REBITES



cabeça redonda

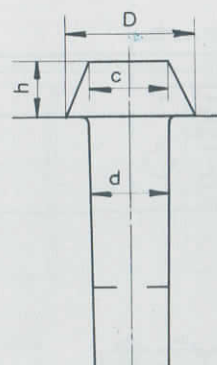
$$D = 1,8d$$

$$h = 0,7d$$

$$R = 0,9d$$

O trecho a é cilíndrico

O trecho b é levemente cônico

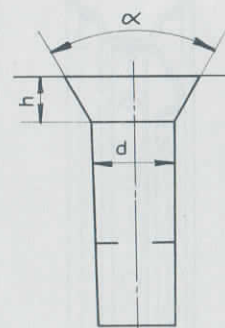


cabeça tronco-cônica

$$D = 1,6d$$

$$c = d$$

$$h = 0,65d$$



cabeça escareada plana

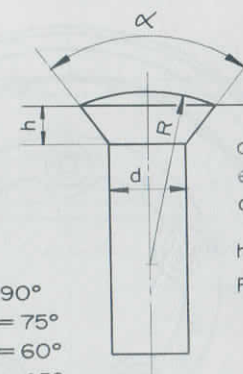
$$h = 0,5d$$

$$d = 1 \div 8 \rightarrow \alpha = 90^\circ$$

$$d = 10 \div 13 \rightarrow \alpha = 75^\circ$$

$$d = 16 \div 19 \rightarrow \alpha = 60^\circ$$

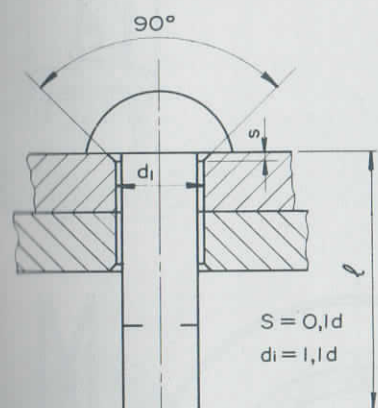
$$d = 24 \div 40 \rightarrow \alpha = 45^\circ$$



cabeça escareada ovalizada

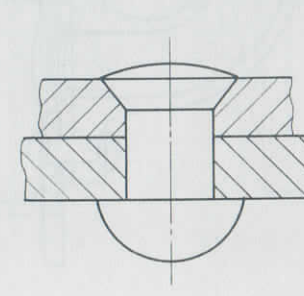
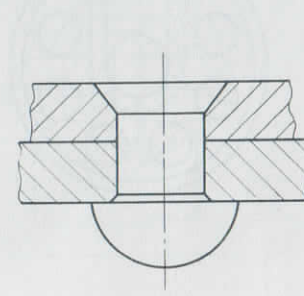
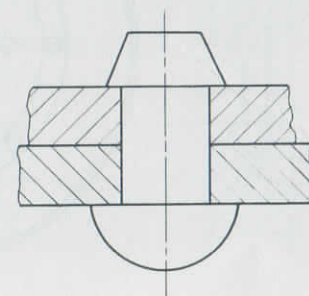
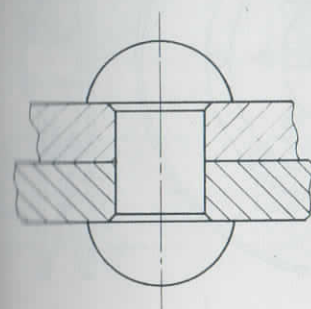
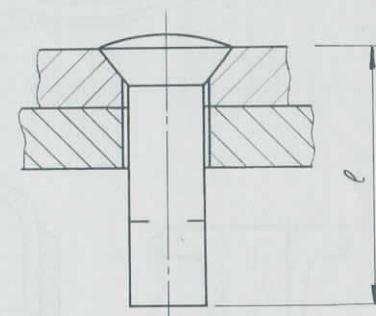
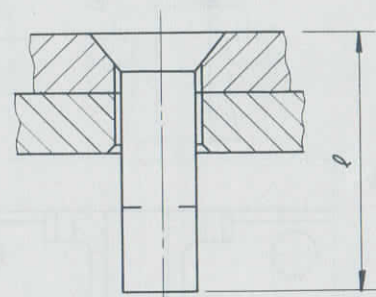
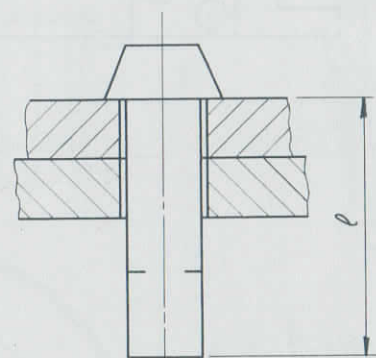
$$h = 0,6d$$

$$R = 2 \div 2,5d$$

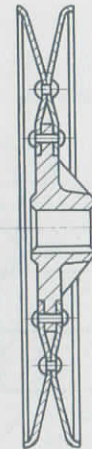
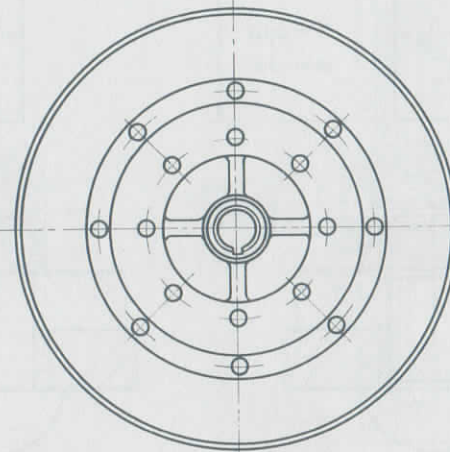
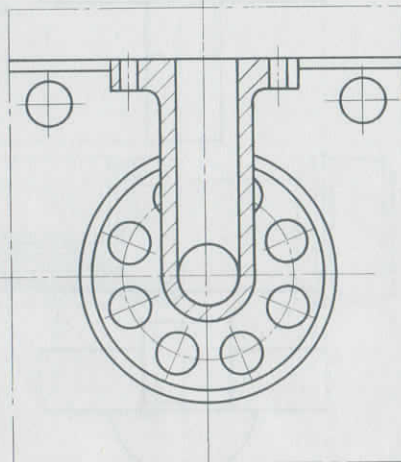
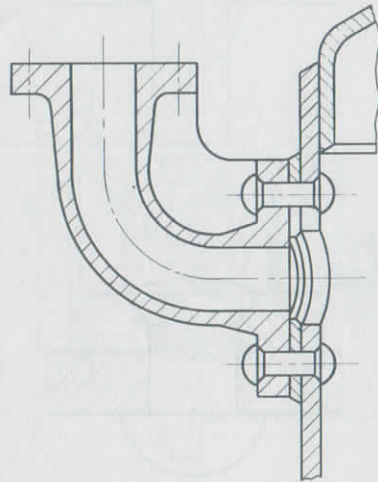
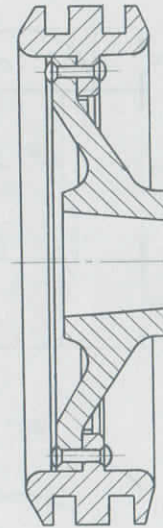
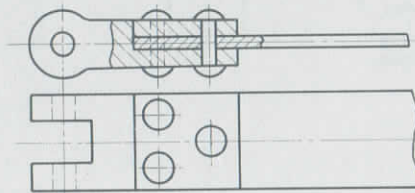
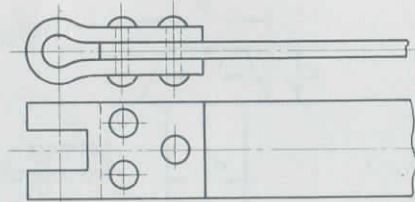
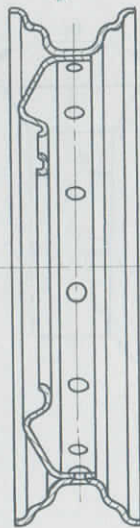
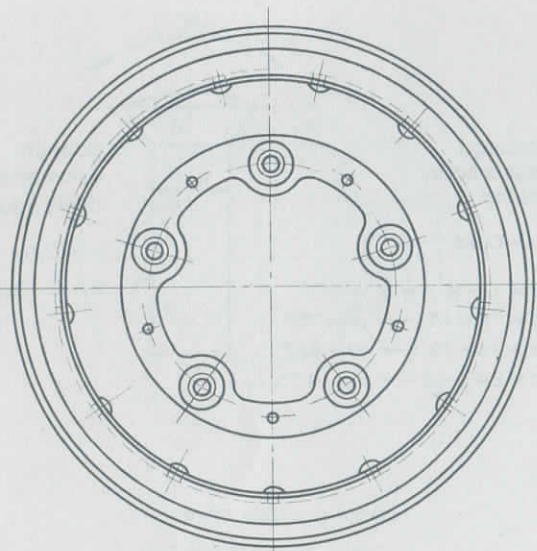


$$S = 0,1d$$

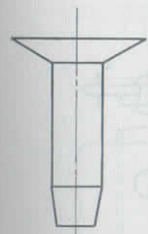
$$d_1 = 1,1d$$



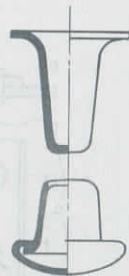
APLICAÇÃO DE REBITES



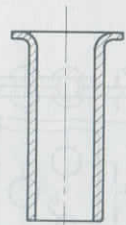
REBITES ESPECIAIS



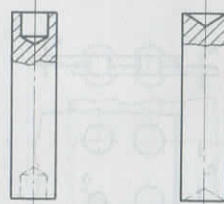
rebite para
correia



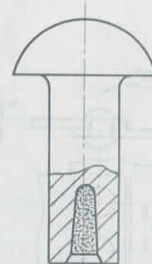
rebite macho e fêmea



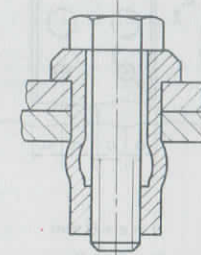
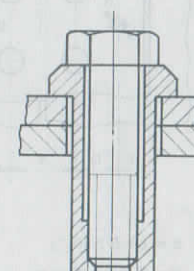
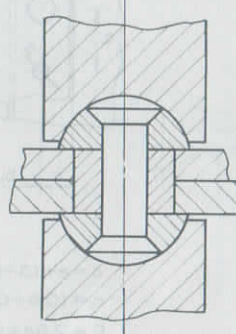
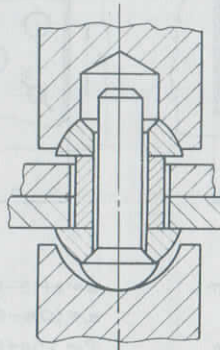
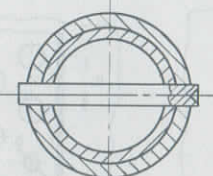
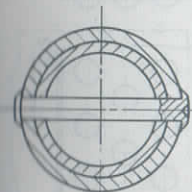
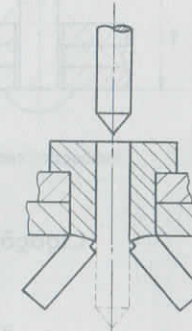
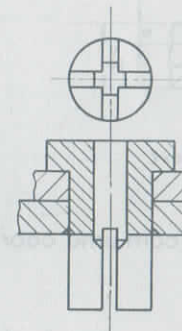
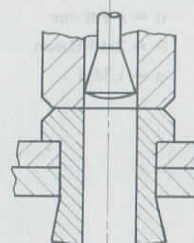
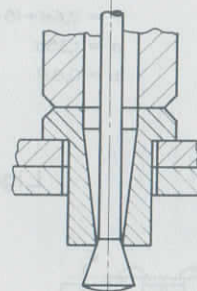
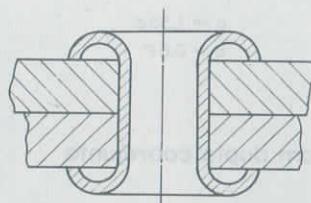
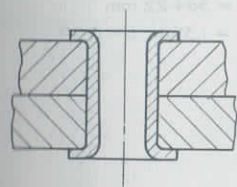
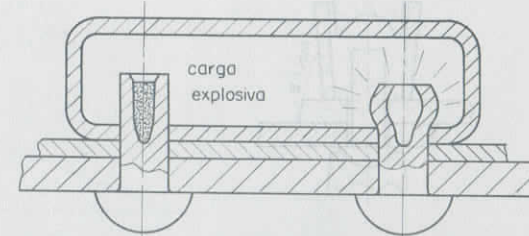
rebite
furado



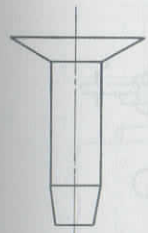
rebites sem cabeça



rebite com
carga explosiva



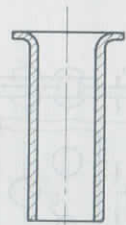
REBITES ESPECIAIS



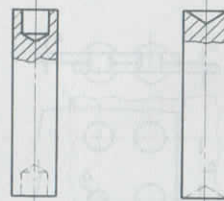
rebite para
correia



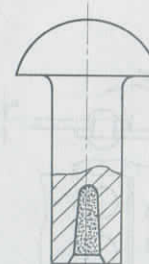
rebite macho e fêmea



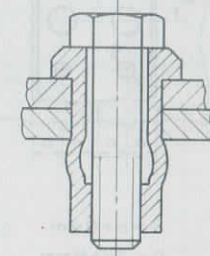
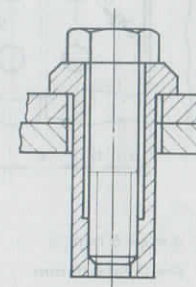
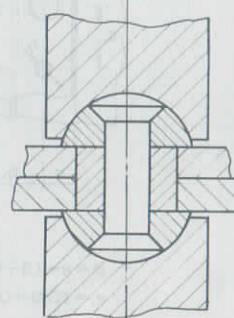
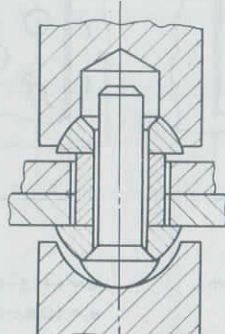
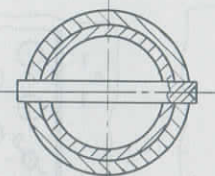
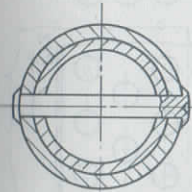
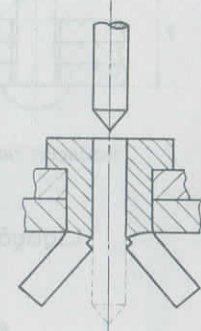
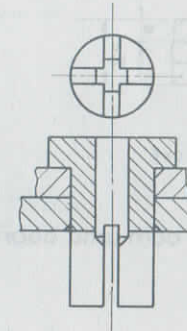
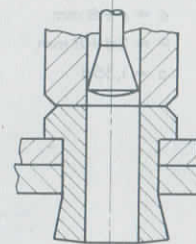
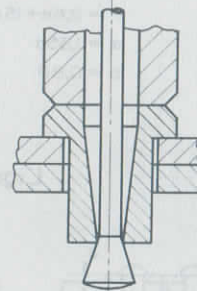
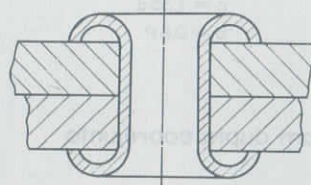
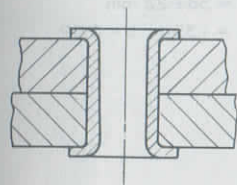
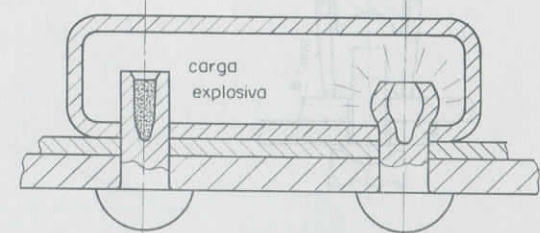
rebite
furado



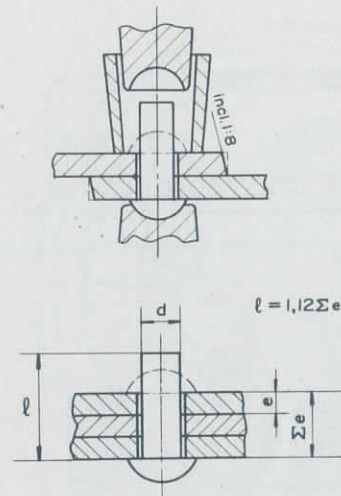
rebites sem cabeça



rebite com
carga explosiva

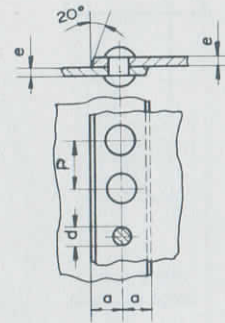


REBITAGEM DE CALDEIRARIA



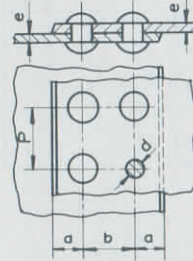
Indicação: rebite dx l

$$l = 1,12\Sigma e + 1,4d$$

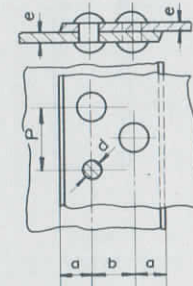


$$\begin{aligned} d &= e + 8 \text{ mm} \\ P &= 2d + 8 \text{ mm} \\ a &= 1,35d \end{aligned}$$

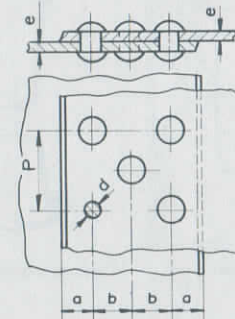
Ligações com recobrimento simples



$$\begin{aligned} d &= e + 8 \text{ mm} \\ P &= 2,6d + 15 \text{ mm} \\ a &= 1,35d \\ b &= 0,8P \end{aligned}$$

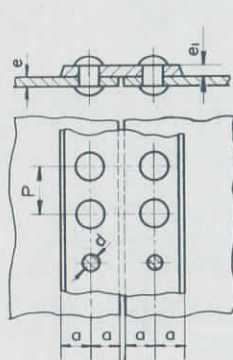


$$\begin{aligned} d &= e + 8 \text{ mm} \\ P &= 2,6d + 15 \text{ mm} \\ a &= 1,35d \\ b &= 0,6P \end{aligned}$$

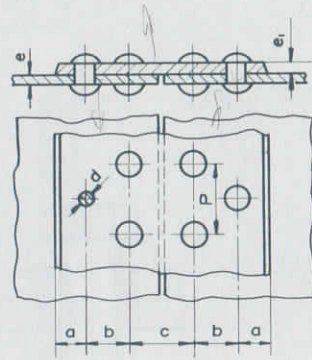


$$\begin{aligned} d &= e + (6 \div 8) \text{ mm} \\ P &= 3d + 22 \text{ mm} \\ a &= 1,35d \quad b = 0,5P \end{aligned}$$

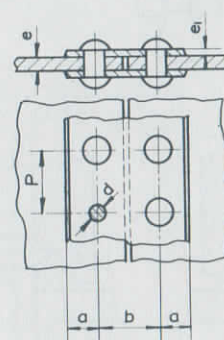
Ligações com uma cobrejunta



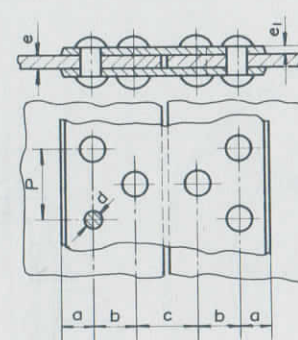
$$\begin{aligned} d &= e + 8 \text{ mm} \\ P &= 2d + 8 \text{ mm} \\ a &= (1,35 \div 1,5) d \\ e_1 &= (1 \div 1,25) e \end{aligned}$$



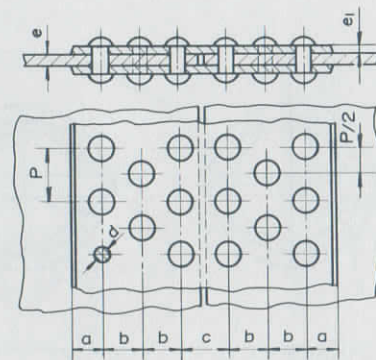
$$\begin{aligned} d &= e + 8 \text{ mm} \\ P &= 2,6d + 15 \text{ mm} \\ e_1 &= (1 \div 1,25) e \\ a &= 1,35d \\ b &= 0,6P \\ c &= 3d \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} d &= e + (5 \div 6) \text{ mm} \\ e_1 &= (0,6 \div 0,7) e \\ P &= 2,6d + 10 \text{ mm} \\ a &= 1,35d \quad b = 3d \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} d &= e + (5 \div 6) \text{ mm} \\ e_1 &= (0,6 \div 0,7) e \\ P &= 3,5d + 15 \text{ mm} \\ a &= 1,35d \\ b &= 1,5d \\ c &= 3d \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} d &= e + 5 \text{ mm} \\ e_1 &= 0,8e \\ P &= 3d + 10 \text{ mm} \\ a &= 1,35d \\ b &= 0,75t \\ c &= 3d \end{aligned}$$

Ligações com dupla cobrejunta

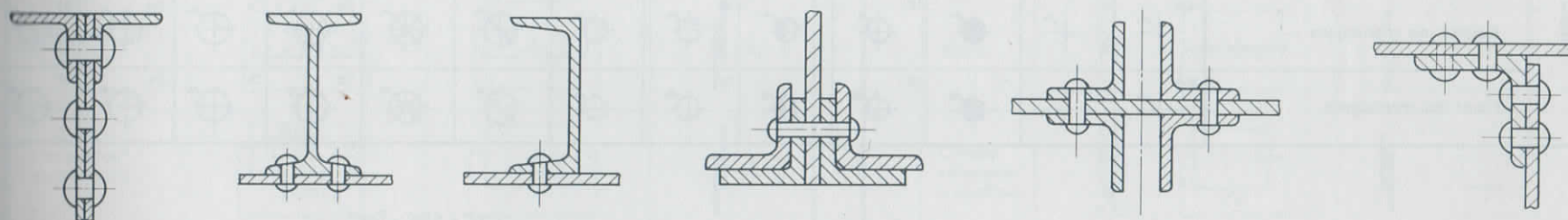
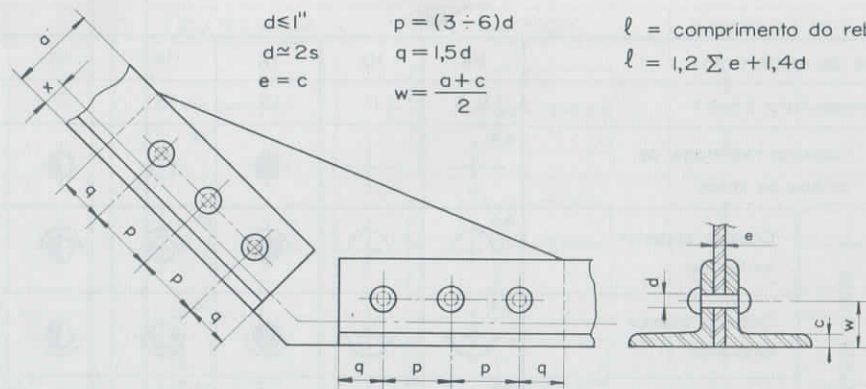
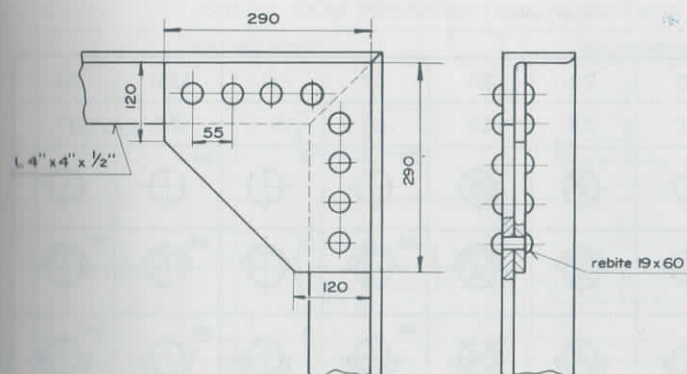
ESTRUTURAS REBITADAS

a, c, x ver tabelas

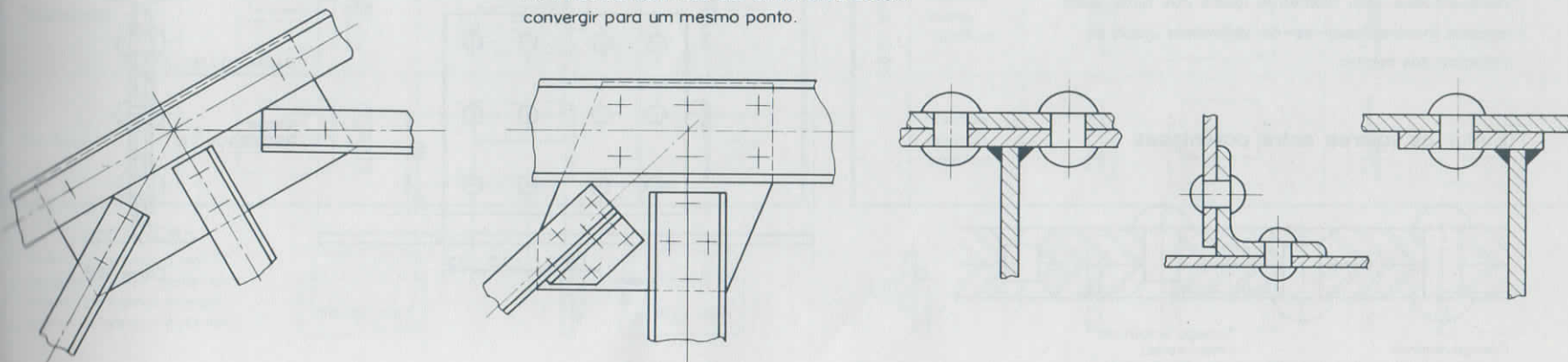
$$\begin{aligned} d &\leq 1'' \\ d &\approx 2s \\ e &= c \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} p &= (3 \div 6)d \\ q &= 1,5d \\ w &= \frac{a+c}{2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \ell &= \text{comprimento do rebite} \\ \ell &= 1,2 \sum e + 1,4d \end{aligned}$$



As linhas baricêntricas das cantoneiras devem convergir para um mesmo ponto.

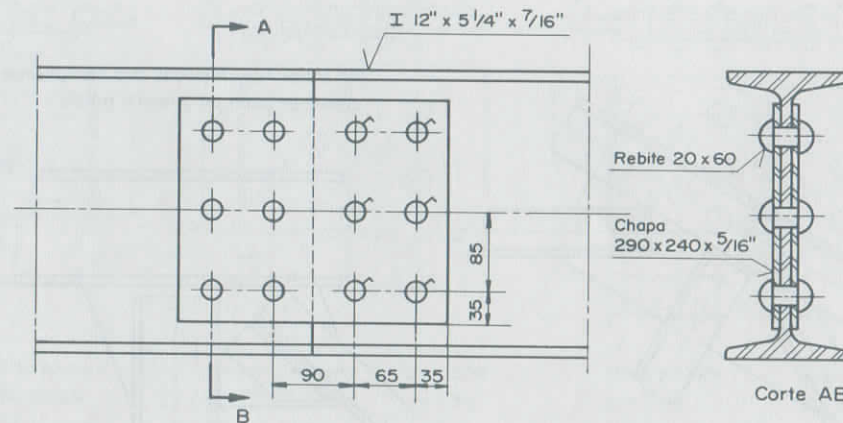
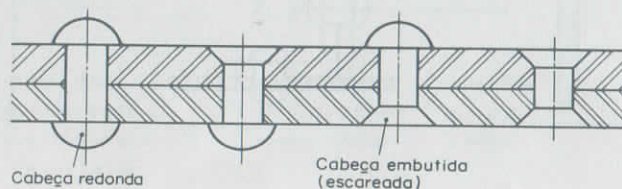


SÍMBOLOS DE REBITES

Diâmetro do rebite (mm)		(8)	10	12	(14)	16	(18)	20	22	24	27	30	(33)	36
Diâmetro do furo (mm)		8,4	11	13	15	17	19	21	23	25	28	31	34	37
SÍMBOLOS CONVENCIONAIS	Cabeças redondas de ambos os lados													
	Cabeças chatas	Cabeça superior embutida												
		Cabeça inferior embutida												
		Ambas as cabeças embutidas												
	Rebitar na montagem													
	Furar na montagem													

Até à escala 1:5 os símbolos convencionais serão representados com diâmetros iguais aos furos; para escalas menores usar-se-ão diâmetros iguais as cabeças dos rebites.

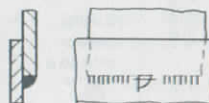
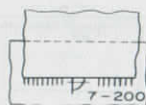
Evitar os valores entre parênteses.



SÍMBOLOS DE SOLDAS - DIN 1911 - 1912

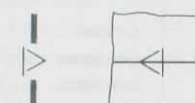
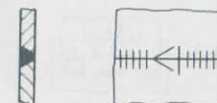
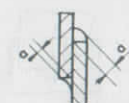
SOLDA COM PRESSÃO (COM RESISTÊNCIA ELÉTRICA)			
Tipo da solda		Representação simbólica	
De topo			
Com fusão			
Por pontos em série			
Por pontos em cadeia			
Por pontos escalonados			
Sobreposta			
De topo			

Além da grossura do cordão (7 mm) pode-se indicar também o comprimento da solda (200 mm)



Solda oculta

SOLDA COM FUSÃO (A ARCO OU A GÁS)			
Tipo da solda		Representação	Represent. simbólica
De borda (I)			
Solda de topo (I)	Em I		
	Em V		
	Em X		
Solda em ângulo	Cordão reforçado e contínuo		
	Cordão plano contínuo		
	Cordão aliviado contínuo		



Significado de a

(I) As soldas planas são indicadas com traço reto em vez de arco.

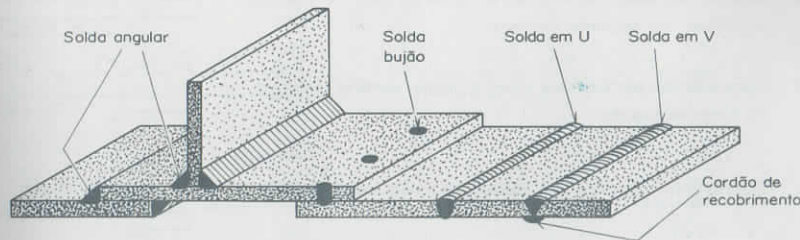
Tipo	Representação (1)		Representação simbólica
Junta frontal	Cordão angular de um lado		
	Cordão angular de um lado		
	Cordão angular nos dois lados		
Juntas superpostas	Cordão angular de um lado		
	Cordão angular nos dois lados		
	Cordão angular nos dois lados		
Junta com sobreposição	Cordão angular nos dois lados		
	Cordão angular nos dois lados		
	Cordão angular nos dois lados		
Junta com cordão contínuo	Cordão angular nos dois lados		
	Cordão angular nos dois lados		
	Cordão angular nos dois lados		
Junta com cordão interrompido	Cordão interrompido reforçado		
	Cordão interrompido aliviado		
	Cordões reforçados alternados		

(1) Os cordões reforçados, planos e aliviados são representados com os símbolos correspondentes.

Tipo	Representação (1)		Representação simbólica
Junta com ranhura	Furo alongado		
	Furo redondo		
Cordão contínuo	Cordão angular em um lado		
	Cordão angular nos dois lados		
Cordão descontinuo	Cordão angular em um lado		
	Cordão angular nos dois lados		
Cordões contínuos e descontinuos	Cordão angular alternado		
	Cordão angular nos dois lados		
Junta em angulo	Cordão angular externo		
	Cordão angular externo e interno		

SOLDA A ARCO ELÉTRICO OU A GÁS

NORMA AMERICANA

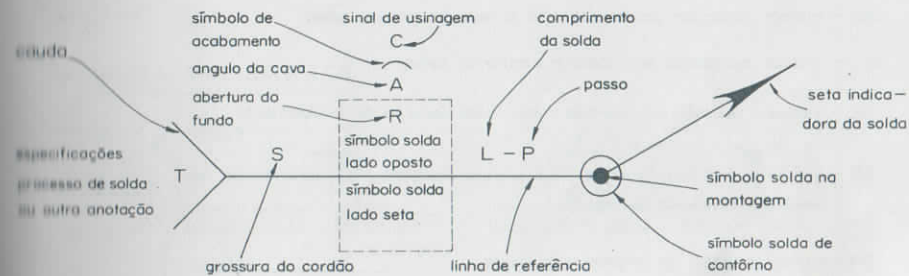


INDICAÇÃO E SÍMBOLOS

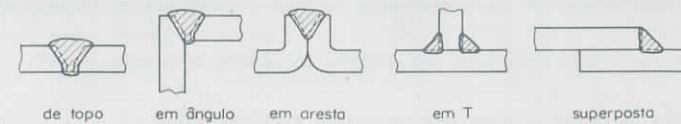
TIPOS DE SOLDA					bujão e ranhura	Cordões	
Recortes de chapas						recobrimento	filê ou angular
reto	V	bisel	U	J			

Acabamento do cordão		Solda em todo o contorno	Solda de campo ou de montagem
reto	convexo		

Soldar varando a junta	Revestimento ou enchimento



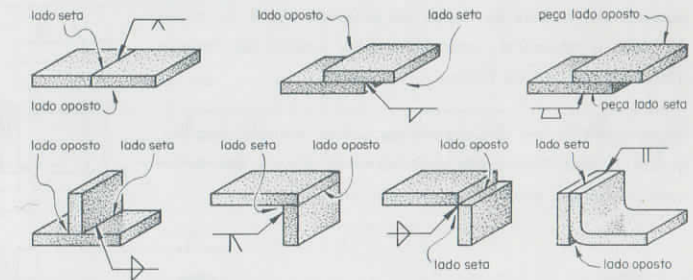
JUNTAS



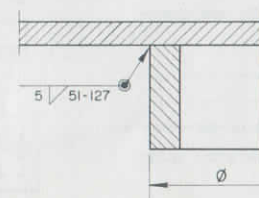
ENTALHES DUPLOS



LADO OPOSTO E LADO SETA





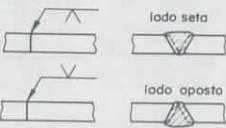


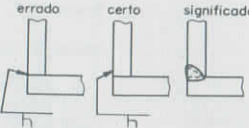

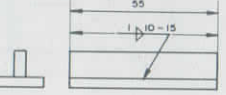

EXEMPLO



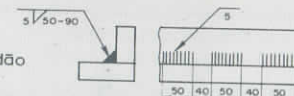
Significado

- Cordão de solda do lado seta.
- Grossura do cordão: 5 mm
- Cordão de solda angular
- Solda descontínua em todo contorno
- Comprimento dos trechos de solda: 51 mm
- Passo: 127 mm
- Solda na montagem

OBSERVAÇÕES

- 1 - Aplicar as setas tantas vezes quantas forem as mudanças bruscas na direção do cordão, exceto quando o cordão for o mesmo para todo o contorno, caso em que será empregado o símbolo correspondente.
 
- 2 - Todos os cordões são considerados contínuos, exceto quando indicado em contrário.
- 3 - As dimensões colocadas nos símbolos são indicadas sempre em mm.
- 4 - Usar a cauda da seta para especificar particularidades da soldagem se houver, caso contrário omiti-la.
 
- 5 - Nas soldas do lado seta, representar o símbolo no lado inferior da seta acontecendo o contrário para as soldas do lado oposto.
 
- 6 - Nos entalhes duplos, representar os símbolos, em ambos os lados da seta.
 
- 7 - Indicar as dimensões de uma solda somente uma vez quando em ambos os lados da emenda ela é do mesmo tipo e tamanho, caso contrário indicar as dimensões em ambos os lados.
 
- 8 - Onde somente um dos elementos sofrer entalhe, representar a seta, indicando precisamente aquele elemento com mudança brusca de direção da seta.
 
- 9 - Na colocação da seta na posição vertical seguir o mesmo procedimento usado para colocação de cotas.
 
- 10 - Indicar o comprimento próprio de cada solda em combinação com a linha de cota.
 
- 11 - Representar as soldas nas mudanças bruscas de direção conforme indica o desenho ao lado, exceto, quando se usar o símbolo de solda de contorno.
 

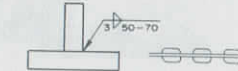
- 12 - Quando se quer representar o contorno real do cordão proceder da seguinte maneira:



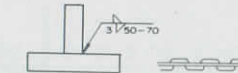
- 13 - Representar os símbolos com o traço vertical sempre no lado esquerdo.



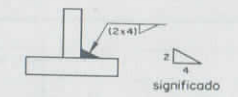
- 14 - Representar a solda em cadeia da seguinte maneira:



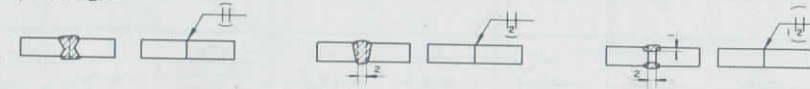
- 15 - Representar a solda escalonada da seguinte maneira:



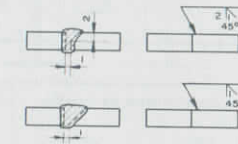
- 16 - Quando o cordão de solda angular, fizer um ângulo diferente de 45°, indicar da seguinte maneira:



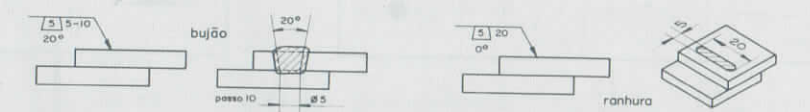
- 17 - Indicar o lado em que é feita a solda de recorte reto, por meio do símbolo da solda convexo ou raso. Quando a penetração da solda não é completa, indicar a penetração.



- 18 - Indicar a profundidade do entalhe das soldas de recorte em V ou em bisel quando o entalhe não for completo. Caso contrário dispensar a indicação.



- 19 - Indicar as soldas de ranhura e de bujão da seguinte maneira:



- 20 - Indicar qualquer solda que não é feita na oficina assim:



- 21 - Indicar as soldas em todo o contorno assim:



- 22 - Indicar solda com cordão raso, sem recurso de acabamento assim:



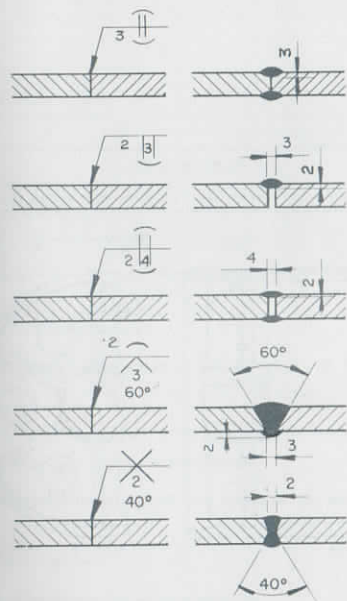
- 23 - Indicar solda com cordão raso e com acabamento utilizando os respectivos sinais de usinagem.



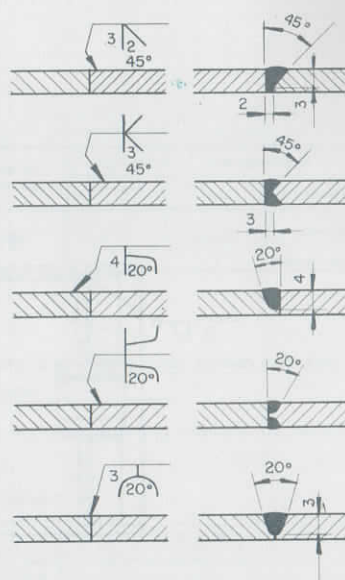
- 24 - Indicar cordão de enchimento assim:



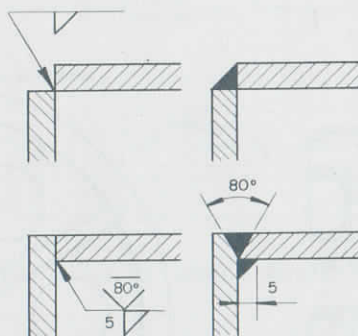
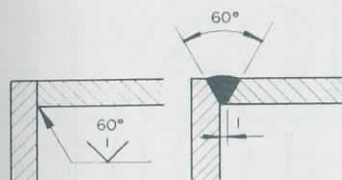
JUNTA DE TOPO



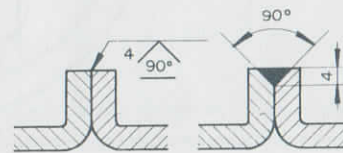
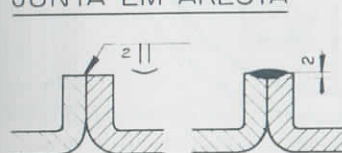
OBS.: a flecha deve indicar a peça a ser chanfrada



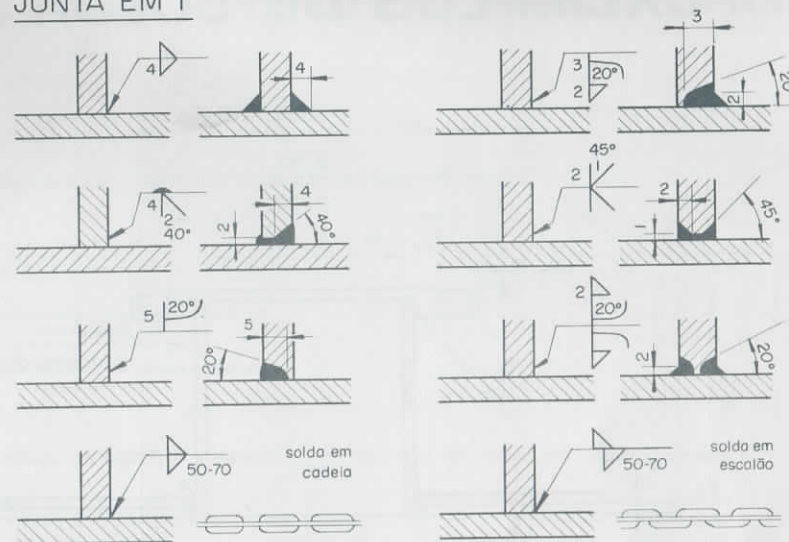
JUNTA EM ÂNGULO



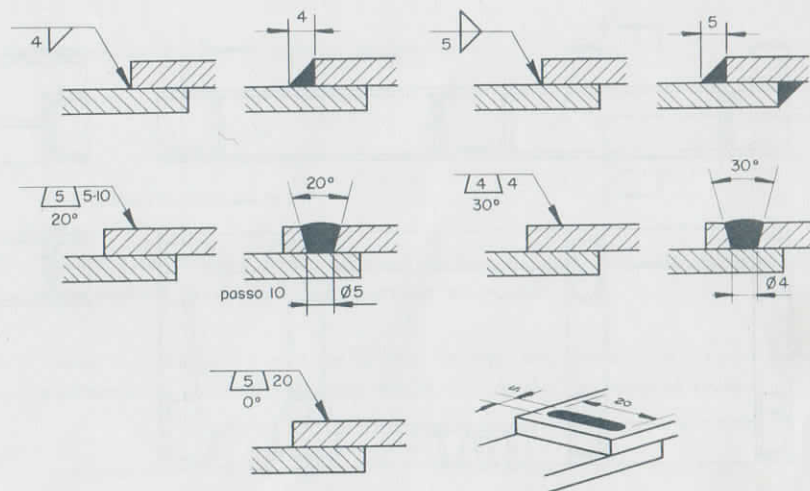
JUNTA EM ARESTA



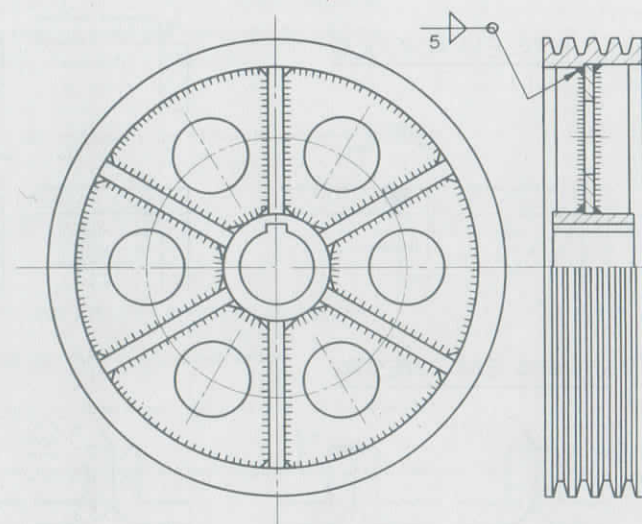
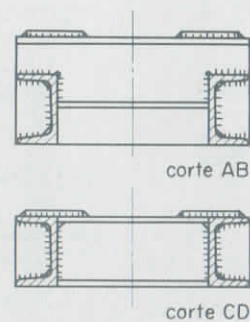
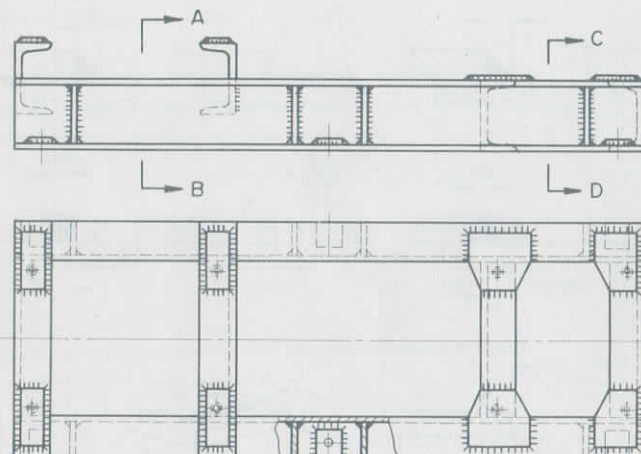
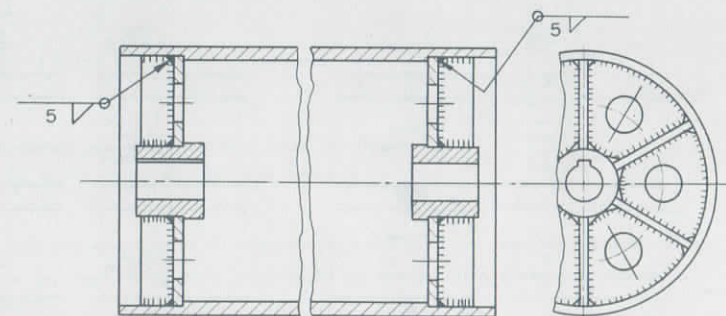
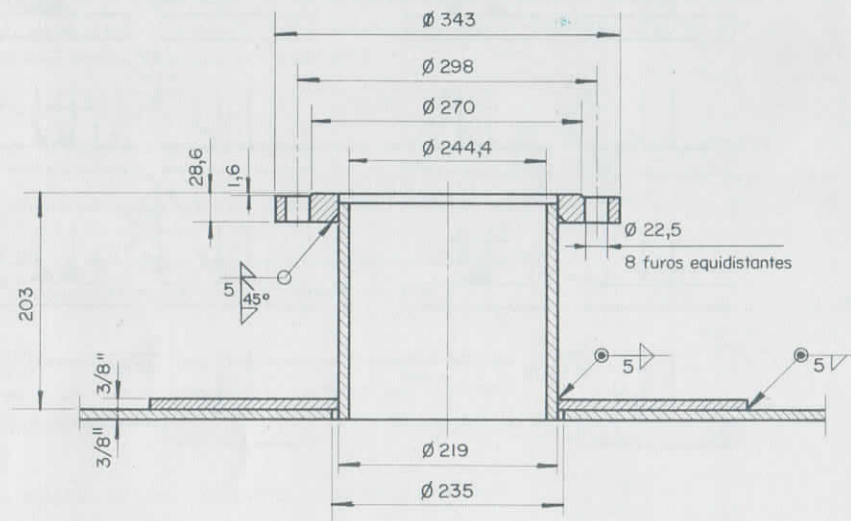
JUNTA EM T



JUNTA SUPERPOSTA



EXEMPLOS DE SOLDA A ARCO



SOLDA COM RESISTÊNCIA ELÉTRICA - NORMA AMERICANA

SÍMBOLOS

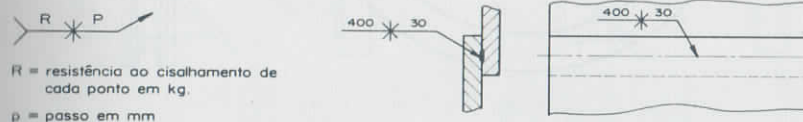
Tipo de solda				solda na montagem	solda em todo o contorno	Acabamento	
por pontos	por saliências	por costura	de topo			liso	c/rebordo
							(solda de topo)

OBSERVAÇÕES

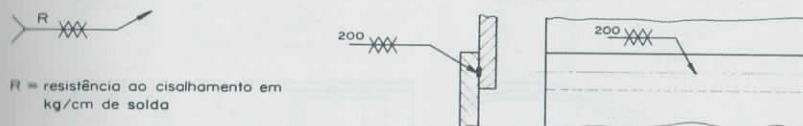
1 - Na solda com resistência elétrica, a designação lado seta e lado oposto não tem significado, a não ser no caso de solda por saliências.

2 - Indicar as soldas com resistência elétrica pelo esforço que são capazes de resistir e não por suas dimensões.

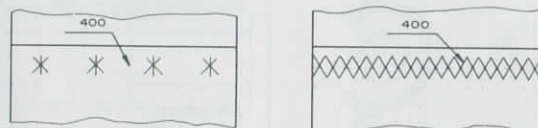
3 - Representar a solda por pontos da seguinte maneira:



4 - Representar a solda por costura da seguinte maneira:

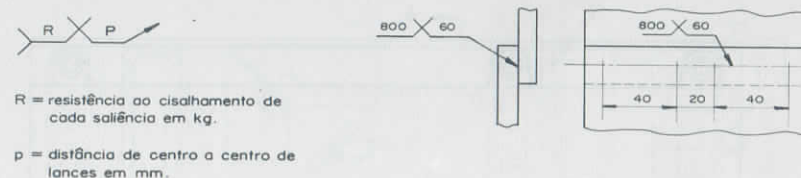


5 - Os símbolos de solda por pontos ou por costura podem ser usados diretamente nos desenhos.

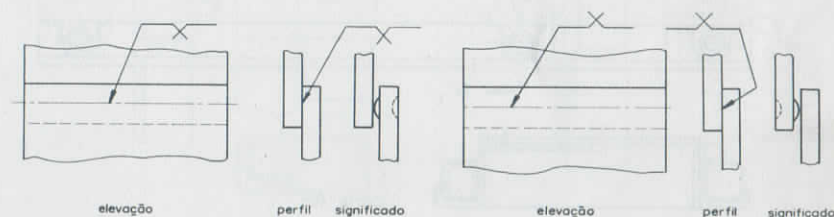


6 - A solda é considerada com costura, quando os pontos são tangentes ou se sobrepõem em parte. Existindo qualquer espaço entre os pontos, será considerada por pontos em série e, neste caso, empregar-se-á o símbolo da solda por pontos.

7 - Representar a solda por saliências da seguinte maneira:



8 - Indicar na solda por saliências o lado que fica em relevo da seguinte maneira:



9 - Representar a solda de topo da seguinte maneira:

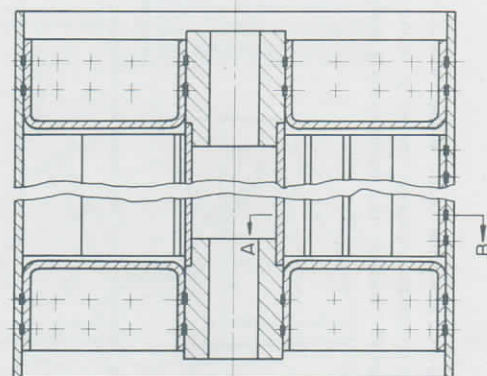
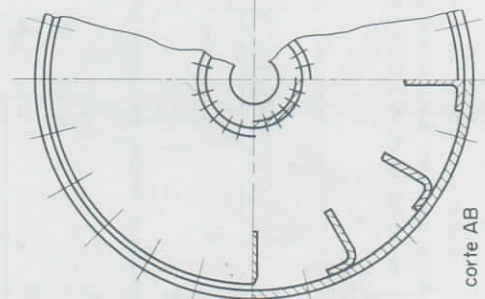
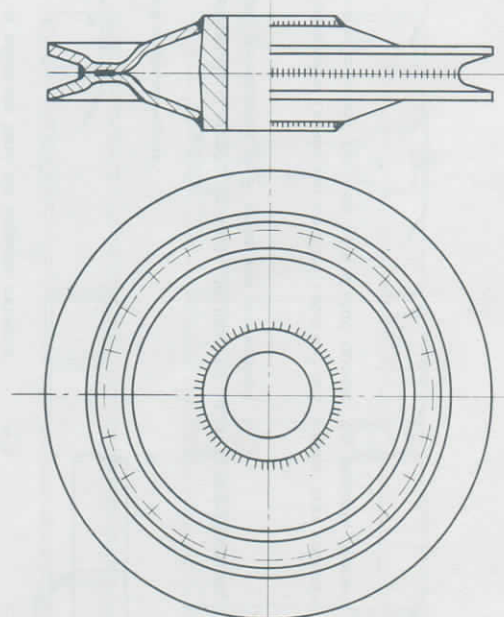
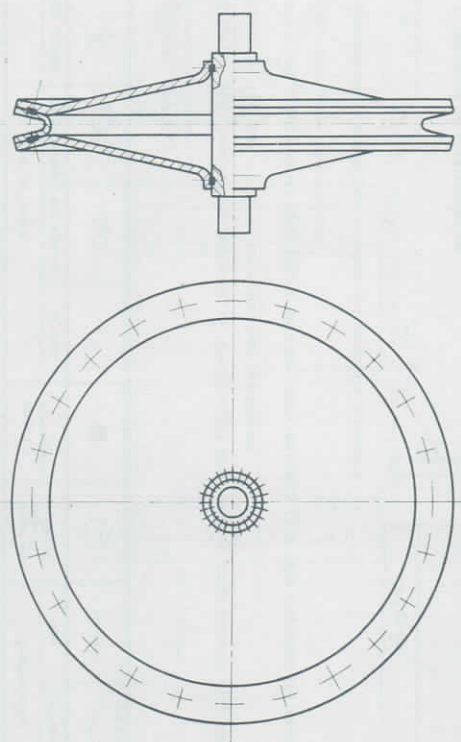
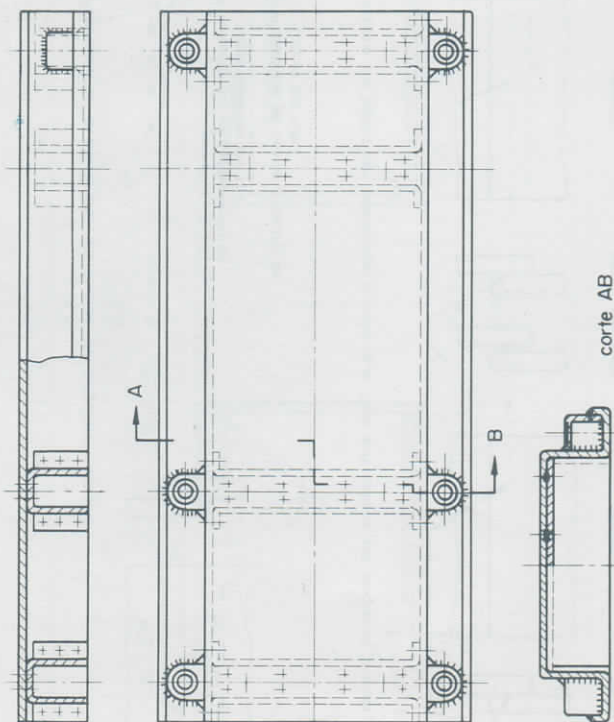


10 - Quando a resistência à tração da solda de topo for igual à resistência da seção do metal soldado, a indicação de R pode ser dispensada.

11 - Indicar o acabamento (solda lisa ou com rebordo) das soldas com resistência elétrica, obedecendo o significado do lado seta e lado oposto, da seguinte maneira:



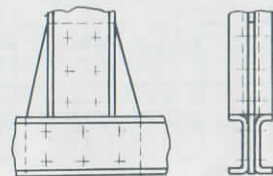
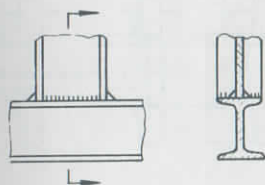
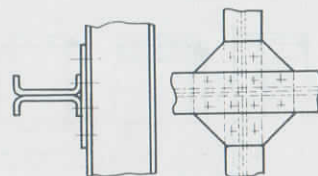
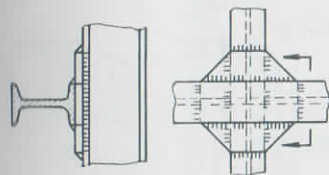
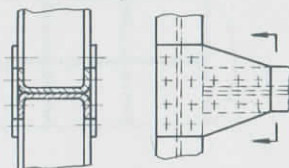
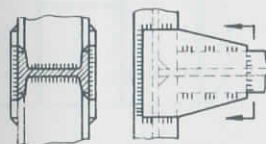
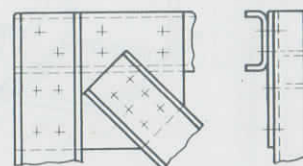
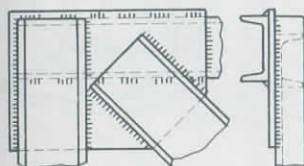
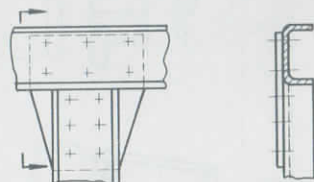
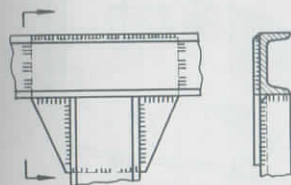
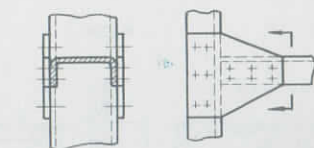
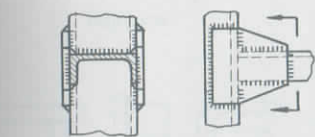
EXEMPLOS DE SOLDA COM RESISTÊNCIA ELÉTRICA



SOLDA A ARCO

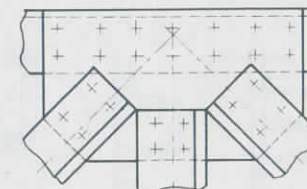
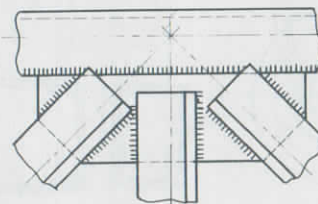
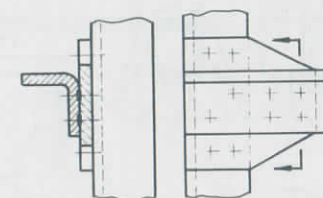
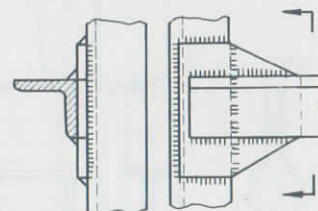
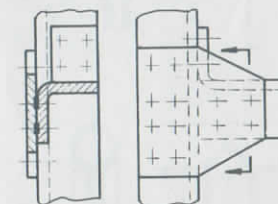
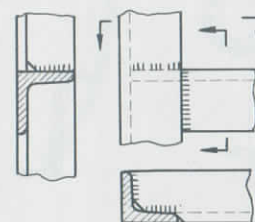
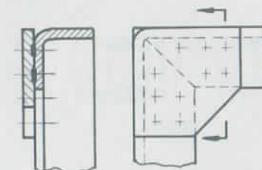
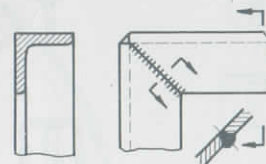
SOLDA COM RESISTÊNCIA

COMPARAÇÃO



SOLDA A ARCO

SOLDA COM RESISTÊNCIA

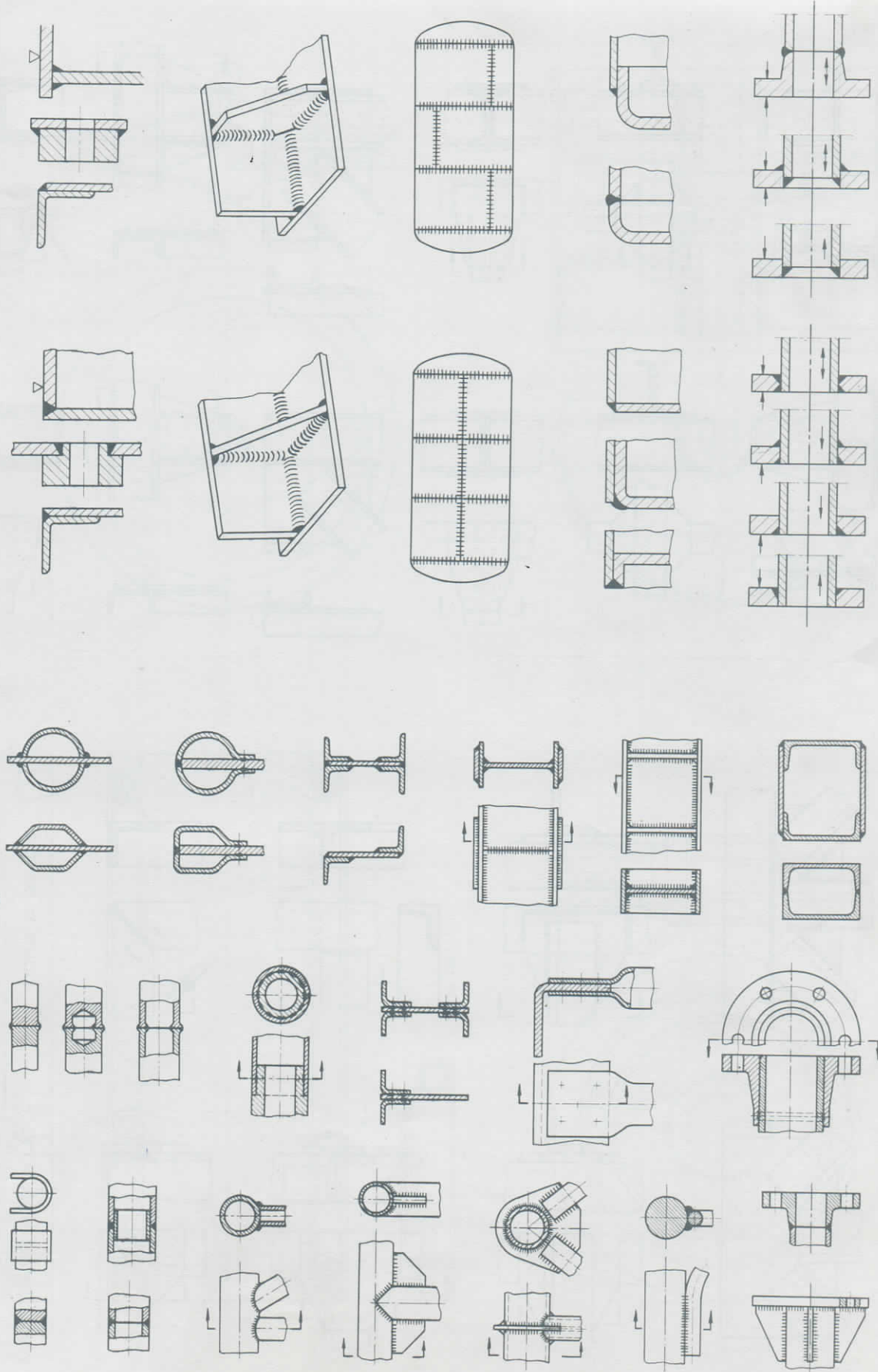


EXEMPLOS DE APLICAÇÃO

SOLUÇÕES

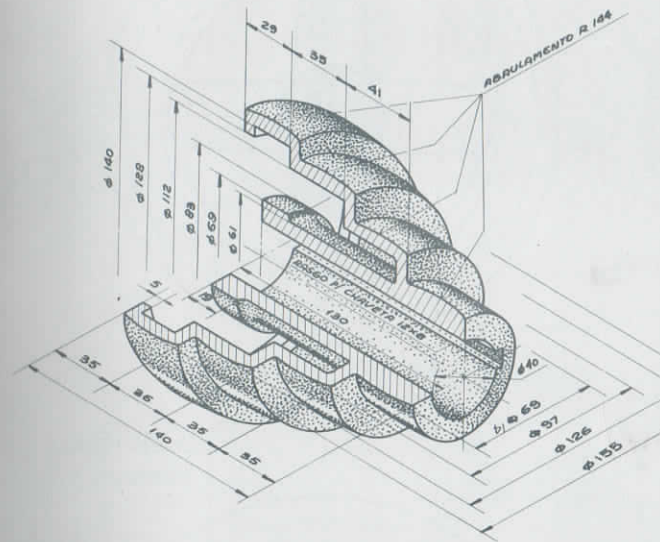
PIOR

MELHOR

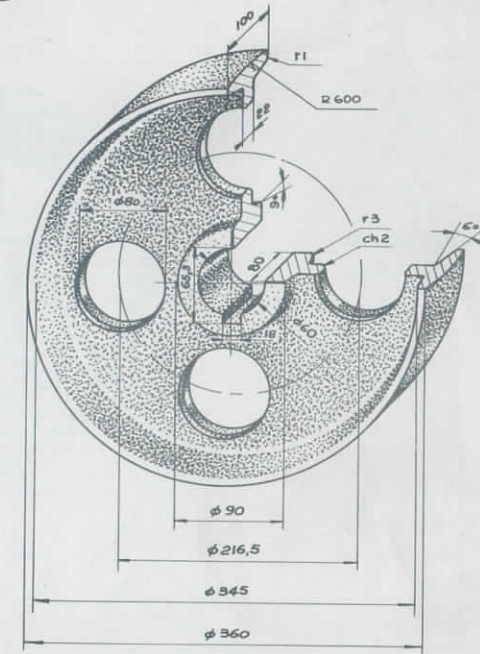
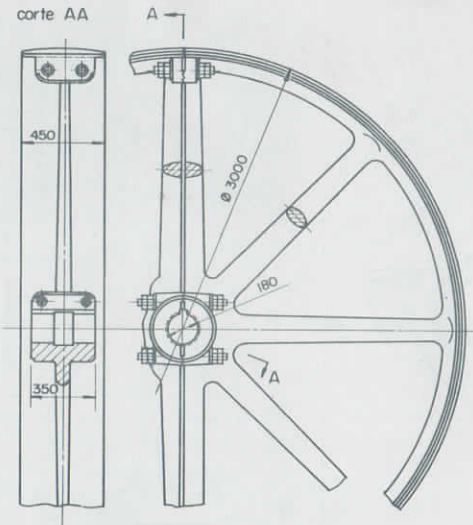


POLIAS

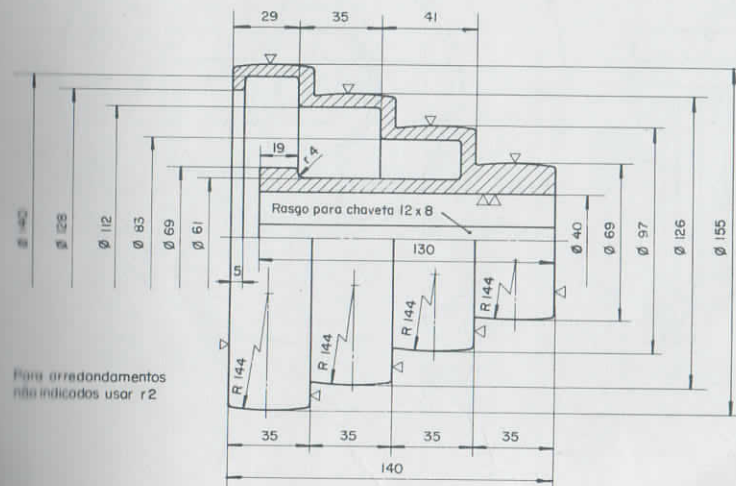
POLIA ESCALONADA



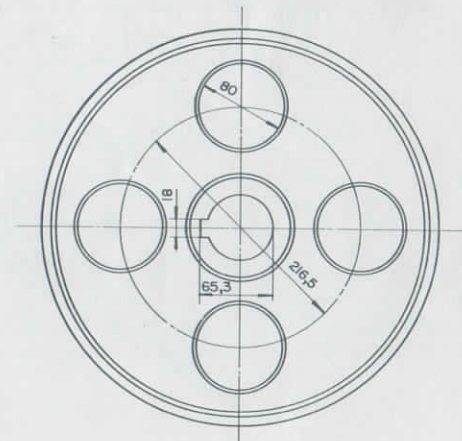
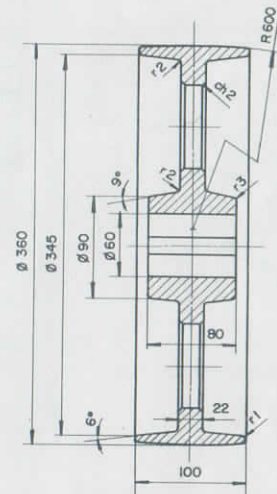
POLIA SECCIONADA



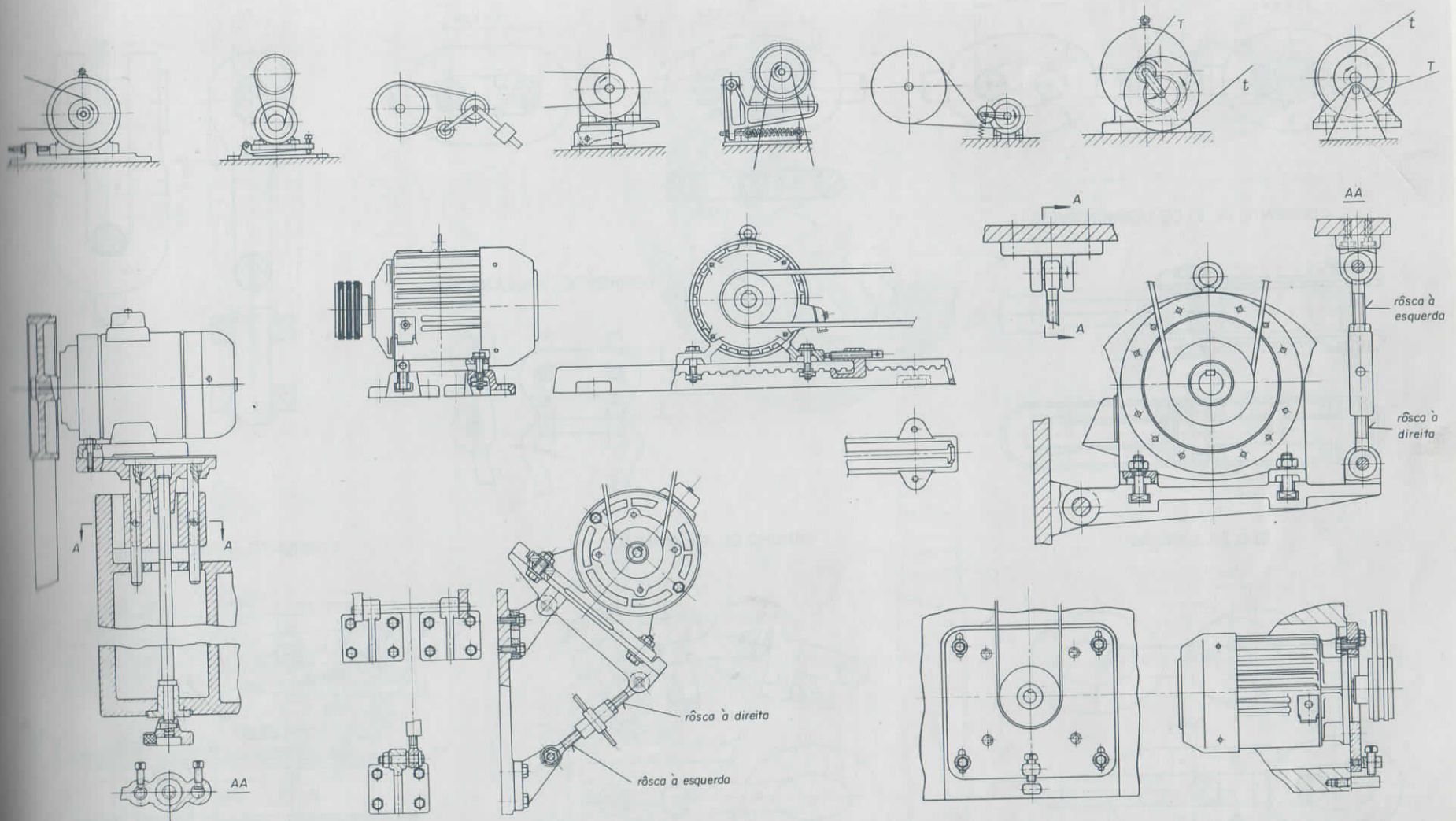
POLIA PARA CORREIA PLANA



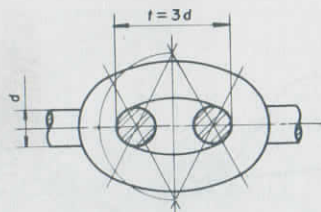
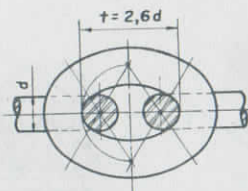
Para arredondamentos
não indicados usar r2



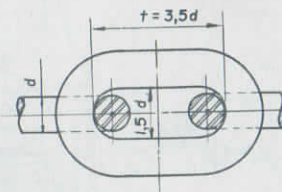
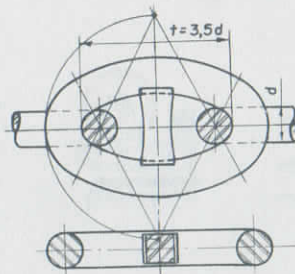
ESTICADORES DE CORREIA



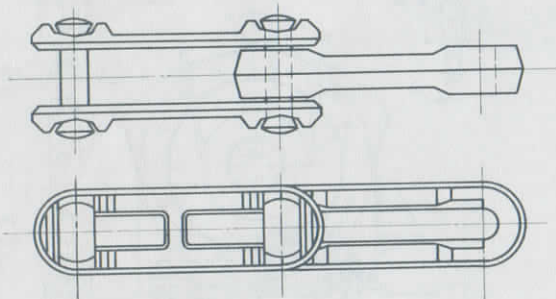
ELO INTERMEDIÁRIO



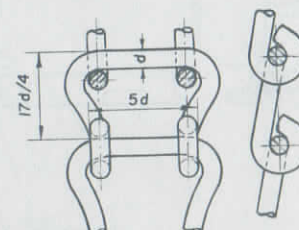
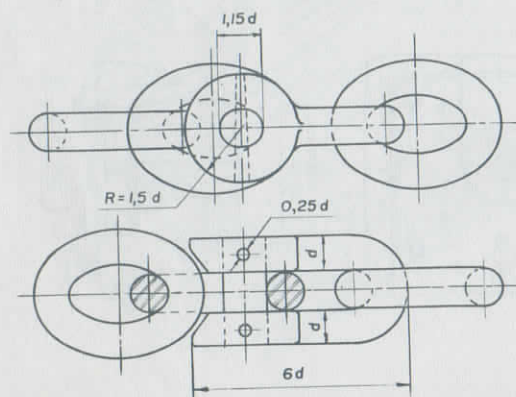
ELO COMPRIDO



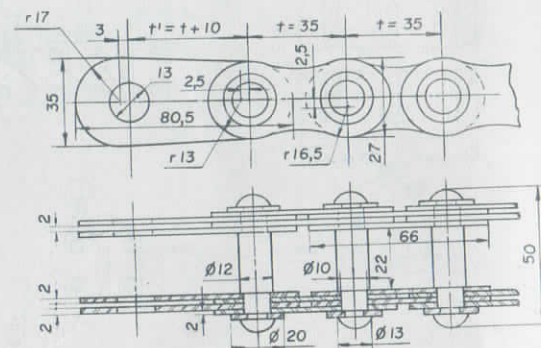
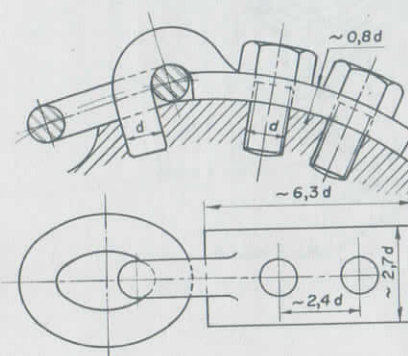
CORRENTE DE ELOS DESMONTÁVEIS



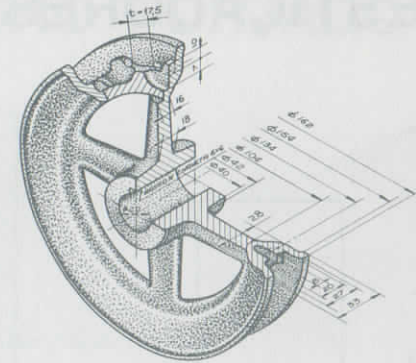
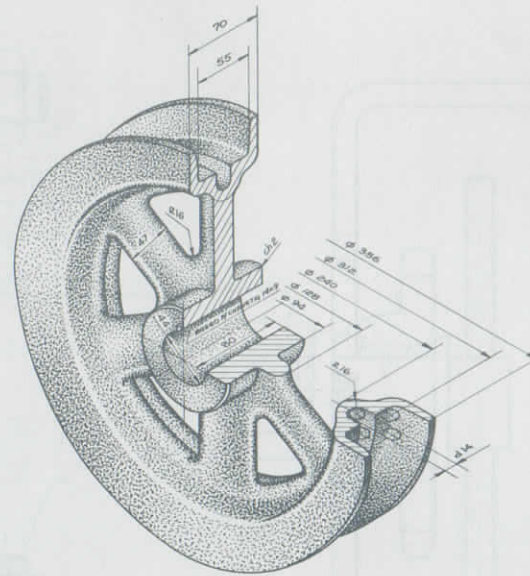
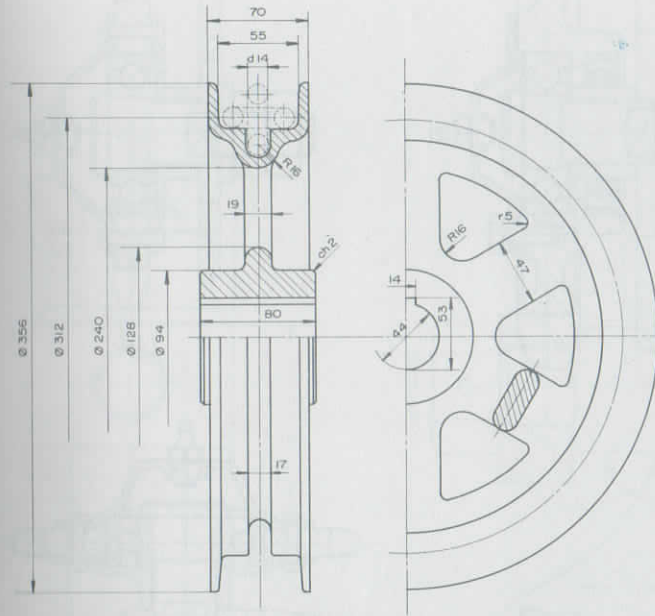
ELO DE LIGAÇÃO



CORRENTE "GALLE"



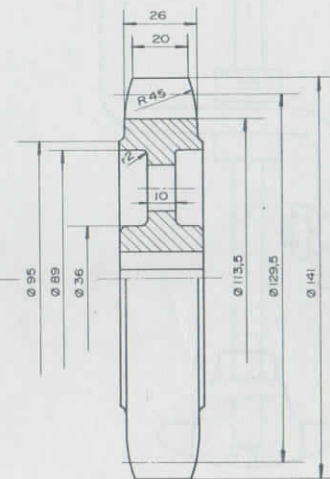
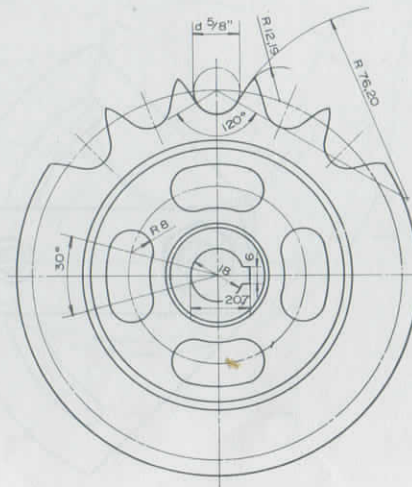
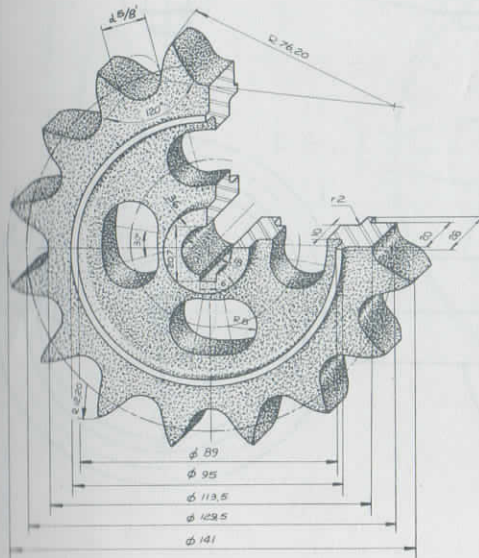
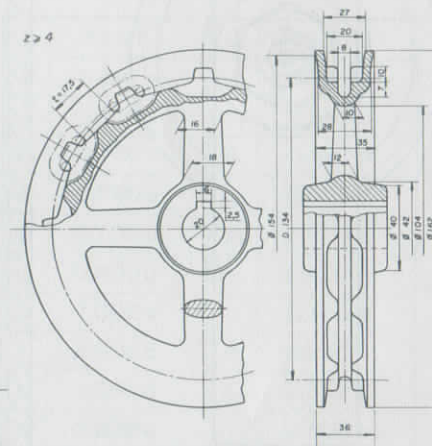
RODAS PARA CORRENTE



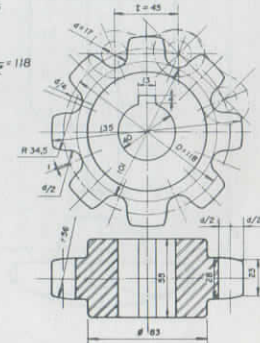
z = 12 dentes
t = 17,5
d = 5

$$D = \sqrt{\left(\frac{t}{\sin \frac{90^\circ}{z}}\right)^2 + \left(\frac{d}{\cos \frac{90^\circ}{z}}\right)^2} = 134$$

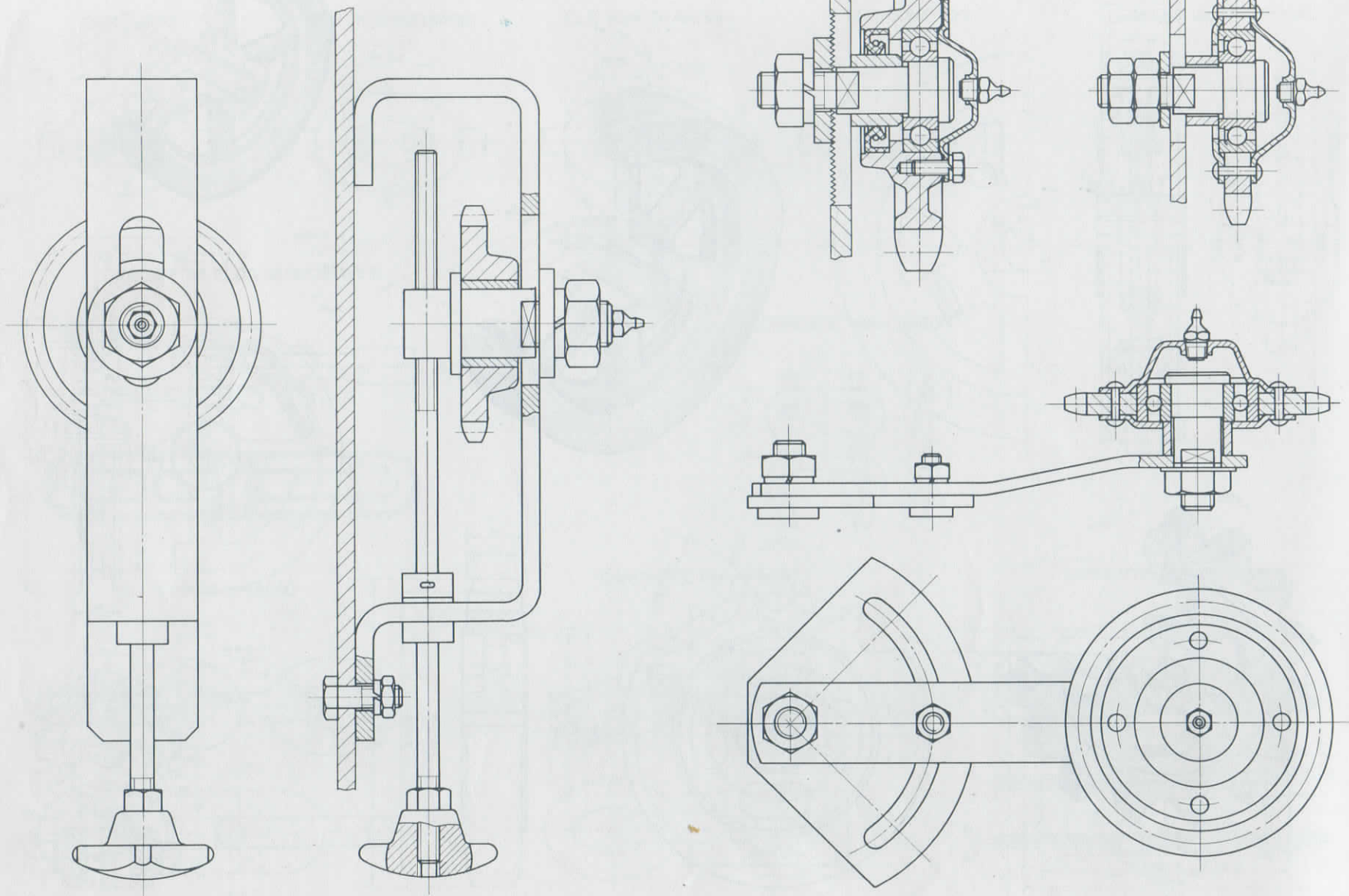
z ≥ 4



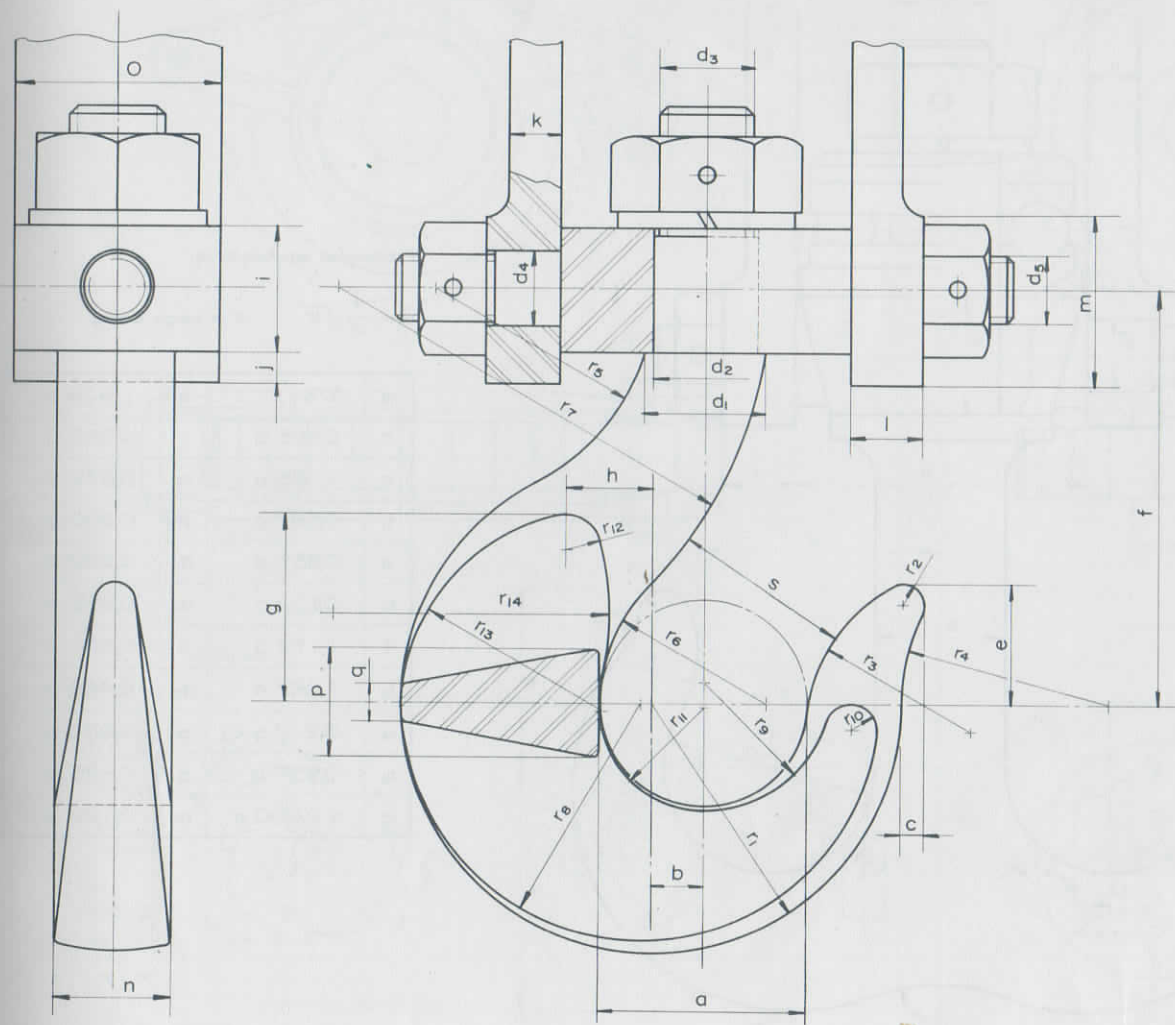
z = 8 dentes
t = 45
d = 17
 $D = \frac{t}{\sin \frac{90^\circ}{z}} = 118$



ESTICADORES DE CORRENTE



GANCHO FORJADO

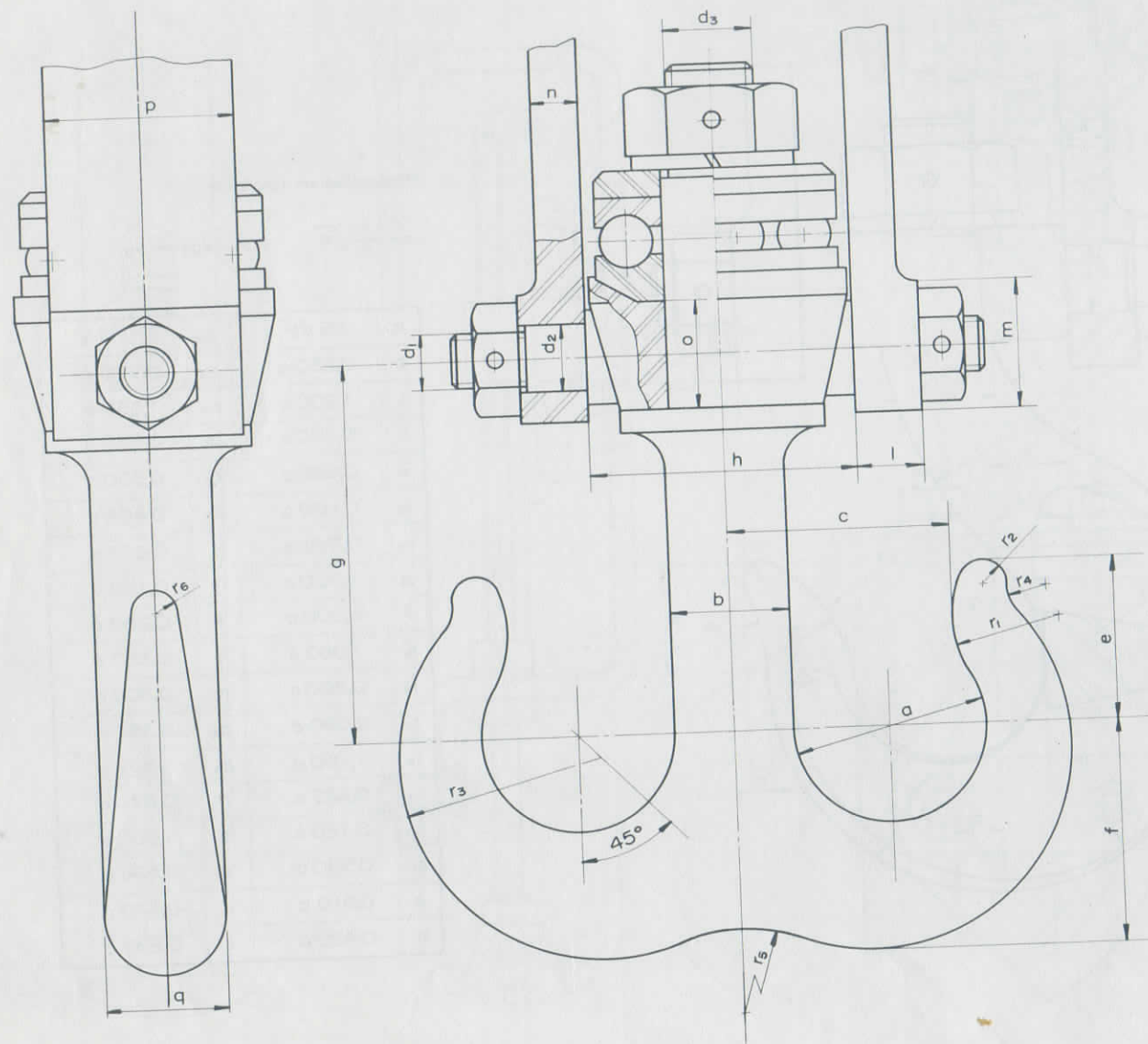


Proporções em função de

$$a = \frac{7}{5} \sqrt{P} \quad P = \text{carga em kg}$$

a	$\frac{7}{5} \sqrt{P}$	r ₁₂	0,170 a
b	0,250 a	r ₁₃	0,970 a
r ₁	1,200 a	r ₁₄	1,330 a
c	0,100 a	d ₁	0,580 a
e	0,580 a	d ₂	0,500 a
r ₂	0,100 a	d ₃	0,464 a
r ₃	0,800 a	i	0,607 a
r ₄	1,000 a	j	0,150 a
f	2,000 a	k	0,250 a
r ₅	1,060 a	l	0,357 a
r ₆	0,800 a	m	0,800 a
r ₇	2,090 a	d ₄	0,357 a
r ₈	1,150 a	d ₅	0,321 a
r ₉	0,625 a	n	0,571 a
r ₁₀	0,120 a	o	1,000 a
r ₁₁	0,500 a	p	0,536 a
g	0,910 a	q	0,179 a
h	0,420 a	s	0,833 a

GANCHO FORJADO DUPLO

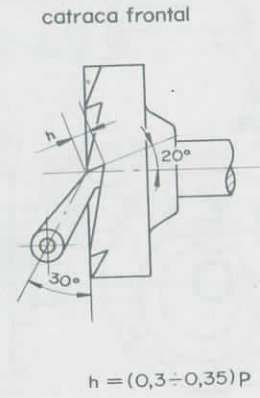
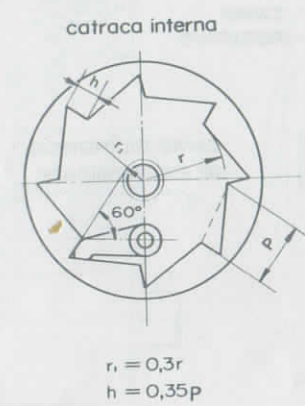
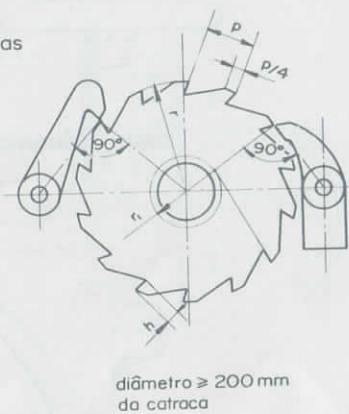
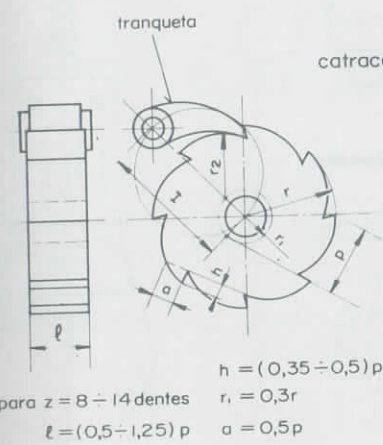
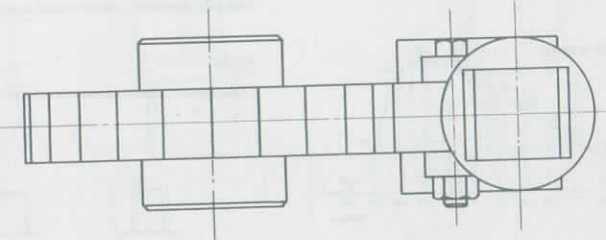
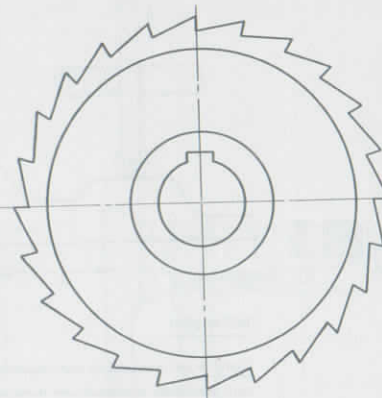
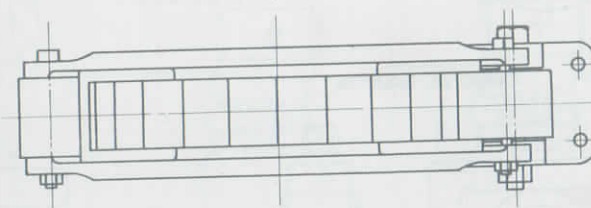
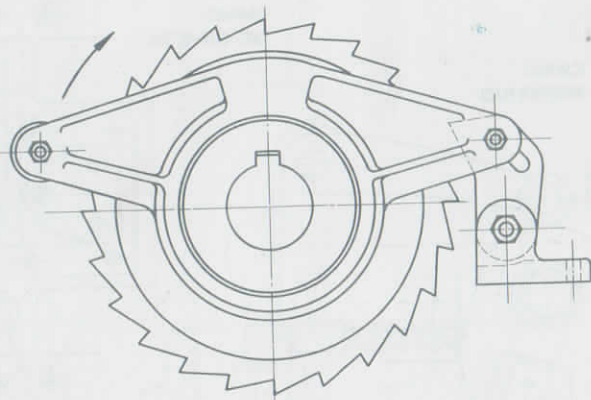


Proporções em função de

$$a = \frac{7}{5} \sqrt{P} \quad P = \text{carga em kg}$$

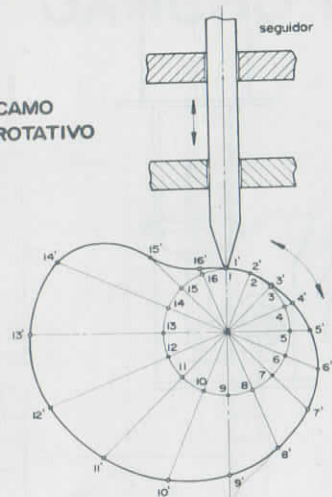
a	$\frac{7}{5} \sqrt{P}$	h	1,428 a
b	0,625 a	l	0,357 a
c	1,165 a	m	0,679 a
r ₁	0,562 a	n	0,250 a
e	0,857 a	d ₁	0,300 a
r ₂	0,120 a	d ₂	0,355 a
f	1,172 a	o	0,571 a
r ₃	1,062 a	d ₃	0,469 a
r ₄	0,212 a	p	1,000 a
r ₅	0,937 a	q	0,625 a
g	$\leq 2,000 a$	r ₆	0,120 a

CATRACAS

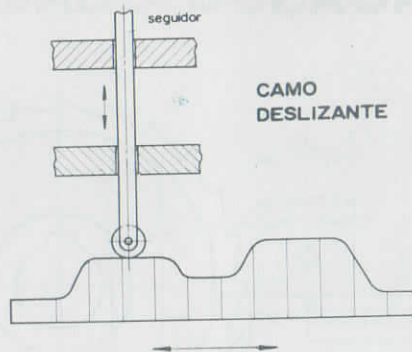


CAMOS

CAMO ROTATIVO



CAMO DESLIZANTE



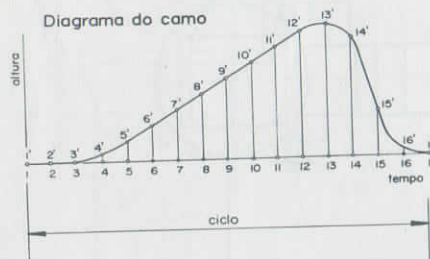
DEFINIÇÃO

Camô é um mecanismo com superfície de forma especial, destinado a produzir um movimento particular num segundo elemento, denominado seguidor.

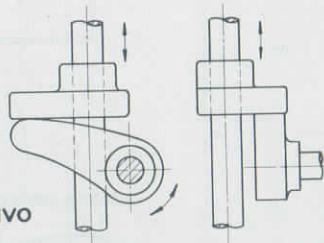
NOTA

O diagrama do camô representa o perfil do camô deslizando.

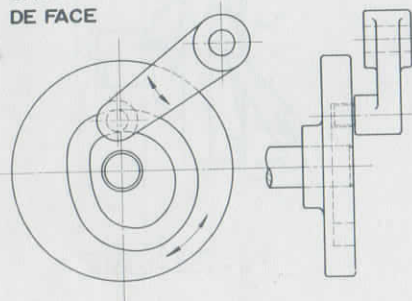
Diagrama do camô



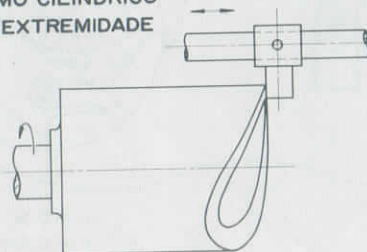
CAMO ROTATIVO



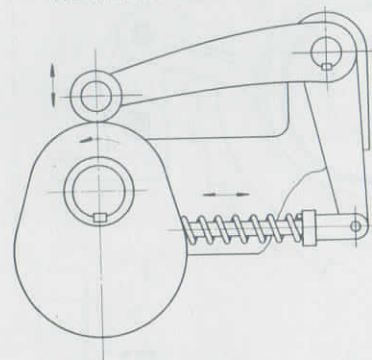
CAMO DE FACE



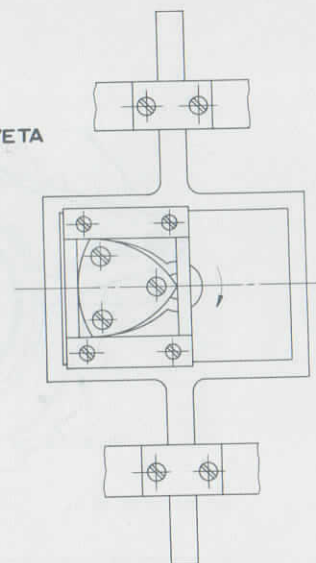
CAMO CILÍNDRICO DE EXTREMIDADE



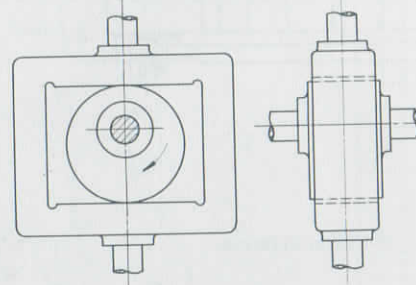
CAMO ROTATIVO



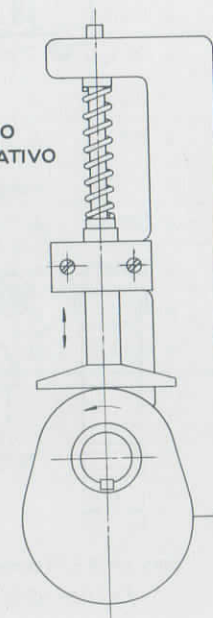
CAMO DE GAVETA



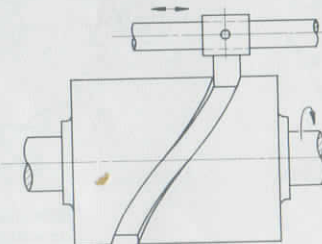
CAMO DE GAVETA



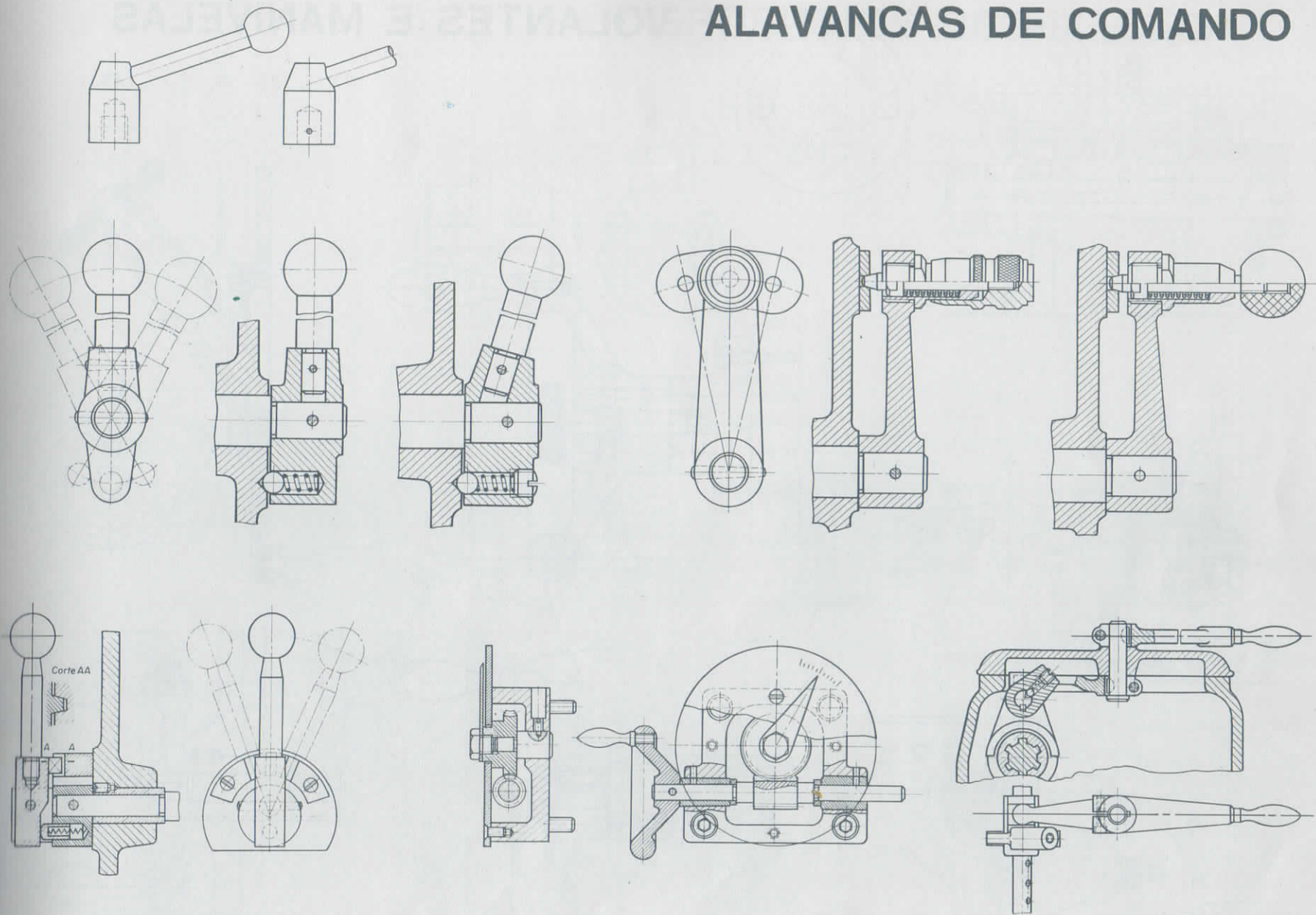
CAMO ROTATIVO



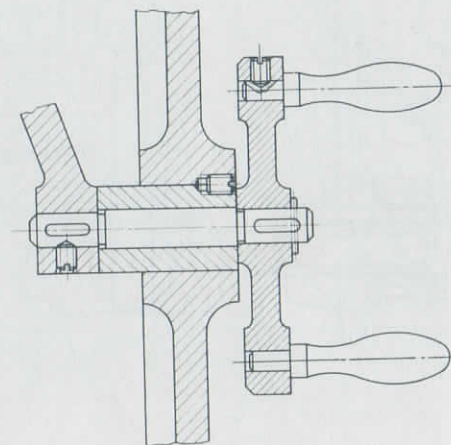
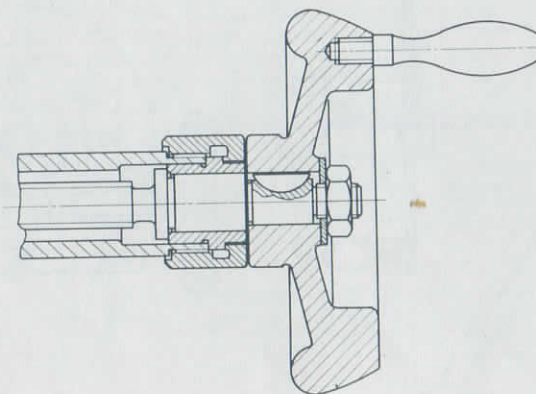
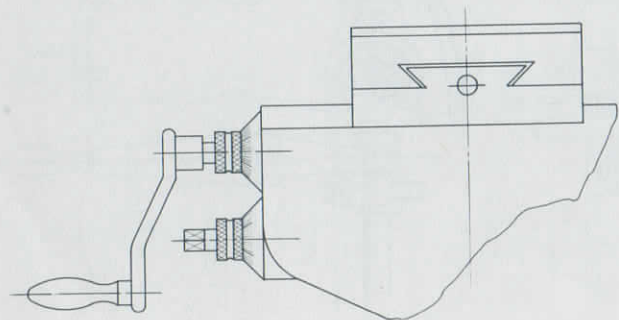
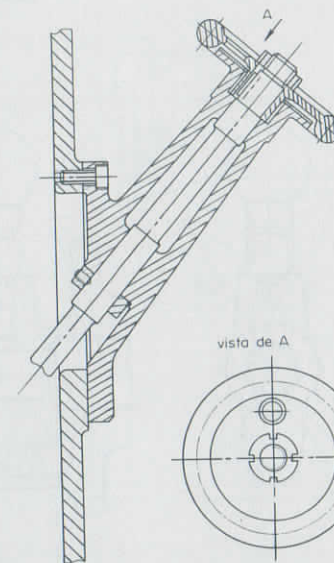
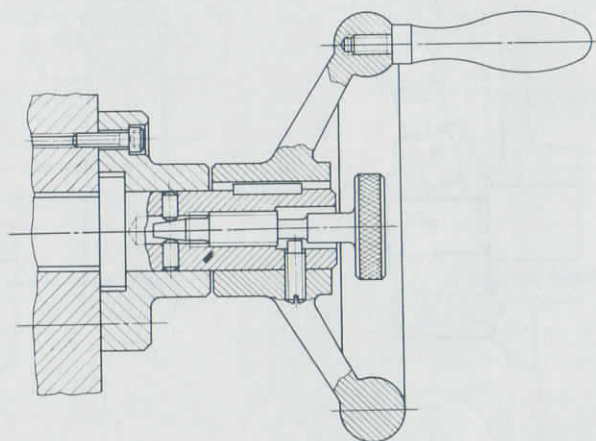
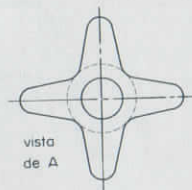
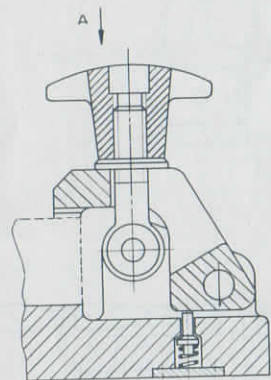
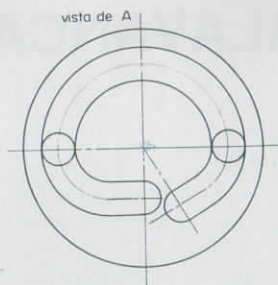
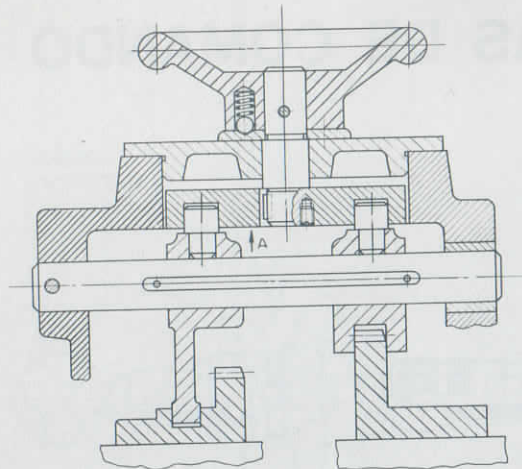
CAMO CILÍNDRICO DE RANHURA



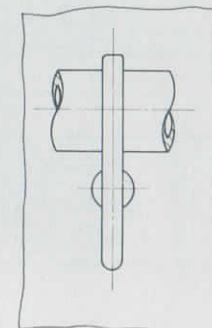
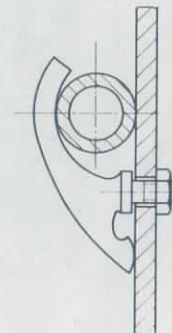
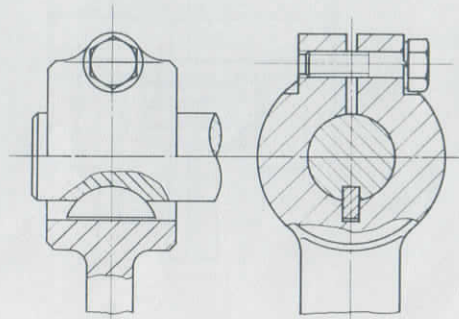
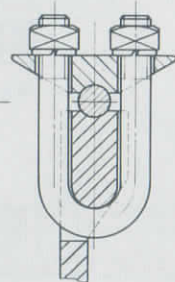
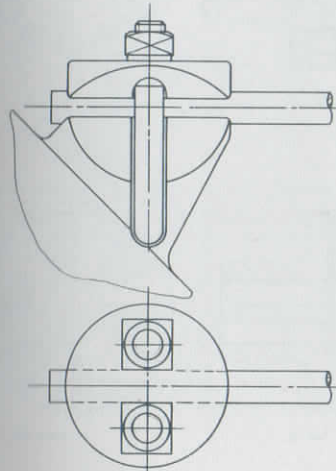
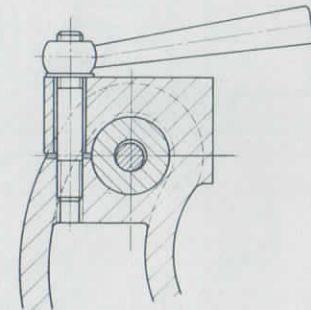
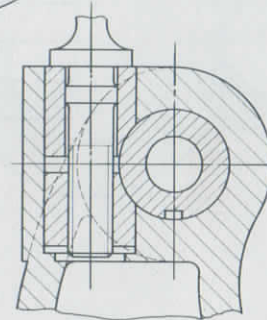
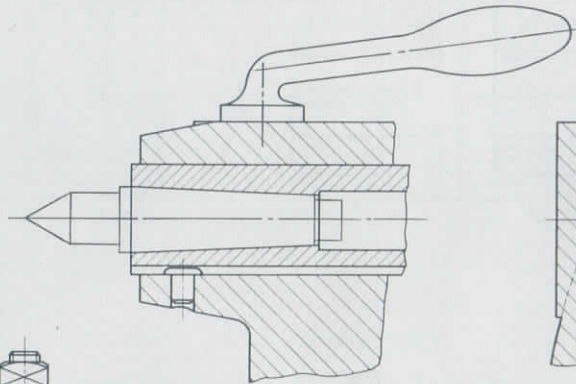
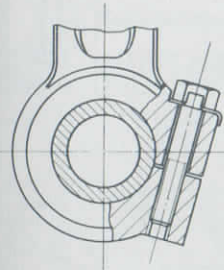
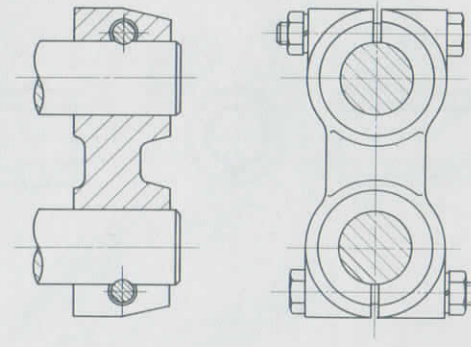
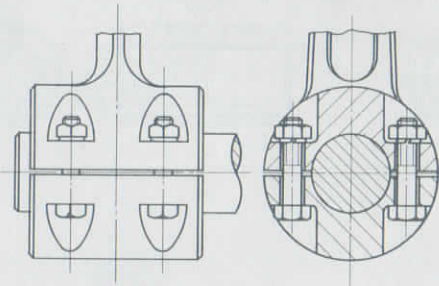
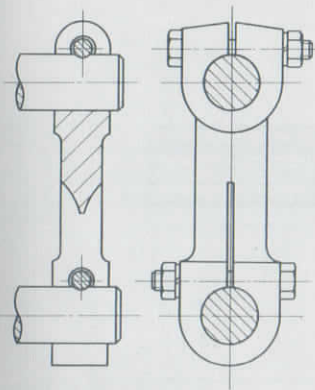
ALAVANCAS DE COMANDO



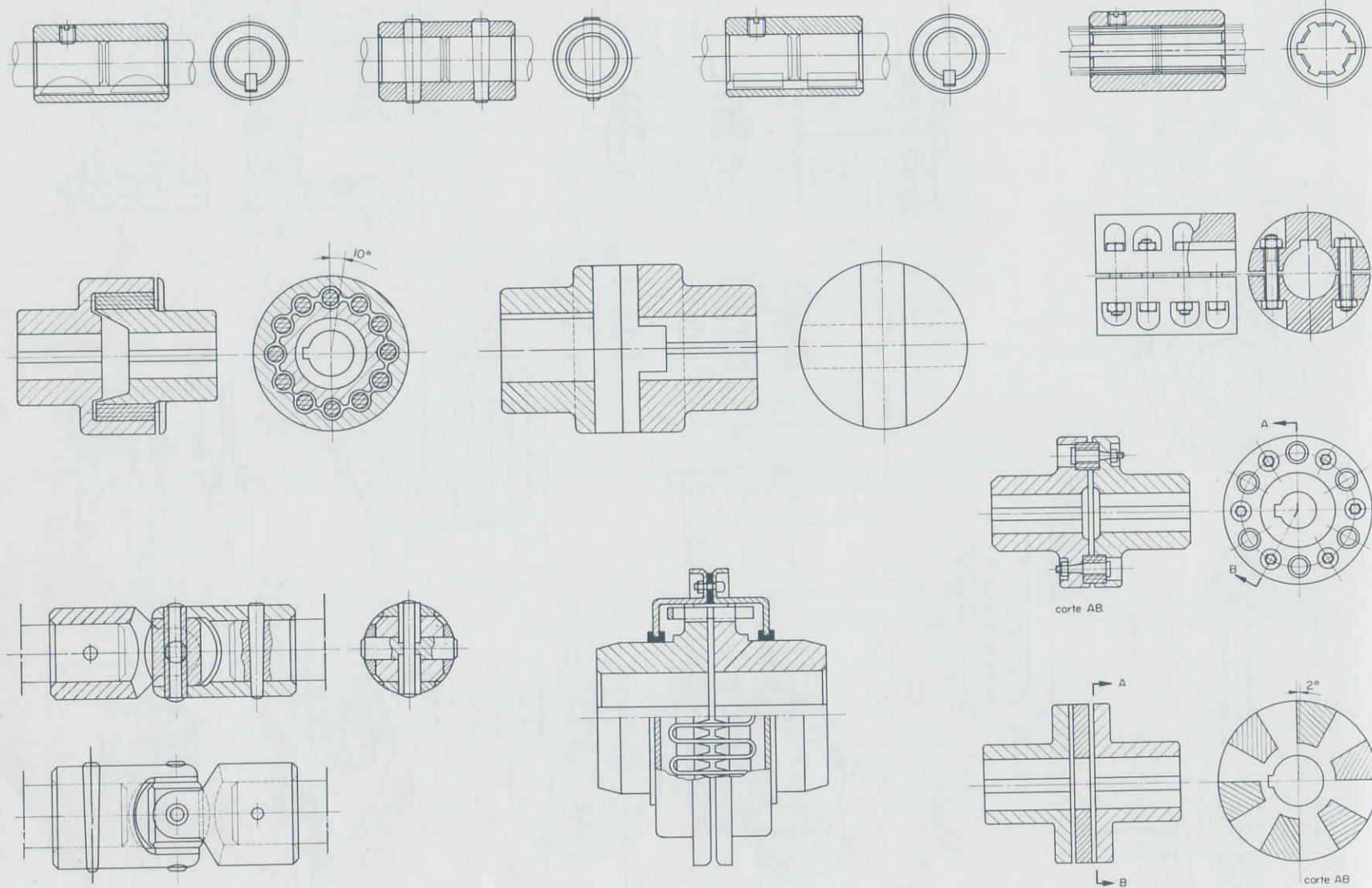
VOLANTES E MANIVELAS

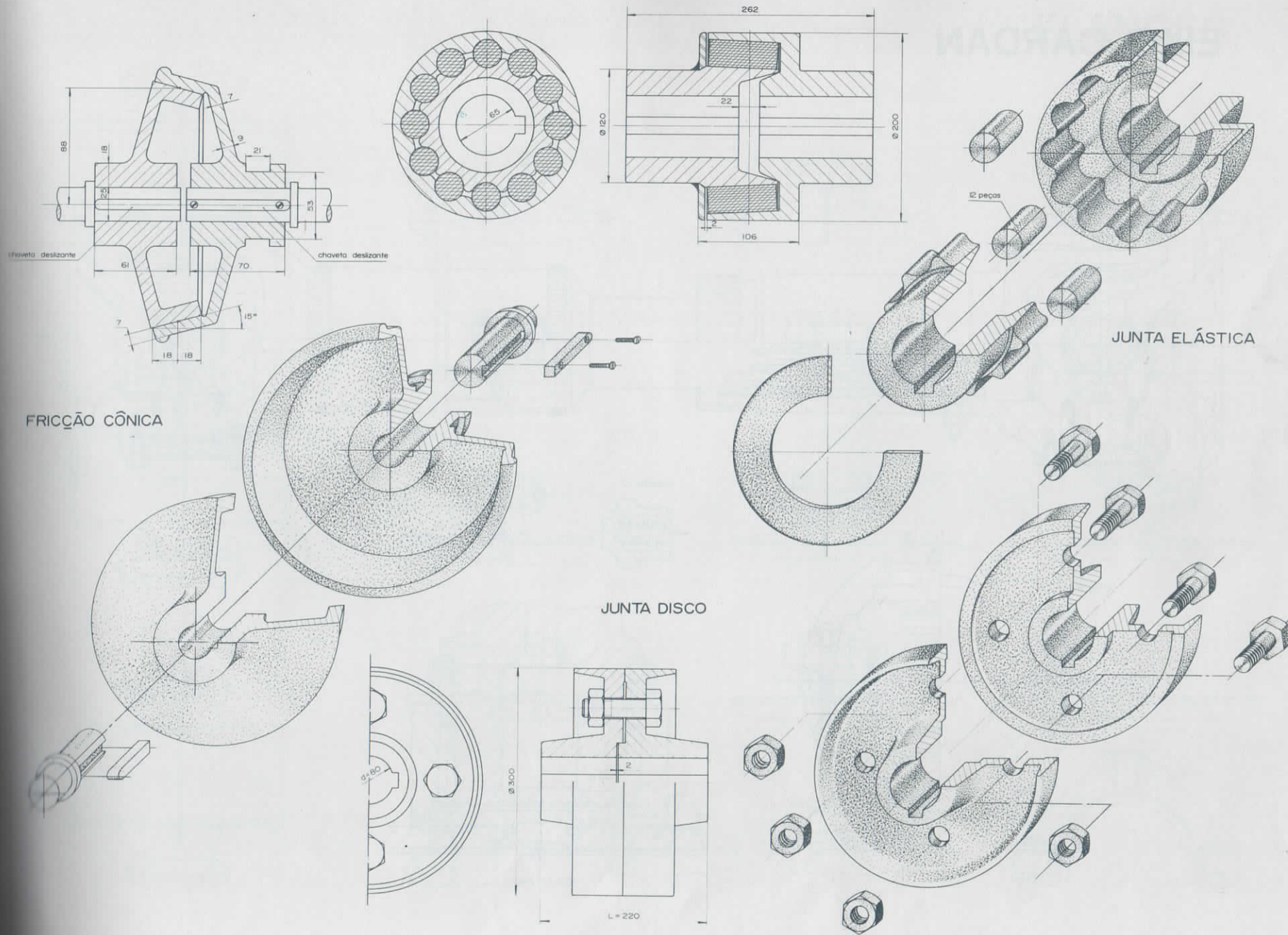


DISPOSITIVOS DE FIXAÇÃO

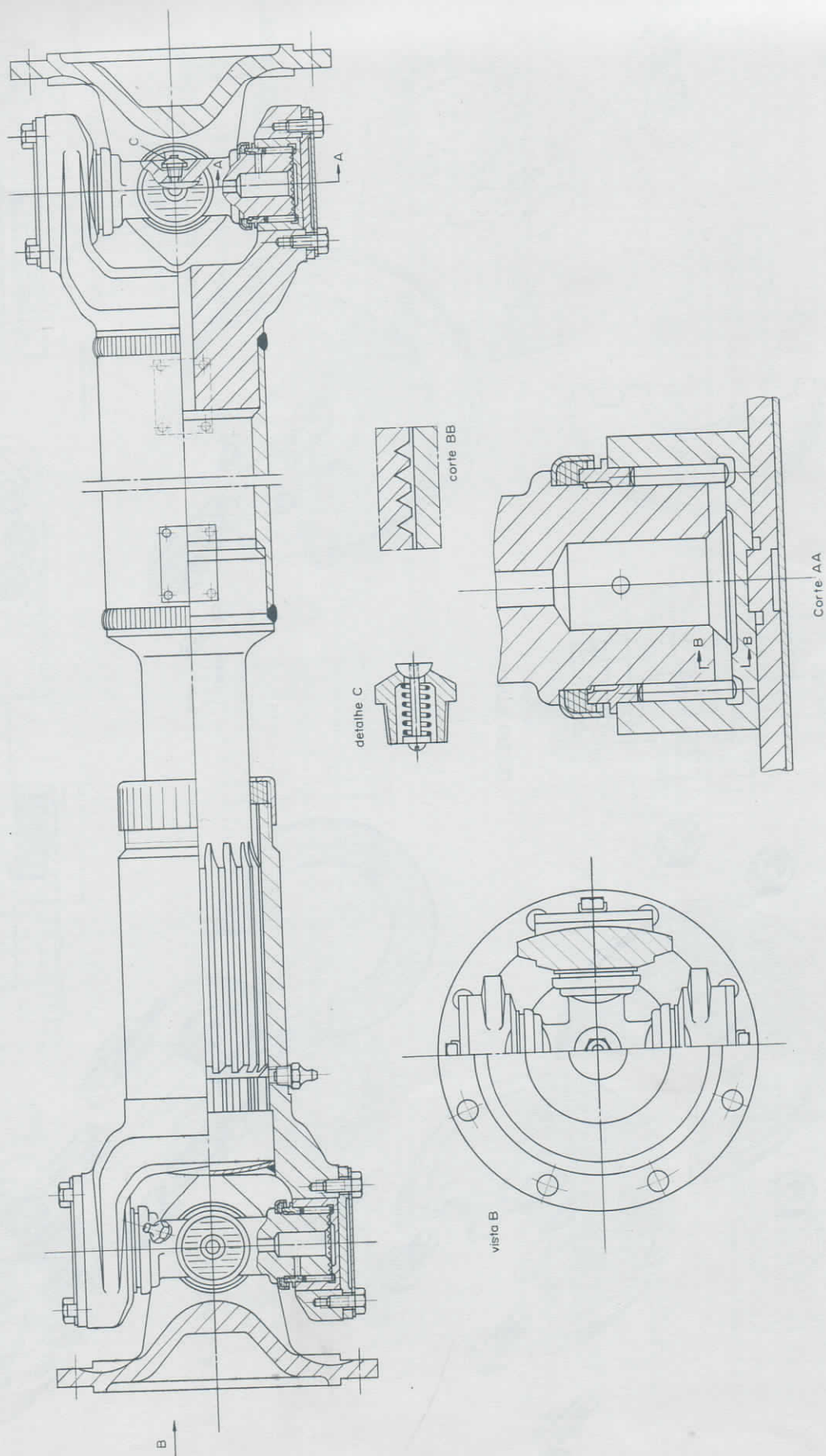


JUNTAS - UNIÕES

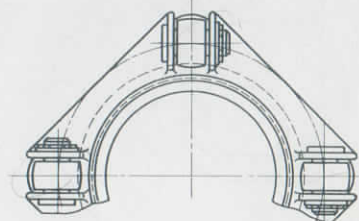
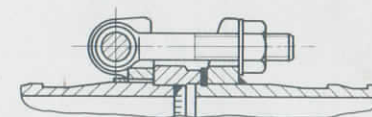
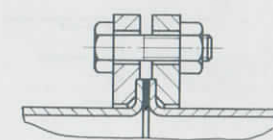
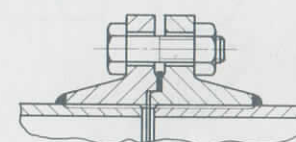
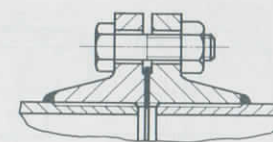
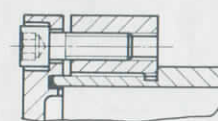
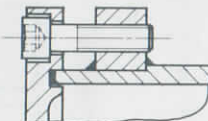
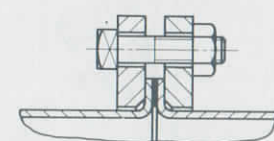
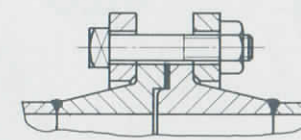
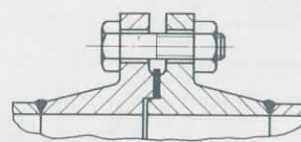
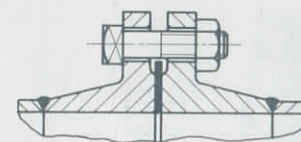
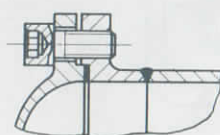
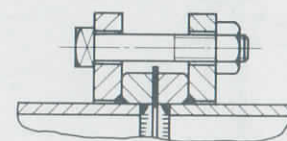
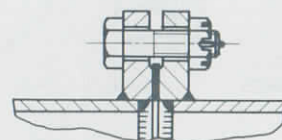
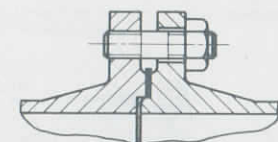
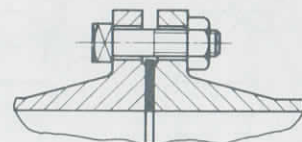
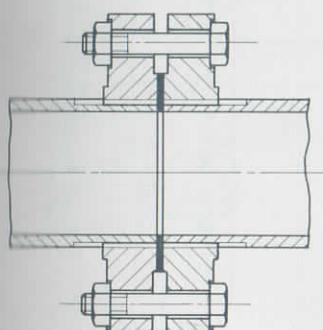
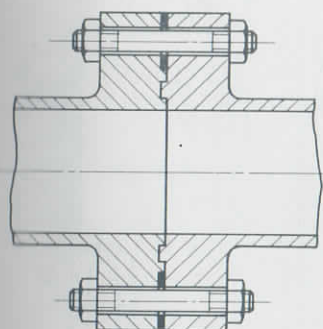
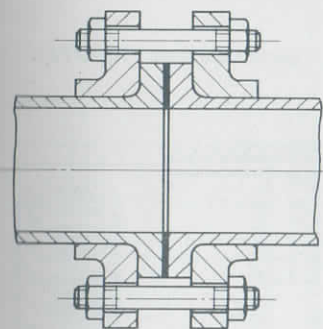




EIXO CARDAN

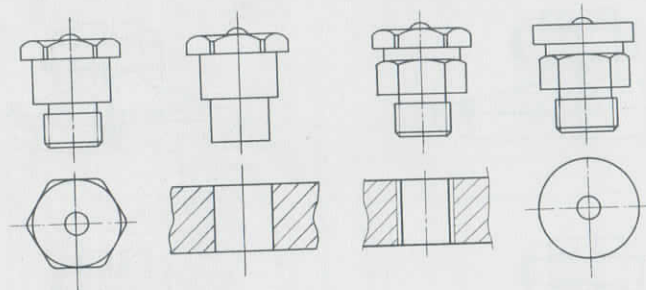


FLANGES

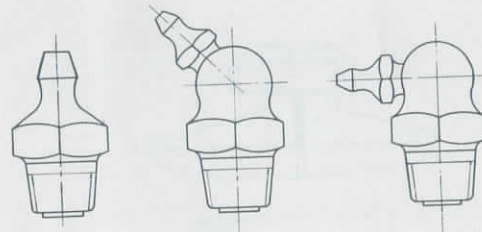


ENGRAXADEIRAS E MARCADORES DE ÓLEO

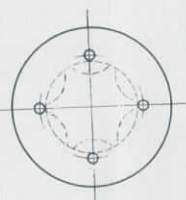
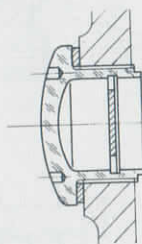
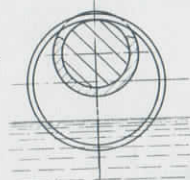
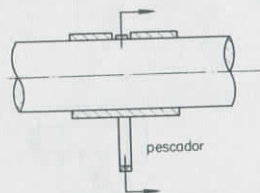
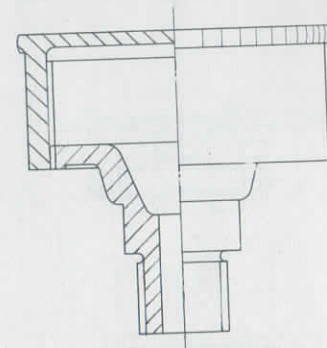
ENGRAXADEIRAS TECALEMIT



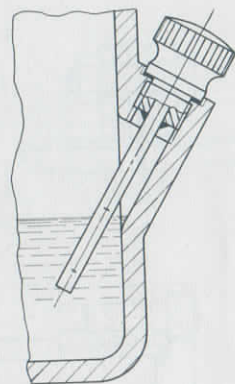
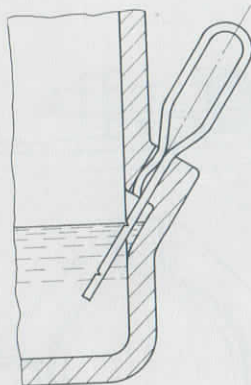
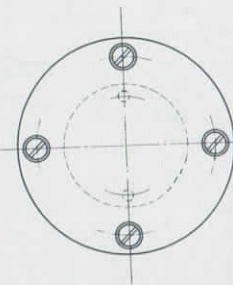
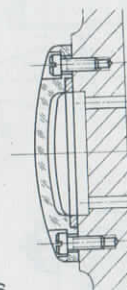
ENGRAXADEIRAS LUB



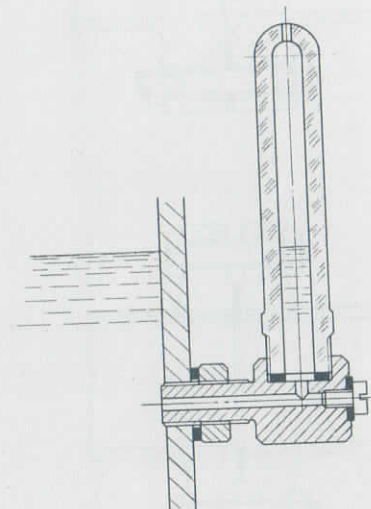
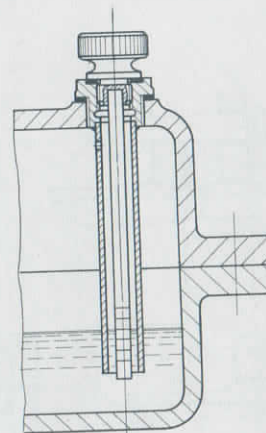
ENGRAXADEIRA STAUFFER



VISORES



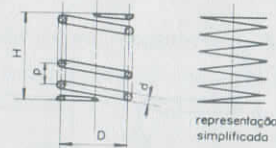
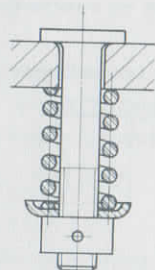
VARETAS



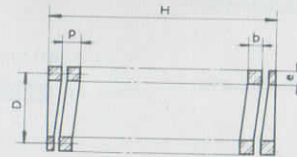
NÍVEL TUBULAR

MOLAS

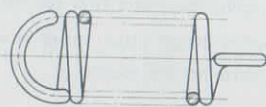
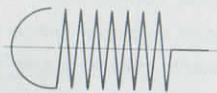
MOLAS HELICOIDAIS



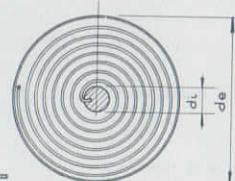
Indicar no desenho:
 n = número de espiras
 D = diâmetro da espira
 d = diâmetro de fio
 p = passo
 H = comprimento da mola descarregada



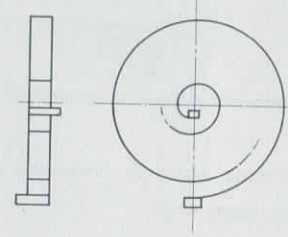
representação simplificada



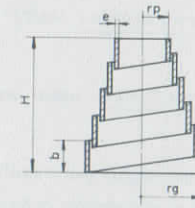
MOLA EM ESPIRAL



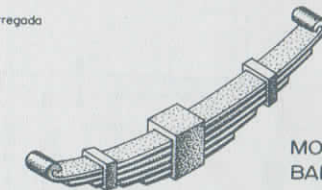
Indicar no desenho:
 n = número de voltas quando descarregada
 $b \times e$ = secção de fita
 d_i = diâmetro do eixo
 d_e = diâmetro externo



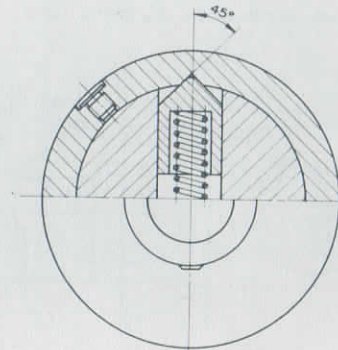
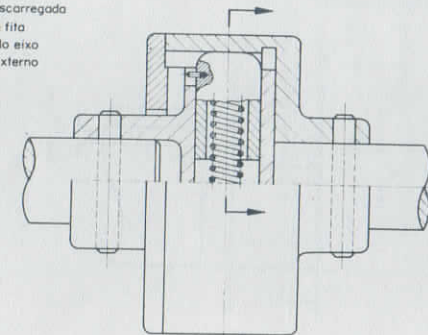
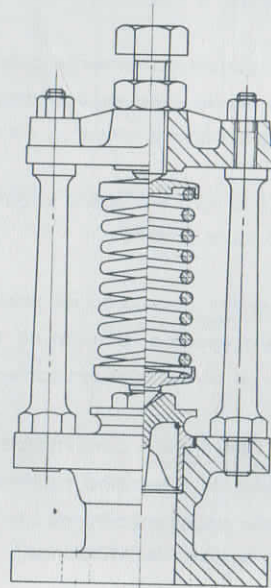
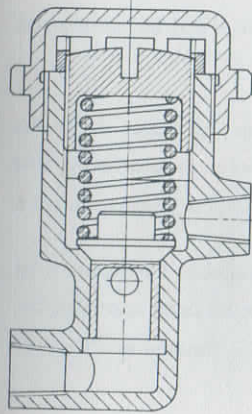
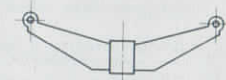
MOLA CÔNICA



Indicar no desenho:
 $b \times e$ = secção de fita
 H = comprimento da mola descarregada
 r_p = raio pequeno
 r_g = raio grande
 n = número de espiras

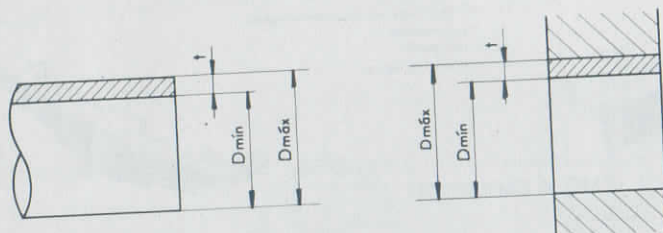


MOLA BALESTRA



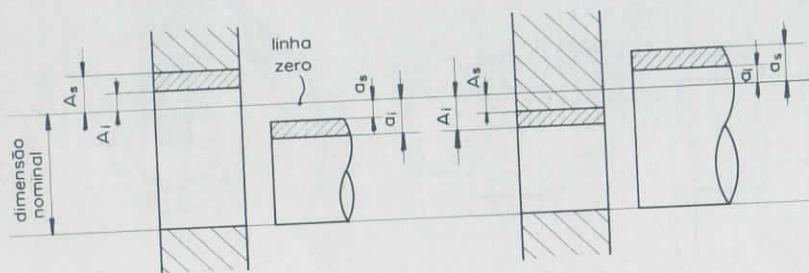
TOLERÂNCIAS E AJUSTES

- 1 - Dimensão efetiva: valor obtido medindo a peça.
- 2 - Dimensão máxima $D_{m\acute{a}x}$: valor máximo admissível para a dimensão efetiva.
- 3 - Dimensão mínima $D_{m\grave{m}n}$: valor mínimo admissível para a dimensão efetiva.
- 4 - Tolerância t : variação permissível da dimensão da peça, dada pela diferença entre a dimensão máxima e a mínima.

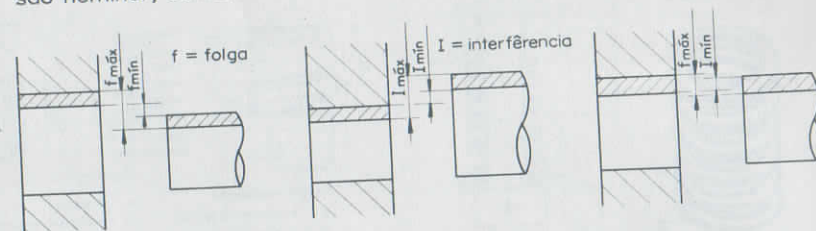


$$t = D_{m\acute{a}x} - D_{m\grave{m}n}$$

- 5 - Linha zero: linha que nos desenhos fixa a dimensão nominal e serve de origem aos afastamentos.
- 6 - Afastamento inferior: diferença entre a dimensão mínima e a nominal. Símbolos: A_i para furo, a_i para eixo.
- 7 - Afastamento superior: diferença entre a dimensão máxima e a nominal. Símbolos: A_s para furo, a_s para eixo.



- 8 - Ajuste: comportamento de um eixo num furo, ambos da mesma dimensão nominal, caracterizado pela folga ou interferência apresentada.



ajuste com folga

ajuste com interferência

ajuste incerto

- 9 - Eixo: termo convencionalmente aplicado para fins de tolerâncias e ajustes, como sendo qualquer parte de uma peça cuja superfície externa é destinada a alojar-se na superfície interna de outra.
- 10 - Eixo base: é o eixo em que o afastamento superior é preestabelecido como sendo igual a zero.
- 11 - Furo: termo convencionalmente aplicado para fins de tolerâncias e ajustes, como sendo todo espaço delimitado por superfície interna de uma peça e destinado a alojar o eixo.
- 12 - Furo base: é o furo em que o afastamento inferior é preestabelecido como sendo igual a zero.
- 13 - Sistema de ajuste: conjunto de princípios, regras, fórmulas e tabelas que permite a escolha racional de tolerâncias no acoplamento eixo-furo, para se obter economicamente uma condição preestabelecida.
- 14 - Sistema de tolerância: conjunto de princípios, regras, fórmulas e tabelas que permite a escolha racional de tolerâncias para a produção econômica das peças mecânicas intercambiáveis. (v. tabelas do "Prontuário do Projetista de Máquinas").

15 - A escolha das tolerâncias é feita por meio de fórmulas ou por meio de tabelas.

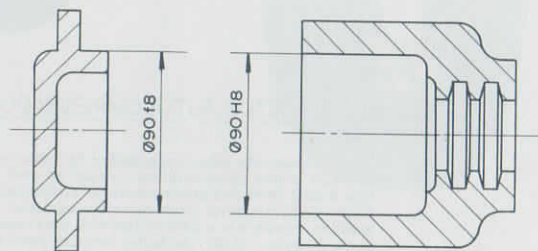
16 - A qualidade de trabalho (campo de tolerância) é designada por números: 01, 0, 1, 2, ..., 15, 16 na ordem decrescente de qualidade.

17 - A posição dos campos de tolerância em relação à dimensão nominal é designada por letras. As letras maiúsculas são reservadas para os furos e as minúsculas para os eixos.

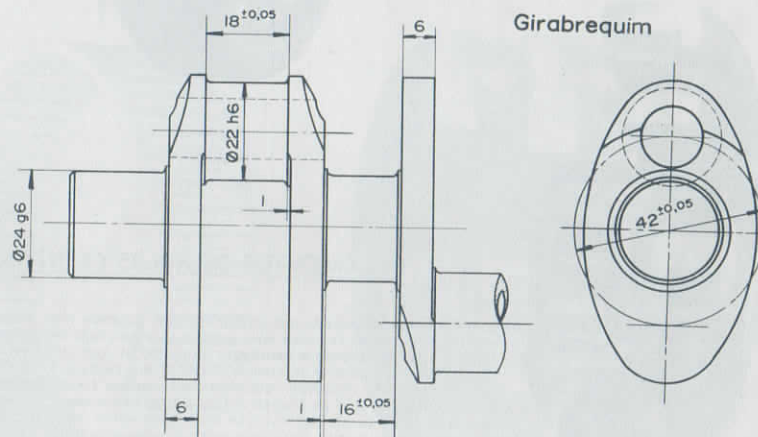
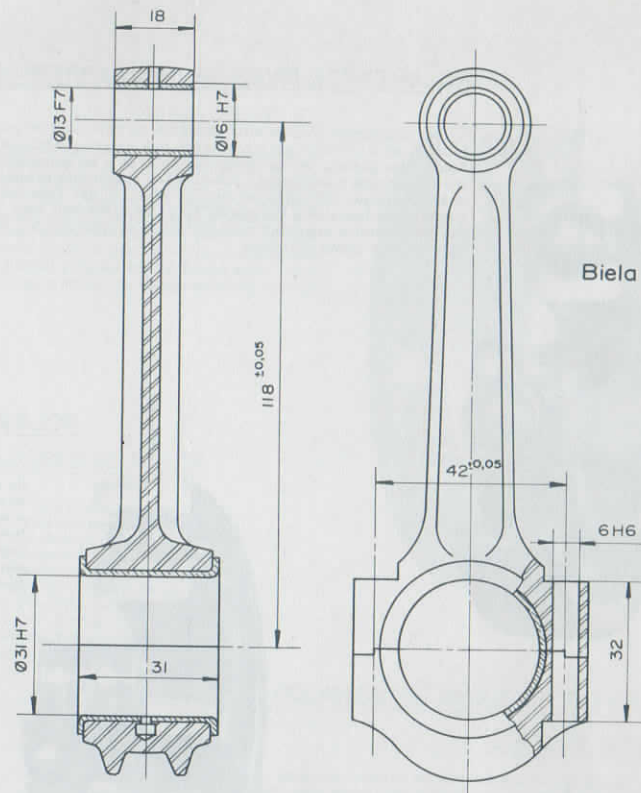
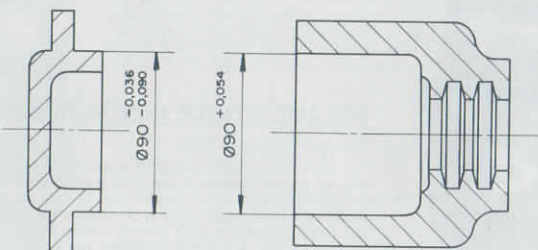
furos: A, B, C, ..., Y, Z eixos: a, b, c, ..., y, z

18 - A indicação da tolerância é feita por meio de símbolos. Cada símbolo é formado acrescentando à letra do campo o número indicativo da qualidade.

Exemplo: Eixo f8 e furo H8.



19 - A indicação da tolerância também pode ser feita colocando-se diretamente sobre o desenho os valores obtidos em tabelas.



TIPOS DE ROLAMENTOS

ROLAMENTOS FIXOS DE UMA CARREIRA DE ESFERAS

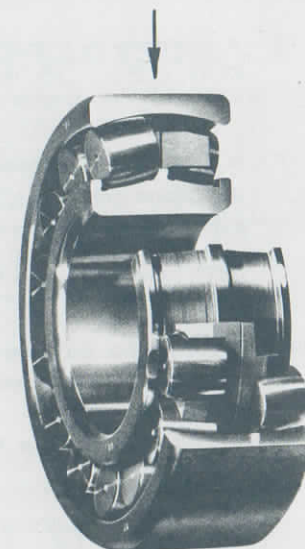


O rolamento fixo de uma carreira de esferas tem pistas profundas, sem orifício para a entrada das esferas. Graças à profundidade das pistas, ao tamanho das esferas e ao íntimo contacto entre as esferas e as pistas, possui esse rolamento grande capacidade de carga, inclusive no sentido axial. É por isso muito adequado para resistir a cargas de todas as direções. Sua construção lhe permite suportar consideráveis cargas axiais, mesmo a velocidades muito elevadas.

ROLAMENTOS AUTOCOMPENSADORES DE ESFERAS



O rolamento autocompensador de esferas tem duas carreiras de esferas e uma pista esférica comum no anel externo. Graças à esfericidade da pista, o rolamento é autocompensador, o que o torna insensível a ligeiros desalinhamentos do eixo provenientes de montagem defeituosa, esforços sobre o eixo, desnível das fundações, etc. Pelo mesmo motivo, o rolamento não pode ocasionar flexões no eixo, o que é de grande importância quando se trata de aplicações em que se requer alta velocidade e exatidão.



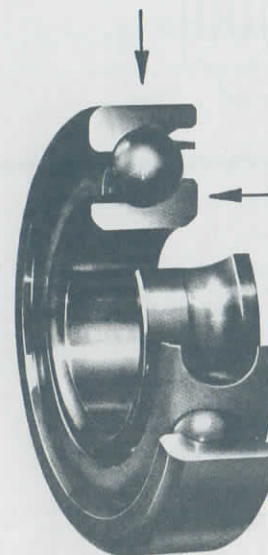
ROLAMENTOS AUTOCOMPENSADORES DE ROLOS

O rolamento autocompensador de rolos tem duas carreiras de rolos e uma pista esférica comum no anel externo, característica à qual deve sua propriedade de alinhamento automático. O número e o tamanho de seus rolos e a exatidão com que estes são guiados, conferem a esse rolamento uma capacidade de carga muito grande. O de tipo largo também pode suportar cargas axiais consideráveis, provenientes de qualquer direção.



ROLAMENTOS DE ROLOS CILÍNDRICOS

Os rolos do rolamento cilíndrico são guiados por rebordos em um dos anéis. O outro anel geralmente não tem rebordos. Esta execução apresenta a vantagem de permitir que o eixo se desloque axialmente dentro de certos limites, em relação à caixa. Os rolamentos com rebordos nos dois anéis podem fixar axialmente o eixo, sempre que as forças sejam muito reduzidas. A desmontagem é muito fácil, mesmo que ambos os anéis estejam montados com ajuste forte. Este rolamento é adequado para cargas relativamente grandes e pode também suportar altas velocidades.



ROLAMENTOS DE CONTACTO ANGULAR

O rolamento de contacto angular de uma carreira de esferas tem as pistas dispostas de forma que a pressão exercida pelas esferas está dirigida em ângulo agudo com respeito ao eixo. Em consequência desta disposição, o rolamento é especialmente apropriado para resistir a uma grande carga axial, devendo-se montá-lo contraposto a outro rolamento que possa receber a carga axial existente em sentido contrário. Este rolamento não é desarmável.

ROLAMENTOS DE CONTACTO ANGULAR DE 2 CARREIRAS DE ESFERAS



O rolamento de contacto angular de duas carreiras tem as pistas de maneira que as linhas de pressão formadas pelas duas carreiras de esferas se dirigem a dois pontos do eixo relativamente distante entre si. Ao contrário de outros tipos de rolamento, este tem carga prévia, que lhe permite reduzir, entre pequenos limites, os movimentos axiais do eixo, mesmo sob cargas de direção variável. Por sua construção, este rolamento é apropriado para órgãos giratórios de máquinas que requerem dois apoios, porém nos quais se dispõe de espaço para um só rolamento.



ROLAMENTOS AXIAIS AUTOCOMPENSADORES DE ROLOS

O rolamento axial autocompensador de rolos tem uma carreira de rolos em posição oblíqua, os quais, guiados por um ressalto da placa móvel, giram sobre a superfície esférica da placa fixa. Em consequência, o rolamento possui capacidade de carga muito grande e alinhamento automático perfeito. Graças à execução especial da superfície de apoio dos rolos no ressalto de guia, os rolos giram separados do ressalto por uma fina camada de óleo. O rolamento pode, por isso, girar a grande velocidade, mesmo suportando elevada carga. Contrariamente aos outros rolamentos axiais, este pode, também, resistir a cargas radiais.

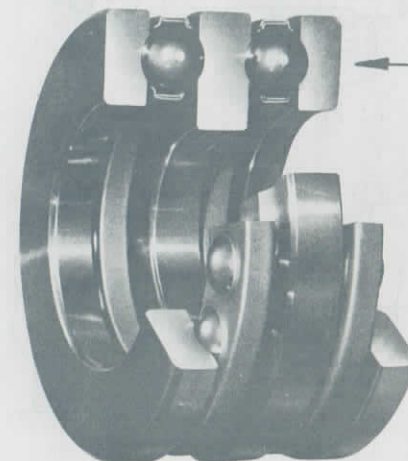
ROLAMENTOS AXIAIS DE ESFERAS ESCORA SIMPLES



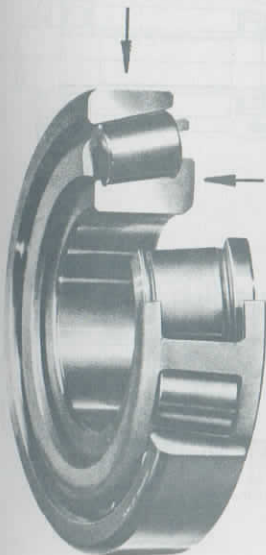
O rolamento axial de esferas de escora simples consta de uma carreira de esferas entre duas placas, uma das quais, a placa móvel, é de assento plano, enquanto que a outra, a placa fixa, pode ter assento plano ou esférico. Neste último caso, o rolamento se apoia em uma contraplaca. Os rolamentos com assento plano deveriam, sem dúvida, ser preferidos para a maioria das aplicações, porém, os de assento esférico são muito úteis em certos casos, para compensar pequenas inexatidões de fabricação das caixas. O rolamento destina-se a suportar carga axial em uma só direção.

ROLAMENTOS AXIAIS DE ESFERAS ESCORA DUPLA

O rolamento axial de esferas de escora dupla tem duas carreiras de esferas, uma para cada direção de carga, e três placas fixas são iguais às do rolamento de escora simples, podendo ser de assento plano ou esférico. O rolamento destina-se a resistir a cargas axiais de direção variável.



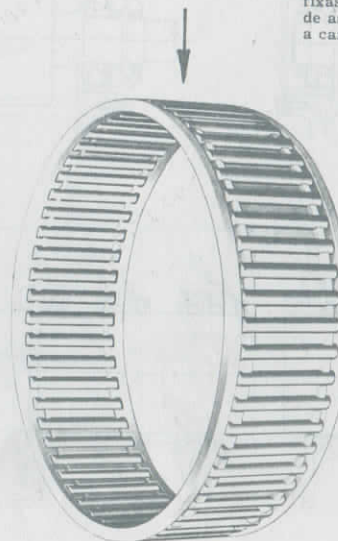
ROLAMENTOS DE ROLOS CÔNICOS DE UMA CARREIRA DE ESFERAS



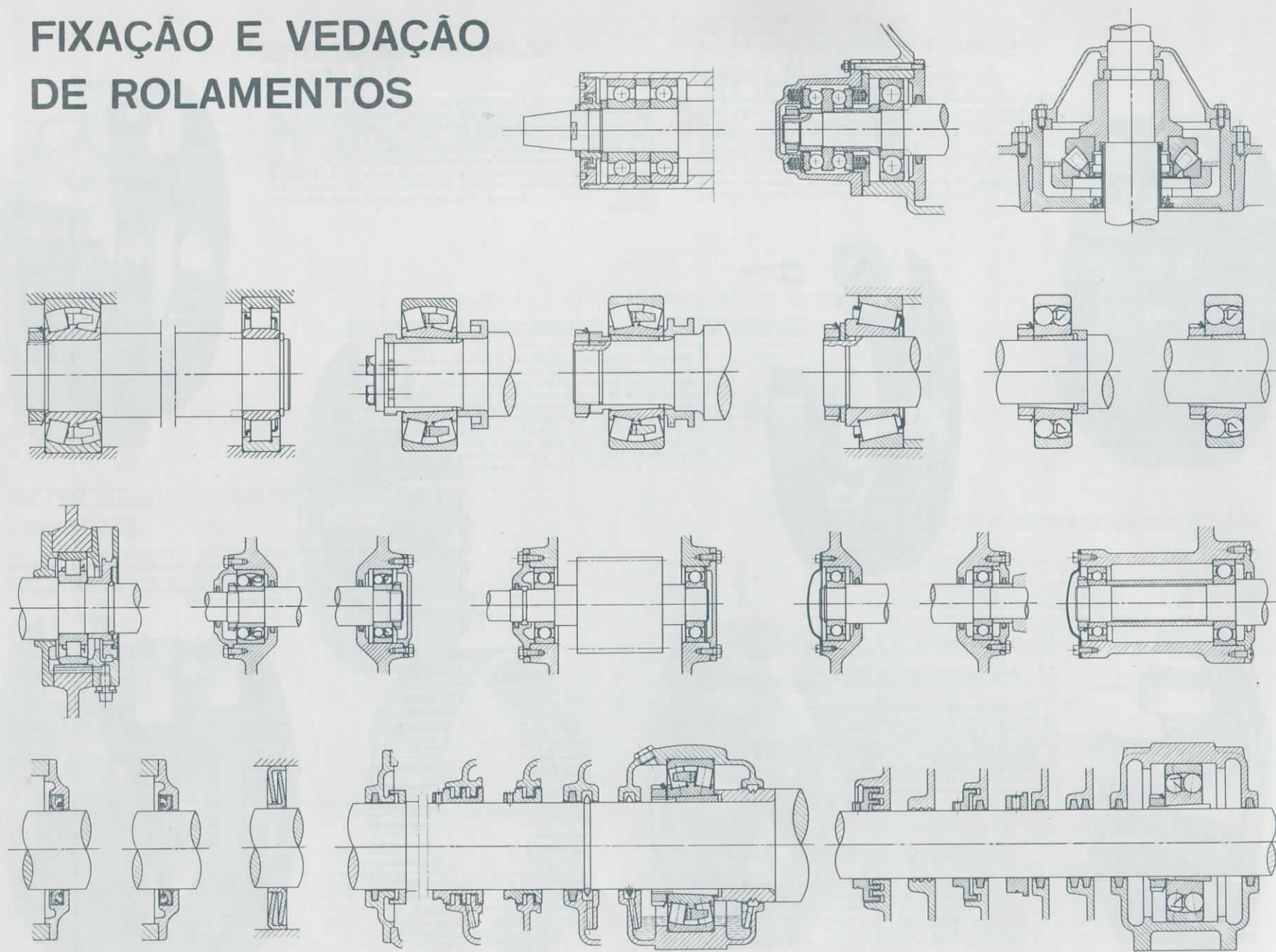
O rolamento de rolos cônicos, graças à posição oblíqua dos rolos e da pista, é especialmente adequado para resistir a cargas radiais e axiais. Para os casos em que a carga axial é muito importante, há uma série de rolamentos cujo ângulo é muito aberto. Este rolamento deve ser montado contraposto a outro capaz de suportar os esforços axiais em sentido contrário. O rolamento é desarmável; o anel interno com seus rolos e o anel externo armam-se cada um separadamente.

ROLAMENTOS DE AGULHAS

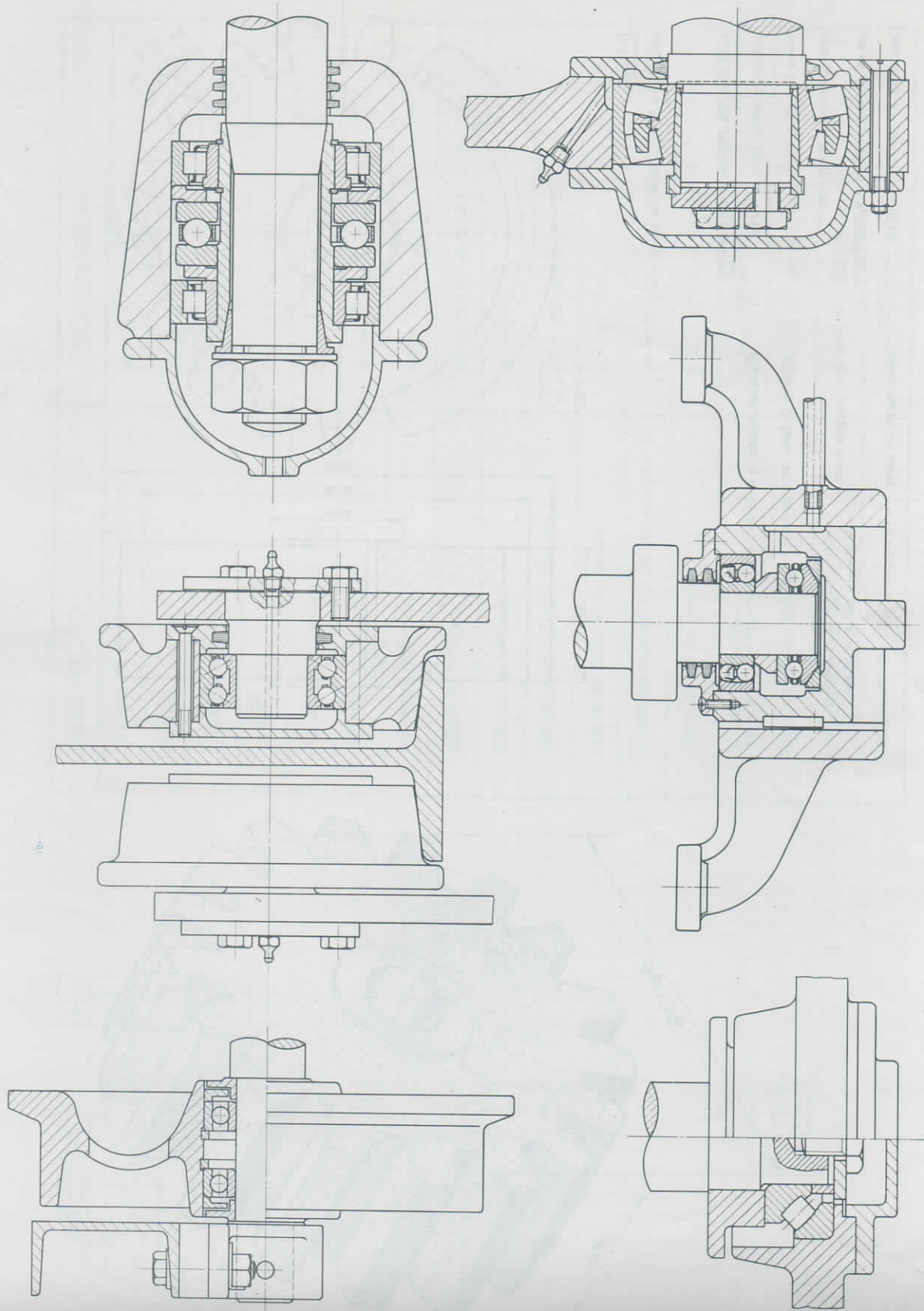
Os rolamentos de agulhas, indicados para suportar esforços radiais intensos, são de pequena espessura, possibilitando, assim, o emprego de assentos mais leves e de dimensões reduzidas; apresentam alta rigidez, o que permite que suportem maiores cargas com muito menor desgaste; funcionam silenciosamente, mesmo quando são submetidos a regimes de altas rotações.



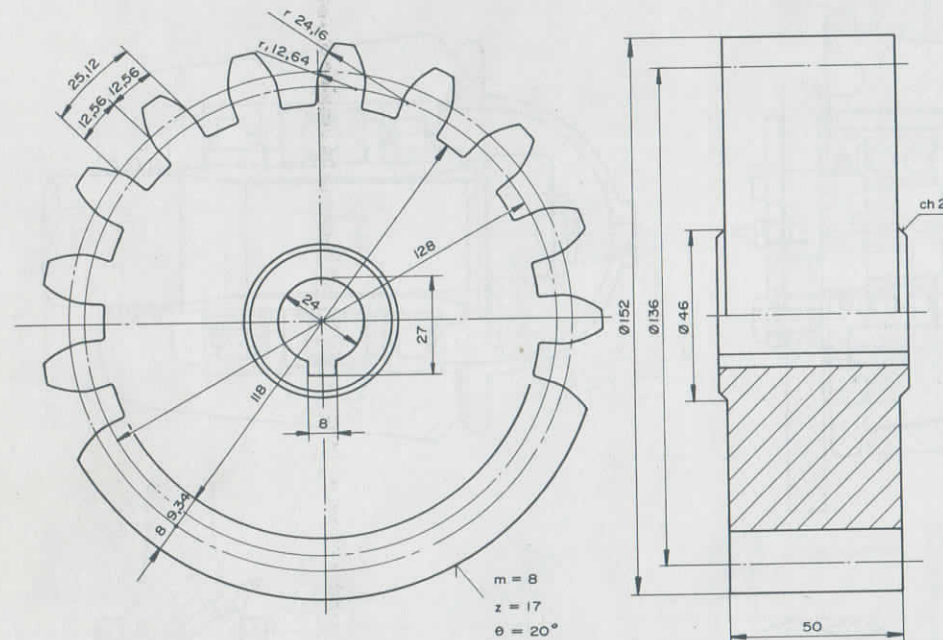
FIXAÇÃO E VEDAÇÃO DE ROLAMENTOS



APLICAÇÃO DE ROLAMENTOS



ENGRENAGENS CILÍNDRICAS DE DENTES RETOS



DADOS

módulo $m = 8$ número de dentes $z = 17$

CÁLCULOS PARA O DESENHO

diâmetro primitivo $dp = mz = 136$

passo $P = m\pi = 25,12$

cabeça do dente $a = m = 8$

pé do dente $b = 1,167m = 9,336 \approx 9,34$

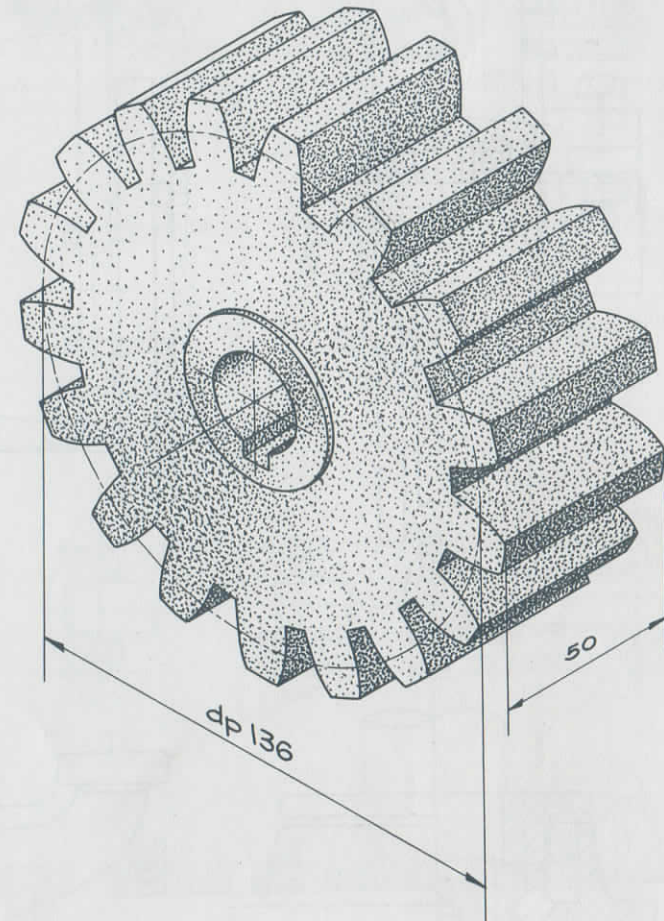
espessura $s = \text{vão } v = P/2 = 12,56$

ângulo de pressão $\theta = 14^\circ 30' - 15^\circ - 20^\circ - 22^\circ 30' \therefore \theta = 20^\circ$

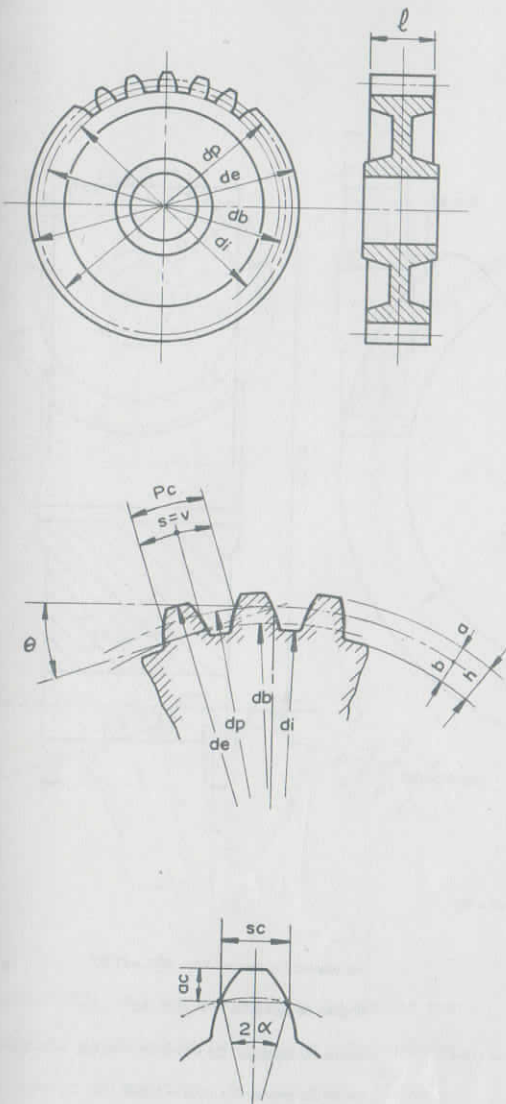
diâmetro de base $db = dp \cos \theta = 128$

r e r_f : ver pág. 6-105
 $r = fm = 3,02 \cdot 8 = 24,16$
 $r_f = f'm = 1,58 \cdot 8 = 12,64$

comprimento do dente $\ell = (6 \div 20)m = 50$

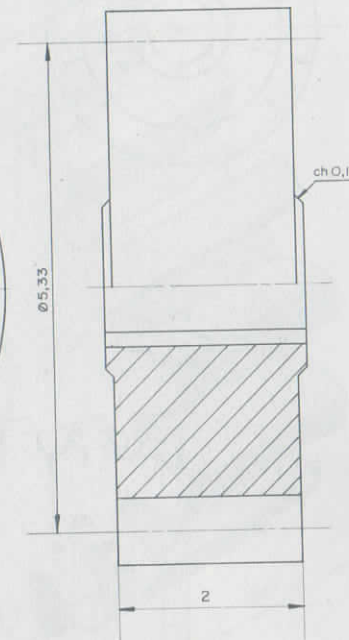
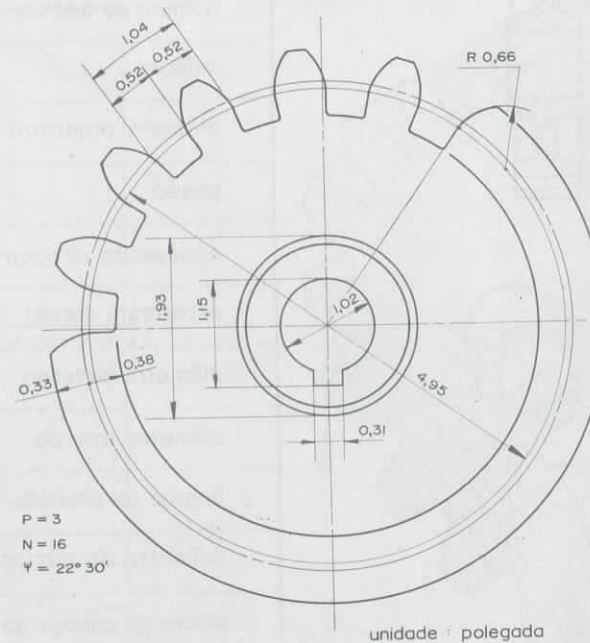
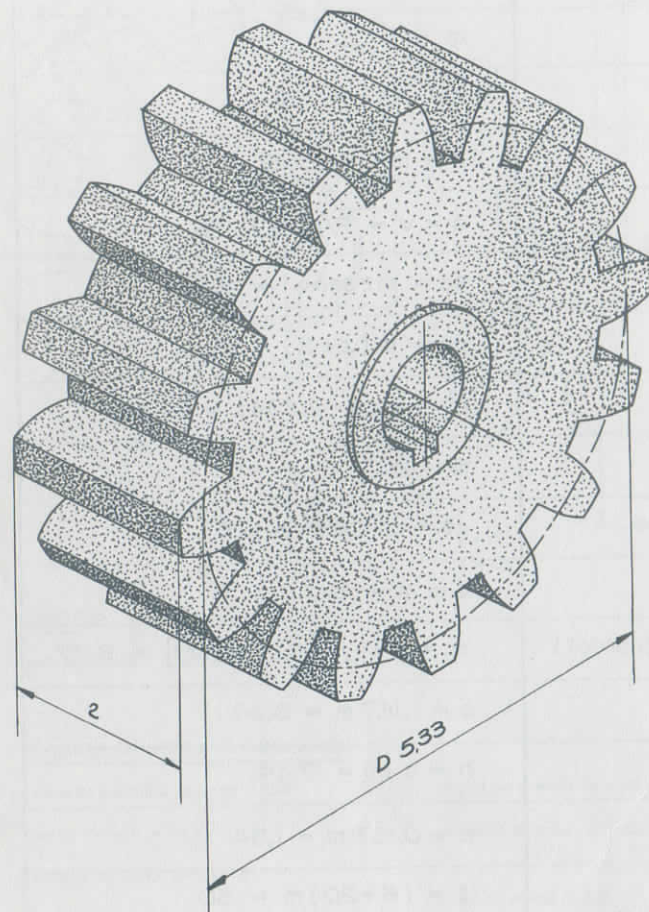


CÁLCULOS



DESCRIÇÃO	ENGRENAGEM
número de dentes	$z = 17$
módulo	$m = 8$
diâmetro primitivo	$dp = m z = 136$
passo	$P = m\pi = 25,12$
espessura circular e vão	$s = v = P/2 = 12,56$
espessura cordal	$sc = m z \sin \alpha = 12,56$
diâmetro externo	$de = m (z + 2) = 152$
diâmetro interno	$di = m (z - 2,334) = 117,32$
ângulo de pressão	$\theta = 20^\circ$
diâmetro do círculo de base	$db = dp \cos \theta = 128$
altura da cabeça do dente	$a = m = 8$
altura da cabeça do dente (cordal)	$ac = m \left[1 + \frac{z}{2} (1 - \cos \alpha) \right] = 8,27$
altura do pé do dente	$b = 1,167 m = 9,34$
altura do dente	$h = a + b = 17,34$
folga no pé do dente	$e = 0,167 m = 1,34$
comprimento do dente	$l = (6 + 20) m = 50$
ângulo do dente	$\alpha = 90/z = 5^\circ 18'$

ENGRENAGENS CILÍNDRICAS DE DENTES RETOS SISTEMA PITCH



DADOS

Diametral Pitch $P = 3$ número de dentes $N = 16$

CÁLCULOS PARA O DESENHO

diâmetro primitivo $D = N/P = 5,33$

passo circunferencial (Circular Pitch) $P' = \pi/P = 1,04$

cabeça do dente $A = 1/P = 0,33$

pé do dente $B = 1,571/P = 0,38$

espessura do dente $T_c = P'/2 = 0,52$

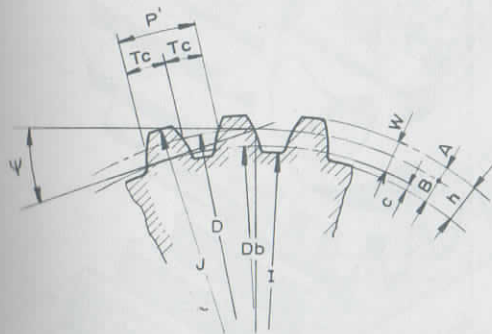
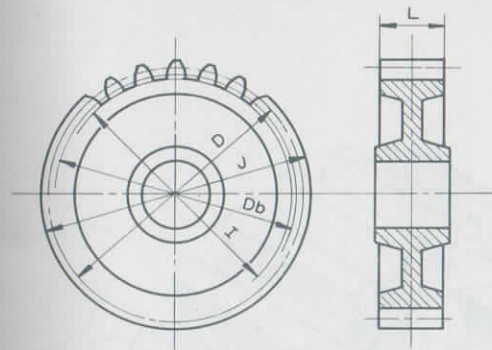
ângulo de pressão $\psi = 22^\circ 30'$

diâmetro de base $D_b = D \cos \psi = 4,95$

perfil do dente $R = D/8 = 0,66$

comprimento do dente $L = (6 - 20)/P = 2$

CÁLCULOS



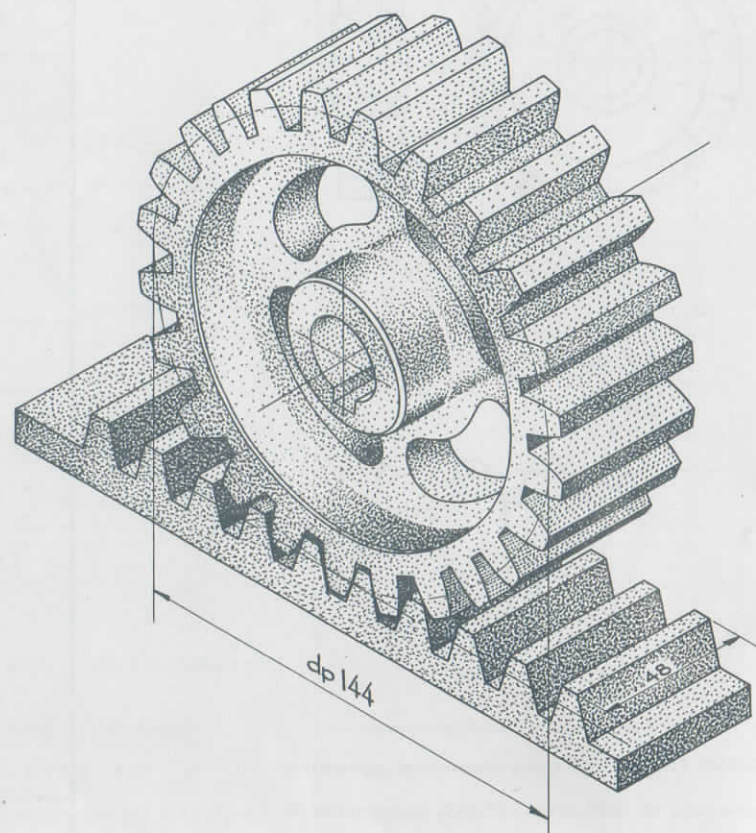
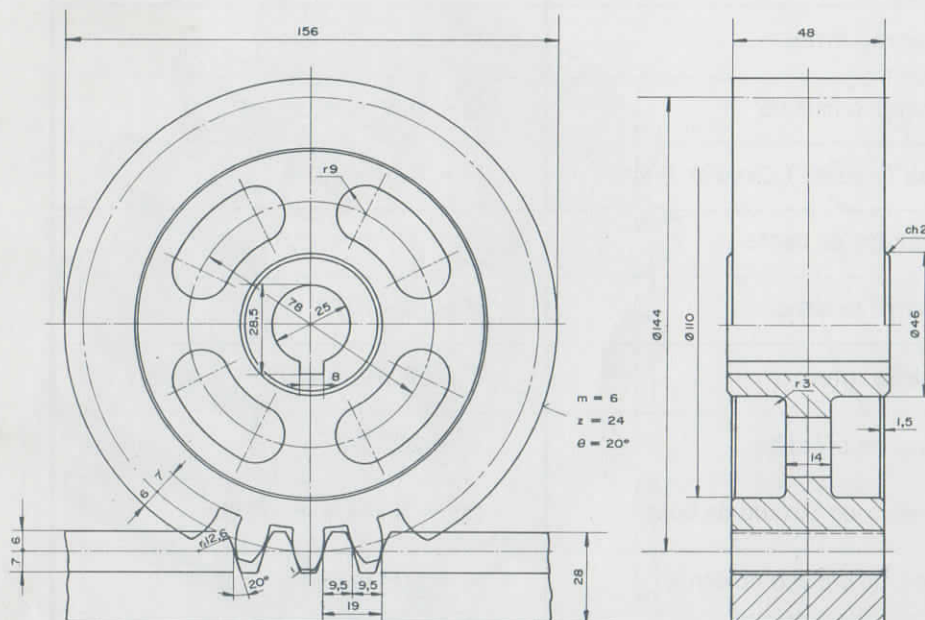
DIAMETRAL PITCH é o número de dentes por polegada de diâmetro primitivo e corresponde ao inverso do módulo : $P = 25,4/m$ [1/pol.]

CIRCULAR PITCH é o passo em polegada

DESCRIÇÃO	ENGRENAGEM
número de dentes	$N = 16$
Diametral Pitch	$P = 3$
diâmetro primitivo	$D = N/P = 5,33$
passo circunf. (Circular Pitch)	$P' = \pi/P = 1,04$
espessura do dente	$T_c = P'/2 = 0,52$
diâmetro externo	$J = (N+2)/P = 6,0$
diâmetro interno	$I = (N-2,3142)/P = 4,56$
ângulo de pressão	$\psi = 22^\circ 30'$
diâmetro do círculo de base	$Db = D \cos \psi = 4,95$
altura da cabeça do dente	$A = 1/P = 0,33$
altura do pé do dente	$B = 1,1571/P = 0,38$
altura do dente	$h = A + B = 0,71$
altura teórica do dente	$W = 2/P = 0,66$
folga no pé do dente	$c = 0,1571/P = 0,05$
comprimento do dente	$L = (6 - 20)/P = 2$

(polegada)

ENGRENAGEM E CREMALHEIRA



DADOS

$m = 6$ $z = 24$ ângulo de pressão $\theta = 20^\circ$

CÁLCULOS PARA O DESENHO

diâmetro primitivo $dp = mz = 144$

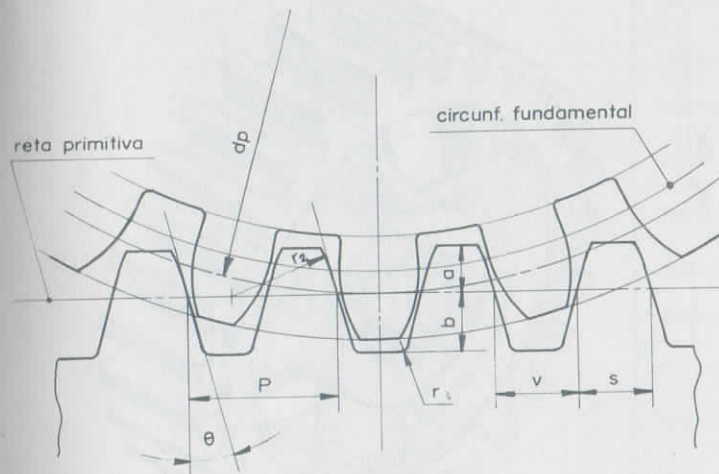
cabeça do dente $a = m = 6$

pé do dente $b = 1,167m = 7$

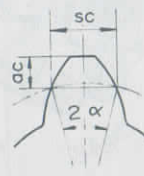
comprimento do dente $\ell = (6 + 20)m = 48$

$r_2 = 2,1m = 12,6$

$r_8 = \frac{m}{6} = 1$



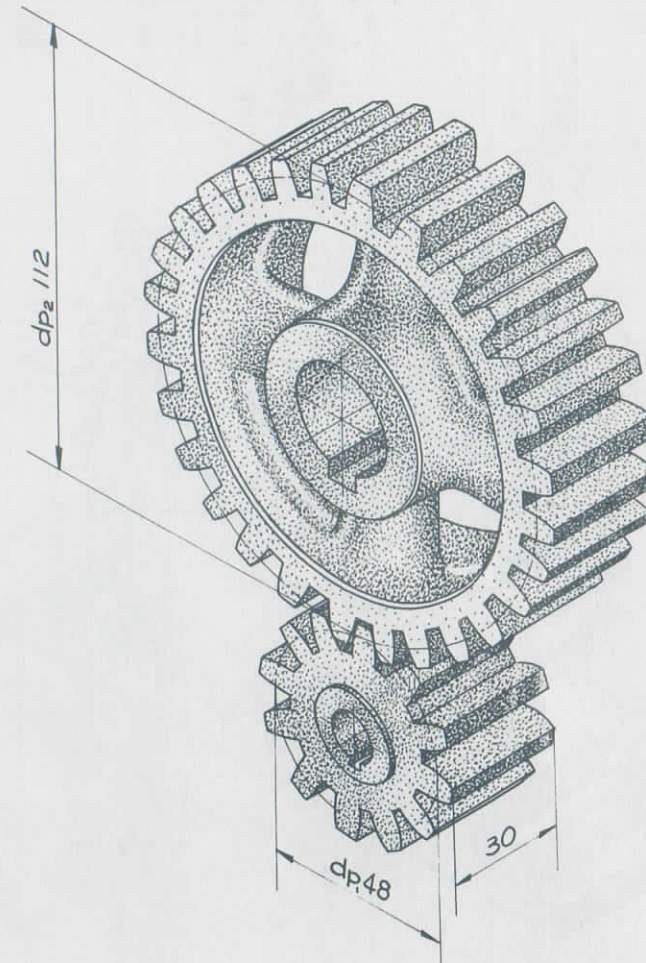
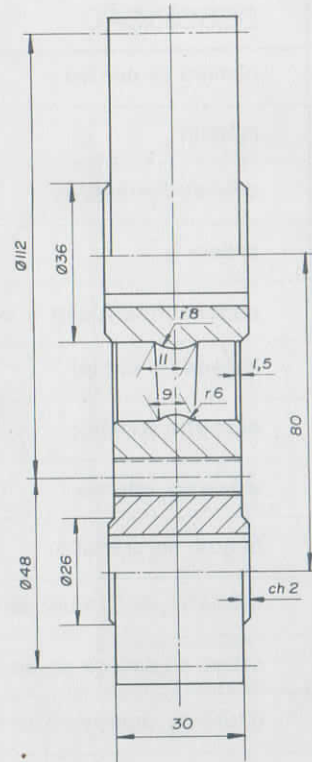
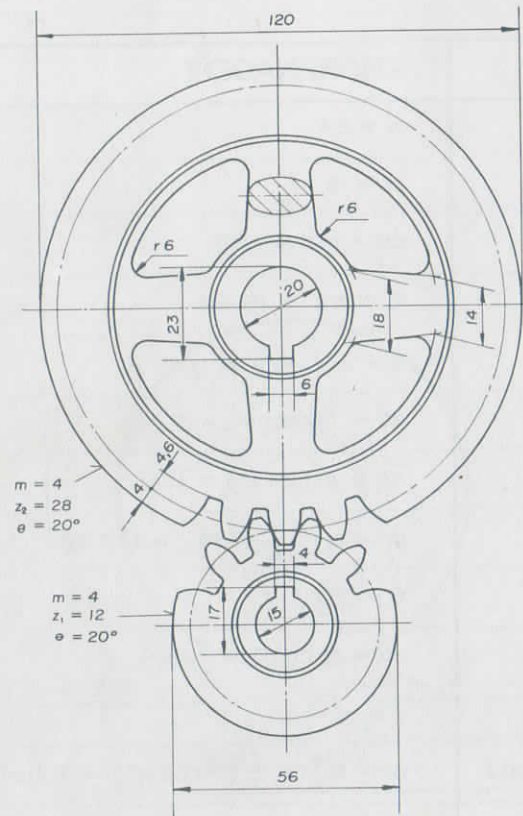
$$r_1 = \frac{m}{6}$$



$$r_2 = 2,1m$$

DESCRIÇÃO	ENGRENAGEM
número de dentes	$z = 24$
módulo	$m = 6$
diâmetro primitivo	$dp = m z = 144$
passo	$P = m\pi = 18,84$
espessura circular e vão	$s = v = P/2 = 9,42$
espessura cordal	$sc = m z \sin \alpha = 9,417$
diâmetro externo	$de = m (z + 2) = 156$
diâmetro interno	$di = m (z - 2,334) = 129,99$
ângulo de pressão	$\theta = 20^\circ$
diâmetro do círculo de base	$db = dp \cos \theta = 135,4$
altura da cabeça do dente	$a = m = 6$
altura da cabeça do dente (cordal)	$ac = m \left[1 + \frac{z}{2} (1 - \cos \alpha) \right] = 6,154$
altura do pé do dente	$b = 1,167 m = 7$
altura do dente	$h = a + b = 13$
folga no pé do dente	$e = 0,167 m = 1$
comprimento do dente	$l = (6 \div 20) m = 48$
ângulo do dente	$\alpha = 90/z = 3^\circ 45'$

ENGRENAGENS CILÍNDRICAS DE DENTES RETOS



DADOS

módulo $m = 4$ número de dentes do pinhão $z_1 = 12$ da coroa $z_2 = 28$ $\theta = 20^\circ$

CÁLCULOS PARA O DESENHO

diâm. primitivo do pinhão $dp_1 = mz_1 = 48$

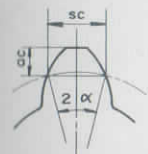
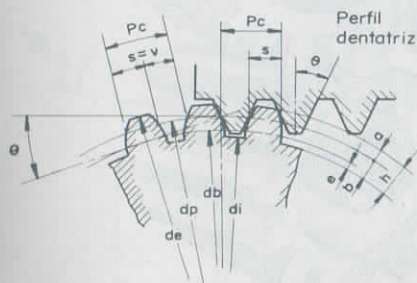
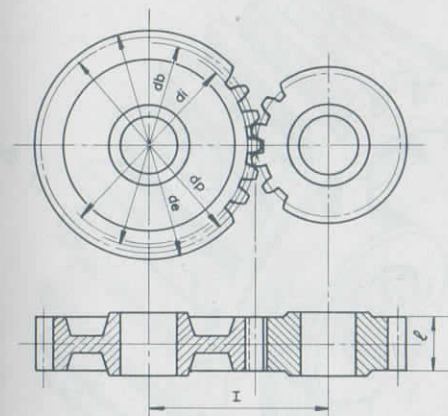
diâm. primitivo da coroa $dp_2 = mz_2 = 112$

cabeça do dente $a = m = 4$

pé do dente $b = 1,167m = 4,668$

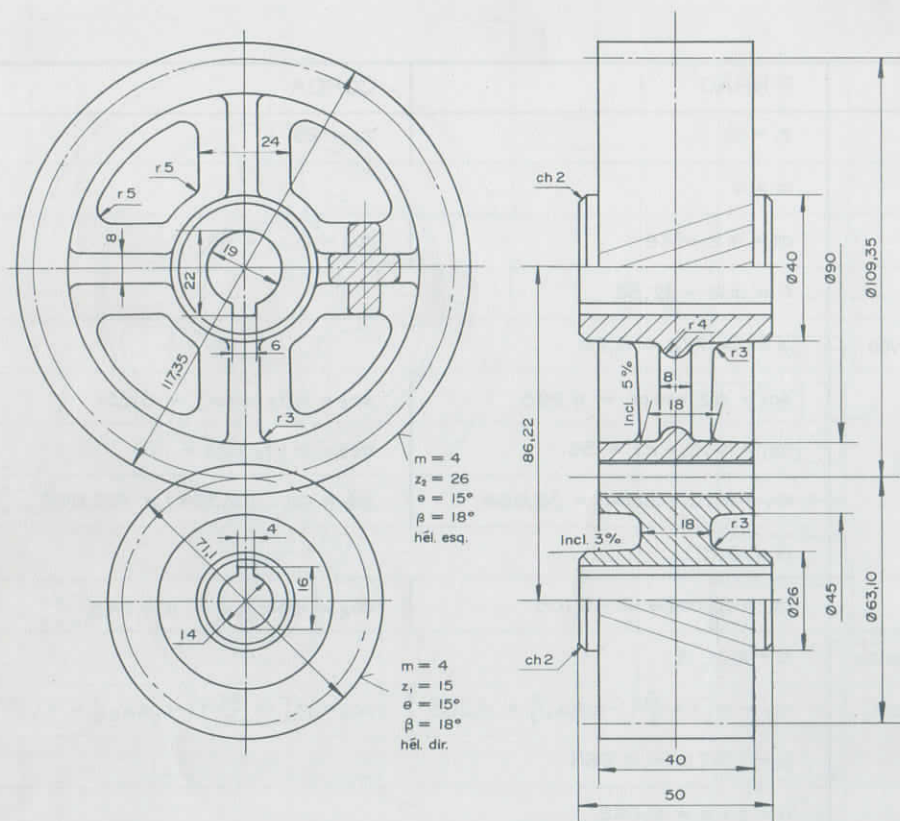
comprimento do dente $l = (6 \div 20) = 30$

CÁLCULOS



DESCRIÇÃO	PINHÃO	COROA
número de dentes	$z_1 = 12$	$z_2 = 28$
módulo	$m = 4$	
diâmetro primitivo	$dp_1 = m z_1 = 48$	$dp_2 = m z_2 = 112$
passo	$P = m\pi = 12,56$	
espessura circular e vão	$s = v = P/2 = 6,28$	
espessura cordal	$sc_1 = m z_1 \sin \alpha_1 = 6,265$	$sc_2 = m z_2 \sin \alpha_2 = 6,251$
diâmetro externo	$de_1 = m (z_1 + 2) = 56$	$de_2 = m (z_2 + 2) = 120$
diâmetro interno	$di_1 = m (z_1 - 2,334) = 38,664$	$di_2 = m (z_2 - 2,334) = 102,664$
ângulo de pressão	$\theta = 20^\circ$	
diâm. do círc. de base	$db_1 = dp_1 \cos \theta = 45,105$	$db_2 = dp_2 \cos \theta = 105,245$
altura da cabeça do dente	$a = m = 4$	
altura da cabeça (cordal)	$ac_1 = m \left[1 + \frac{z_1}{2} (1 - \cos \alpha_1) \right] = 4,205$	$ac_2 = m \left[1 + \frac{z_2}{2} (1 - \cos \alpha_2) \right] = 4,087$
altura do pé do dente	$b = 1,167 m = 4,668$	
altura do dente	$h = a + b = 8,668$	
folga no pé do dente	$e = 0,167 m = 0,668$	
relação de transmissão	$\varphi = z_1/z_2 = 0,43 = 1:2,34 = 3:7$	
dist. entre centros	$I = (dp_1 + dp_2)/2 = 80$	
comprimento do dente	$l = (6 \div 20) m = 30$	
ângulo do dente	$\alpha_1 = \frac{90}{z_1} = 7^\circ 30'$	$\alpha_2 = \frac{90}{z_2} = 3^\circ 12'$

ENGRENAGENS CILÍNDRICAS DE DENTES HELICOIDAIS



DADOS

$m = 4$ $z_1 = 15$ $z_2 = 26$ ângulo de inclinação do dente $\beta = 18^\circ$ ângulo de pressão $\theta = 15^\circ$

CÁLCULOS PARA O DESENHO

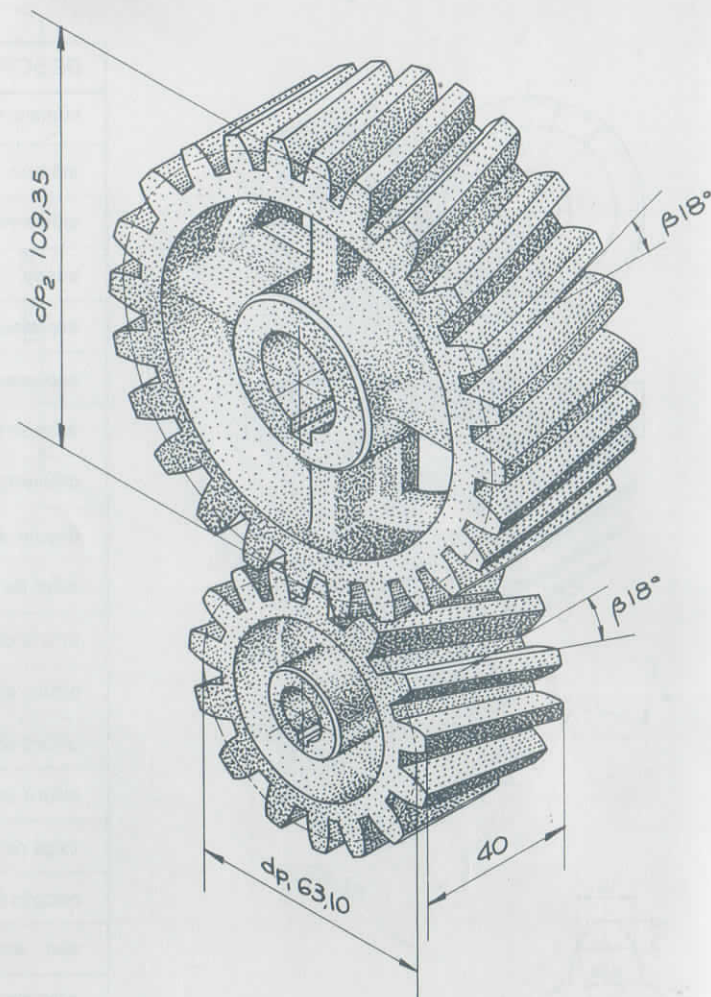
diâm. primitivo do pinhão $dp_1 = mz_1 / \cos \beta = 63,08 \approx 63,10$

diâm. primitivo da coroa $dp_2 = mz_2 / \cos \beta = 109,35$

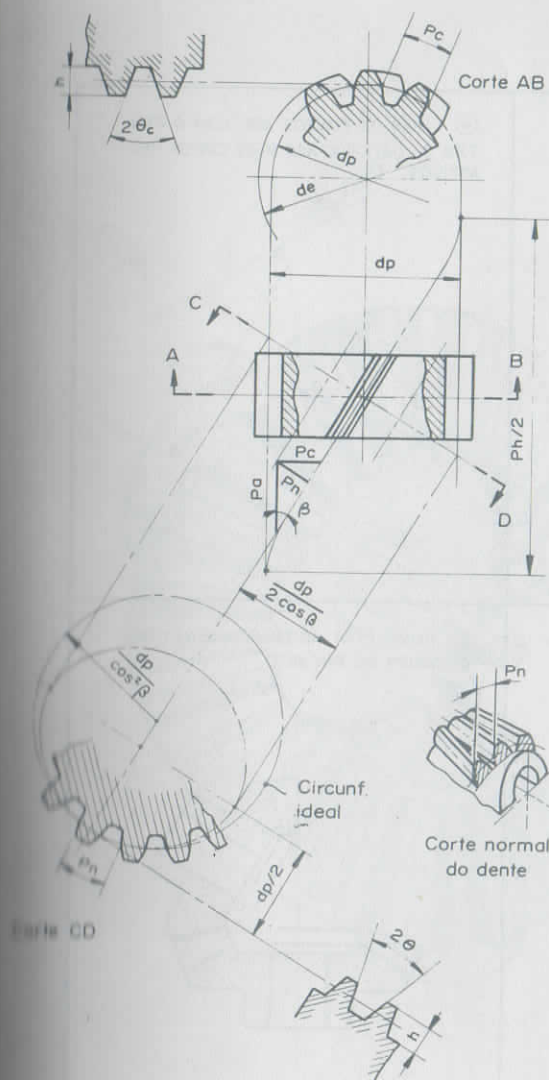
cabeça do dente $a = m = 4$

pé do dente $b = 1,167 \text{ m} = 4,668$

largura da engrenagem $l \cong 3m\pi/\cos\beta \cong 40$



CÁLCULOS



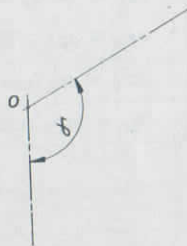
DESCRIÇÃO	PINHÃO	COROA
número de dentes	$z_1 = 15$	$z_2 = 26$
número de dentes ideal	$z_{id1} = z_1 / \cos^3 \beta = 17,424$ (Escolha de fresa)	$z_{id2} = z_2 / \cos^3 \beta = 30,218$
módulo circunferencial	$m_c = m / \cos \beta = 4,206$	
módulo normal	$m = 4$	
módulo axial	$m_a = m / \sin \beta = 12,944$	
diâmetro primitivo	$dp_1 = m_c \cdot z_1 = 63,10$	$dp_2 = m_c \cdot z_2 = 109,35$
diâmetro externo	$de_1 = dp_1 + 2m = 71,10$	$de_2 = dp_2 + 2m = 117,35$
diâmetro primitivo ideal	$dp_{i1} = dp_1 / \cos^2 \beta = 69,732$	$dp_{i2} = dp_2 / \cos^2 \beta = 120,907$
diâmetro interno	$di_1 = dp_1 - 2,334m = 53,764$	$di_2 = dp_2 - 2,334m = 100,014$
altura da cabeça do dente	$a = m = 4$	
altura do pé do dente	$b = 1,167m = 4,668$	
folga no pé do dente	$e = 0,167m = 0,668$	
esp. circ. aparente do dente	$s = m_c \pi / 2 = 6,594$	
esp. cord. aparente do dente	$sc_1 = m_c z_1 \sin \alpha_1 = 6,585$	$sc_2 = m_c z_2 \sin \alpha_2 = 6,588$
passo normal	$P_n = m \pi = 12,56$	
passo circunferencial	$P_c = m_c \pi = 13,188$	
passo da hélice	$Ph_1 = z_1 P_n / \sin \beta = 609,669$	$Ph_2 = z_2 P_n / \sin \beta = 1056,828$
passo axial	$Pa = P_n / \sin \beta = 40,64$	
ângulo de pressão	$\theta = 15^\circ$	
ângulo de pressão circunf.	$\tan \theta_c = \tan \theta / \cos \beta = 0,356 \therefore \theta_c = 19^\circ 35'$	
âng. de inclinação da hélice	$\beta = 8^\circ + 30' \therefore \beta = 18^\circ$	
distância entre centros	$I = (dp_1 + dp_2) / 2 = 86,22$	
relação de transmissão	$\varphi = z_1 / z_2 = 0,57 = 1 : 1,73$	
largura da engrenagem	$l = (6 \div 16)m = 40$	
ângulo do dente	$\alpha_1 = 90^\circ / z_1 = 6^\circ$	$\alpha_2 = 90^\circ / z_2 = 3^\circ 27'$

ENGRENAGENS CÔNICAS

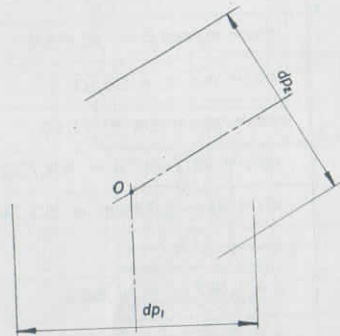
SEQUÊNCIA DO TRAÇADO

DADOS: δ , m , Z_1 , Z_2

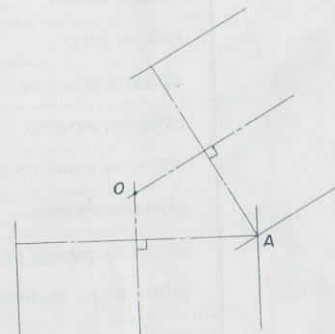
① TRAÇAR OS EIXOS.



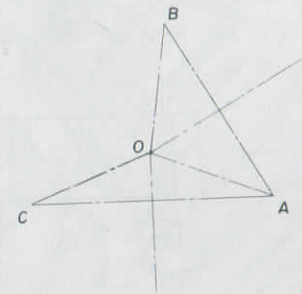
② TRAÇAR OS LUGARES GEOMÉTRICOS DOS DIÂMETROS PRIMITIVOS. ($dp_1 = m Z_1$; $dp_2 = m Z_2$).



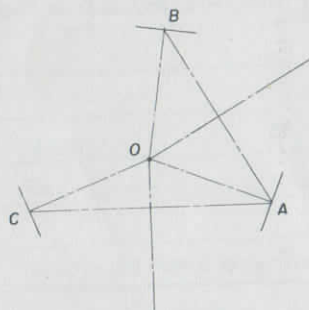
③ TRAÇAR AS PERPENDICULARES AOS EIXOS PELO PONTO A.



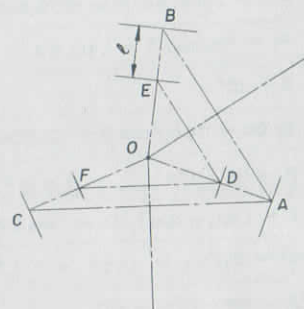
④ LIGAR OS PONTOS ABC COM O CENTRO O, OBTENDO ASSIM OS CONES PRIMITIVOS.



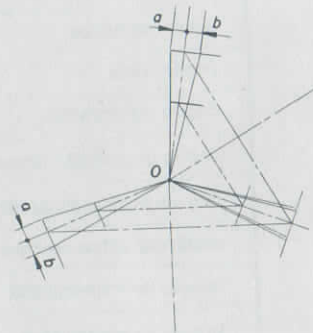
⑤ TRAÇAR AS PERPENDICULARES ÀS GERATRIZES PELOS PONTOS ABC.



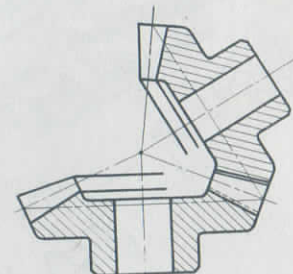
⑥ MARCAR O COMPRIMENTO l DO DENTE NAS GERATRIZES E TRAÇAR AS PERPENDICULARES PELOS PONTOS DEF.



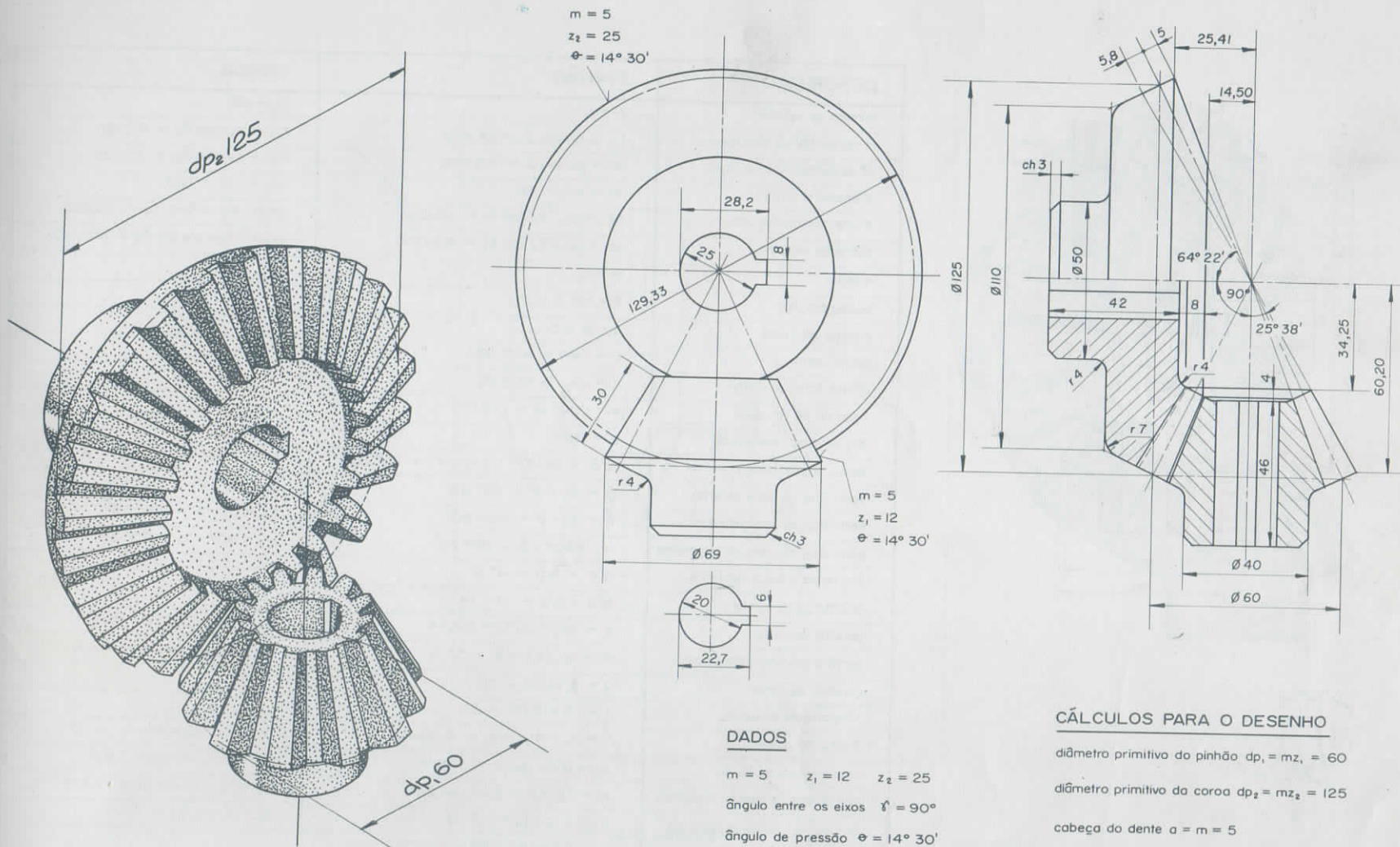
⑦ MARCAR A CABEÇA ($a=m$) E O PÉ ($b=1,167m$) DO DENTE.



⑧ COMPLETAR AS ENGRENAGENS COM OS DADOS DO PROJETO.



ENGRENAGENS CÔNICAS A 90°



DADOS

$m = 5$ $z_1 = 12$ $z_2 = 25$
 ângulo entre os eixos $\gamma' = 90^\circ$
 ângulo de pressão $\phi = 14^\circ 30'$

CÁLCULOS PARA O DESENHO

diâmetro primitivo do pinhão $dp_1 = mz_1 = 60$

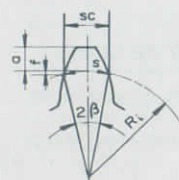
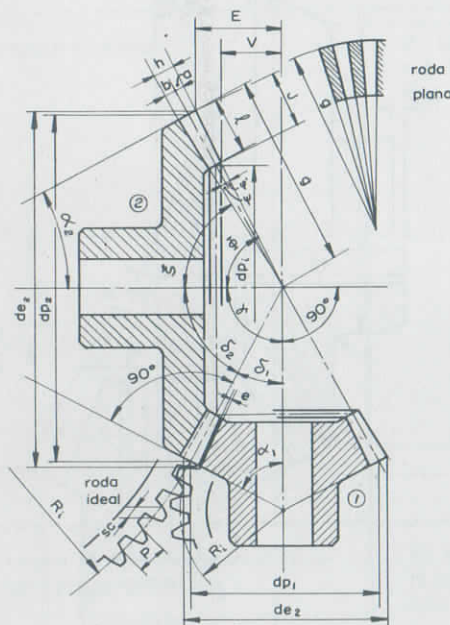
diâmetro primitivo da coroa $dp_2 = mz_2 = 125$

cabeça do dente $a = m = 5$

pé do dente $b = 1,167m = 5,835$

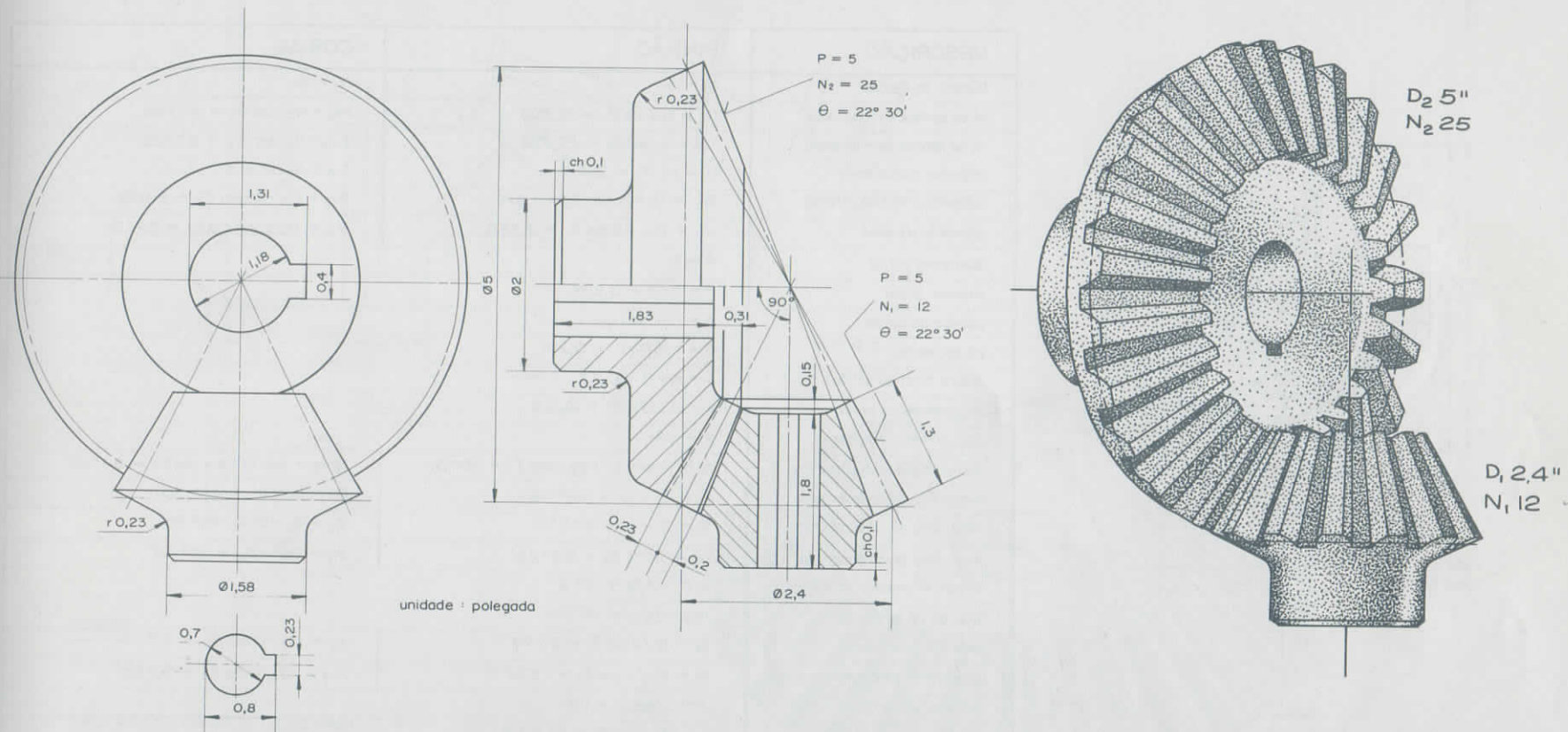
comprimento do dente $l = (5 - 12)m = 30$

CÁLCULOS



DESCRIÇÃO	PINHÃO	COROA
número de dentes	$z_1 = 12$	$z_2 = 25$
nº de dentes da roda ideal	$z_{i1} = z_1 / \cos \delta_1 = 13,309$	$z_{i2} = z_2 / \cos \delta_2 = 57,788$
nº de dentes da roda plana	$z_{p1} = z_1 / \sin \delta_1 = 27,738$	$z_{p2} = z_2 / \sin \delta_2 = 27,729$
diâmetro primitivo	$dp_1 = m z_1 = 60$	$dp_2 = m z_2 = 125$
diâmetro primitivo interno	$dp_{i1} = dp_1 - 2l \sin \delta_1 = 34,04$	$dp_{i2} = dp_2 - 2l \sin \delta_2 = 70,905$
diâmetro externo	$de_1 = dp_1 + 2a \cos \delta_1 = 69,015$	$de_2 = dp_2 + 2a \cos \delta_2 = 129,326$
módulo	$m = 5$	
passo circular	$P = m\pi = 15,70$	
cabeça do dente	$a = m = 5$	
pé do dente	$b = 1,167 m = 5,835$	
altura total do dente	$h = a + b = 10,835$	
folga no pé do dente	$e = 0,167 m = 0,835$	
âng. de inclin. dos eixos	$\gamma = 90^\circ$	
semi-âng. do cone primitivo	$\text{tg } \delta_1 = \sin \gamma' / (1/\varphi + \cos \gamma') = 25^\circ 38'$	$\text{tg } \delta_2 = \sin \gamma' / (\varphi + \cos \gamma') = 64^\circ 22'$
semi-âng. do cone externo	$\phi_1 = \delta_1 + \varphi' = 29^\circ 46'$	$\phi_2 = \delta_2 + \varphi' = 68^\circ 30'$
semi-âng. do cone interno	$\xi_1 = \delta_1 - \psi = 20^\circ 50'$	$\xi_2 = \delta_2 - \psi = 49^\circ 34'$
semi-âng. do cone complementar	$\alpha_1 = 90^\circ - \delta_1 = 64^\circ 22'$	$\alpha_2 = 90^\circ - \delta_2 = 25^\circ 38'$
ângulo da cabeça do dente	$\text{tg } \psi' = m/g = 4^\circ 8'$	
âng. do pé do dente	$\text{tg } \psi = b/g = 4^\circ 48'$	
geratriz primitiva	$g = dp_1 / 2 \sin \delta_1 = 69,34$	$g = dp_2 / 2 \sin \delta_2 = 69,34$
geratriz do cone complementar	$R_{i1} = dp_1 / 2 \cos \delta_1 = 33,3$	$R_{i2} = dp_2 / 2 \cos \delta_2 = 144,4$
geratriz do dente	$J = l / \cos \varphi' = 30$	
comprimento do dente	$l = (5 + 12) m = 30$	
flecha do dente	$f_1 = R_{i1} - R_{i1} \cos \beta_1 = 0,234$	$f_2 = R_{i2} - R_{i2} \cos \beta_2 = 0,145$
espess. cordal do dente	$sc_1 = 2 R_{i1} \sin \beta_1 = 7,828$	$sc_2 = 2 R_{i2} \sin \beta_2 = 7,812$
dist. do vért. ao dente (superior)	$V_1 = (g - l) \cos \phi_1 = 34,249$	$V_2 = (g - l) \cos \phi_2 = 14,418$
dist. do vért. ao dente (inferior)	$E_1 = g \cos \phi_1 = 60,19$	$E_2 = g \cos \phi_2 = 25,41$
relação de transmissão	$\varphi = z_1/z_2 = 0,48 = 1:2,083$	
ângulo do dente	$\beta_1 = 90^\circ/z_1 = 6,76^\circ \cdot 6^\circ 45'$	$\beta_2 = 90^\circ/z_2 = 1,55^\circ \cdot 1^\circ 33'$

ENGRENAGENS CÔNICAS A 90° - SISTEMA PITCH



DADOS

Diametral Pitch $P = 5$ $N_1 = 12$ $N_2 = 25$
 $\theta = 22^\circ 30'$

CÁLCULOS PARA O DESENHO

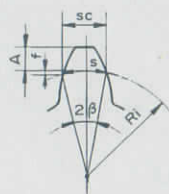
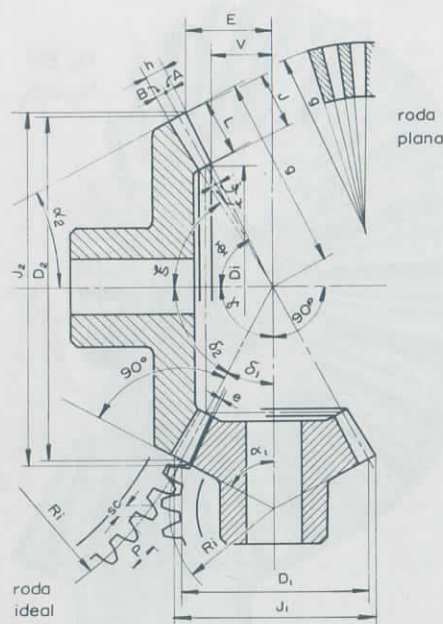
diâmetro primitivo do pinhão $D_1 = N_1 / P = 2,4$
 diâmetro primitivo da coroa $D_2 = N_2 / P = 5$

cabeça do dente $A = 1/P = 0,2$

pé do dente $B = 1,571/P = 0,23$

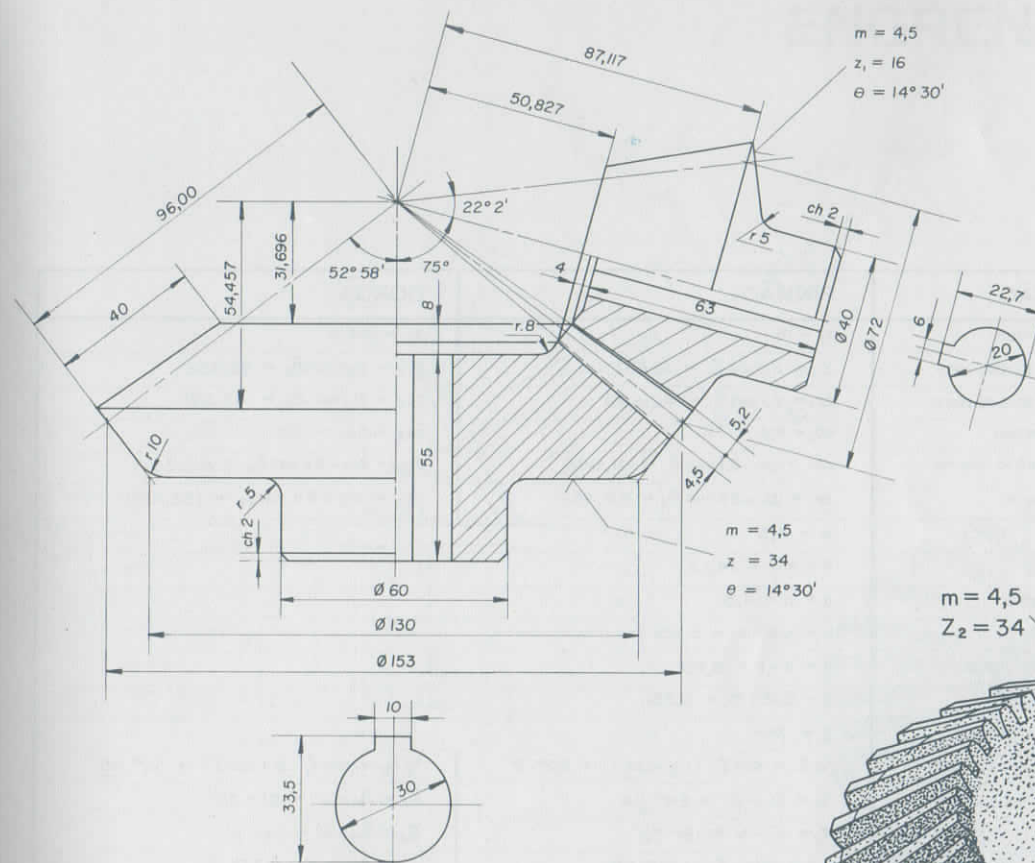
comprimento do dente $L = (5 - 12)/P = 33 = 1,3$

CÁLCULOS



DESCRIÇÃO	PINHÃO	COROA
número de dentes	$N_1 = 12$	$N_2 = 25$
nº de dentes da roda ideal	$N_{i1} = N_1 / \cos \delta_1 = 13,309$	$N_{i2} = N_2 / \cos \delta_2 = 57,788$
nº de dentes da roda plana	$N_{p1} = N_1 / \sin \delta_1 = 27,738$	$N_{p2} = N_2 / \sin \delta_2 = 27,729$
diâmetro primitivo	$D_1 = N_1 / P = 2,4$	$D_2 = N_2 / P = 5$
diâmetro primitivo interno	$D_{i1} = D_1 - 2L \sin \delta_1 = 1,276$	$D_{i2} = D_2 - 2L \sin \delta_2 = 2,658$
diâmetro externo	$J_1 = D_1 + 2A \cos \delta_1 = 2,760$	$J_2 = D_2 + 2A \cos \delta_2 = 5,173$
diametral pitch	$P = 5$	
circular pitch	$P' = \pi / P = 0,628$	
cabeça do dente	$A = 1 / P = 0,2$	
pé do dente	$B = 1,1571 / P = 0,231$	
altura total do dente	$h = A + B = 0,43$	
folga no pé do dente	$e = 0,1571 / P = 0,031$	
âng. de inclin. dos eixos	$\gamma = 90^\circ$	
semi-âng. do cone primitivo	$\text{tg } \delta_1 = \sin \gamma / (1/\varphi + \cos \gamma) = 25^\circ 38'$	$\text{tg } \delta_2 = \sin \gamma / (\varphi + \cos \gamma) = 64^\circ 22'$
semi-âng. do cone externo	$\Phi_1 = \delta_1 + \varphi' = 29^\circ 46'$	$\Phi_2 = \delta_2 + \varphi' = 68^\circ 30'$
semi-âng. do cone interno	$\Xi_1 = \delta_1 - \psi' = 20^\circ 52'$	$\Xi_2 = \delta_2 - \psi' = 49^\circ 36'$
semi-âng. do cone complementar	$\alpha_1 = 90^\circ - \delta_1 = 64^\circ 22'$	$\alpha_2 = 90^\circ - \delta_2 = 25^\circ 38'$
ângulo da cabeça do dente	$\text{tg } \varphi' = A/g = 4^\circ 8'$	
âng. do pé do dente	$\text{tg } \psi' = B/g = 4^\circ 46'$	
geratriz primitiva	$g_1 = D_1 / 2 \sin \delta_1 = 2,774$	$g_2 = D_2 / 2 \sin \delta_2 = 2,777$
geratriz do cone complementar	$R_{11} = D_1 / 2 \cos \delta_1 = 1,333$	$R_{12} = D_2 / 2 \cos \delta_2 = 5,780$
geratriz do dente	$J = L / \cos \varphi' = 1,3$	
comprimento do dente	$L = (5 + 12) / P = 33 = 1,3$	
flecha do dente	$f_1 = R_{11} - R_{11} \cos \beta_1 = 0,01$	$f_2 = R_{12} - R_{12} \cos \beta_2 = 0,006$
espes. cordal do dente	$sc_1 = 2 R_{11} \sin \beta_1 = 0,312$	$sc_2 = 2 R_{12} \sin \beta_2 = 0,312$
dist. do vért. ao dente (superior)	$V_1 = (g_1 - L) \cos \Phi_1 = 1,279$	$V_2 = (g_2 - L) \cos \Phi_2 = 0,560$
dist. vért. ao dente (inferior)	$E_1 = g_1 \cos \Phi_1 = 2,407$	$E_2 = g_2 \cos \Phi_2 = 1,016$
relação de transmissão	$\varphi = N_1 / N_2 = 0,48 = 1 : 2,083$	
ângulo do dente	$\beta_1 = 90^\circ / N_{i1} = 6,76 \dots 6^\circ 45'$	$\beta_2 = 90^\circ / N_{i2} = 1,55 \dots 1^\circ 33'$

ENGRENAGENS CÔNICAS A 75°



DADOS

$m = 4,5$ $z_1 = 16$ $z_2 = 34$ $\theta = 75^\circ$ $\theta = 14^\circ 30'$

CÁLCULOS PARA O DESENHO

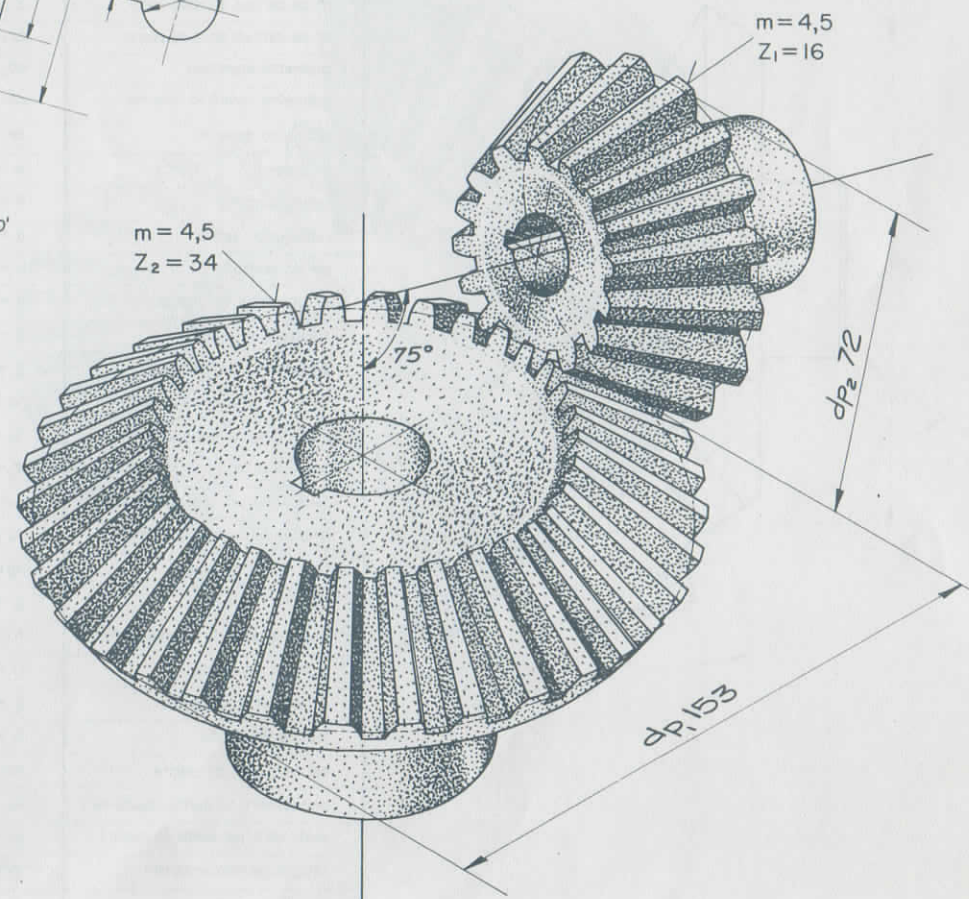
diâmetro primitivo do pinhão $d_{p1} = m z_1 = 72$

diâmetro primitivo da coroa $d_{p2} = m z_2 = 153$

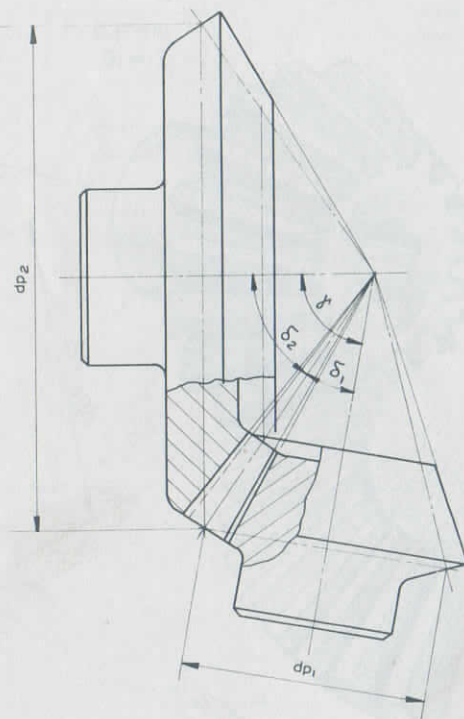
cabeça do dente $a = m = 4,5$

pé do dente $b = 1,167m = 5,25$

comprimento do dente $l = (5 - 12)m = 40$

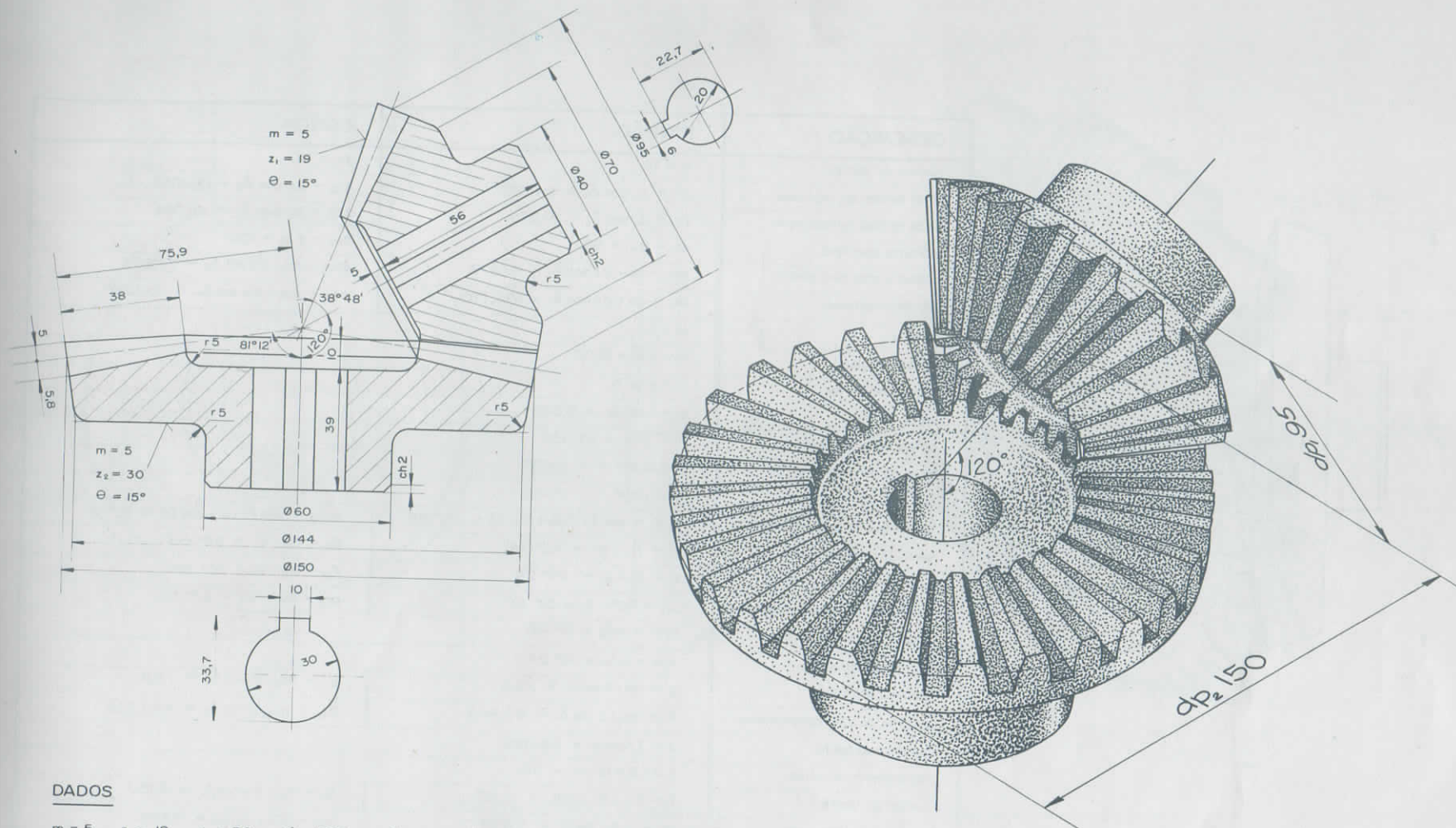


CÁLCULOS



DESCRIÇÃO	PINHÃO	COROA
número de dentes	$z_1 = 16$	$z_2 = 34$
nº de dentes da roda ideal	$z_{i1} = z_1 / \cos \delta_1 = 16,610$	$z_{i2} = z_2 / \cos \delta_2 = 56,452$
nº de dentes da roda plana	$z_{p1} = z_1 / \sin \delta_1 = 42,649$	$z_{p2} = z_2 / \sin \delta_2 = 42,591$
diâmetro primitivo	$dp_1 = m z_1 = 72$	$dp_2 = m z_2 = 153$
diâmetro primitivo interno	$d_{p1} = dp_1 - 2 \ell \sin \delta_1 = 41,988$	$d_{p2} = dp_2 - 2 \ell \sin \delta_2 = 89,136$
diâmetro externo	$de_1 = dp_1 + 2 a \cos \delta_1 = 80,667$	$de_2 = dp_2 + 2 a \cos \delta_2 = 158,420$
módulo	$m = 4,5$	
passo circular	$P = m \pi = 14,13$	
cabeça do dente	$a = m = 4,5$	
pé do dente	$b = 1,167 m = 5,251$	
altura total do dente	$h = a + b = 9,751$	
folga no pé do dente	$e = 0,167 m = 0,751$	
âng. de inclin. dos eixos	$\delta = 75^\circ$	
semi-âng. do cone primitivo	$tg \delta_1 = \tan \delta / (\varphi + \cos \delta) = 22^\circ 2'$	$tg \delta_2 = \tan \delta / (\varphi + \cos \delta) = 52^\circ 58'$
semi-âng. do cone externo	$\Phi_1 = \delta_1 + \varphi' = 24^\circ 44'$	$\Phi_2 = \delta_2 + \varphi' = 55^\circ 30'$
semi-âng. do cone interno	$\xi_1 = \delta_1 - \psi = 18^\circ 52'$	$\xi_2 = \delta_2 - \psi = 56^\circ 6'$
semi-âng. do cone complementar	$\alpha_1 = 90^\circ - \delta_1 = 67^\circ 58'$	$\alpha_2 = 90^\circ - \delta_2 = 37^\circ 2'$
ângulo da cabeça do dente	$tg \varphi' = m/g = 2^\circ 42'$	
âng. do pé do dente	$tg \psi = b/g = 3^\circ 8'$	
geratriz primitiva	$g = dp_1 / 2 \sin \delta_1 = 95,961 \cong 96$	$g = dp_2 / 2 \sin \delta_2 = 95,829 \cong 96$
geratriz do cone complementar	$R_{i1} = dp_1 / 2 \cos \delta_1 = 37,384$	$R_{i2} = dp_2 / 2 \cos \delta_2 = 127,017$
geratriz do dente	$J = \ell / \cos \varphi' = 39,93 \cong 40$	
comprimento do dente	$\ell = (5 + 12) m = 40$	
flecha do dente	$f_1 = R_{i1} - R_{i1} \cos \beta_1 = 0,166$	$f_2 = R_{i2} - R_{i2} \cos \beta_2 = 0,128$
espes. cordal do dente	$sc_1 = 2 R_{i1} \sin \beta_1 = 7,274$	$sc_2 = 2 R_{i2} \sin \beta_2 = 7,069$
dist. do vért. ao dente (superior)	$V_1 = (g - \ell) \cos \Phi_1 = 50,827$	$V_2 = (g - \ell) \cos \Phi_2 = 31,696$
dist. vért. ao dente (inferior)	$E_1 = g \cos \Phi_1 = 87,117$	$E_2 = g \cos \Phi_2 = 54,457$
relação de transmissão	$\varphi = z_1 / z_2 = 0,470 = 1:2,125$	
ângulo do dente	$\beta_1 = 90^\circ / z_{i1} = 5,41 = 5^\circ 24'$	$\beta_2 = 90^\circ / z_{i2} = 1,59 = 1^\circ 35'$

ENGRENAGENS CÔNICAS A 120°



DADOS

$m = 5$ $z_1 = 19$ $z_2 = 30$ $\gamma = 120^\circ$ $\theta = 15^\circ$

CÁLCULOS PARA O DESENHO

diâmetro primitivo do pinhão $d_{p1} = m z_1 = 95$

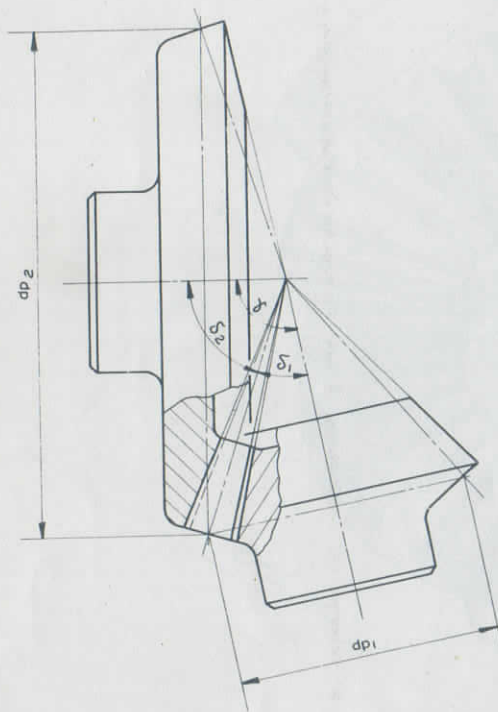
diâmetro primitivo da coroa $d_{p2} = m z_2 = 150$

cabeça do dente $a = m = 5$

pé do dente $b = 1,167 m = 5,835$

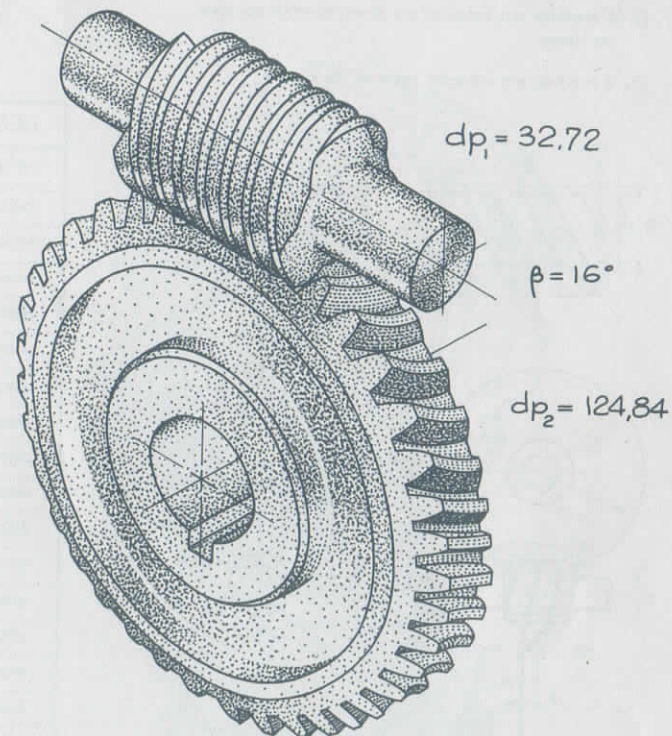
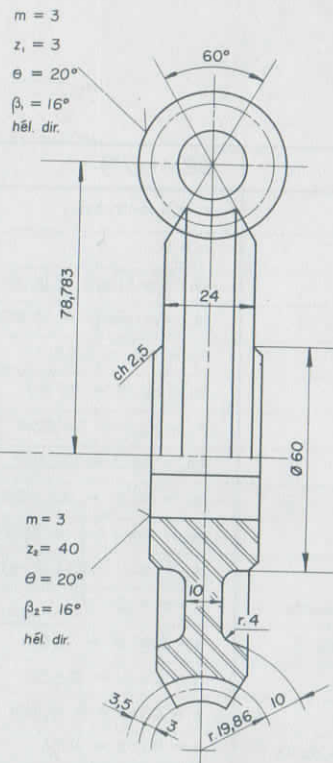
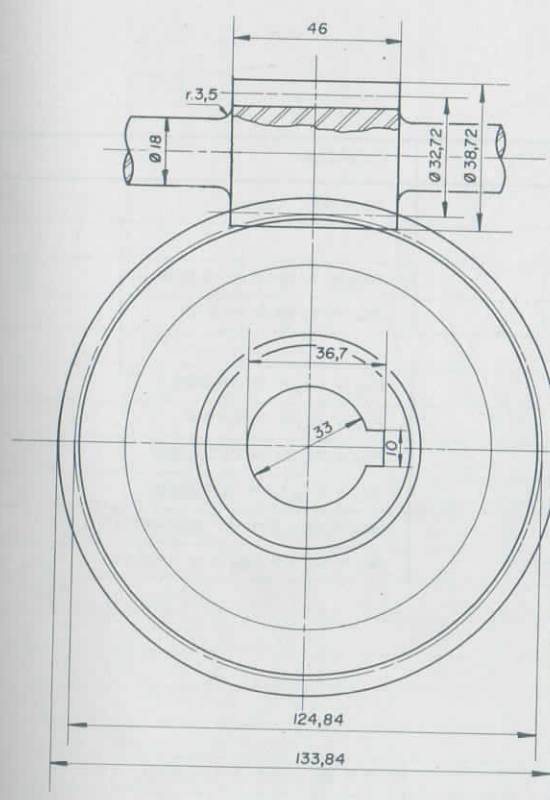
comprimento do dente $\ell = (5 - 12) m = 38$

CÁLCULOS



DESCRIÇÃO	PINHÃO	COROA
número de dentes	$z_1 = 19$	$z_2 = 30$
nº de dentes da roda ideal	$z_{i1} = z_1 / \cos \delta_1 = 24,373$	$z_{i2} = z_2 / \cos \delta_2 = 196,091$
nº de dentes da roda plana	$z_{p1} = z_1 / \sin \delta_1 = 31,279$	$z_{p2} = z_2 / \sin \delta_2 = 151,786$
diâmetro primitivo	$dp_1 = m z_1 = 95$	$dp_2 = m z_2 = 150$
diâmetro primitivo interno	$dp_{i1} = dp_1 - 2 \ell \sin \delta_1 = 47,379$	$dp_{i2} = dp_2 - 2 \ell \sin \delta_2 = 74,895$
diâmetro externo	$de_1 = dp_1 + 2 a \cos \delta_1 = 102,793$	$de_2 = dp_2 + 2 a \cos \delta_2 = 151,529$
módulo	$m = 5$	
passo circular	$P = m \pi = 15,70$	
cabeça do dente	$a = m = 5$	
pé do dente	$b = 1,167 m = 5,835$	
altura total do dente	$h = a + b = 10,835$	
talga no pé do dente	$e = 0,167 m = 0,835$	
âng. de inclin. dos eixos	$\delta = 120^\circ$	
semi-âng. do cone primitivo	$\text{tg } \delta_1 = \sin \delta / (\varphi + \cos \delta) = 38^\circ 48'$	$\text{tg } \delta_2 = \sin \delta / (\varphi + \cos \delta) = 81^\circ 12'$
semi-âng. do cone externo	$\Phi_1 = \delta_1 + \varphi' = 42^\circ 34'$	$\Phi_2 = \delta_2 + \varphi' = 84^\circ 58'$
semi-âng. do cone interno	$\xi_1 = \delta_1 - \psi = 34^\circ 24'$	$\xi_2 = \delta_2 - \psi = 76^\circ 48'$
semi-âng. do cone complementar	$\alpha_1 = 90^\circ - \delta_1 = 51^\circ 12'$	$\alpha_2 = 90^\circ - \delta_2 = 8^\circ 48'$
ângulo da cabeça do dente	$\text{tg } \varphi' = m/g = 3^\circ 46'$	
âng. do pé do dente	$\text{tg } \psi = b/g = 4^\circ 24'$	
geratriz primitiva	$g = dp_1 / 2 \sin \delta_1 \cong 75,9$	$g = dp_2 / 2 \sin \delta_2 \cong 75,9$
geratriz do cone complementar	$R_{i1} = dp_1 / 2 \cos \delta_1 = 60,949$	$R_{i2} = dp_2 / 2 \cos \delta_2 = 490,228$
geratriz do dente	$J = \ell / \cos \varphi' = 38,082$	
comprimento do dente	$\ell = (5 + 12) m = 38$	
flecha do dente	$f_1 = R_{i1} - R_{i1} \cos \beta_1 = 0,127$	$f_2 = R_{i2} - R_{i2} \cos \beta_2 = 0,150$
espes. cordal do dente	$sc_1 = 2 R_{i1} \sin \beta_1 = 7,830$	$sc_2 = 2 R_{i2} \sin \beta_2 = 7,696$
dist. do vért. ao dente (superior)	$V_1 = (g - \ell) \cos \Phi_1 = 27,913$	$V_2 = (g - \ell) \cos \Phi_2 = 3,355$
dist. vért. ao dente (inferior)	$E_1 = g \cos \Phi_1 = 55,899$	$E_2 = g \cos \Phi_2 = 6,659$
relação de transmissão	$\varphi = z_1 / z_2 = 0,634 = 1:1,579$	
ângulo do dente	$\beta_1 = 90^\circ / z_{i1} = 3,69 = 3^\circ 41'$	$\beta_2 = 90^\circ / z_{i2} = 0,45 = 0^\circ 27'$

COROA E ROSCA SEM-FIM



DADOS

$m = 3$ $z_1 = 3$ $z_2 = 40$
 $\beta_1 = 16^\circ$ hêl. dir. $\beta_2 = 16^\circ$ hêl. dir.
 $\theta = 20^\circ$

CÁLCULOS PARA O DESENHO

diâmetro primitivo da rêsca $dp_1 = mz_1 / \sin \beta = 32,72$
 diâmetro primitivo da coroa $dp_2 = mz_2 / \cos \beta = 124,84$
 cabeça do dente $a = m = 3$

pê do dente $b = 1,167m = 3,501$

ângulo do chanfro da coroa $\alpha_1 = 60^\circ \div 90^\circ \therefore \alpha_1 = 60^\circ$

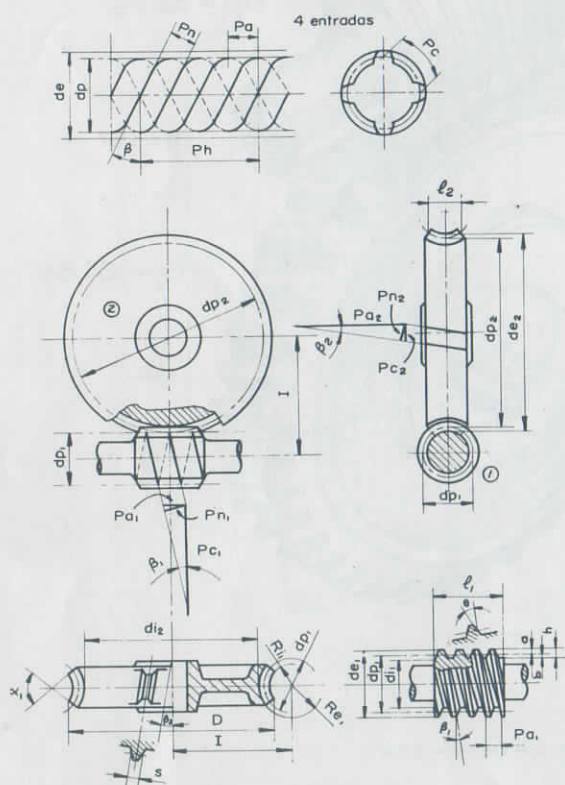
comprimento da rêsca $l_1 = 2 \frac{m}{\cos \beta} (1 + \sqrt{z_1}) = 46$

largura da coroa $l_2 = (6-8)m = 24$

CÁLCULOS

β_1 é medido em relação ao plano normal ao eixo da rêsca.

β_2 é medido em relação ao eixo da coroa.



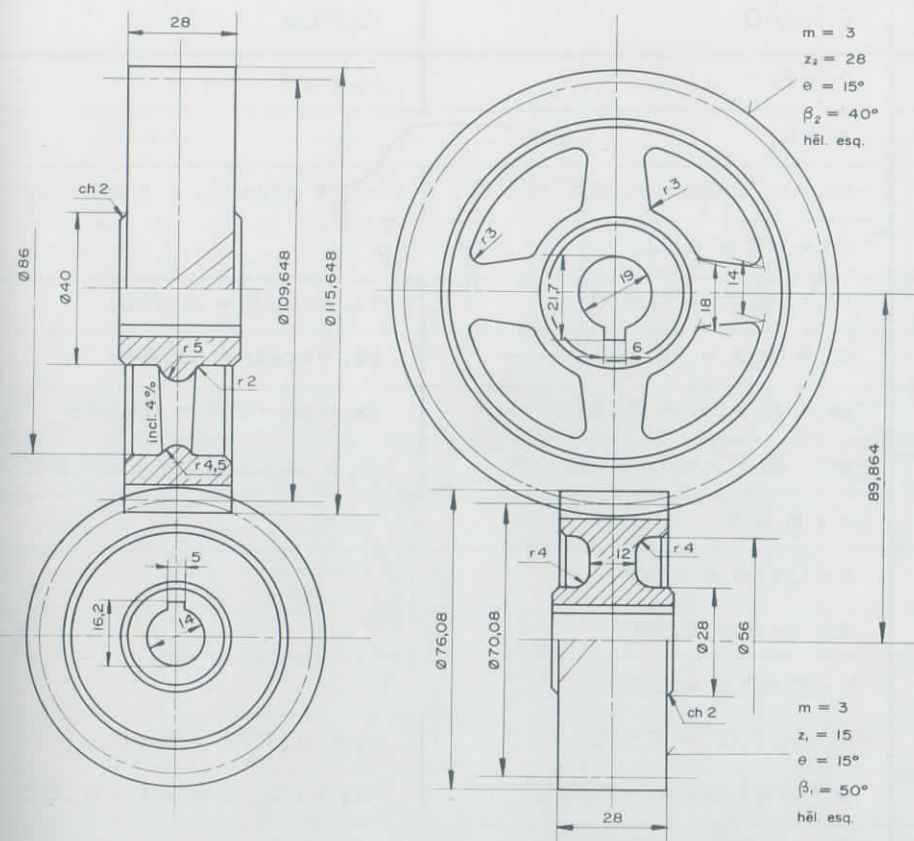
$$\beta_1 = \beta_2 = \beta$$

O valor de θ é escolhido de acordo com o valor de β

β	$\leq 12^\circ$	$12^\circ \div 20^\circ$	$20^\circ \div 25^\circ$	$> 25^\circ$
θ	$14^\circ 30'$	20°	$22^\circ 30'$	25°

DESCRIÇÃO	SEM-FIM	COROA
nº de dentes	$z_1 = 3$ entradas	$z_2 = 40$
módulo normal	$m = 3$	
módulo axial	$ma_1 = m / \cos \beta = 3,121$	$ma_2 = m / \sin \beta = 10,909$
módulo circunferencial	$mc_1 = m / \sin \beta = 10,909$	$mc_2 = m / \cos \beta = 3,121$
passo normal	$P_n = m \pi = 9,42$	
passo axial	$Pa_1 = ma_1 \pi = 9,799$	$Pa_2 = ma_2 \pi = 34,254$
passo circunferencial	$Pc_1 = mc_1 \pi = 34,254$	$Pc_2 = mc_2 \pi = 9,799$
passo da hélice	$Ph_1 = Pa_1 z_1 = 29,397$	$Ph_2 = Pa_2 z_2 = 1370,160$
diâmetro primitivo	$dp_1 = mc_1 z_1 = 32,727$	$dp_2 = mc_2 z_2 = 124,840$
diâmetro externo	$de_1 = dp_1 + 2m = 38,727$	$de_2 = dp_2 + 2m = 130,840$
diâmetro interno	$di_1 = dp_1 - 2,334m = 25,725$	$di_2 = dp_2 - 2,334m = 117,838$
altura da cabeça do dente	$a = m = 3$	
altura do pé do dente	$b = 1,167m = 3,501$	
altura do dente	$h = a + b = 6,501$	
folga no pé do dente	$e = 0,167m = 0,501$	
esp. circunferencial do dente	$s = P_n / 2 = 4,71$	
diâm. máx. externo da coroa		$D \cong dp_2 + 3m = 133,840$
largura da coroa		$l_2 = (6 \div 8)m = 24 < 0,75 de_1$
comprimento da sem-fim	$l_1 = 2 ma_1 (1 + \sqrt{z_2}) = 46$	
semi-ângulo do dente	$\theta = 20^\circ$	
ângulo da hélice	$\beta_1 = 16^\circ$	$\beta_2 = 16^\circ$
âng. do chanfro da coroa	$\alpha_1 = 60^\circ \div 90^\circ \therefore \alpha_1 = 60^\circ$	
raio externo da garganta		$Re = I - di_2 / 2 = 19,864$
raio interno da garganta		$Ri = I - de_2 / 2 = 13,363$
distância entre centros	$I = (dp_1 + dp_2) / 2 = 78,783$	
relação de transmissão	$\phi = z_1 / z_2 = 0,075 = 13,333$	

ENGRENAGENS HELICOIDAIS DE EIXOS ORTOGONAIS



DADOS

$m = 3$ $z_1 = 15$ $z_2 = 28$ $\beta_1 = 50^\circ$ hãl. esq. $\beta_2 = 40^\circ$ hãl. esq. $e = 15^\circ$

CÁLCULOS PARA O DESENHO

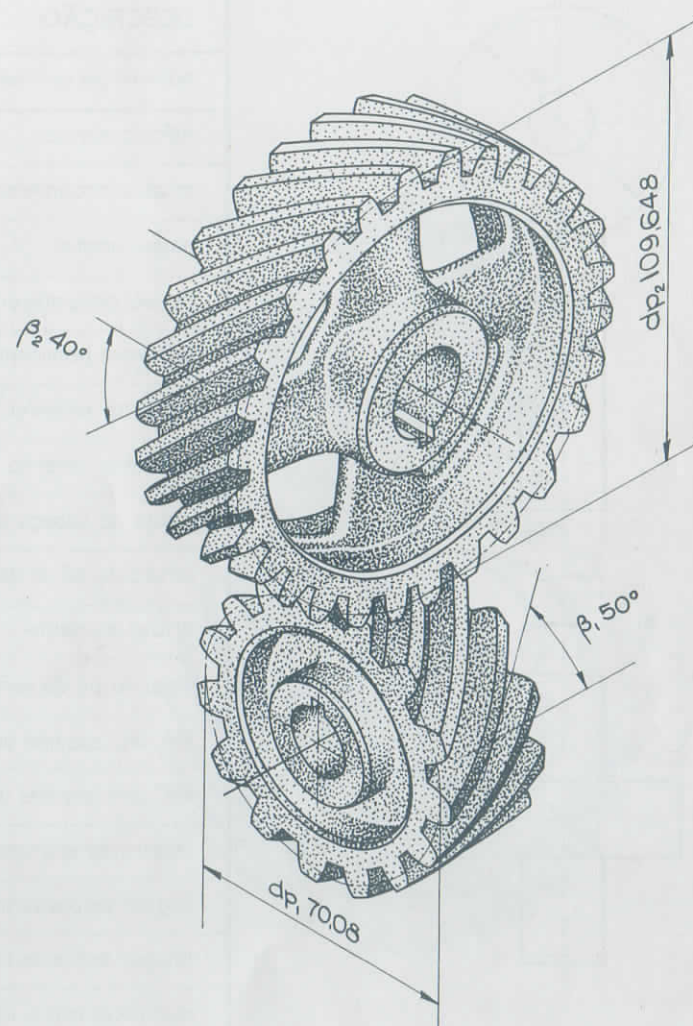
diâmetro primitivo do pinhão $dp_1 = mz_1 / \cos \beta_1 = 70,08$

diâmetro primitivo da coroa $dp_2 = mz_2 / \cos \beta_2 = 109,648$

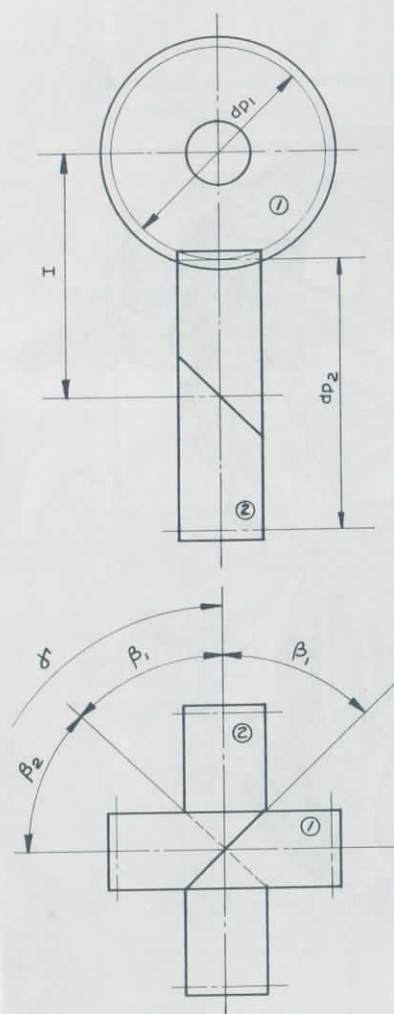
cabeça do dente $a = m = 3$

pê do dente $b = 1,167m = 3,501$

largura das engrenagens $l = (6 - 16)m = 28$

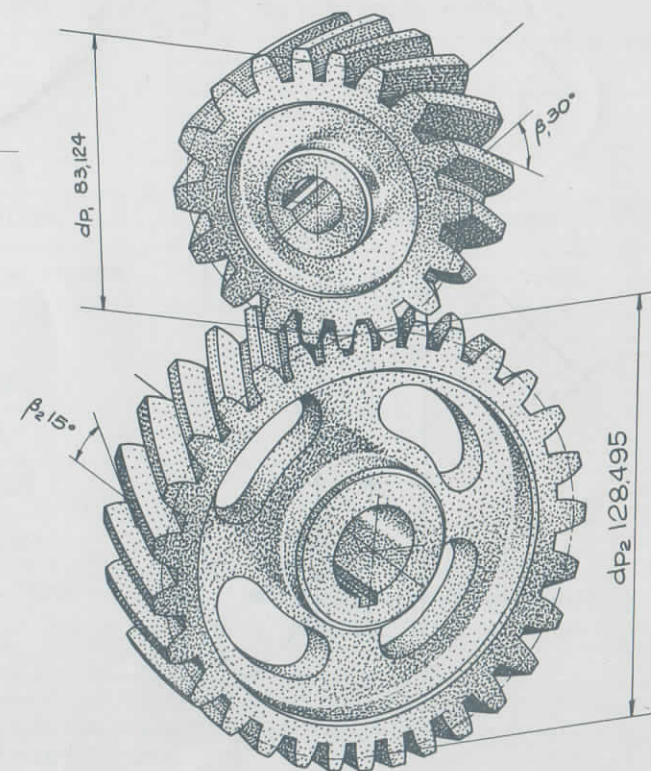
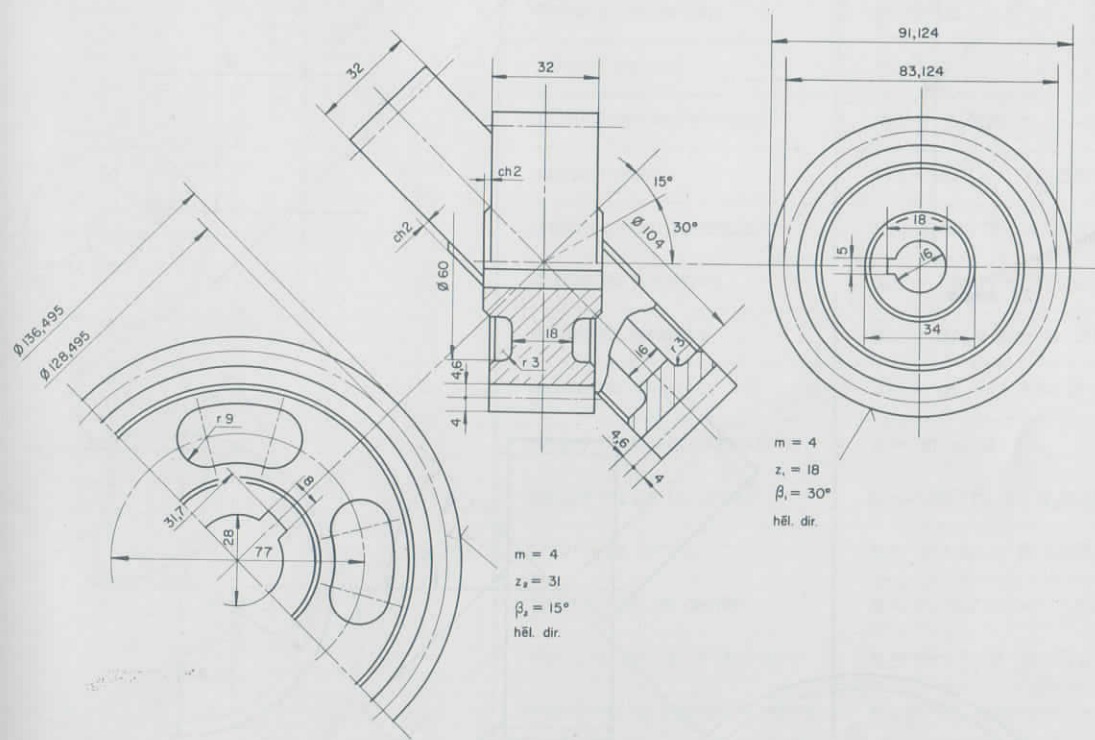


CÁLCULOS



DESCRIÇÃO	PINHÃO	COROA
número de dentes	$z_1 = 15$	$z_2 = 28$
módulo normal	$m = 3$	
módulo circunferencial	$mc_1 = m / \cos \beta_1 = 4,672$	$mc_2 = m / \cos \beta_2 = 3,916$
passo normal	$P_n = m \pi = 9,42$	
passo circunferencial	$P_{c1} = mc_1 \pi = 14,670$	$P_{c2} = mc_2 \pi = 12,296$
diâmetro primitivo	$dp_1 = mc_1 z_1 = 70,080$	$dp_2 = mc_2 z_2 = 109,648$
diâmetro externo	$de_1 = dp_1 + 2m = 76,080$	$de_2 = dp_2 + 2m = 115,648$
diâmetro interno	$di_1 = dp_1 - 2,334m = 63,078$	$di_2 = dp_2 - 2,334m = 102,646$
altura da cabeça do dente	$a = m = 3$	
altura do pé do dente	$b = 1,167m = 3,501$	
altura do dente	$h = a + b = 6,501$	
folga no pé do dente	$e = 0,167m = 0,501$	
esp. circ. aparente do dente	$s_1 = mc_1 \pi / 2 = 7,335$	$s_2 = mc_2 \pi / 2 = 6,148$
esp. cord. aparente do dente	$sc_1 = mc_1 z_1 \sin \alpha_1 = 7,288$	$sc_2 = mc_2 z_2 \sin \alpha_2 = 6,030$
largura da engrenagem	$l = (6 \div 16)m = 28$	
ângulo de pressão	$\theta = 15^\circ$	
ângulo entre os eixos	$\gamma = \beta_1 + \beta_2 = 50^\circ + 40^\circ = 90^\circ$	
distância entre centros	$I = (dp_1 + dp_2) / 2 = 89,864$	
relação de transmissão	$\varphi = z_1 / z_2 = 0,535 = 1:1,866$	
ângulo do dente	$\alpha_1 = 90^\circ / z_1 = 6^\circ$	$\alpha_2 = 90^\circ / z_2 = 3^\circ 12'$

ENGRENAGENS HELICOIDAIS DE EIXOS REVERSOS



DADOS

$m = 4$ $z = 18$ $z = 31$

$\beta_1 = 30^\circ$ hél. dir. $\beta_2 = 15^\circ$ hél. dir. $\theta = 20^\circ$

CÁLCULOS PARA O DESENHO

diâm. primitivo do pinhão $dp_1 = mz_1 / \cos \beta_1 = 83,124$

diâm. primitivo da coroa $dp_2 = mz_2 / \cos \beta_2 = 128,495$

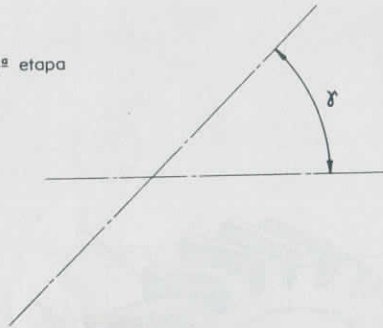
cabeça do dente $a = m = 4$

pé do dente $b = 1,167 m = 4,668$

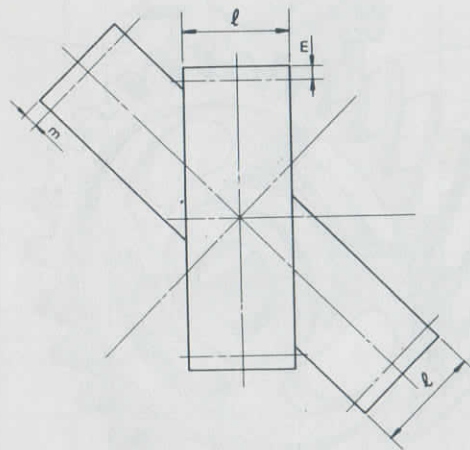
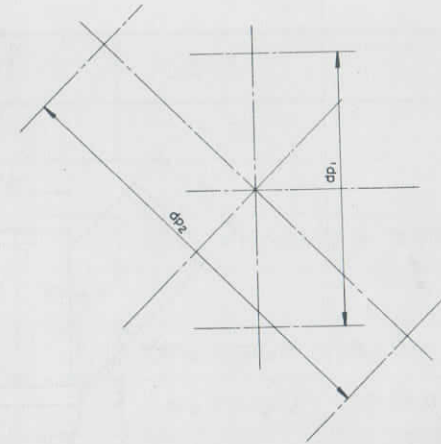
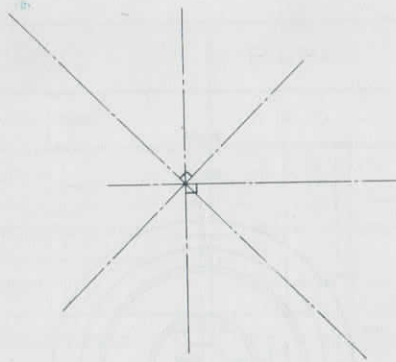
largura das engrenagens $l = (6 - 16) m = 32$

SEQUÊNCIA DO TRAÇADO

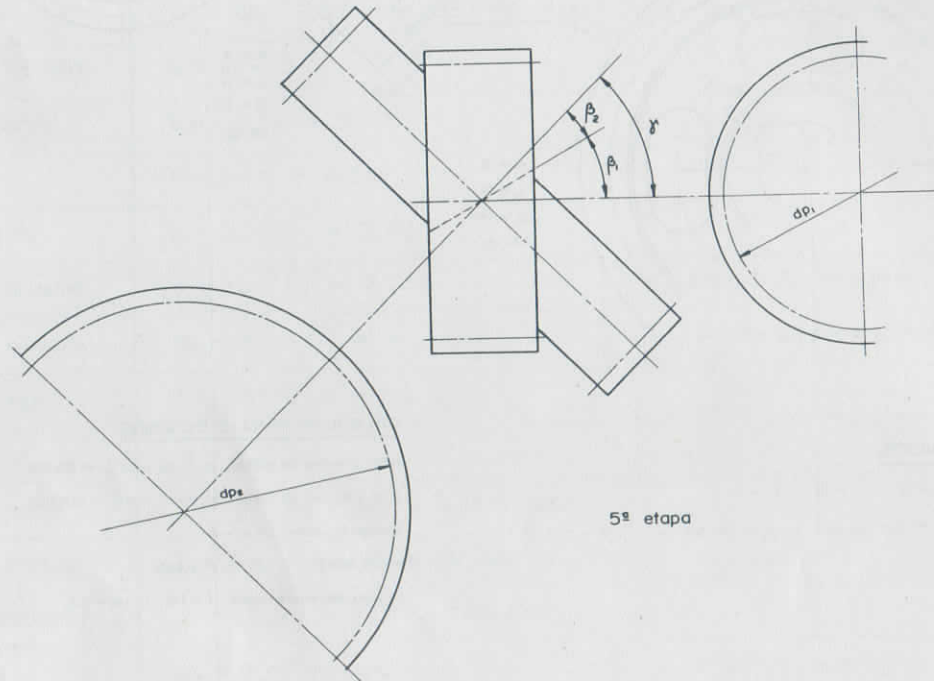
1ª etapa



2ª etapa

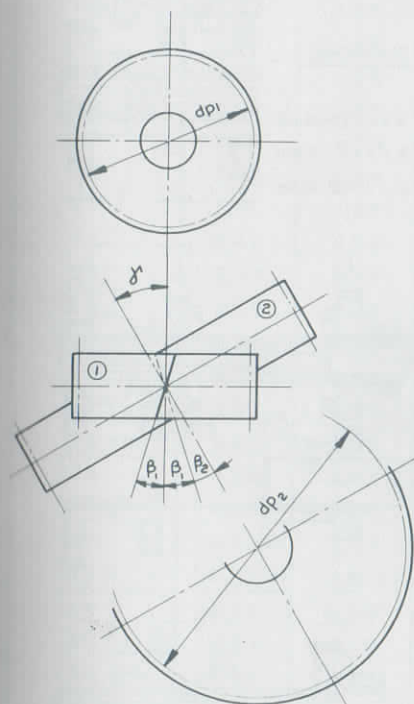


4ª etapa



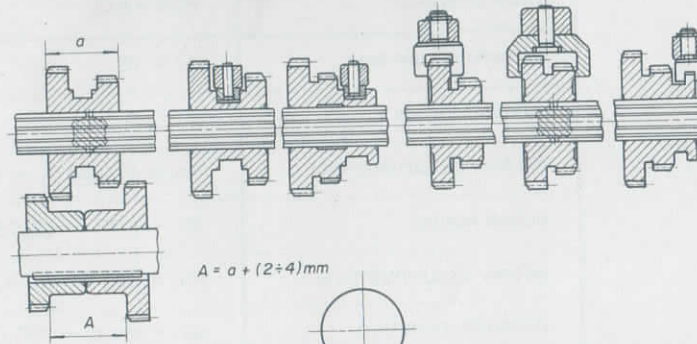
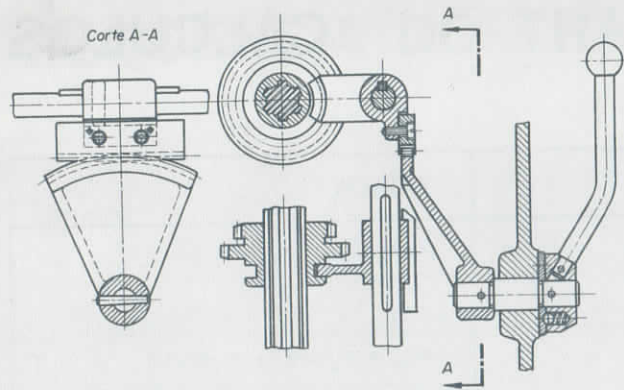
5ª etapa

CÁLCULOS



DESCRIÇÃO	PINHÃO	COROA
número de dentes	$z_1 = 18$	$z_2 = 31$
módulo normal	$m = 4$	
módulo circunferencial	$mc_1 = m / \cos \beta_1 = 4,618$	$mc_2 = m / \cos \beta_2 = 4,145$
passo normal	$P_n = m\pi = 12,56$	
passo circunferencial	$P_{c1} = mc_1\pi = 14,500$	$P_{c2} = mc_2\pi = 13,015$
diâmetro primitivo	$dp_1 = mc_1 z_1 = 83,124$	$dp_2 = mc_2 z_2 = 128,495$
diâmetro externo	$de_1 = dp_1 + 2m = 91,124$	$de_2 = dp_2 + 2m = 136,495$
diâmetro interno	$di_1 = dp_1 - 2,334m = 73,788$	$di_2 = dp_2 - 2,334m = 119,159$
altura da cabeça do dente	$a = m = 4$	
altura do pé do dente	$b = 1,167m = 4,668$	
altura do dente	$h = a + b = 8,668$	
folga no pé do dente	$e = 0,167m = 0,668$	
esp. circ. aparente do dente	$s_1 = mc_1\pi/2 = 7,250$	$s_2 = mc_2\pi/2 = 6,507$
esp. cord. aparente do dente	$sc_1 = mc_1 z_1 \sin \alpha_1 = 7,231$	$sc_2 = mc_2 z_2 \sin \alpha_2 = 6,424$
largura da engrenagem	$l = (6+16)m = 32$	
ângulo de pressão	$\theta = 20^\circ$	
ângulo entre os eixos	$\delta = \beta_1 + \beta_2 = 30^\circ + 15^\circ = 45^\circ$	
distância entre centros	$I = (dp_1 + dp_2)/2 = 105,809$	
relação de transmissão	$\varphi = z_1/z_2 = 0,58 = 1:1,722$	
ângulo do dente	$\alpha_1 = 90^\circ/z_1 = 5^\circ$	$\alpha_2 = 90^\circ/z_2 = 2^\circ 54'$

MUDANÇA DE MARCHA

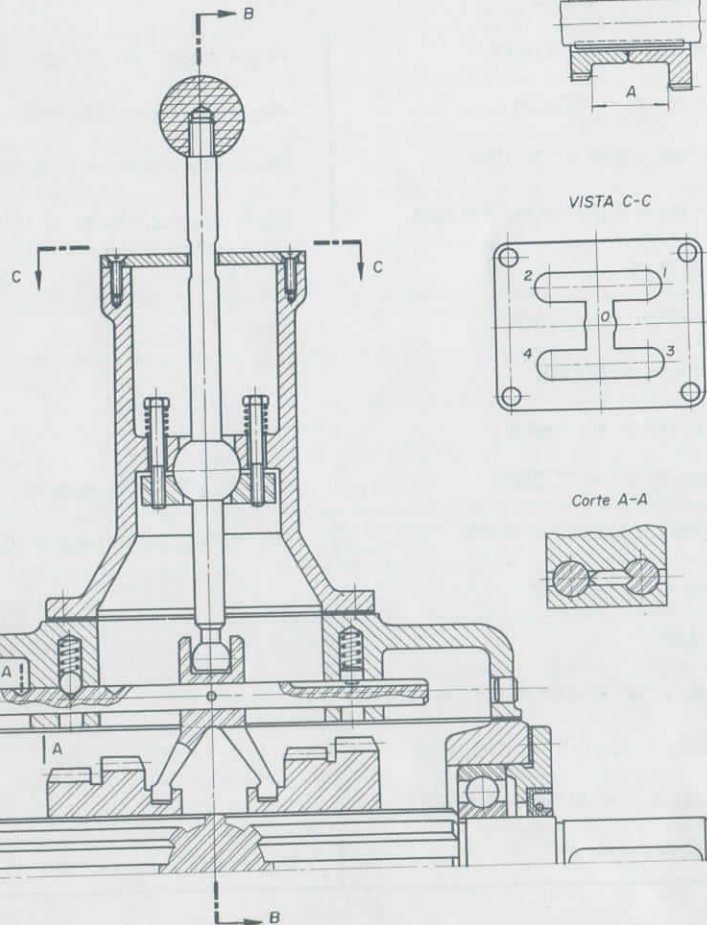
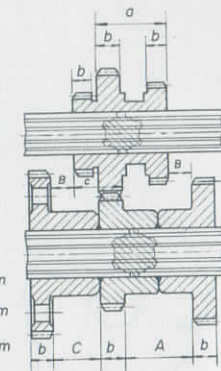


3 MARCHAS

$$A = a + (2 \div 4) \text{ mm}$$

$$B = b + (1 \div 2) \text{ mm}$$

$$C = c + (2 \div 4) \text{ mm}$$



Corte A-A

Corte B-B

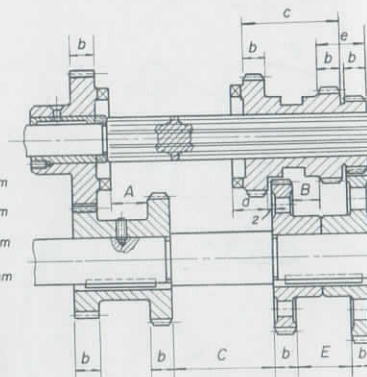
4 MARCHAS

$$A = a + (1 \div 2) \text{ mm}$$

$$B = b + (1 \div 2) \text{ mm}$$

$$C = c + (2 \div 4) \text{ mm}$$

$$E = e + (2 \div 4) \text{ mm}$$



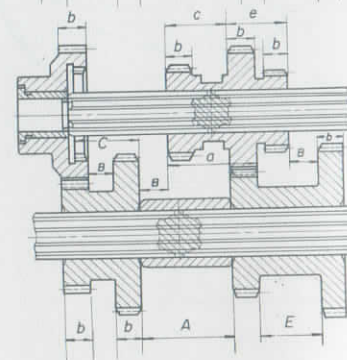
4 MARCHAS

$$A = a + (2 \div 4) \text{ mm}$$

$$B = b + (1 \div 2) \text{ mm}$$

$$C = c - 2 \text{ mm}$$

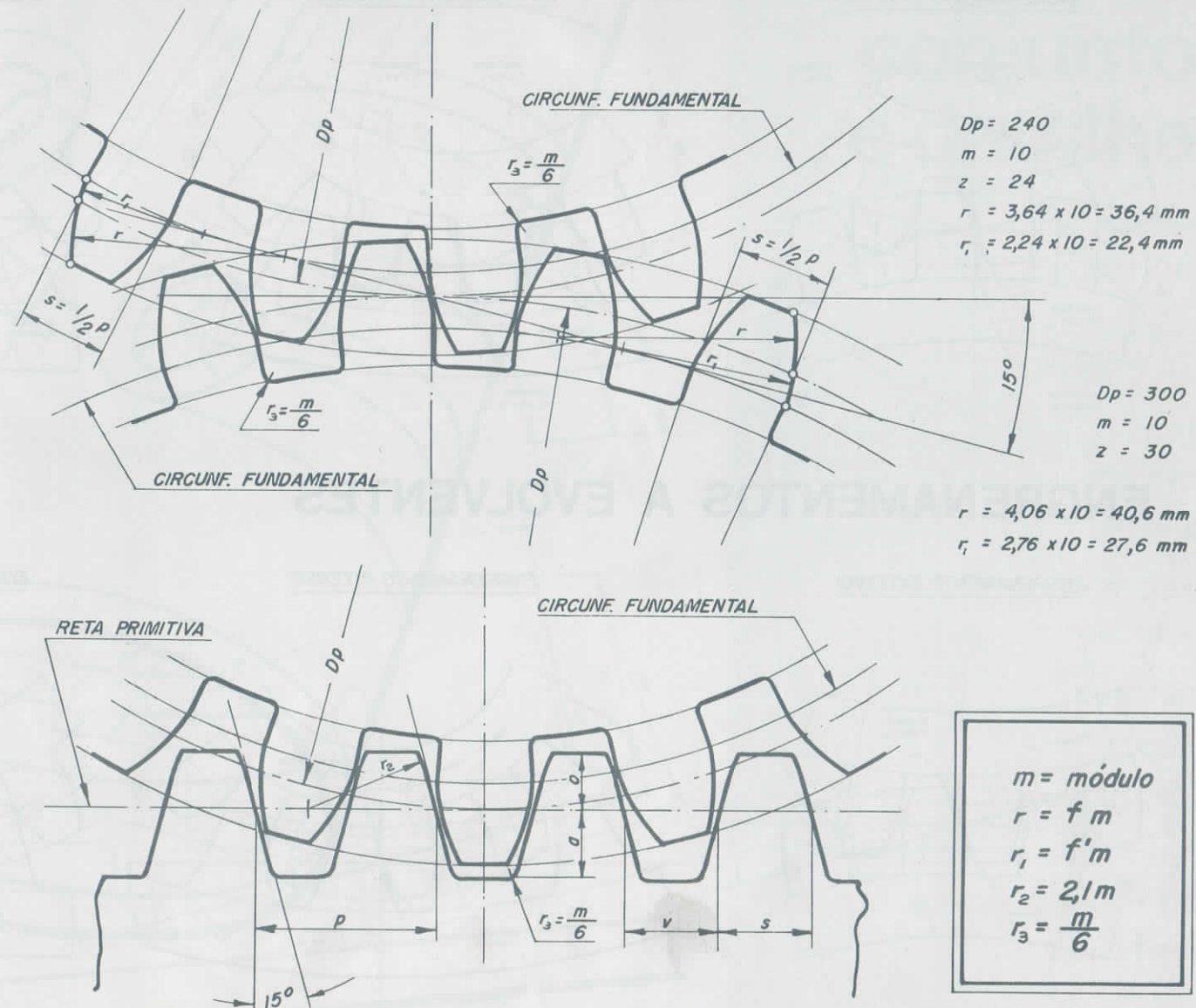
$$E = e + (2 \div 4) \text{ mm}$$



ODONTÓGRAFO DE GRANT

PARA TRAÇADO APROXIMADO DE PERFIS A ENVOLVENTE

Nº DE DENTES	COEFICIENTES	
Z	f	f'
8	2,10	0,45
10	2,28	0,69
11	2,40	0,83
12	2,51	0,96
13	2,62	1,09
14	2,72	1,22
15	2,82	1,34
16	2,92	1,46
17	3,02	1,58
18	3,12	1,69
19	3,22	1,79
20	3,32	1,89
21	3,41	1,98
22	3,49	2,06
23	3,57	2,15
24	3,64	2,24
25	3,71	2,33
26	3,78	2,42
27	3,85	2,50
28	3,92	2,59
29	3,99	2,67
30	4,06	2,76
32	4,20	2,93
33	4,27	3,01
34	4,33	3,09
35	4,39	3,16
36	4,45	3,23
37-40	4,20	
41-45	4,63	
46-51	5,06	
52-60	5,74	
61-70	6,52	
71-90	7,72	
91-120	7,78	
121-180	13,38	
181-360	21,62	

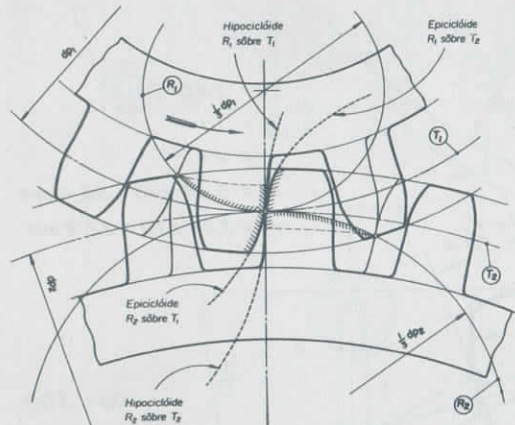


ENGRENAMENTOS A CICLÓIDES

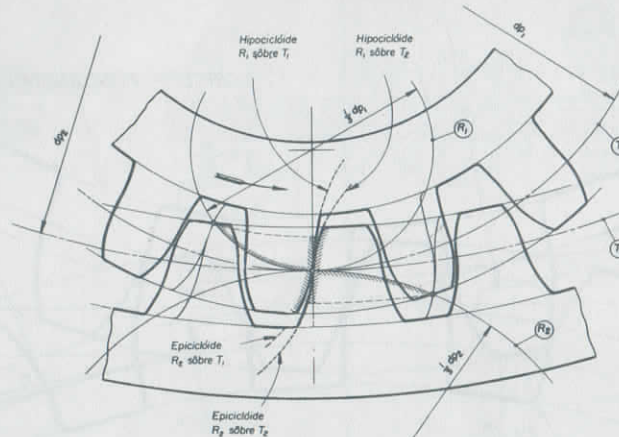
LEI DO ENGRENAMENTO

As superfícies de engrenamento deverão apresentar normal comum no ponto de contacto.

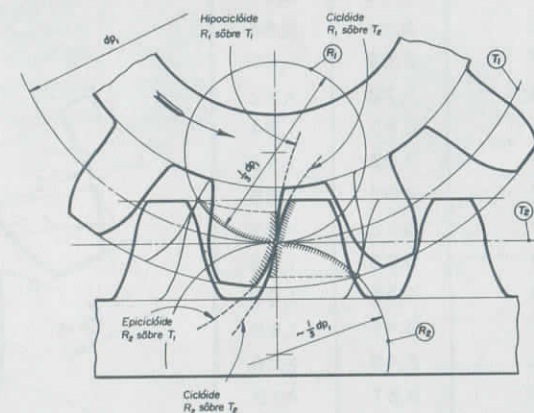
ENGRENAMENTO EXTERNO



ENGRENAMENTO INTERNO

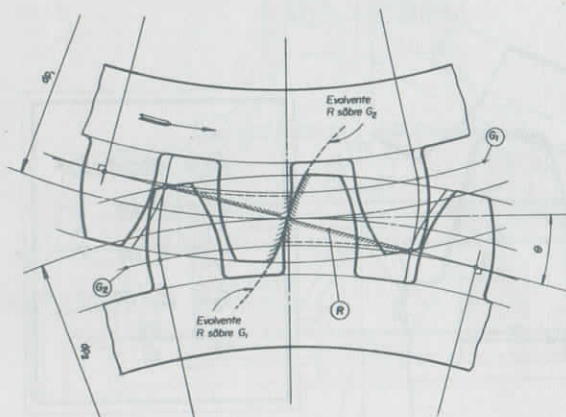


ENGRENAGEM E CREMALHEIRA

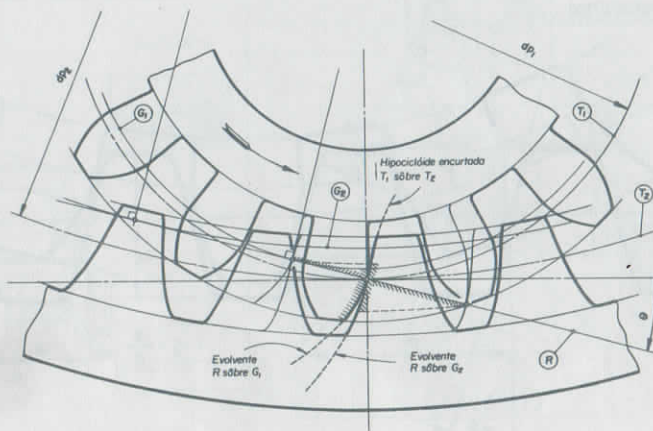


ENGRENAMENTOS A EVOLVENTES

ENGRENAMENTO EXTERNO



ENGRENAMENTO INTERNO



ENGRENAGEM E CREMALHEIRA

