

PMR 3202

FIXAÇÃO CUBO-EIXO

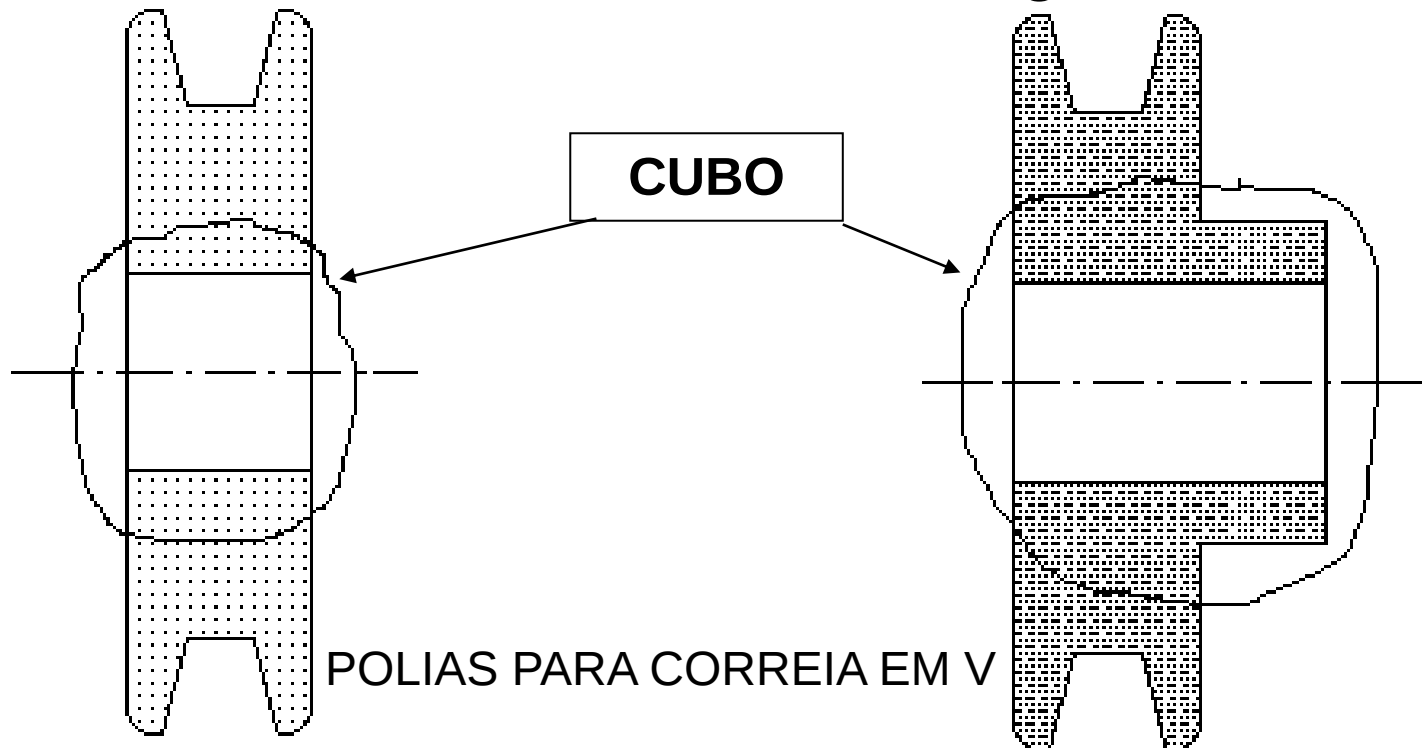
Fixação Cubo-Eixo

- **1. OBJETIVO**

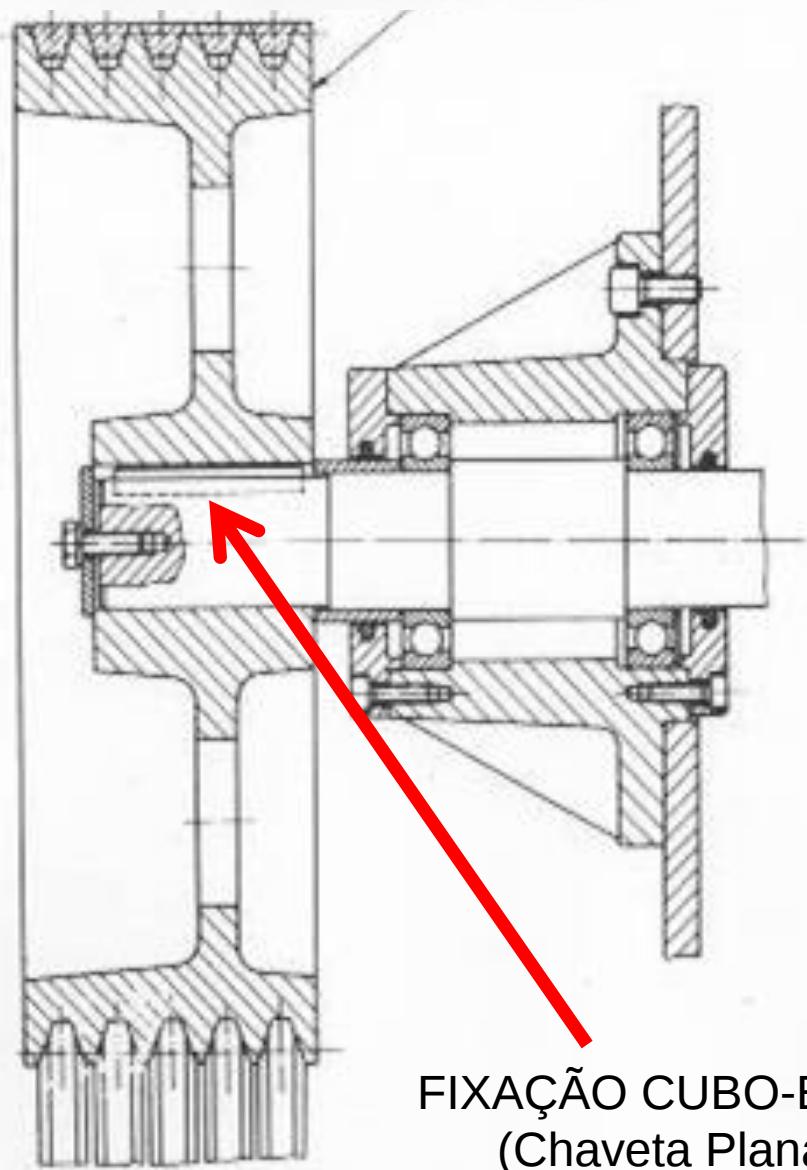
A fixação cubo-eixo tem como objetivo promover a vinculação entre uma peça qualquer e um eixo, geralmente para transmissão de potência (conjugado e rotação).

Normalmente, esta vinculação não permite qualquer tipo de movimento relativo mas, em alguns casos, pode ocorrer translação entre as partes.

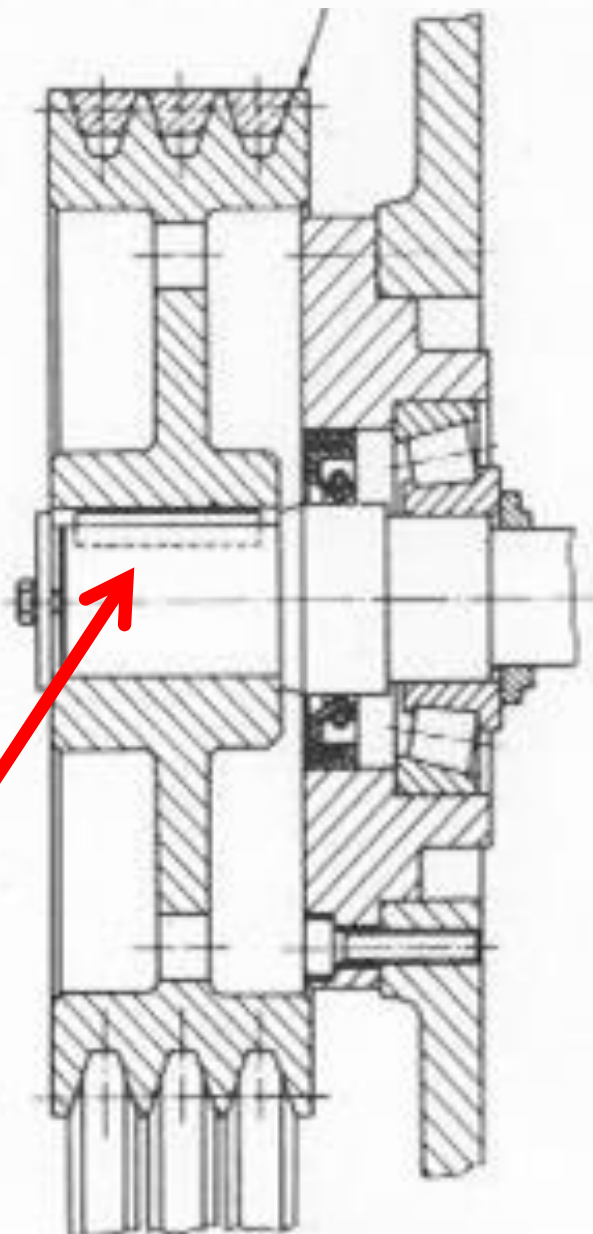
- **CUBO**
- Define-se como CUBO, a região da peça cujo projeto tem como parâmetro fundamental sua fixação a um eixo. O cubo pode ou não destacar-se da geometria básica da peça, como mostra a figura abaixo



Desenho de montagem do eixo intermediário, com polia conduzida, de uma transmissão ao tambor de um gancho de construção.



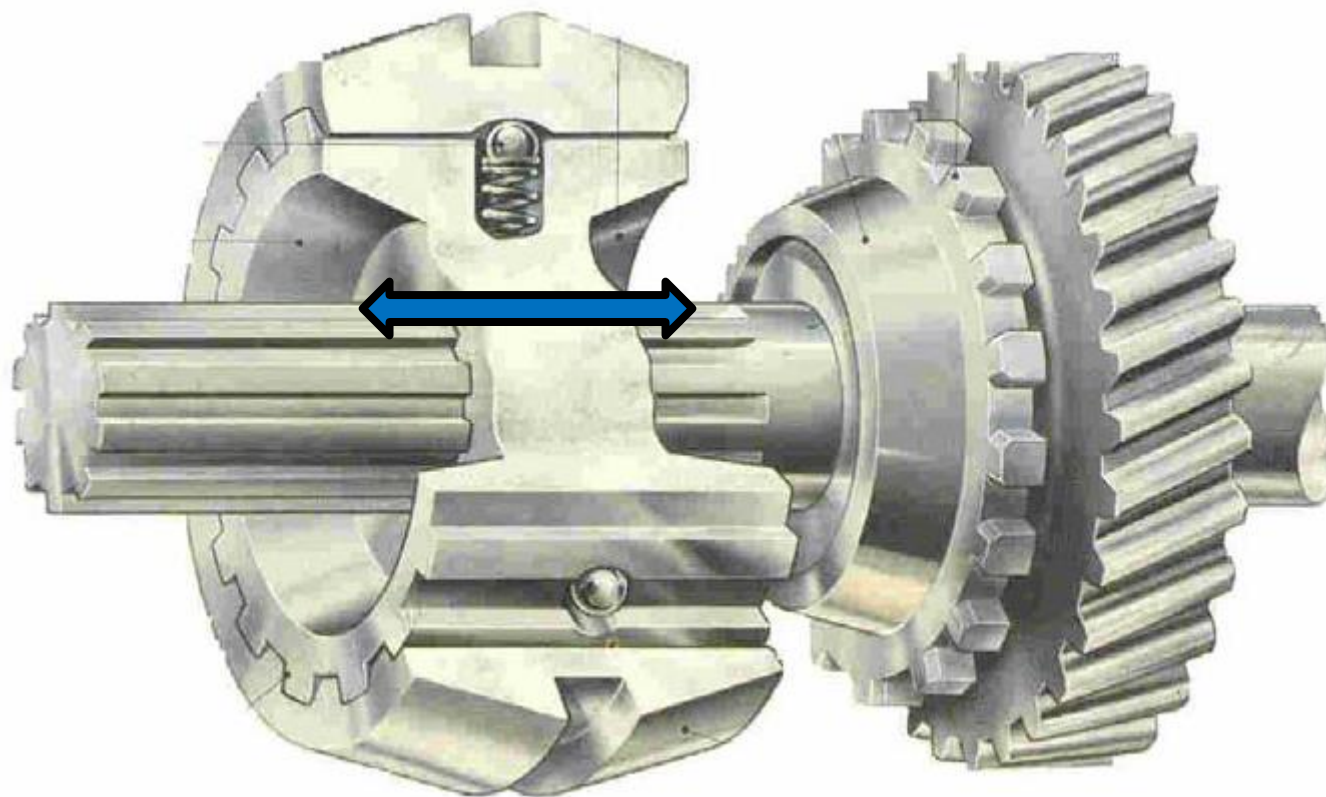
Desenho de montagem parcial do eixo de entrada de transmissão de um torno paralelo. A polia é completamente trabalhada para não dar lugar a desequilíbrio dinâmico.



**FIXAÇÃO CUBO-EIXO
(Chaveta Plana)**

Fixação Cubo-Eixo (com translação)

Normalmente, a fixação cubo-eixo não permite qualquer tipo de movimento relativo mas, em alguns casos, pode ocorrer translação entre as partes.



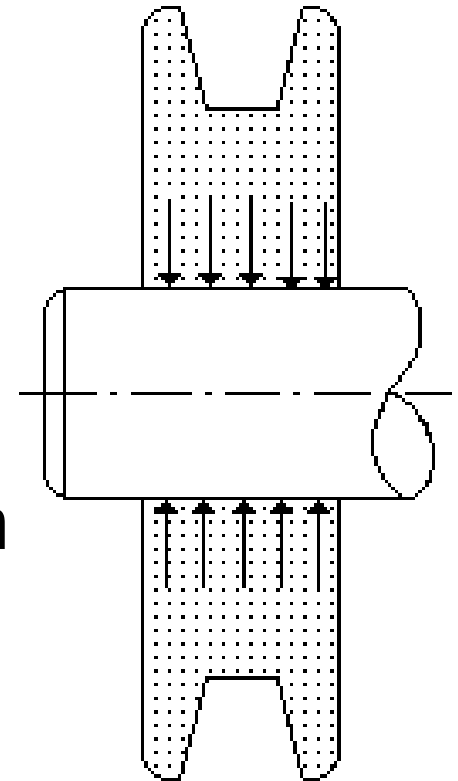
2. FIXAÇÃO CUBO-EIXO POR ATRITO

2.1 Interferência – Ajuste Forçado

Exemplo: H/p (P/h) , H/r (R/h)

CARACTERÍSTICAS:

- Limite Elástico dos Materiais
- Conjugados Leves a Moderados
- Pode causar danos na desmontagem
- Sem ajuste axial
- Não necessita de usinagem do eixo
- Sem concentradores de tensão
- Sem enfraquecimento eixo/cubo
- Baixo custo



Pressão na Interface da Montagem por Interferência (p)

Cubo e Eixo do mesmo material

$$p = \frac{E \delta_r}{R} \left[\frac{(r_o^2 - R^2)(R^2 - r_i^2)}{2R^2(r_o^2 - r_i^2)} \right]$$

Eixo é sólido

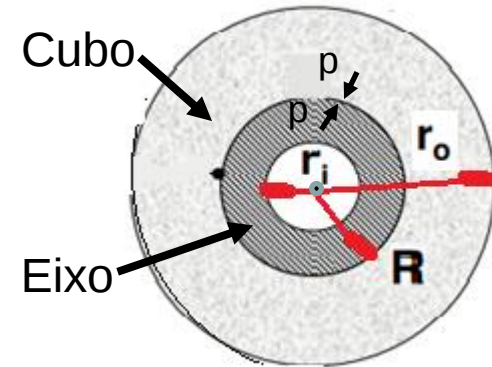
$$p = \frac{E \delta_r}{2R} \left[1 - \frac{R^2}{r_o^2} \right]$$

Cubo e Eixo de Materiais Diferentes

$$p = \frac{\delta_r}{\frac{R}{E_o} \left(\frac{r_o^2 + R^2}{r_o^2 - R^2} + \nu_o \right) + \frac{R}{E_i} \left(\frac{R^2 + r_i^2}{R^2 - r_i^2} - \nu_i \right)}$$

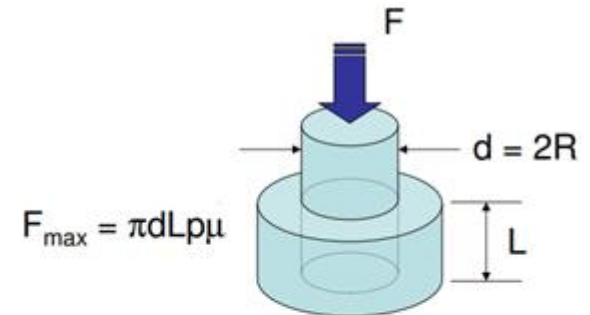
Tensão circunferencial no cubo

$$\sigma_{\theta_o} = p \frac{r_o^2 + R^2}{r_o^2 - R^2}$$



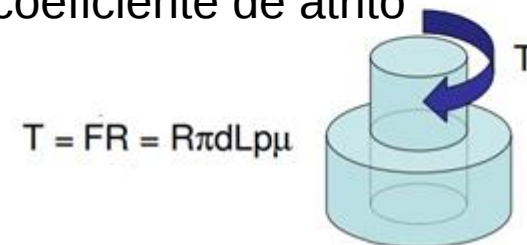
δ_r = interferência do ajuste
 E = módulo de elasticidade do material (E_o -cubo, E_i -eixo)
 r_i = raio do furo do eixo
 r_o = raio do cubo
 R = raio do eixo

Força (F) necessária para montar a união por interferência (p= pressão na interface)



μ = coeficiente de atrito

Torque (T) capaz de ser transmitido pela união por interferência



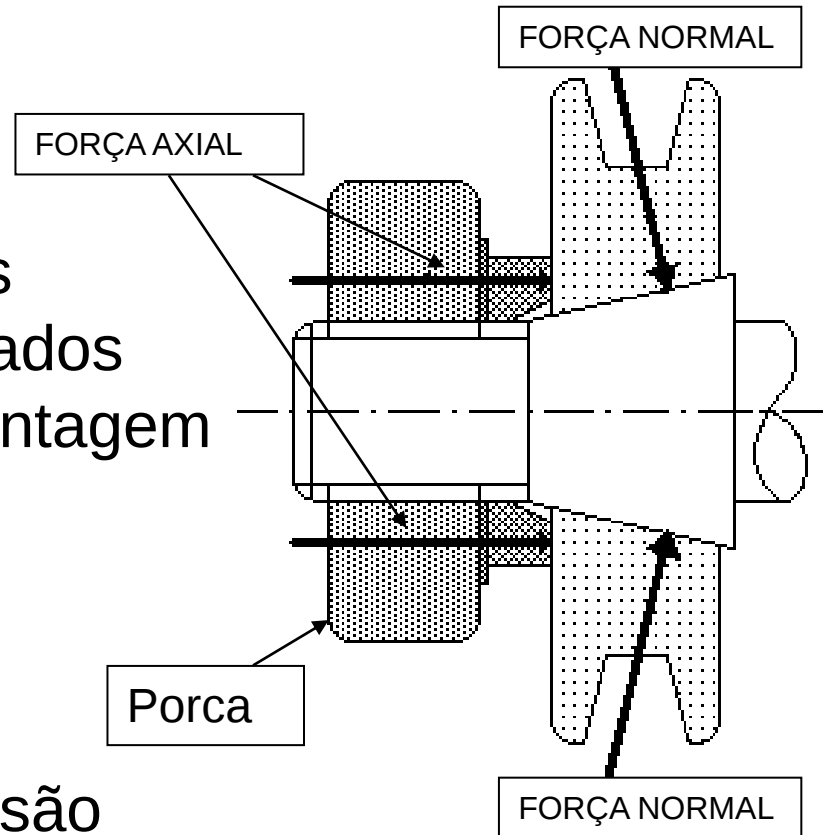
$$T = FR = R\pi d L p \mu$$

2. FIXAÇÃO CUBO-EIXO POR ATRITO

2.2 Assento Cônico

CARACTERÍSTICAS:

- Limite Elástico dos Materiais
- Conjugados Leves a Moderados
- Não causa danos na desmontagem
- Sem ajuste axial
- Ajuste angular eixo-cubo
- Necessita de usinagem do eixo e do cubo
- Gera concentradores de tensão
- Sem enfraquecimento eixo/cubo
- Alto custo



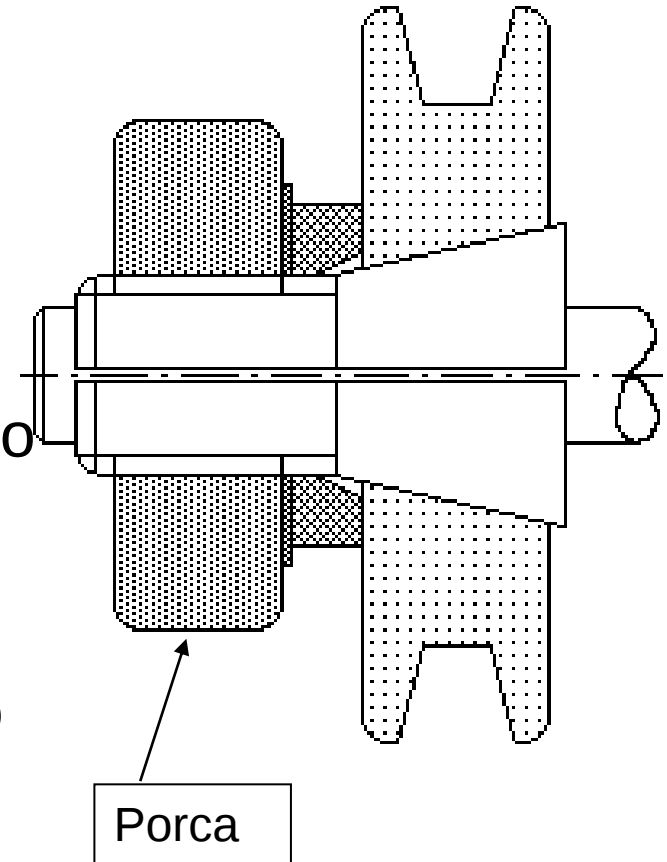
2. FIXAÇÃO CUBO-EIXO POR ATRITO

2.3 Bucha Cônica

Funcionamento similar ao de assento cônico

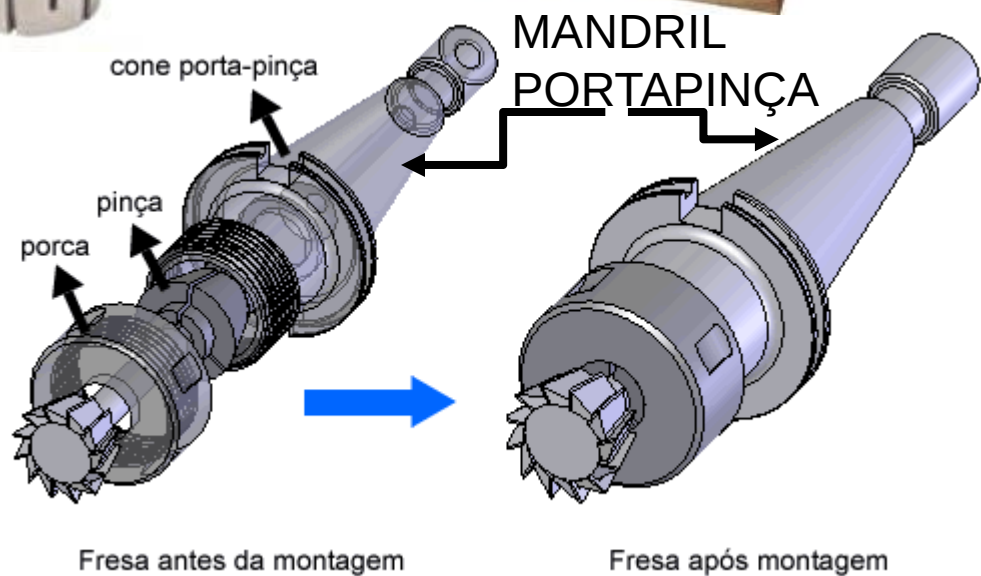
CARACTERÍSTICAS:

- Limite Elástico dos Materiais
- Conjugados Leves a Moderados
- Não causa danos na desmontagem
- Com ajuste axial e angular eixo-cubo
- Não necessita de usinagem do eixo
- Necessita de usinagem do cubo
- Não gera concentradores de tensão
- Sem enfraquecimento eixo/cubo
- Alto custo



EXEMPLO DE FIXAÇÃO POR ATRITO COM BUCHA CÔNICA

PINÇAS DE FIXAÇÃO DE FERRAMENTAS



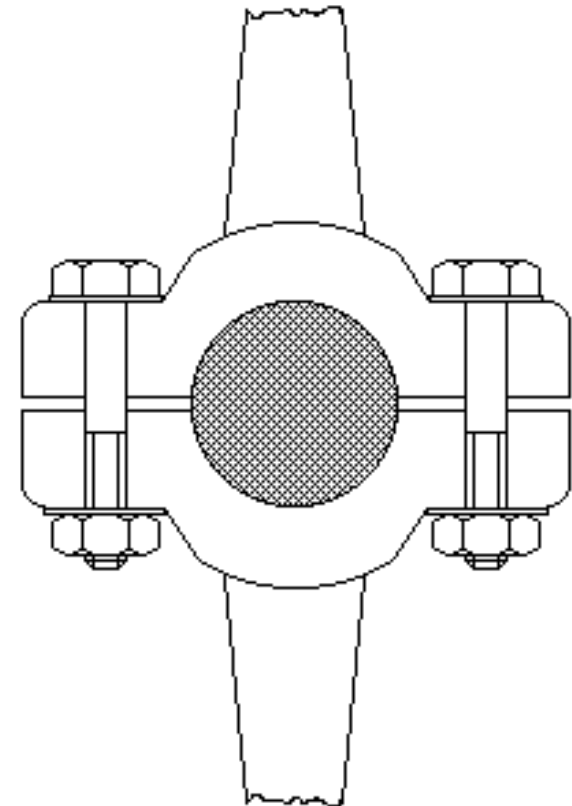
2. FIXAÇÃO CUBO-EIXO POR ATRITO

2.4 Cubo Bipartido

Funcionamento similar à fixação por Interferência (item 2.1), porém as tensões normais entre o cubo e o eixo podem ser ajustadas pelo aperto dos parafusos.

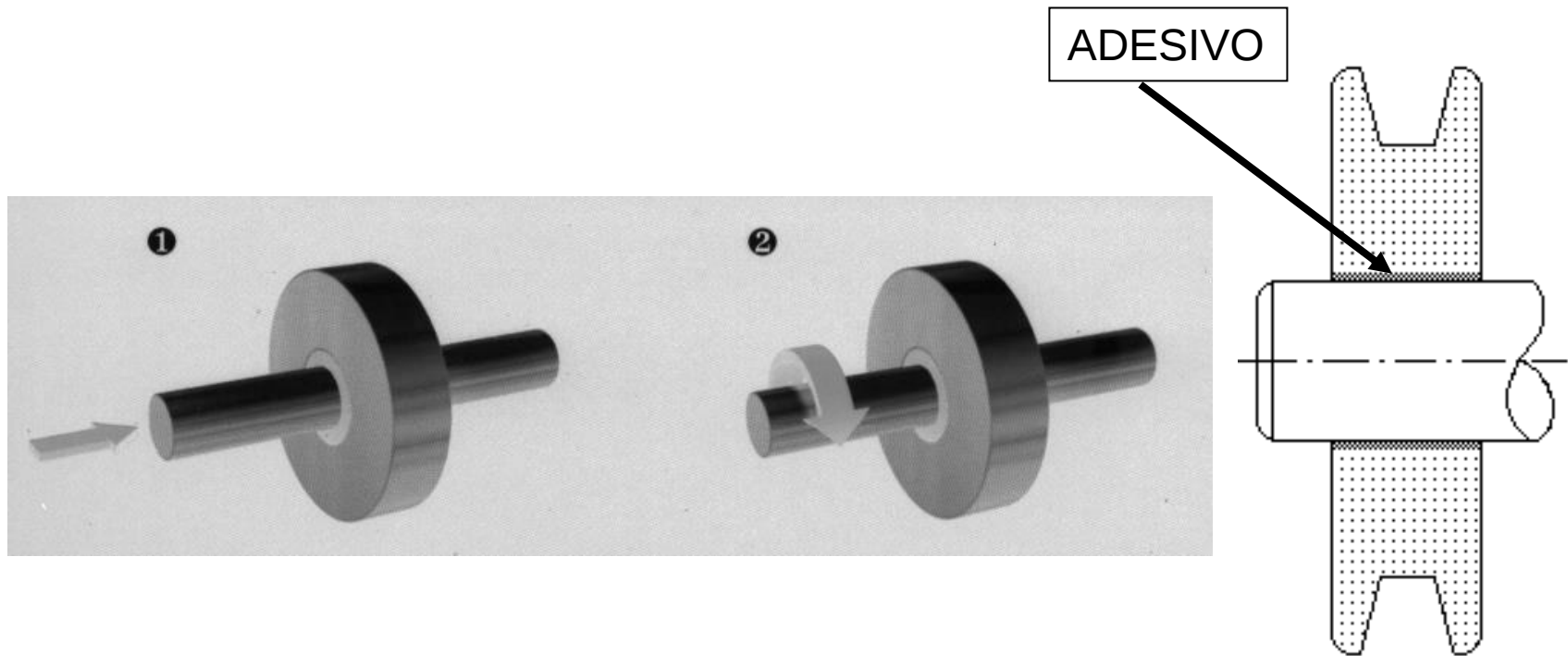
CARACTERÍSTICAS:

- Limite Elástico dos Materiais
- Conjugados Leves a Moderados
- Não causa danos na desmontagem
- Com ajuste axial e angular entre o cubo e o eixo
- Não necessita de usinagem do eixo
- Sem concentradores de tensão
- Sem enfraquecimento eixo/cubo
- Cuidados na usinagem do cubo: balanceamento
- Alto custo



3. FIXAÇÃO CUBO-EIXO POR ADESÃO

3.1 - Dimensionamento da União



HIPÓTESE PARA CÁLCULO :

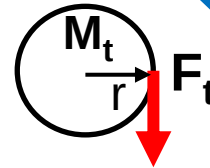
RUPTURA POR CISALHAMENTO DO ADESIVO

Dados para Cálculo da União Colada:

- Conjugado no eixo: M_t
- Diâmetro do eixo: d
- Tensão admissível ao cisalhamento do adesivo : τ_a

Incógnita: Comprimento axial da união (l_a)

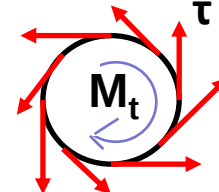
Área da união (adesivo): $S_a = l_a \times \pi \times d$



Força de Cisalhamento na União: $M_t = F_t \cdot r = F_t \cdot d/2$
 $F_t = 2 \cdot M_t / d$

Assumindo que a distribuição de tensões de cisalhamento no adesivo é uniforme:

Tensão de Cisalhamento: $\tau = F_t / S_a$

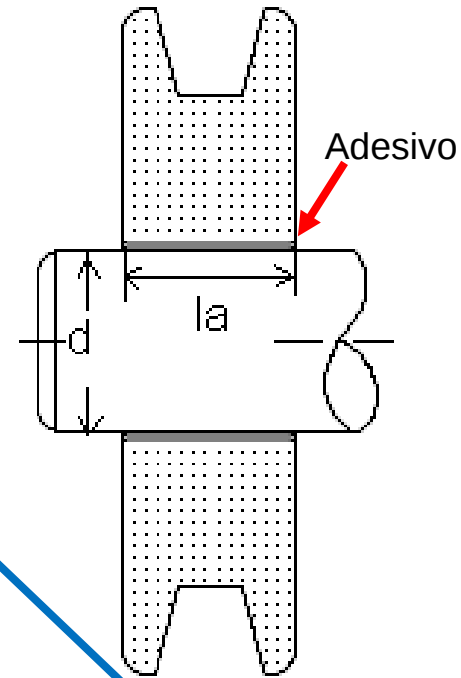


Sem ruptura do material $\tau \leq \tau_a$ assim $\tau_a \geq (2 \cdot M_t / d) / (l_a \times \pi \times d)$

Logo

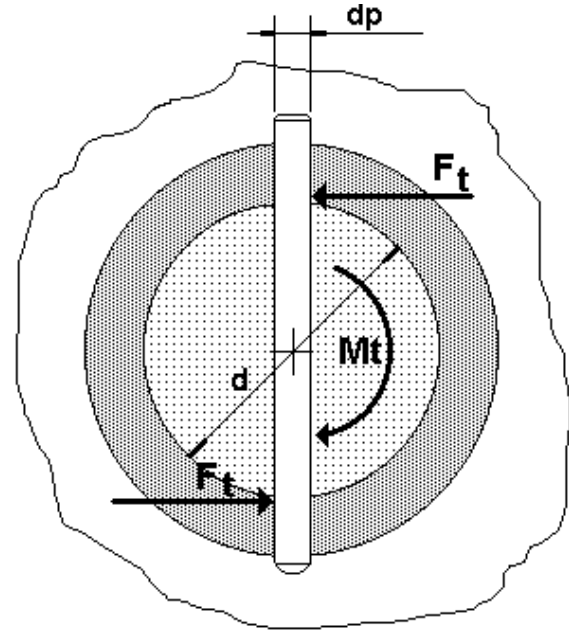
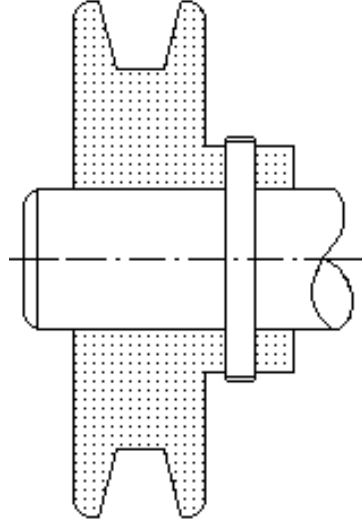
$$l_a \geq 2 \cdot M_t / (d^2 \cdot \tau_a \cdot \pi)$$

Caso seja dado o comprimento do cubo (l_a) podemos calcular a tensão de cisalhamento mínima do adesivo para resistir ao conjugado ou o conjugado máximo.



4. Fixação por Travamento

4.1 – Pino Transversal



4.1.1 Dimensionamento da União

HIPÓTESE PARA CÁLCULO :

RUPTURA POR CISALHAMENTO DO PINO

Dados para Cálculo da União por Pino Transversal:

- Conjugado no eixo: M_t
- Diâmetro do eixo: d
- Tensão admissível ao cisalhamento do material do pino : τ_a

Incógnita: Diâmetro do pino (d_p)

Área da união (secção transversal do pino): $S_p = (\pi \times d_p^2) / 4$

Força de Cisalhamento na União: $F_t = M_t / d$

Admitindo tensão de cisalhamento uniforme $\tau = F_t / S_p$

Sem ruptura do material $\tau \leq \tau_a$, assim $\tau_a \geq 4 \times (M_t / d) / (\pi \times d_p^2)$

Logo

$$d_p \geq 2 \cdot \sqrt{\frac{M_t}{\pi \cdot d \cdot \tau_a}}$$

Fusível Mecânico

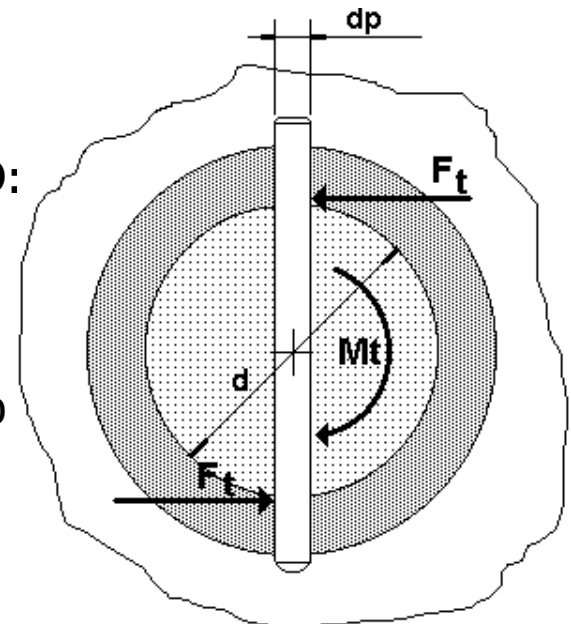
$$M_t \leq \frac{\pi \cdot d_p^2 \cdot d \cdot \tau_a}{4}$$

CUIDADO: com o aumento de d_p , a secção resistente do eixo diminui
=> PODE HAVER RUPTURA DO EIXO POR TORÇÃO/CISALHAMENTO

Em geral $d_p \leq 0,2 d$

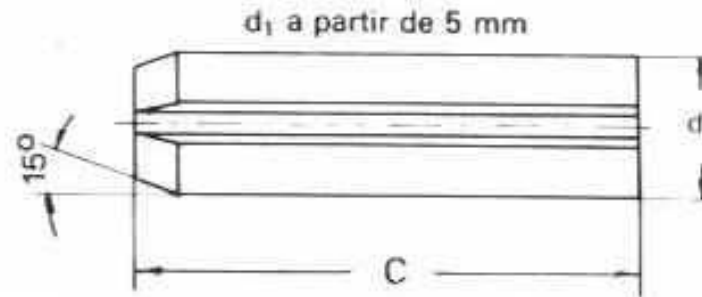
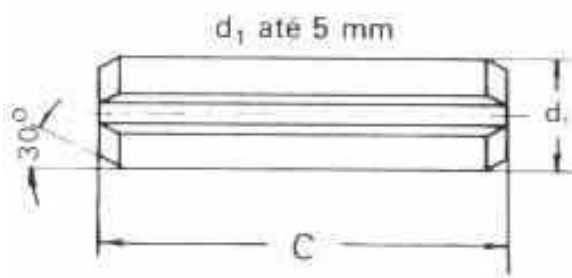
4.1.2 CARACTERÍSTICAS DA FIXAÇÃO POR PINO:

- Conjugados Leves a Moderados
- Desmontável facilmente
- Sem ajuste axial e angular entre o cubo e o eixo
- Necessita de usinagem simples do eixo e do cubo
- Gera concentradores de tensão
- Causa enfraquecimento eixo/cubo
- Utilizado como “fusível” mecânico de baixo custo
- Baixo custo

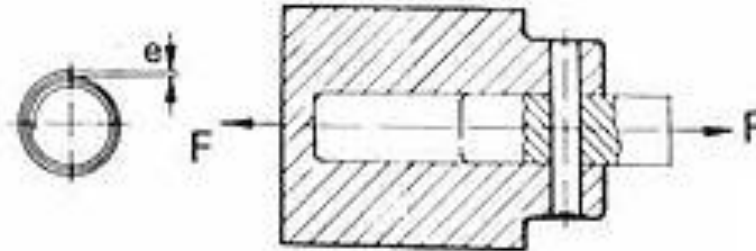
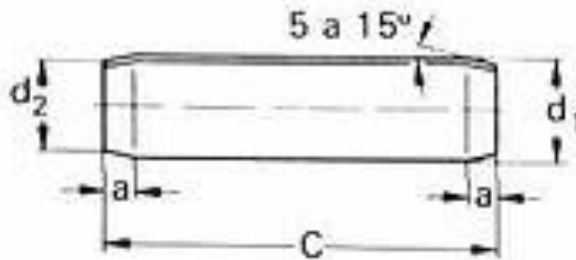


PINO ELÁSTICO usado na Fixação Cubo-Eixo

PINO ELÁSTICO COMUM



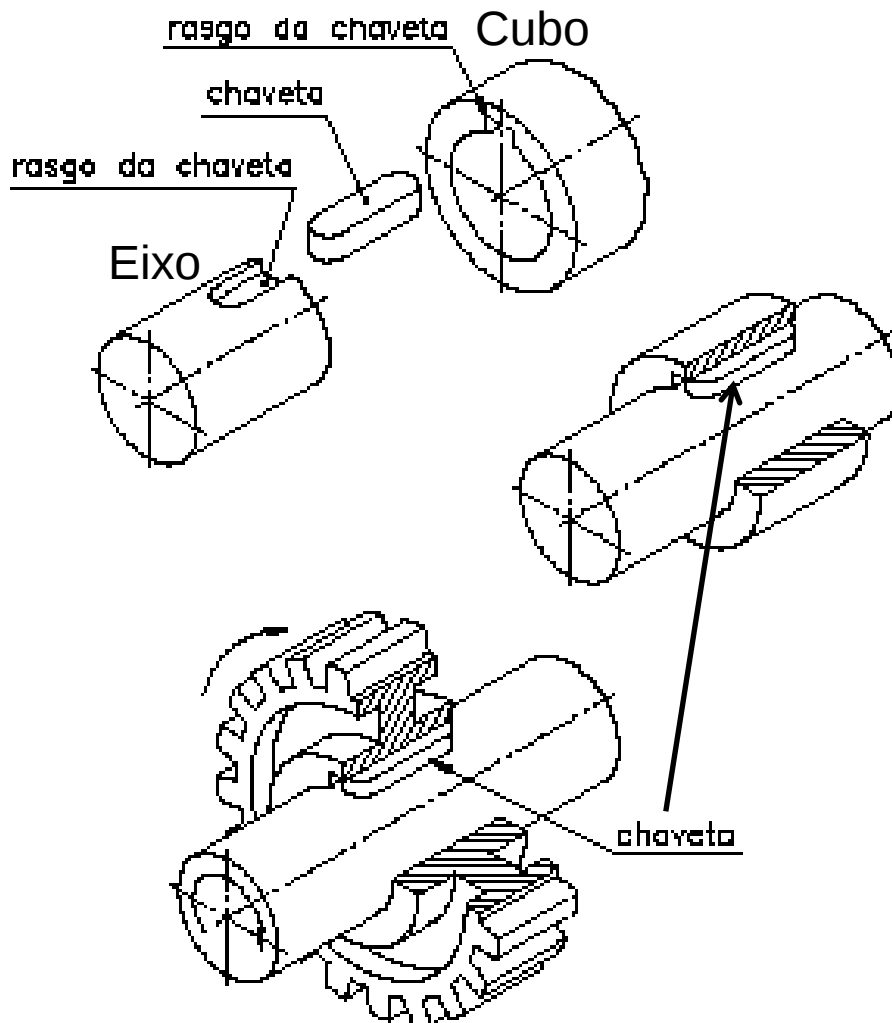
PINO ELÁSTICO ESPIRAL



4.2 Fixação por Chavetas e Entalhados

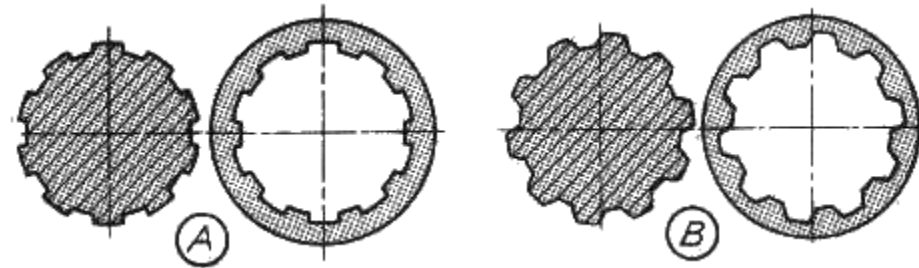
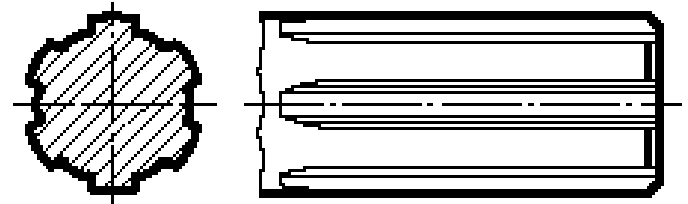
SÃO AS FIXAÇÕES CUBO-EIXO MAIS UTILIZADAS NA INDÚSTRIA

FIXAÇÃO POR CHAVETA



FIXAÇÃO POR ENTALHADO

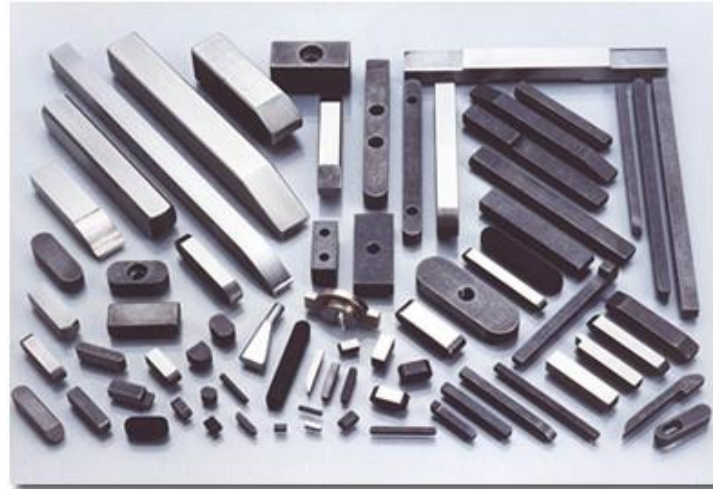
Eixo Entalhado



Eixo Entalhado e Cubo
(A) Flanco reto
(B) Flanco evolvente

4.2.1 – Principais Tipos de Chavetas

- PLANAS



- INCLINADAS COM CABEÇA

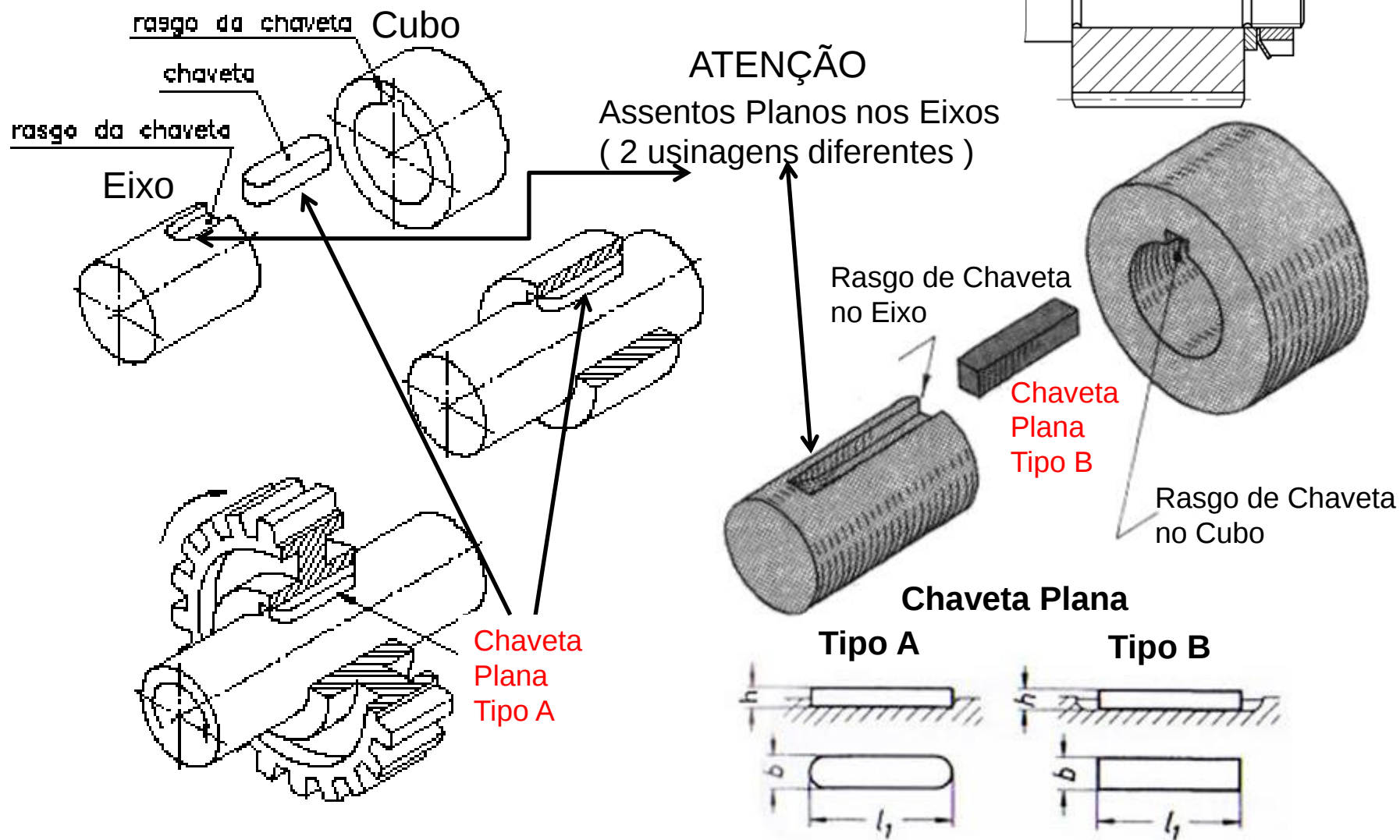


- MEIA – LUA OU “WOODRUFF”



4.2.1 Fixação por Chaveta

FIXAÇÃO POR CHAVETA TIPO PLANA



CHAVETAS

Rasgo de Chaveta no Cubo da Roda Dentada



Rasgo de Chaveta no Cubo da Engrenagem



Rasgo de Chaveta no Cubo da Polia em V



Chavetas Planas (Tipo A - canto arredondado)



Rasgo de Chaveta no Cubo e no Eixo da Engrenagem

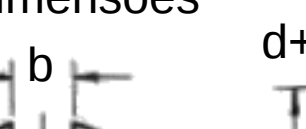


Eixo de Motor com Chaveta





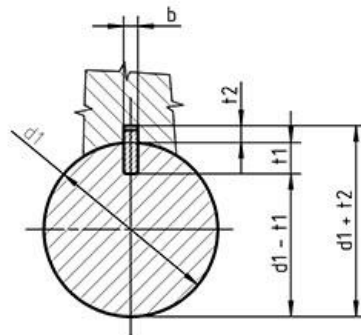
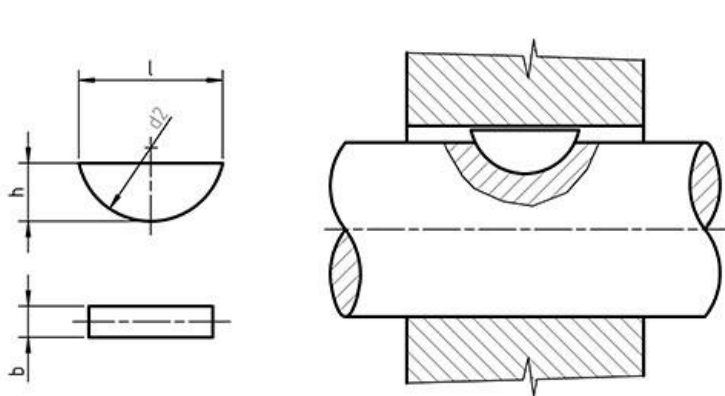
ão Dimensões



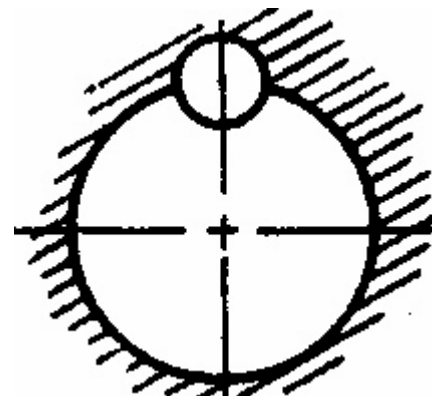
Technical drawing showing two cross-sections of a mechanical part. The left section is a circular cross-section with a central rectangular hole. The hole has a width labeled b and a height labeled $d-t_1$. The right section is a circular cross-section with a central rectangular hole. The hole has a width labeled b and a height labeled $d+t_2$.

CHAVETAS

TIPO WOODRUFF (Meia-Lua/ Circular) DIN 6888

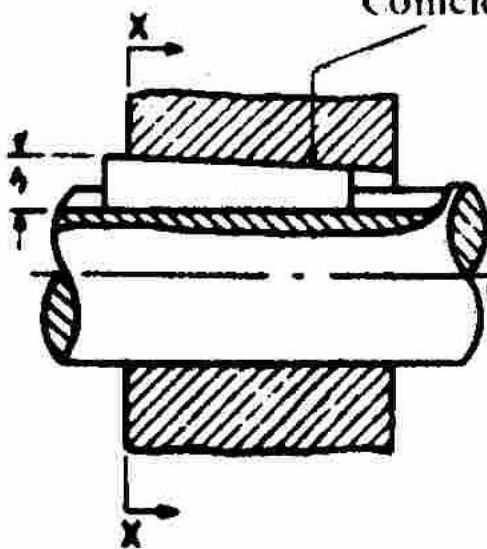


TIPO CILÍNDRICA



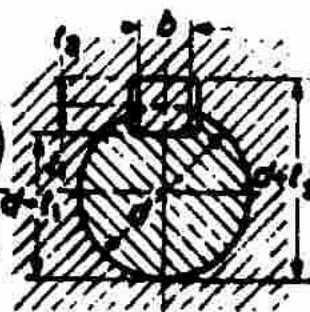
TIPO INCLINADA

SEM CABEÇA

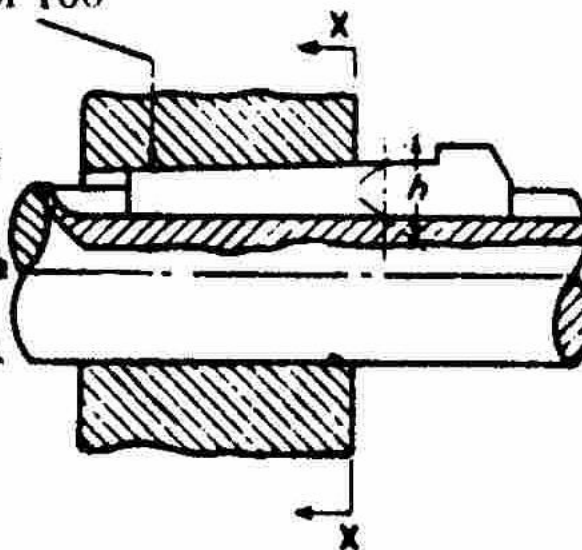


Conicidade básica, 1 por 100

Secção X-X

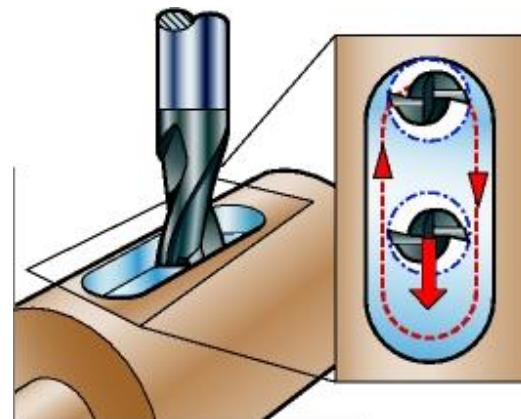
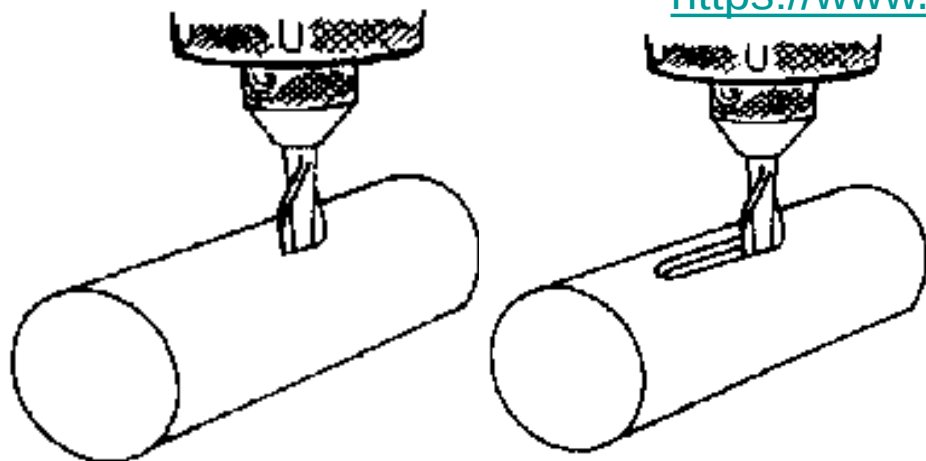


COM CABEÇA

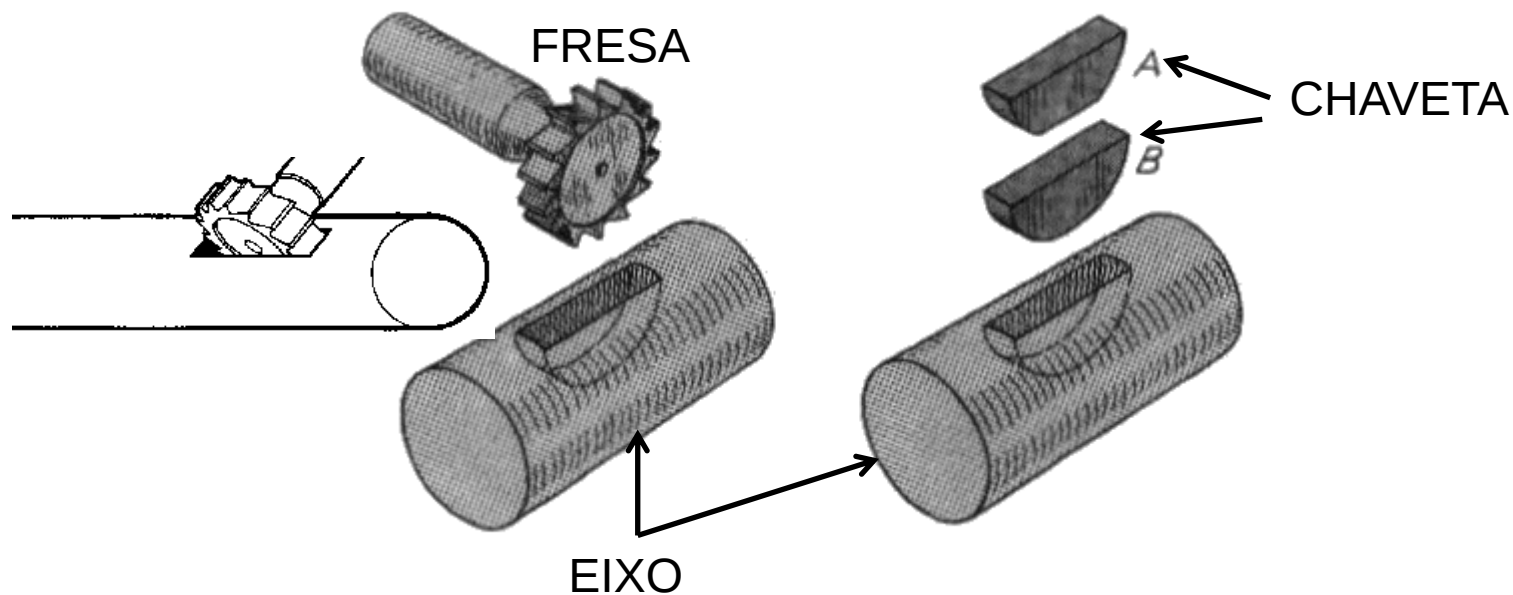


FRESAMENTO DE RASGO DE CHAVETA COM FRESA DE TOPO

<https://www.youtube.com/watch?v=5PeadD3sPNA>



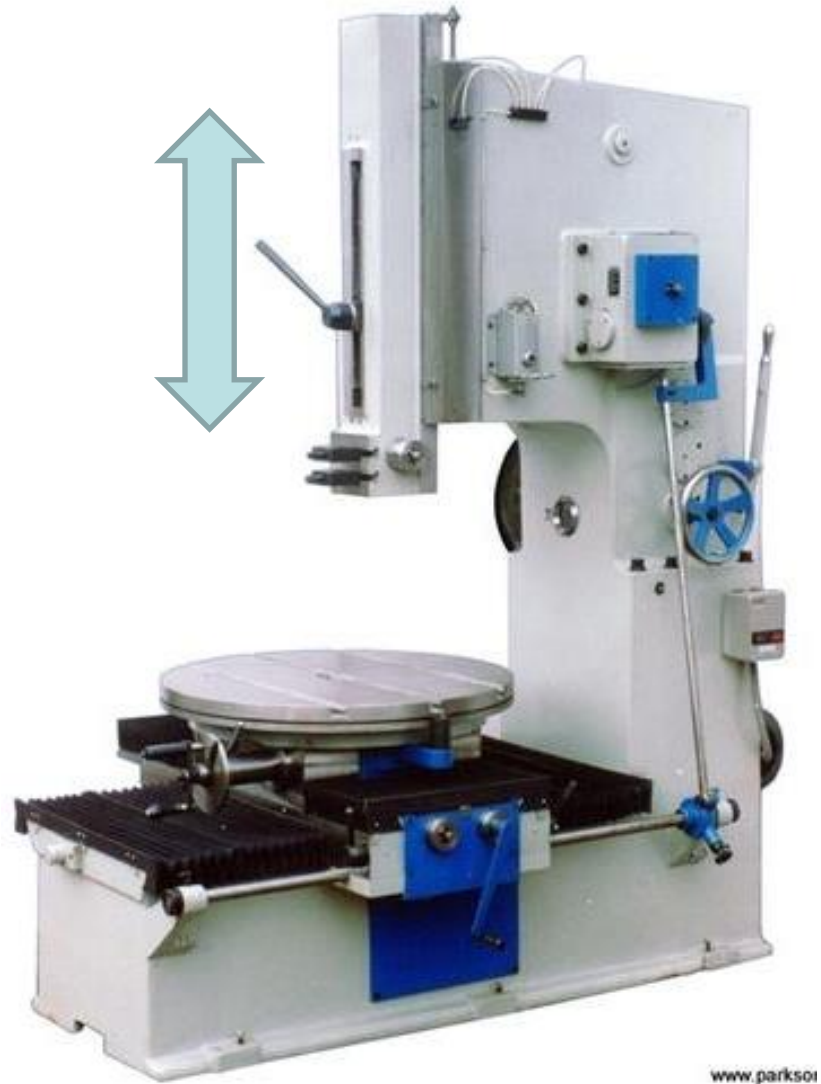
FRESAMENTO DE RASGO DE CHAVETA MEIA-LUA / WOODRUFF



RASGO DE CHAVETA NO CUBO (PLAINADO)

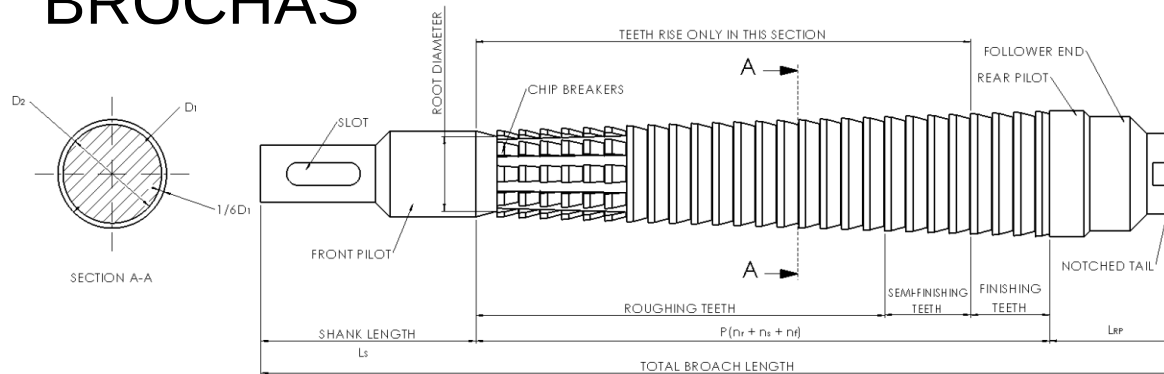


PLAINA VERTICAL (CHAVETEIRA)

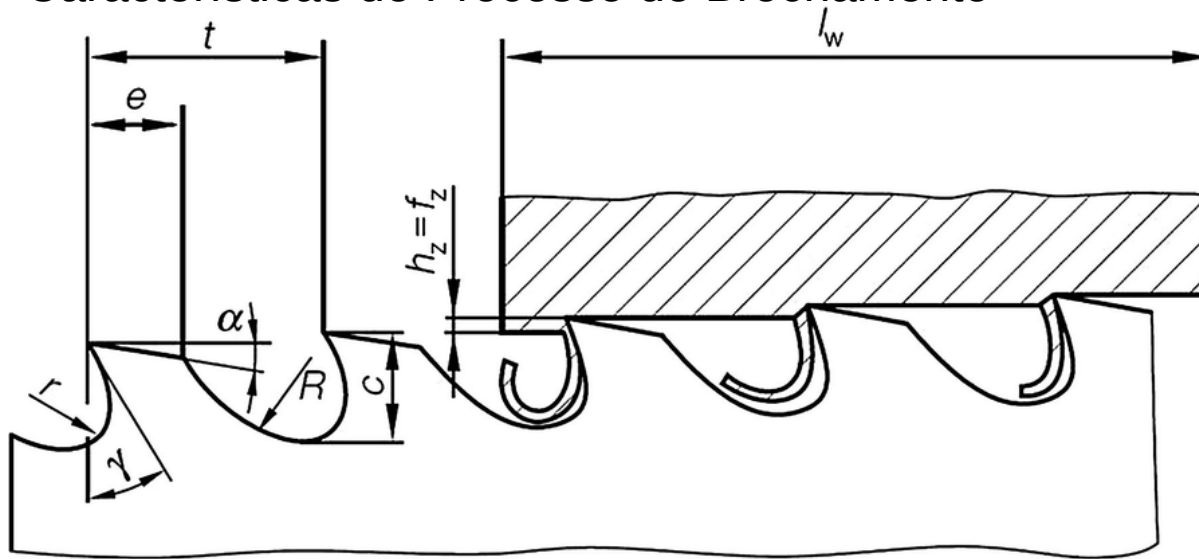


Usinagem de Rasgo de Chaveta em Torno CNC
<https://www.youtube.com/watch?v=neNiDXlfrB0>

BROCHAS

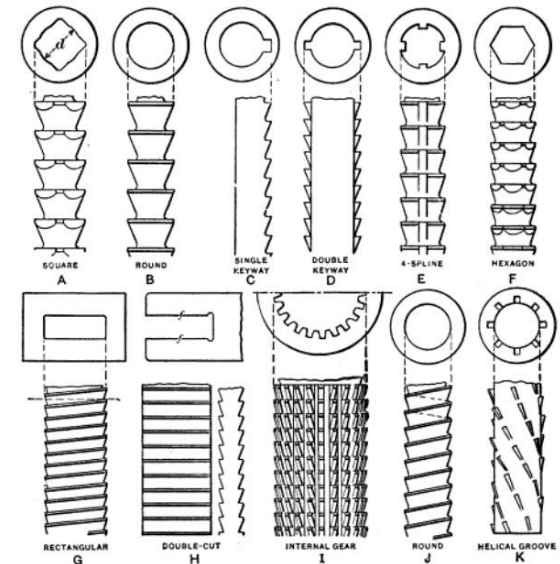


Características do Processo de Brochamento

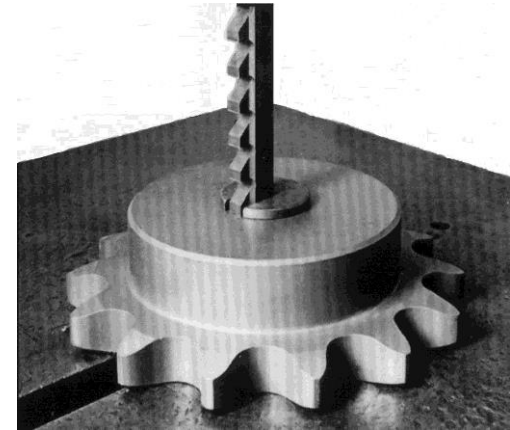


t: passo dos dentes
e: largura superfície de folga
 l_w : comprimento de corte
 $h_z = f_z$: avanço do dente
c: altura do dente
R, r: raios espaço dos dentes
 α : ângulo de folga
 γ : ângulo de saída

Perfis Brochados



RASGO DE CHAVETA BROCHADO



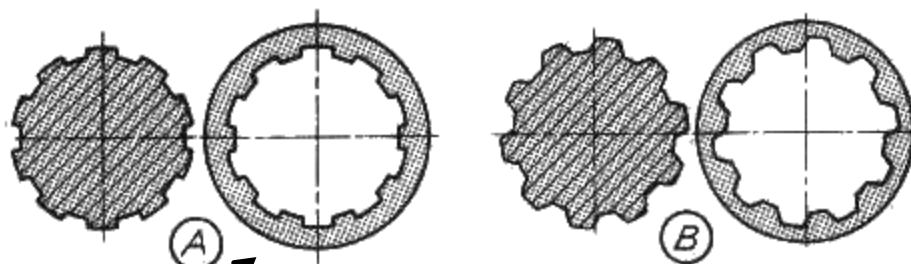
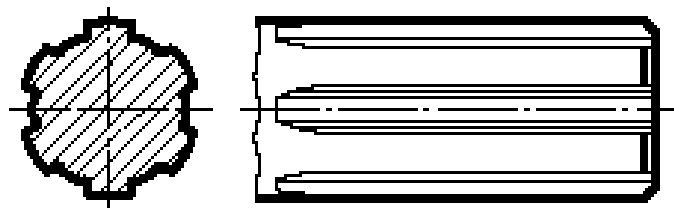
Brochamento Manual de Rasgo de Chaveta

<https://www.youtube.com/watch?v=8tAz5YDFtAs>

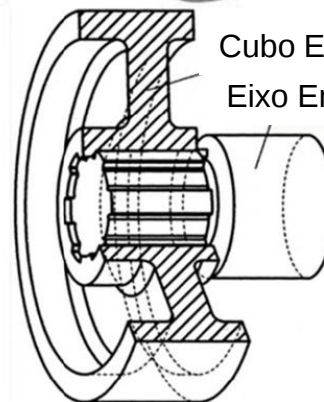
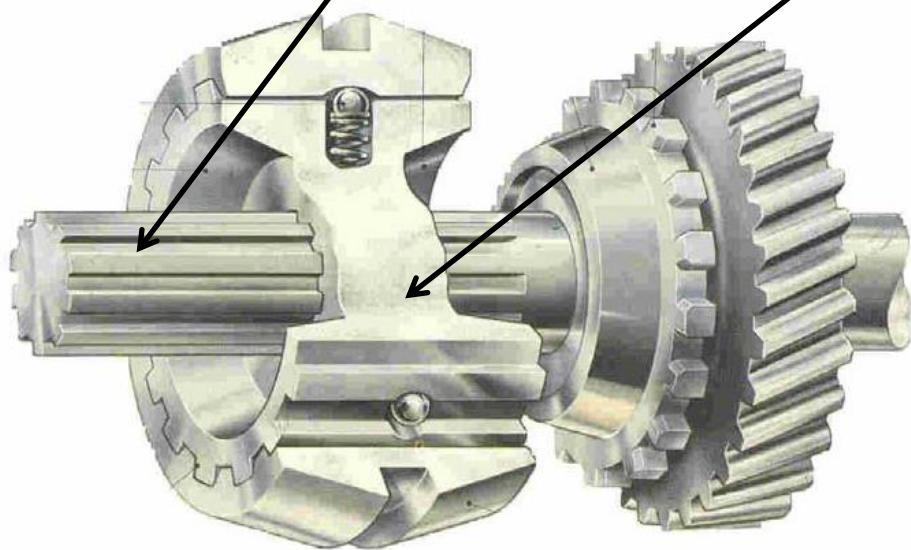
<https://www.youtube.com/watch?v=e26kCaPjX8E>

FIXAÇÃO POR ENTALHADO

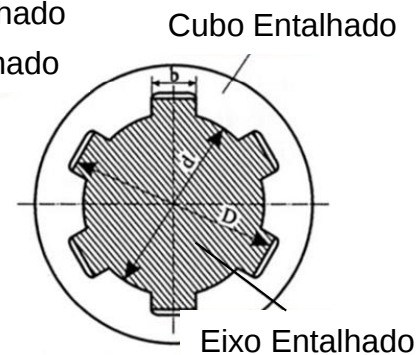
Eixo Entalhado



Eixo Entalhado e Cubo
(A) Flanco reto
(B) Flanco evolvente



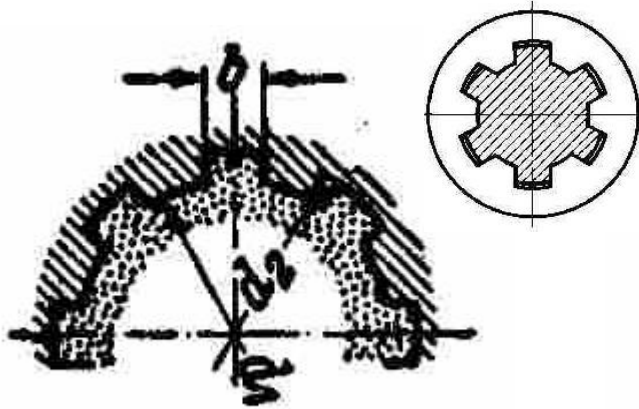
Cubo Entalhado
Eixo Entalhado



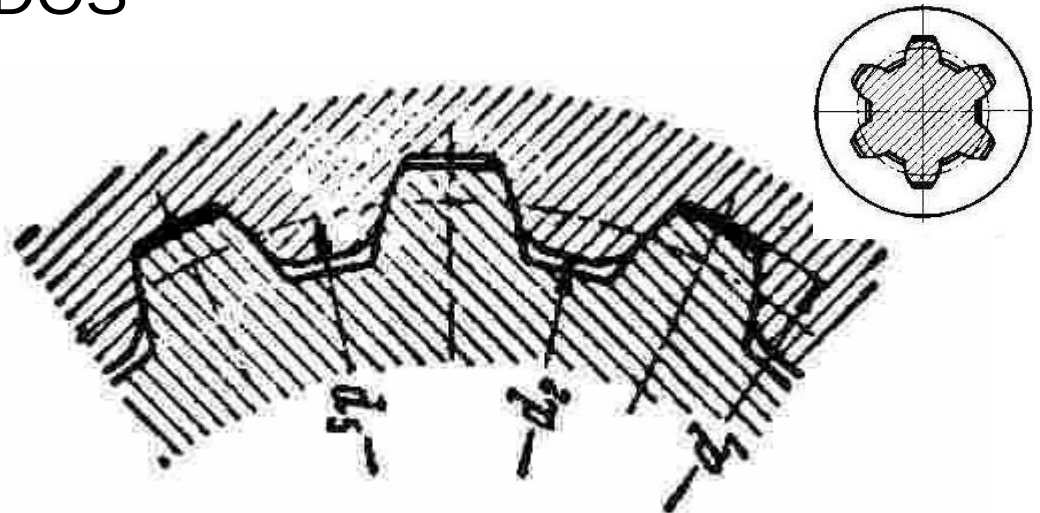
Cubo Entalhado

Eixo Entalhado

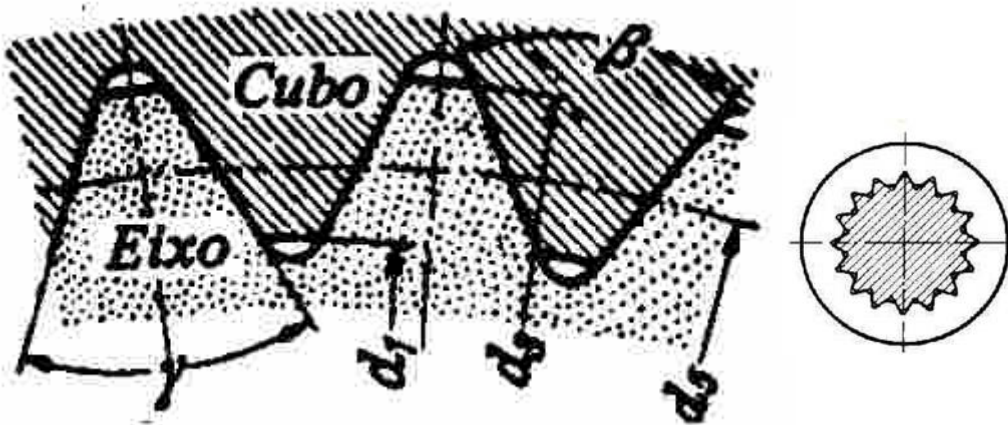
TIPOS DE ENTALHADOS



PERFIL RETO



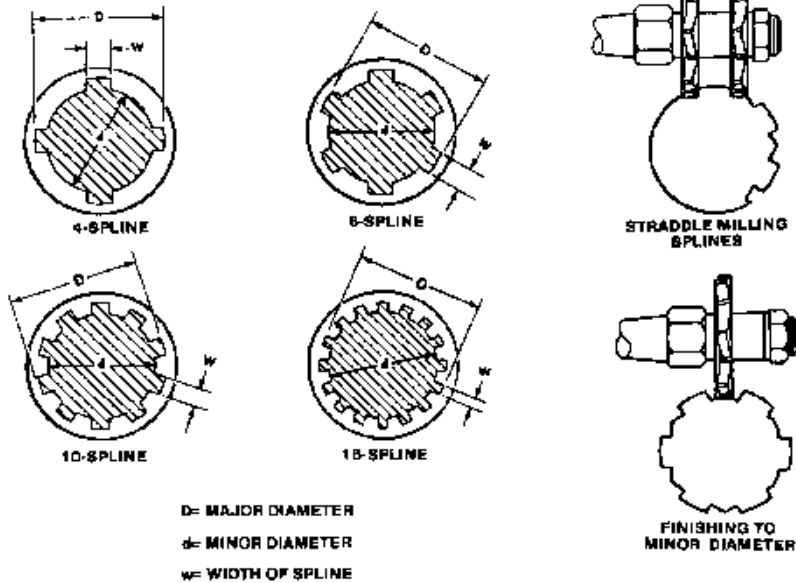
PERFIL DE EVOLVENTE



PERFIL TRIANGULAR

USINAGEM DE EIXO ENTALHADO

Por Fresamento Convencional



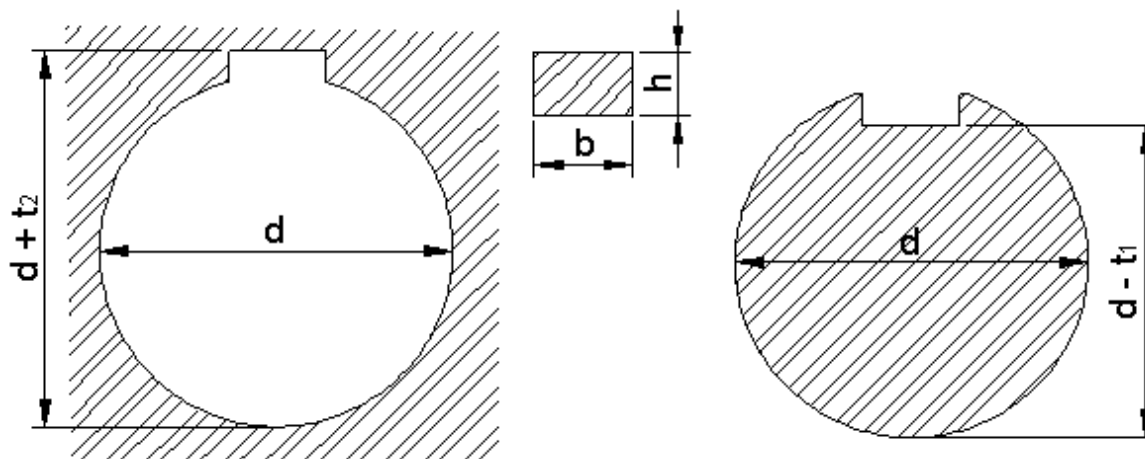
Por Geração



USINAGEM DE CUBO ENTALHADO POR BROCHAMENTO

<https://www.youtube.com/watch?v=sUR1458nsB4>

4.2.2 - Norma Técnica – DIN 6885 (Chaveta Plana)



Diâmetro Nominal d		Chaveta b x h largura x altura b (h9) h (h11)	Rasgo da Chaveta											
			Largura b (h9)							Profundidade				Raio r
Acima	Incluindo		Nomin al	Tolerância					Eixo t ₁		Cubo t ₂			
				Ajuste Folgado		Ajuste Normal		Ajuste Interferência						
		(Eixo) H9		(Cubo) D10	(Eixo) N9	(Cubo) Js9	(Eixo/Cubo) P9	Nomi nal	Tol	Nomi nal	Tol	Max	min	
6	8	2x2	2	+0,025	+0,06	-0,004	+0,012	-0,006	1,2	+0,1 0	1,0	+0,1 0	0,16	0,08
8	10	3x3	3	0	+0,02	-0,029	-0,012	-0,031	1,8		1,4		0,16	0,08
10	12	4x4	4	+0,03 0	+0,078 +0,030	0 -0,030	+0,015 -0,015	-0,012 -0,042	2,5		1,8		0,16	0,08
12	17	5x5	5						3,0		2,3		0,25	0,16
17	22	6x6	6						3,5		2,8		0,25	0,16
22	30	8x7	8	+0,036	+0,098	0	+0,018	-0,015	4,0	+0,2 0	3,3	+0,2 0	0,25	0,16
30	38	10x8	10	0	+0,040	-0,036	-0,018	-0,051	5,0		3,3		0,40	0,25

4.2.2 - Norma Técnica – DIN 6888 (Chaveta Woodruff – Meia lua)

Drive Type Fastenings without Taper Action
Woodruff Keys
Dimensions and Application

DIN
6888

Mitnehmerverbindungen ohne Anzug; Scheibenfedern, Abmessungen und Anwendung

Dimensions in mm

Breaking of corners
(all-round)
Chamfering Radiusing
at manufacturer's choice

Radius at bottom of keyway
in shaft and hub

Designation of a Woodruff key of width
 $b = 4$ mm and height $h = 5$ mm:

Woodruff key 4 x 5 DIN 6888

Cross-section of Woodruff key (Half-round steel according to DIN 6882)		Width b h9	1	1,5	2	2,5 ¹⁾	3	4				
		Height h h12	1,4	2,6	2,6	3,7	3,7	5	6,5	5	7,5	
Allocation ¹⁾	I	for shaft diameter d_1 above	3	4	6	8	10	12	16	19	—	
		up to	4	6	8	10	12	16	19	—	—	
	II	for shaft diameter d_1 above	6	8	10	12	16	19	22	25	—	
		up to	8	10	12	16	19	22	25	—	—	
Diameter		d_2	4	7	7	10	10	13	16	13	19	
		Perm.var.	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	
Chamfering or radiusing		r_1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	
		Perm.var.	+0,1	+0,1	+0,1	+0,1	+0,1	+0,1	+0,1	+0,1	+0,1	
Length		$l =$	3,82	6,76	6,76	9,66	9,66	12,65	15,72	12,65	18,57	
Weight (7.85 kg/dm ³) kg/1000 pieces ≈			0,031	0,153	0,204	0,414	0,518	0,622	1,10	1,80	3,27	
Shaft keyway	Width $b^{2)}$	Tight fit P9	1	1,5	2	2,5	3	4				
		Sliding fit H9	1	1,5	2	2,5	3	4				
	Depth $t_1^{3)}$	Series A	1	2	1,8	2,9	2,9	2,5	3,8	5,3	6	
		Series B	1	2	1,8	2,9	2,9	2,8	4,1	5,6	6,6	
		Perm.var. for A and B	+0,1	+0,1	+0,1	+0,1	+0,1	+0,1	+0,1	+0,1	+0,1	
Diameter $d_2 \pm 0,5$			4	7	7	10	10	13	16	13	19	
Hub keyway	Width $b^{2)}$	Tight fit P9	1	1,5	2	2,5	3	4				
		Sliding fit J9 6)	1	1,5	2	2,5	3	4				
	Depth $t_2^{3)}$	Series A ⁴⁾	0,6	0,8	1	1	1	1,4	1,7	1,7	1,7	
		Series B ⁵⁾	0,6	0,8	1	1	1	1,1	1,1	1,1	1,1	
		Perm.var. for A and B	+0,1	+0,1	+0,1	+0,1	+0,1	+0,1	+0,1	+0,1	+0,1	
Radius at bottom of keyway		r_2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	
		Perm.var.	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	

^{*)} Only for automotive applications

Material: St 60 (steel having a tensile strength of at least 60 kg/mm² in the finished condition). alternative materials to be specified in order

- Where corresponding dimensions are involved, particularly for shaft extensions, allocation of the Woodruff key cross-sections appropriate to the shaft diameters concerned must be observed. Allocation I applies in all cases where the Woodruff key is used in the role of a feather key, i.e. to transmit the whole of the torque. Allocation II applies in all cases where the Woodruff key is used solely for locating the driving element, other elements, e.g. cotter pins or tapered pins being employed to transmit the torque.
- The listed permissible variations for keyway widths are intended for guidance only. It is recommended that for the widths of broached keyways ISA Class IT 8 be observed instead of IT 9 (similarly P8 instead of P9, N8 instead of N9 and JS8 instead of JS9).
- In workshop drawings the dimensions t_1 and $(d_1 - t_1)$, also t_2 and $(d_1 + t_2)$ may appear side by side; however, in many cases the dimensions t_1 and $(d_1 + t_2)$ will suffice. In this connection it may be necessary to allow for permissible variations and machining allowances on the shaft and hub bore.
- Preference should be given to Series A (deep hub keyway); this conforms to DIN 6885 Sheet 1 (t_2 with back clearance).
- Series B (shallow hub keyway) for machine tools; this conforms to DIN 6885 Sheet 2.
- When the relationship between the Woodruff key and the shaft diameter is based on Allocation II it is permissible to use tolerance zone D 10 also.

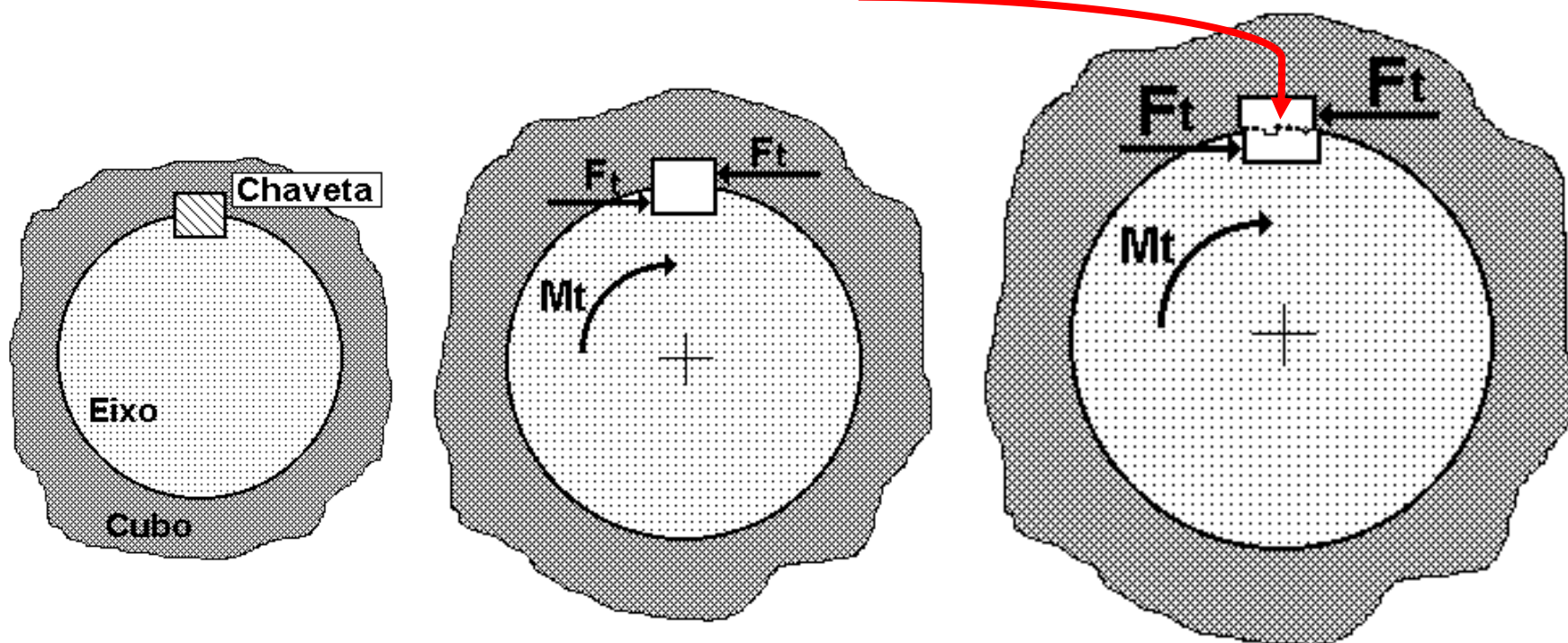
Continued on page

Continued on page 2

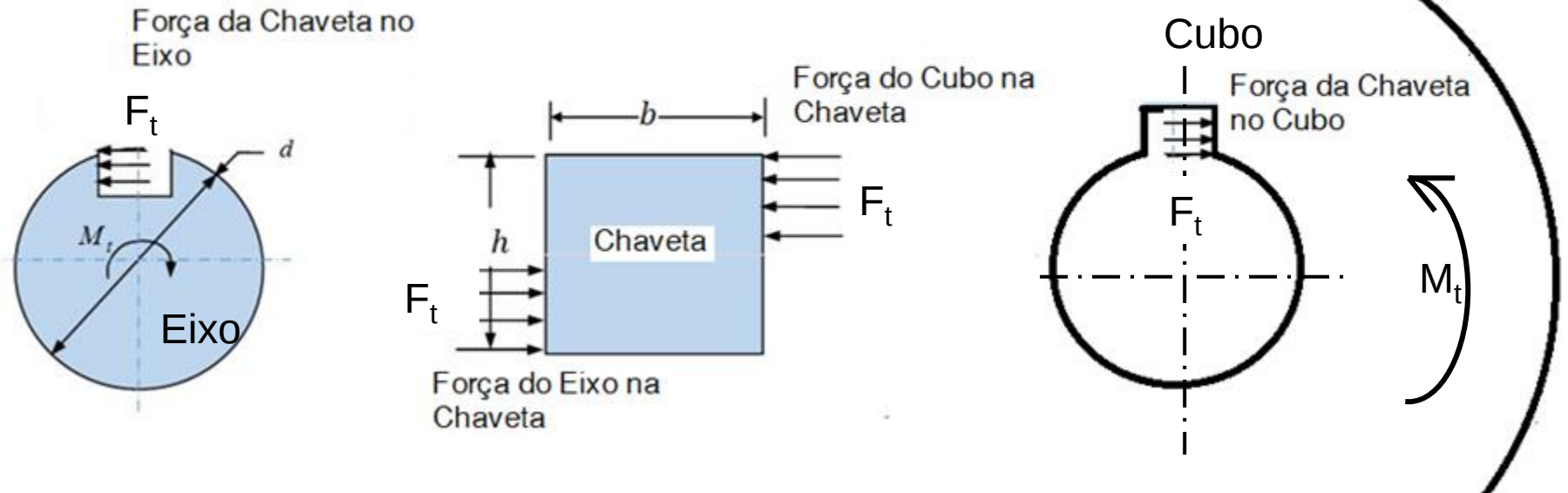
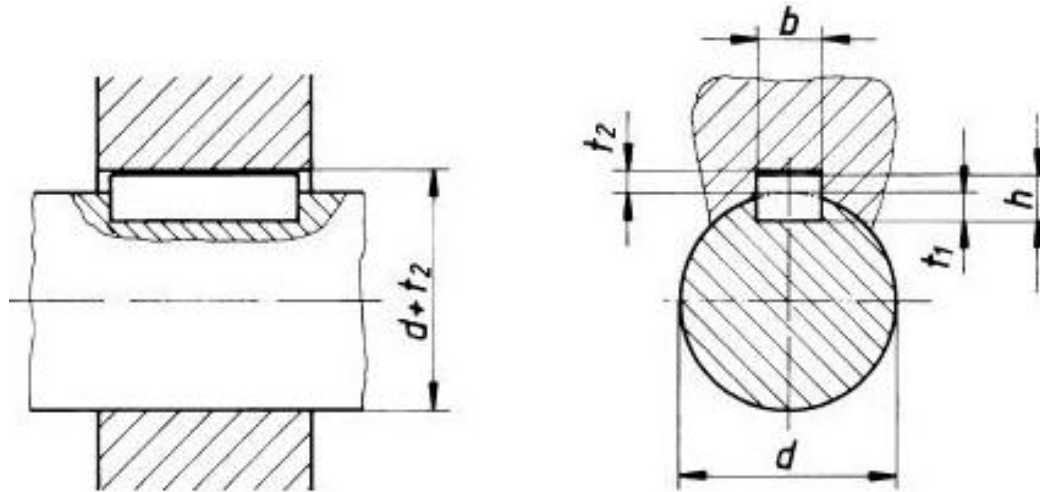
4.2.3 – Dimensionamento ao Cisalhamento de Chavetas

HIPÓTESE PARA CÁLCULO:

RUPTURA POR CISALHAMENTO DA CHAVETA

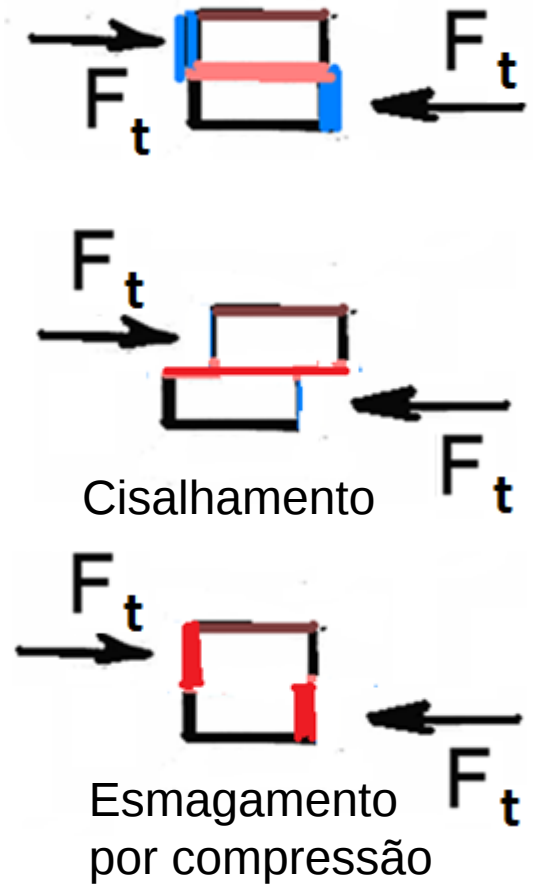
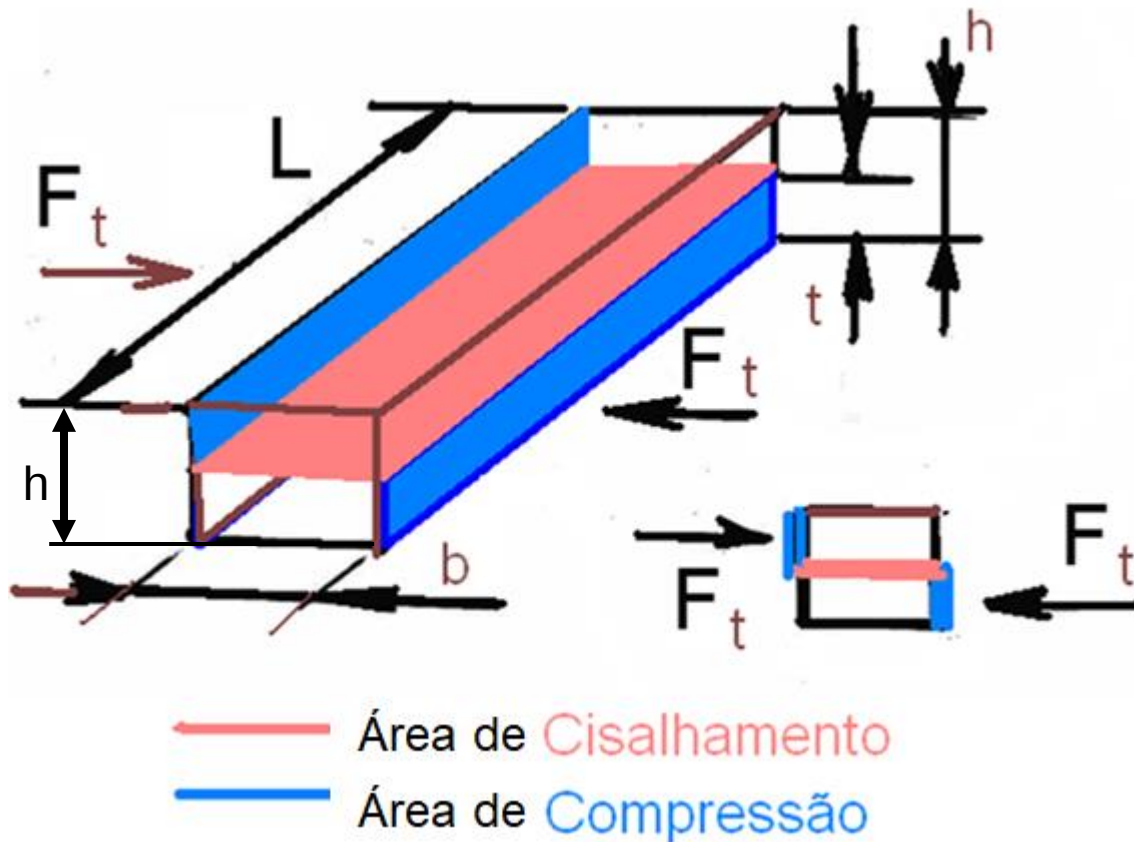


Equilíbrio das Forças na Fixação por Chaveta Plana



CISALHAMENTO E COMPRESSÃO NA CHAVETA / RASGO

CHAVETA PLANA

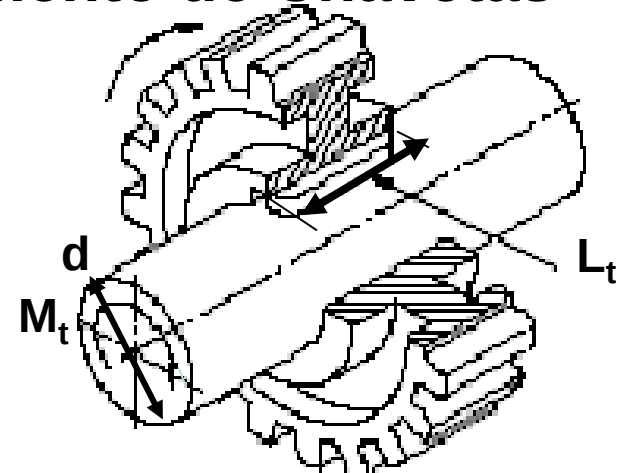
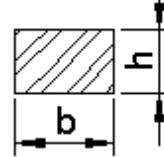


4.2.3 – Dimensionamento ao Cisalhamento de Chavetas

Dados:

- Conjugado no eixo: M_t
- Diâmetro do eixo: d
- Tensão admissível ao cisalhamento do material da chaveta: τ_a

Secção da Chaveta

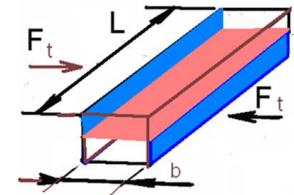


Incógnita: Comprimento da chaveta (L_t)

{ b (largura) e h (altura) da chaveta são normalizados = $f(d)$ }:

Área Cisalhada da união: $S_t = b \times L_t$

Força de Cisalhamento na União: $F_t = 2 \cdot M_t / d$



Admitindo tensão de cisalhamento uniforme: $\tau = F_t / S_t$

Sem ruptura do material $\tau \leq \tau_a$ assim $\tau_a \geq 2 \times (M_t / d) / b \times L_t$

Logo

$$L_t \geq \frac{2 \cdot M_t}{d \cdot \tau_a \cdot b}$$

Caso seja dado o comprimento da chaveta (L_t) podemos calcular a tensão de cisalhamento mínima do material para resistir ao conjugado ou o conjugado máximo.

4.2.4 – Verificação quanto à Compressão de Chavetas

PODE OCORRER ESMAGAMENTO POR COMPRESSÃO DAS LATERAIS DO RASGO/CHAVETA

Dados:

- Conjugado no eixo: M_t
- Diâmetro do eixo: d
- Tensão admissível à compressão do material da chaveta: σ_a

Incógnita: Comprimento da chaveta L_c

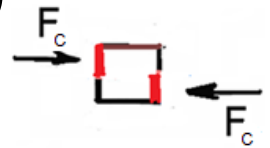
{b (largura) e h (altura) são normalizados = f(d)}:

Área da união: $S_c = (h/2) \times L_c$ (aproximando $t_1 = t_2$)

Força de Compressão na União: $F_c = 2 \cdot M_t / d$

Admitindo tensão de compressão uniforme) $\sigma = F_c / S_c$

Sem deformação do material $\sigma \leq \sigma_a$, assim $\sigma_a \geq [2 \times (M_t / d)] / [(h/2) \times L_c]$



Logo

$$L_c \geq \frac{4 \cdot M_t}{d \cdot \sigma_a \cdot h}$$

Comprimento da Chaveta para resistir ao Cisalhamento= L_t
Comprimento da Chaveta para resistir ao Esmagamento= L_c

ADOPTA-SE O MAIOR ENTRE L_t e L_c

- QUANDO O COMPRIMENTO **$L_{chaveta}$** FOR MAIOR QUE O COMPRIMENTO **L_{cubo}** DISPONÍVEL, PODE-SE COLOCAR ATÉ DUAS CHAVETAS OPOSTAS.
- Admite-se até um máximo de 03 chavetas, montadas a 120 graus.
PROBLEMA COM CHAVETAS “MULTIPLAS” – CARGA NÃO UNIFORME DEVIDO A ERROS DE FABRICAÇÃO / MONTAGEM
- QUANDO FOR NECESSÁRIO UM COMPRIMENTO MAIOR DO QUE O CUBO DISPONÍVEL, UTILIZA-SE O ENTALHADO ou ESTRIADO, QUE EQUIVALE AO USO DE CHAVETAS “MÚLTIPLAS”
- Para chavetas planas o comprimento deve ser no máximo igual a 1,5 vezes o diâmetro do eixo para garantir uma boa distribuição de carga ao longo do comprimento total da chaveta quando o eixo é deformado por cargas de torção

4.2.5 Dimensionamento de Entalhados

- SIMILAR AO DIMENSIONAMENTO DE CHAVETAS

$$1 \text{ Chaveta} \quad L_t \geq \frac{2 \cdot M_t}{d \cdot \tau_a \cdot b} \quad L_c \geq \frac{4 \cdot M_t}{d \cdot \sigma_a \cdot h}$$

- ASSOCIA-SE UM FATOR DE CORREÇÃO DA UNIFORMIDADE DA CARGA EM CADA DO ENTALHADO (η)



CÁLCULO AO CISALHAMENTO - COMPRIMENTO:

b = largura do entalhado

N = número de dentes do entalhado

η = coeficiente de correção da carga em geral adota-se $\eta = 1,25$

$$L_{et} \geq \frac{2 \cdot M_t \cdot \eta}{d \cdot \tau_a \cdot b \cdot N}$$

CÁLCULO À COMPRESSÃO- COMPRIMENTO:

h_e = altura do entalhado

$$L_{ec} \geq \frac{2 \cdot M_t \cdot \eta}{d \cdot \sigma_a \cdot h_e \cdot N}$$

ADOA-SE O MAIOR COMPRIMENTO ENTRE L_{et} e L_{ec}

4.2.6 Fixação Cubo-Eixo com Chavetas e Entalhados

CARACTERÍSTICAS :

- Conjugados Moderados a Elevados
- Facilmente Desmontável
- Sem ajuste axial e angular entre o cubo e o eixo
- Necessita de usinagem de media/alta complexidade do eixo e do cubo
- Gera concentradores de tensão
- Causa pouco enfraquecimento eixo/cubo
- Pode permitir deslocamento axial entre cubo e eixo
- Custo médio a elevado

5. CONSIDERAÇÃO FINAL

FIXAÇÃO CUBO-EIXO

**A RUPTURA DE
UMA FIXAÇÃO CUBO-EIXO,
QUANDO E SE OCORRER,
DEVE LOCALIZAR-SE SEMPRE
NO ELEMENTO DE FIXAÇÃO
E NÃO NO EIXO OU NO CUBO.**