



## **CHAVETAS**

### **TÓPICOS ABORDADOS**

#### **1. INTRODUÇÃO**

#### **2. CLASSIFICAÇÃO E DEFINIÇÕES**

#### **3. TIPOS E CARACTERÍSTICAS**

4.1. Chaveta Plana

4.2. Chaveta Woodroff

4.3. Chaveta de Pino

4.4. Chaveta Tangencial

4.5. Chaveta de Atrito

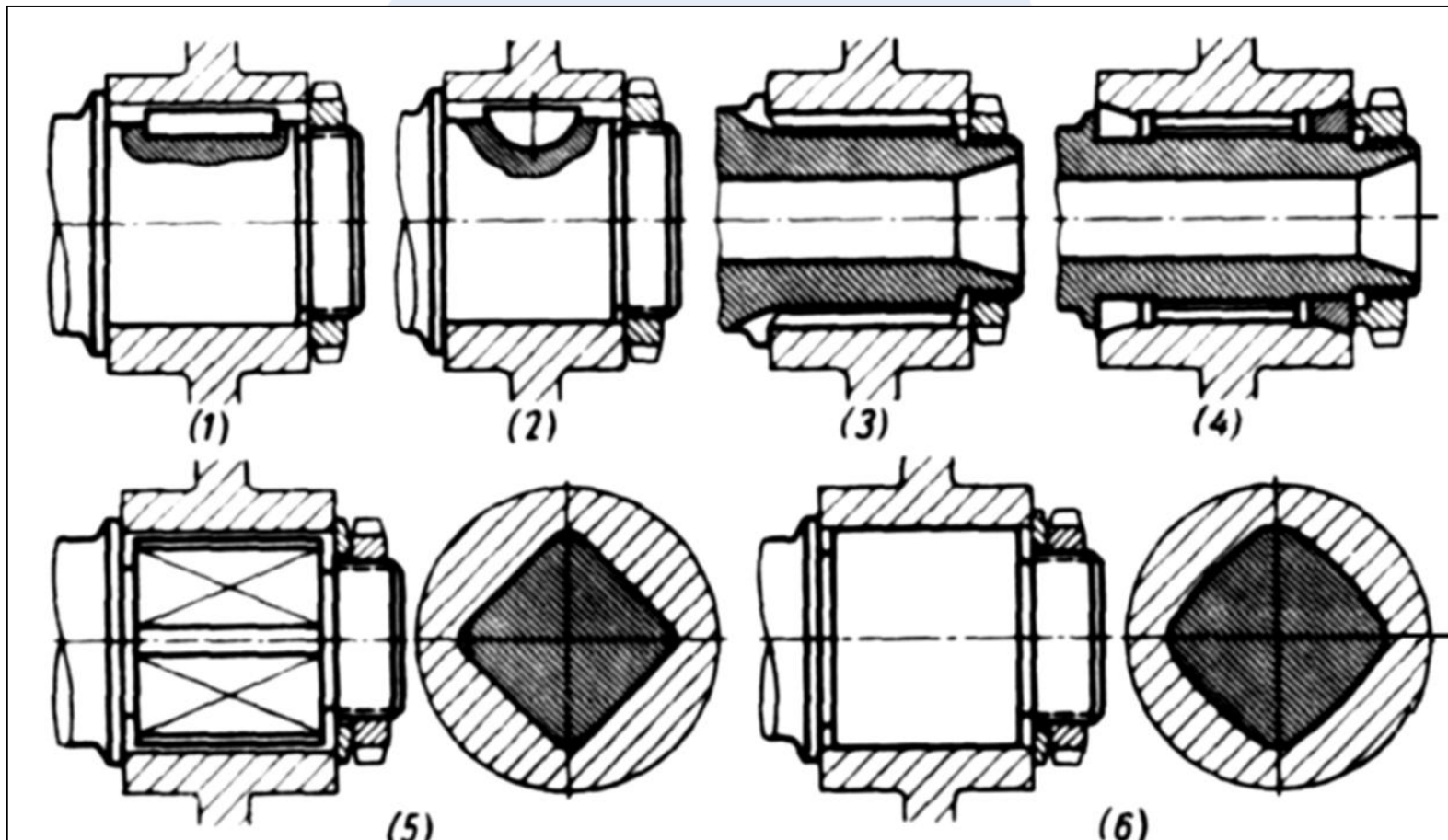
#### **4. PADRONIZAÇÃO**

#### **5. DIMENSIONAMENTO**

#### **6. EXERCÍCIOS**

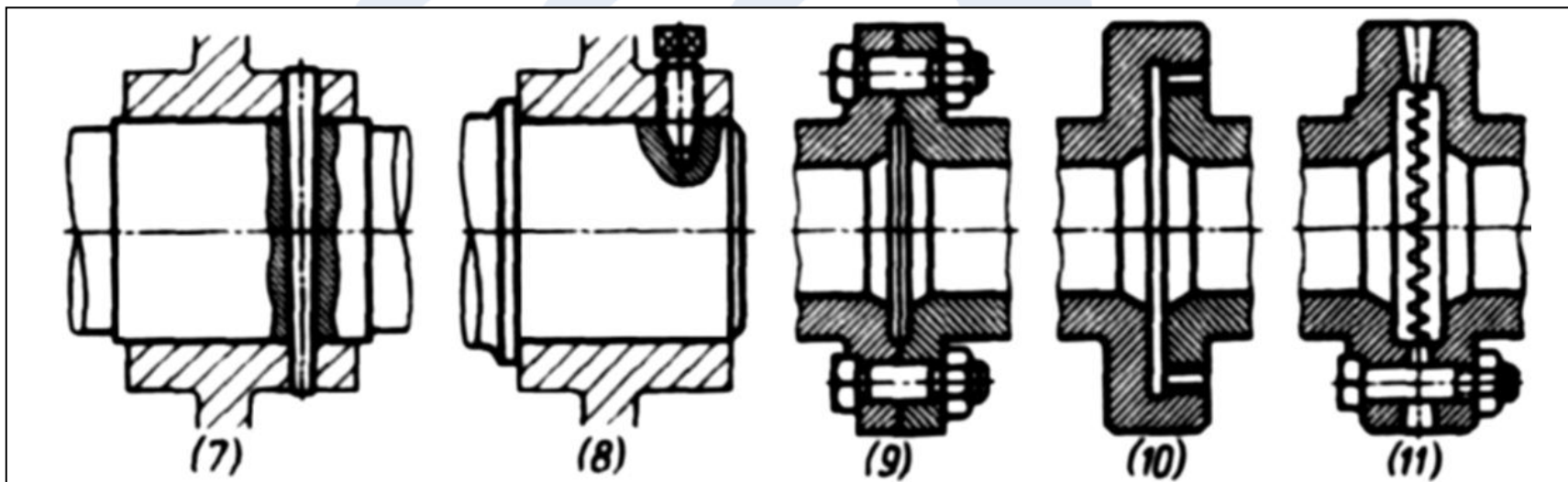
## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. TRANSMISSÃO DE TORQUE - Acoplamento de EIXOS e CUBOS



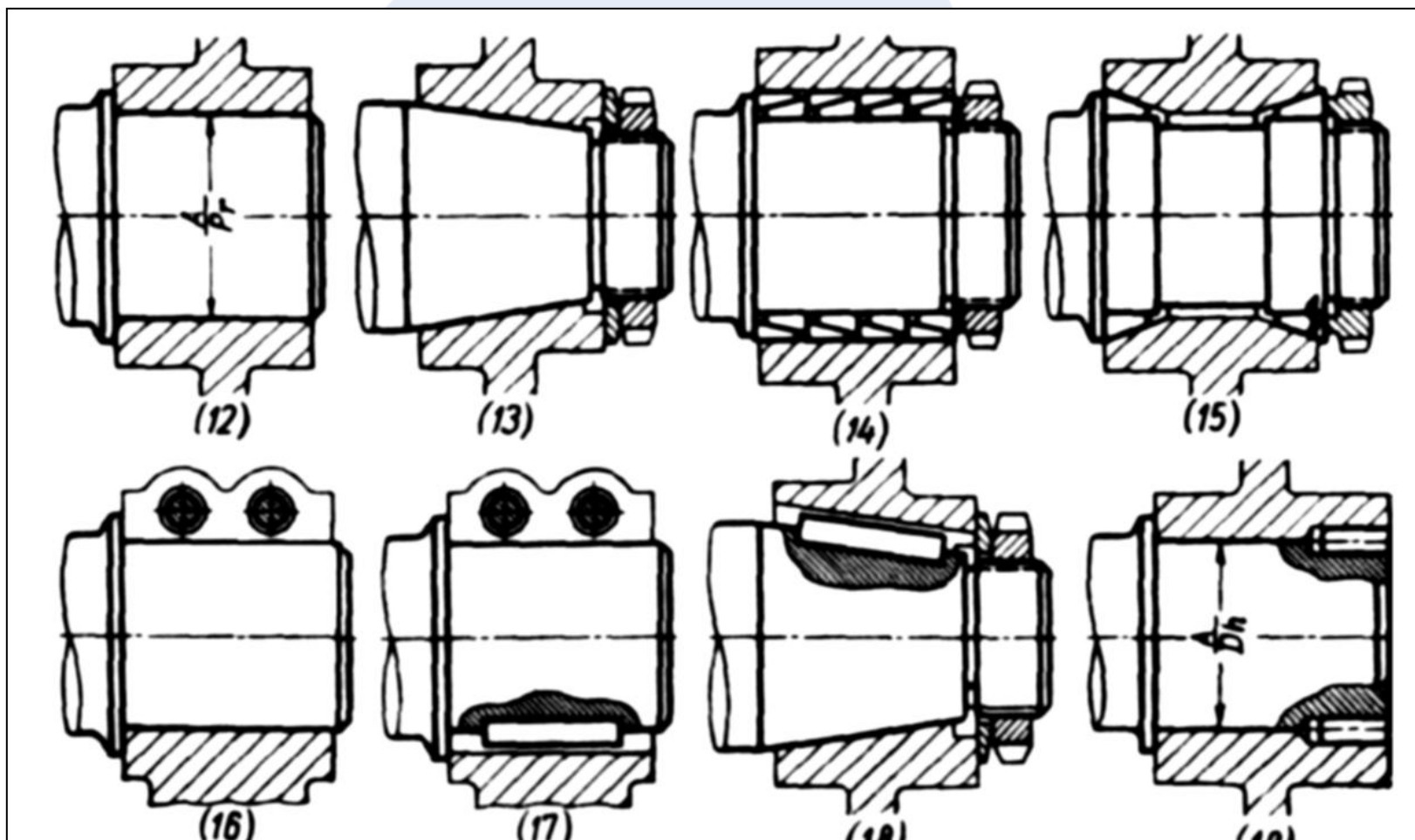
## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. TRANSMISSÃO DE TORQUE - Acoplamento de EIXOS e CUBOS



## 1. INTRODUÇÃO

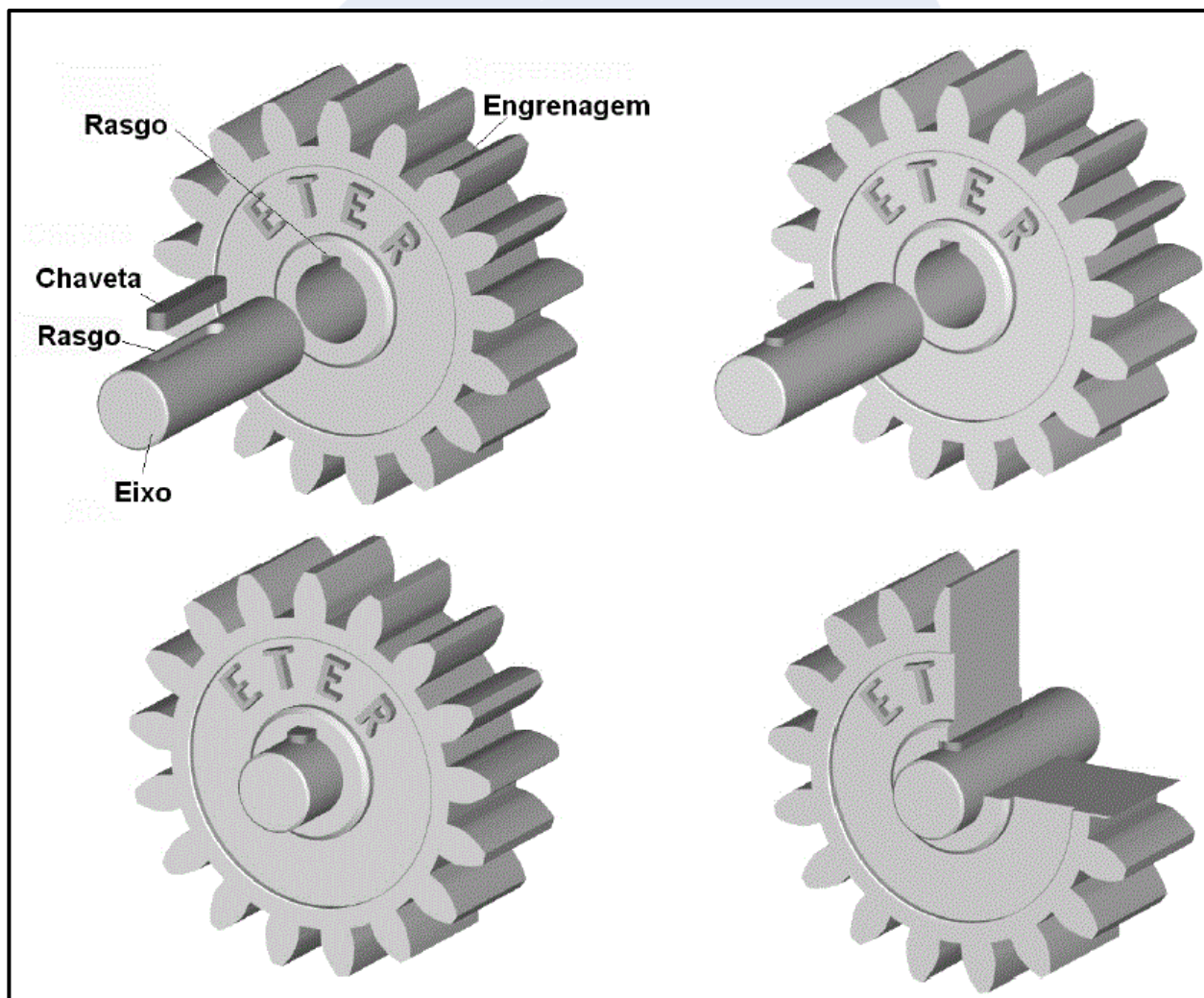
### 1.1. TRANSMISSÃO DE TORQUE - Acoplamento entre EIXOS e CUBOS





## 1. INTRODUÇÃO

### 1.2. Exemplos de Acoplamento entre EIXOS e CUBOS - Chavetas

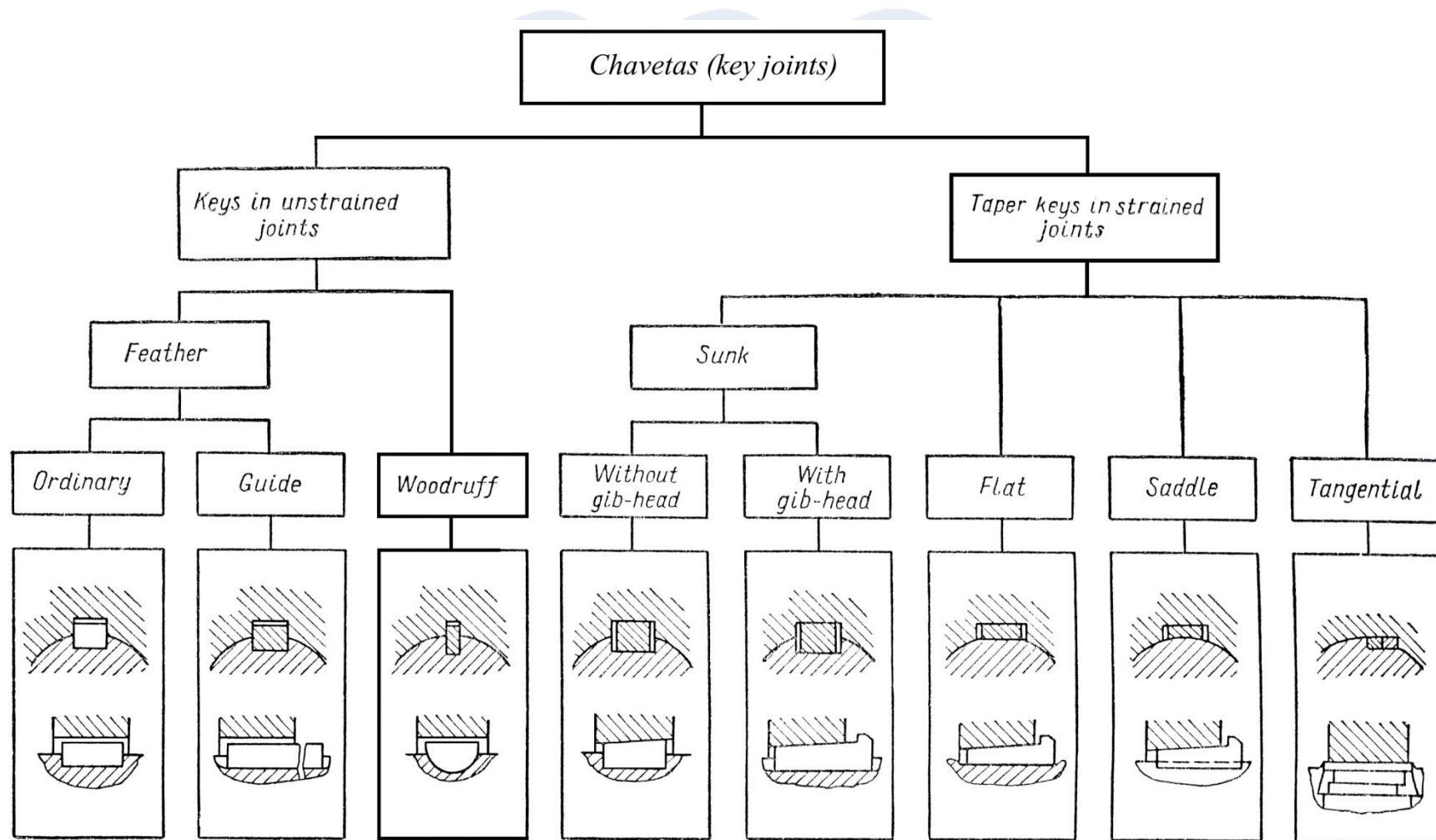


## 1. INTRODUÇÃO

### 1.2. Exemplos de Acoplamento entre EIXOS e CUBOS - Chavetas



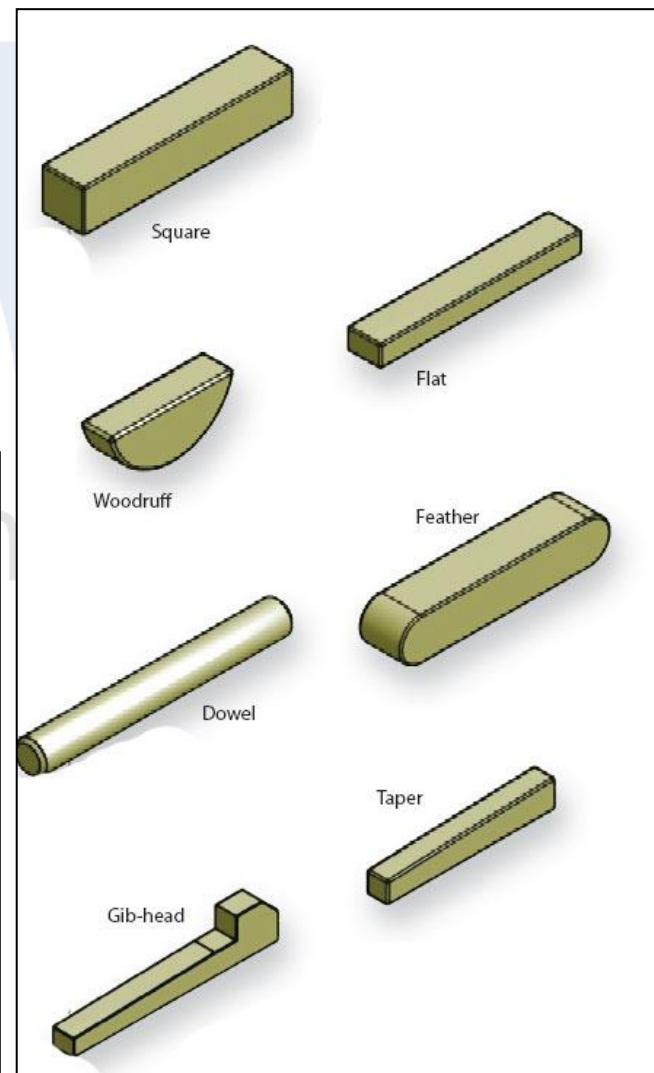
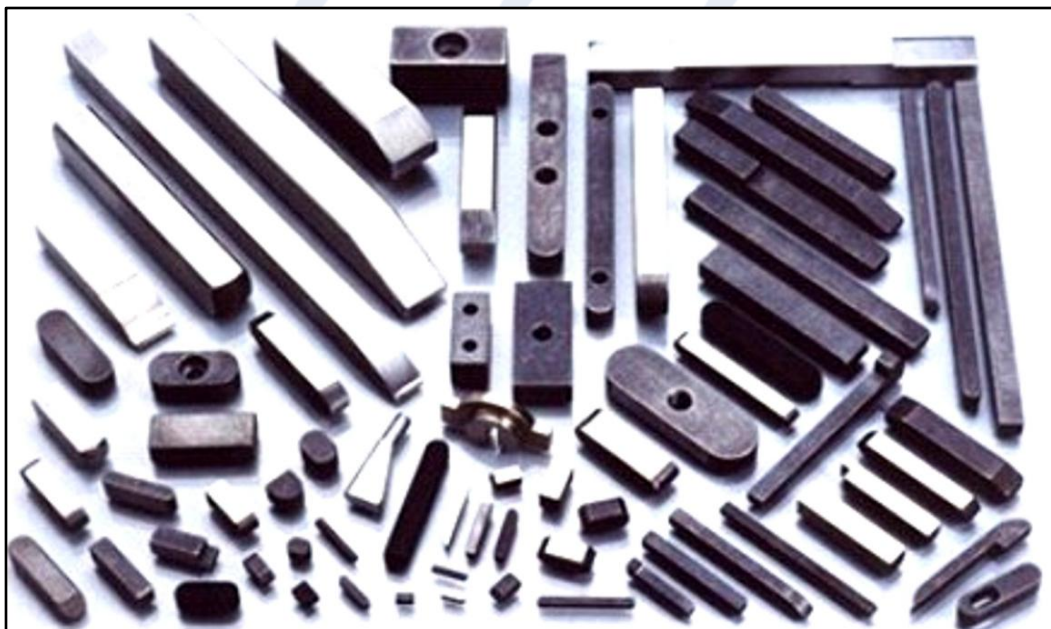
## 2. CLASSIFICAÇÃO E DEFINIÇÕES





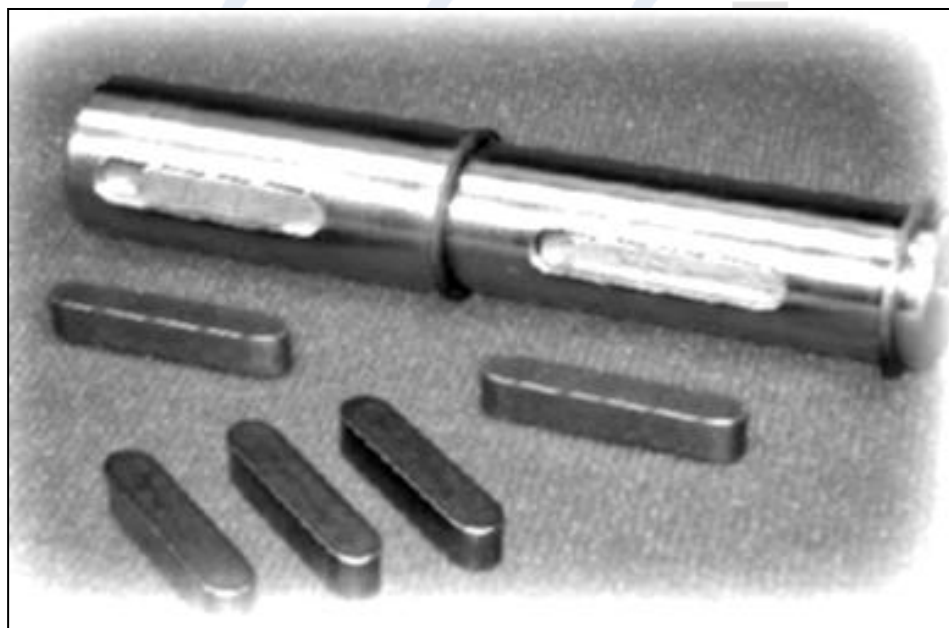
## 2. CLASSIFICAÇÃO E DEFINIÇÕES

- Elementos de máquina utilizados para acoplamento entre cubos e eixos.
- Podem atuar como “fusível mecânico”.



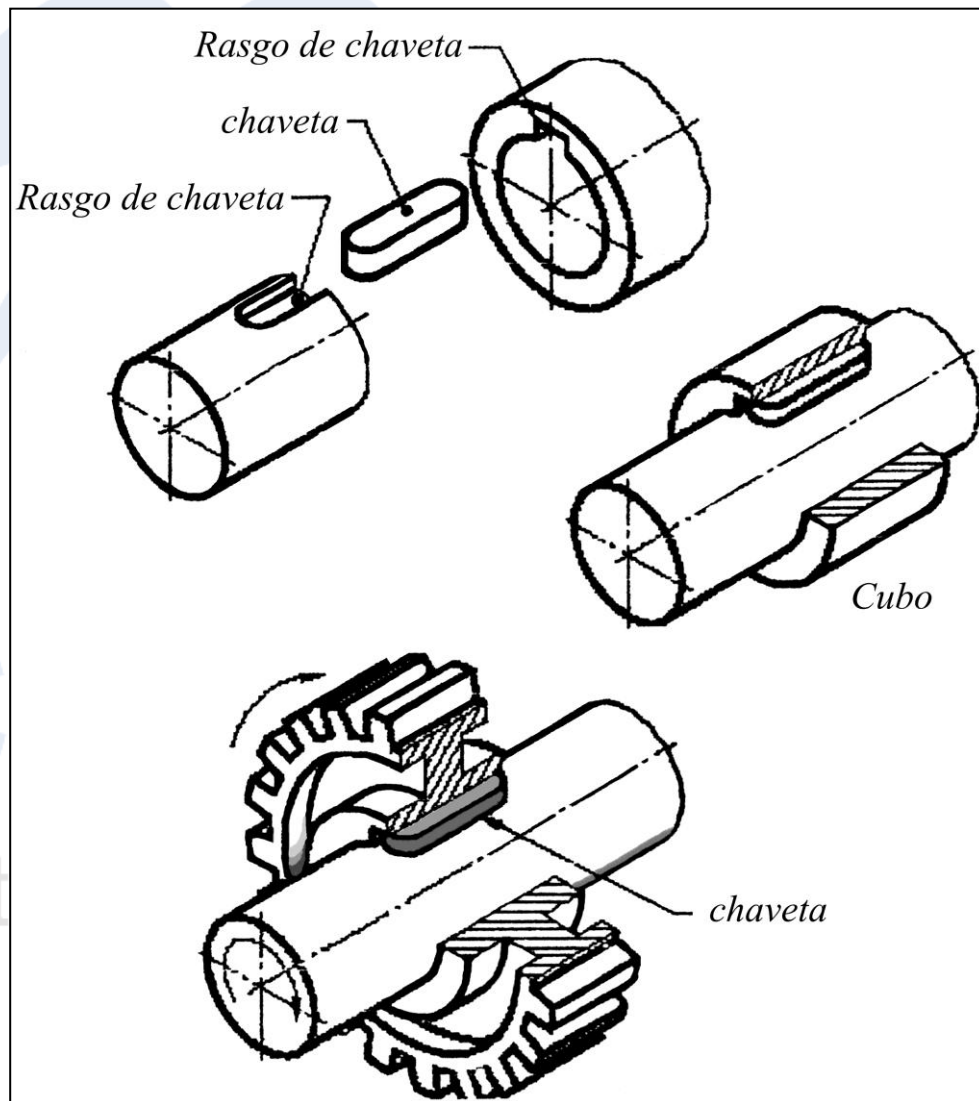
### 3. TIPOS E CARACTERÍSTICAS

#### 3.1. Chavetas Planas - mais utilizadas



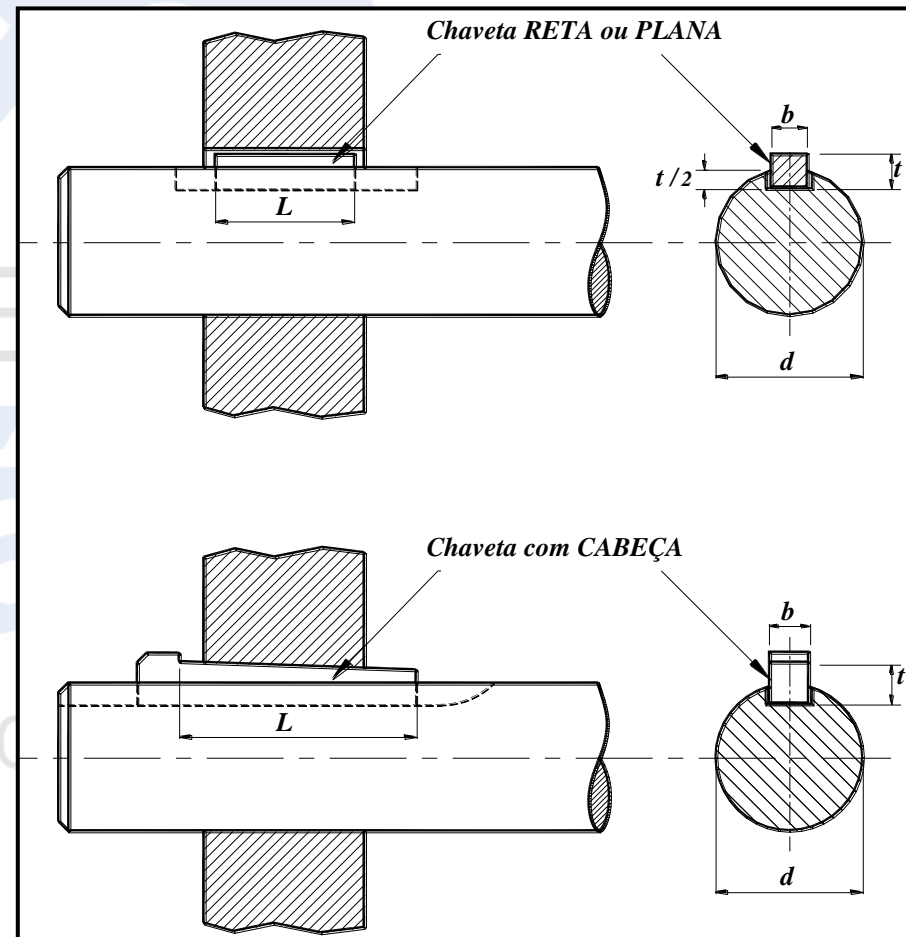
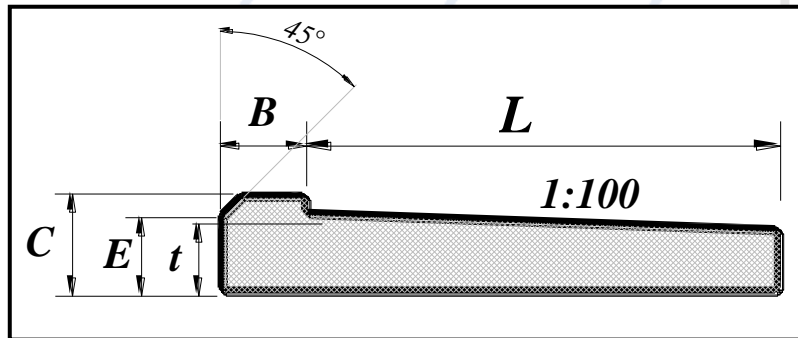
### 3. TIPOS E CARACTERÍSTICAS

#### 3.1. Chavetas Planas - montagem



### 3. TIPOS E CARACTERÍSTICAS

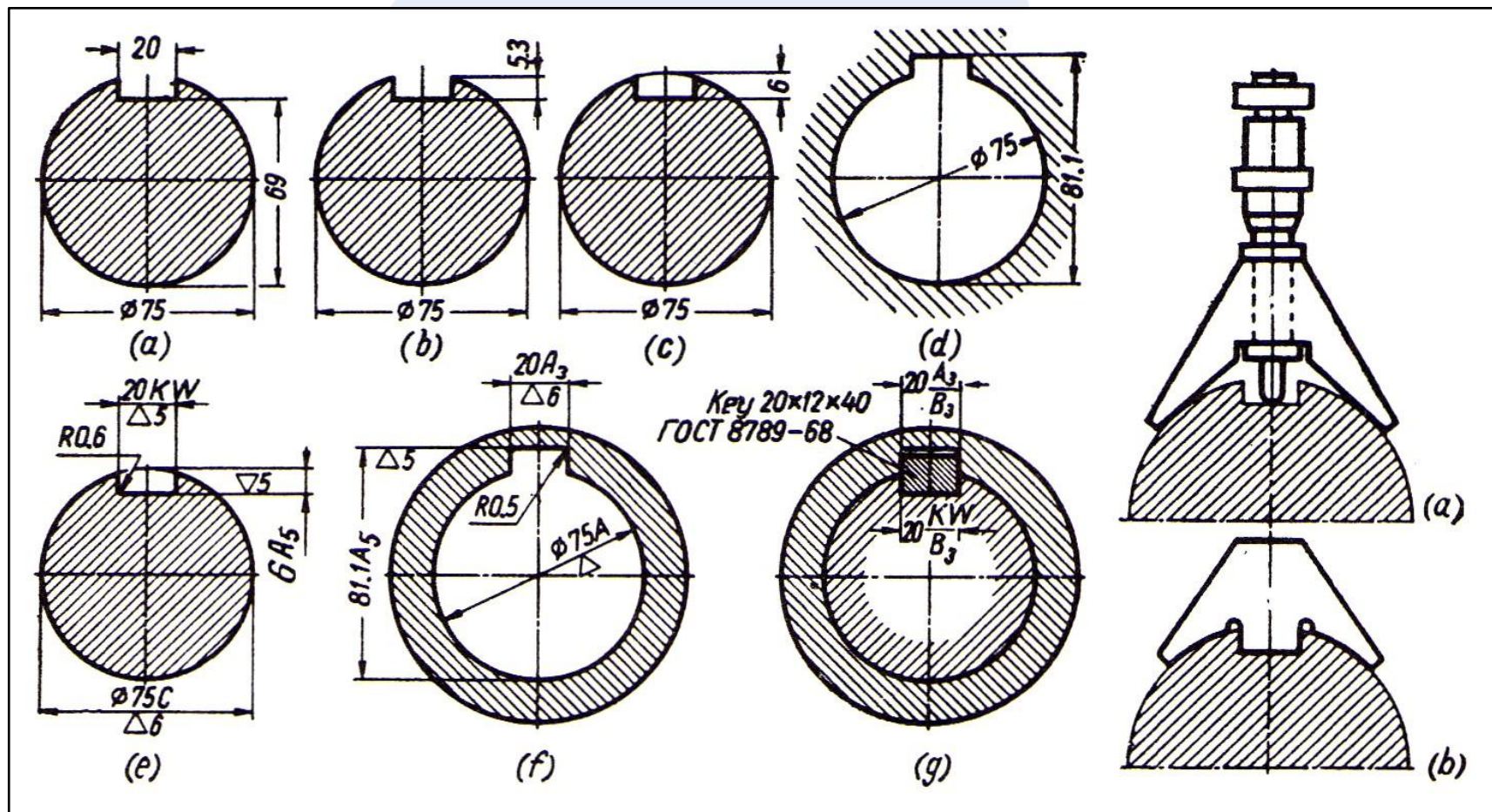
#### 3.1. Chavetas Planas - características principais





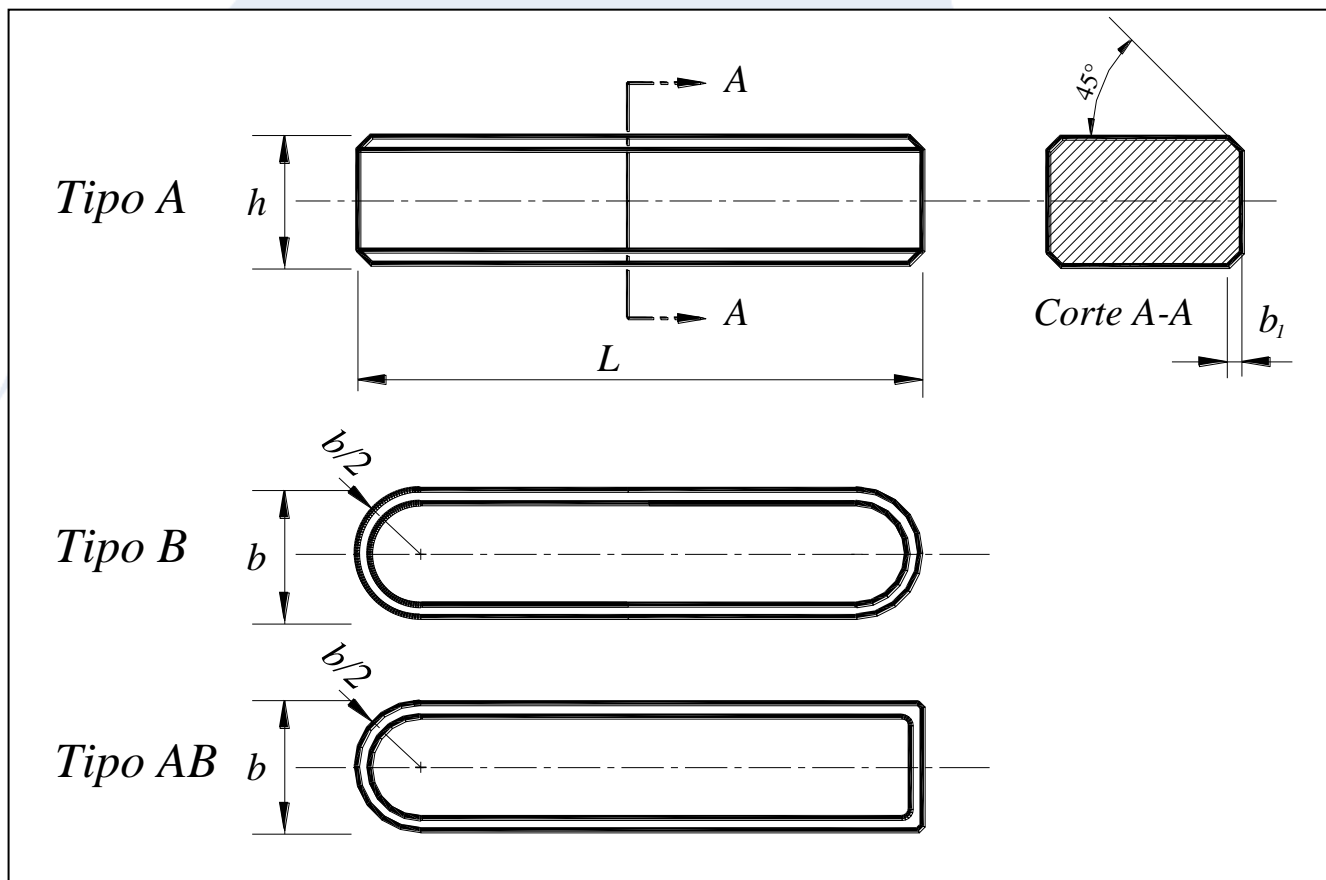
### 3. TIPOS E CARACTERÍSTICAS

#### 3.1. Chavetas Planas - representação



### 3. TIPOS E CARACTERÍSTICAS

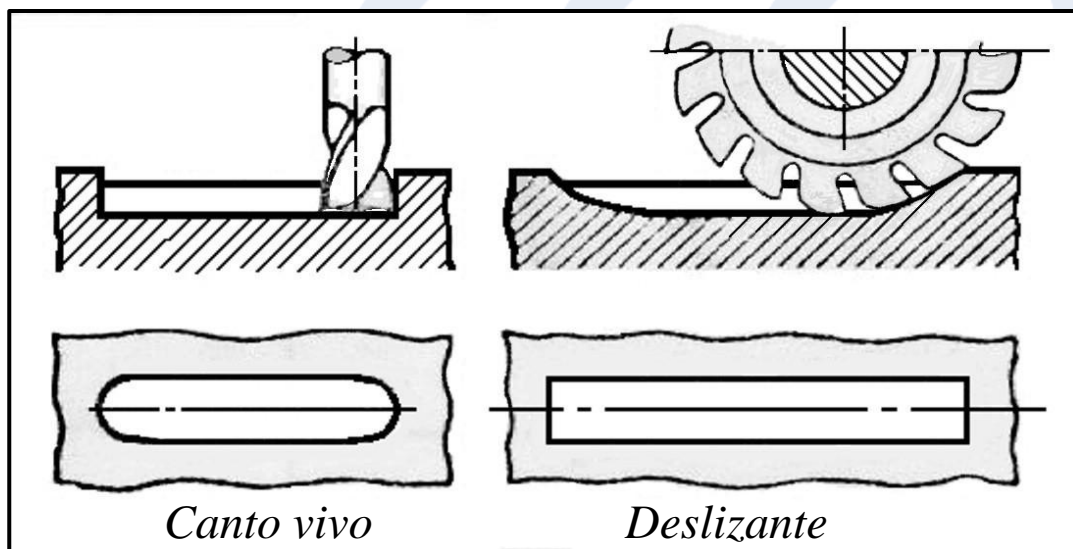
#### 3.1. Chavetas Planas - características dimensionais



*As chavetas devem ter todas as bordas e cantos chanfrados e/ou arredondados*

### 3. TIPOS E CARACTERÍSTICAS

#### 3.1. Chavetas Planas - fabricação

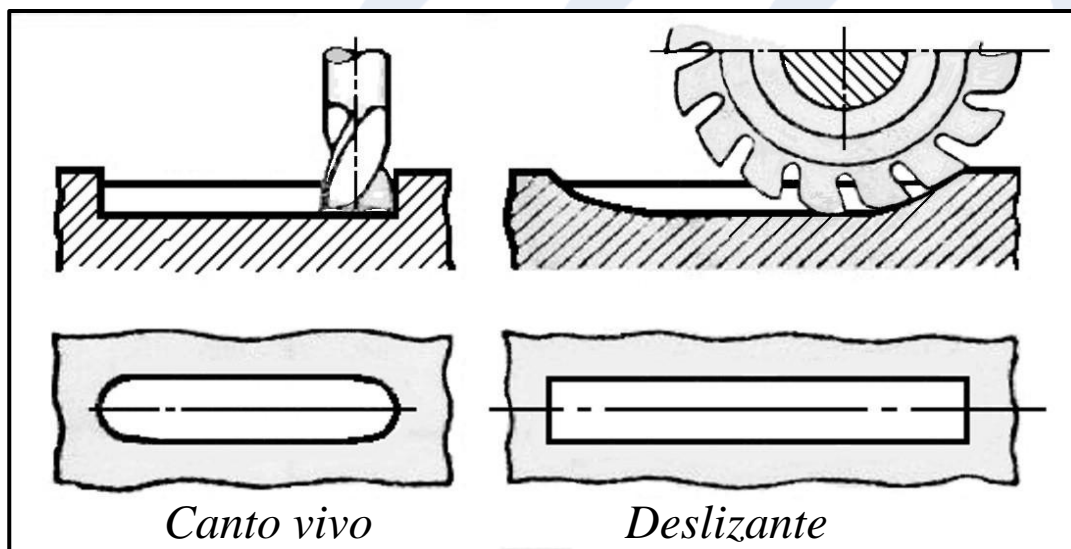


Politécnica



### 3. TIPOS E CARACTERÍSTICAS

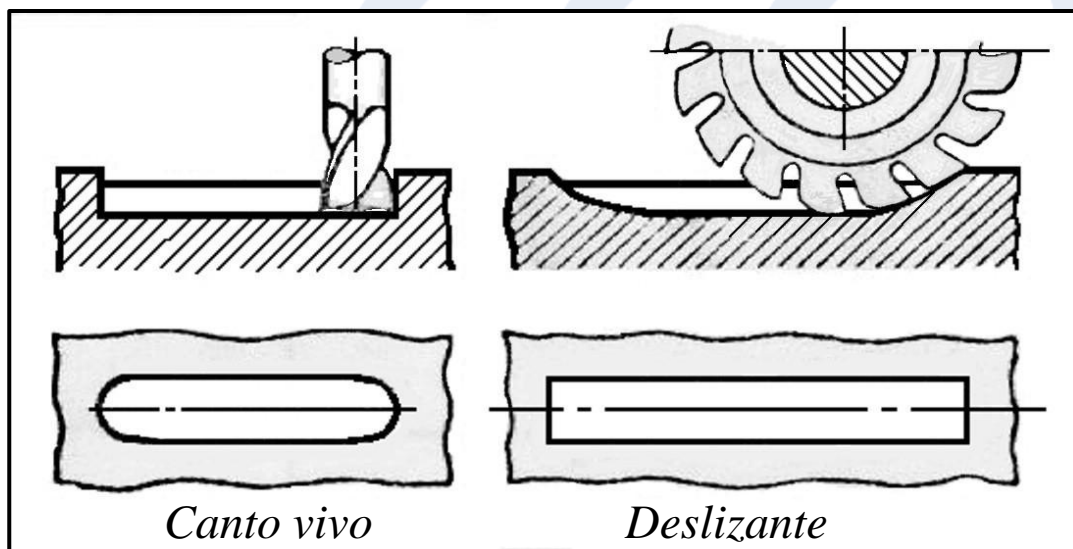
#### 3.1. Chavetas Planas - fabricação





### 3. TIPOS E CARACTERÍSTICAS

#### 3.1. Chavetas Planas - fabricação



### 3. TIPOS E CARACTERÍSTICAS

#### 3.1. Chavetas Planas - fabricação (cont.)



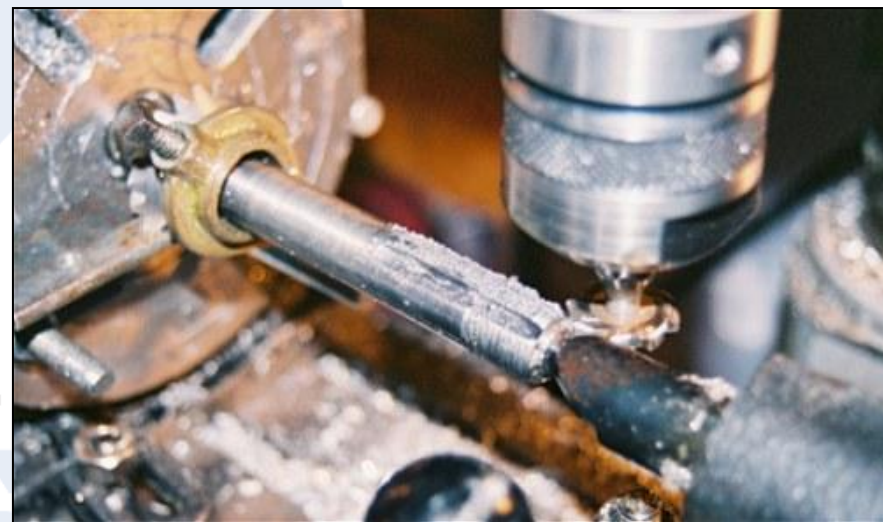
- Ferramenta para rasgos de chaveta.

- Eixo com rasgos de chaveta.



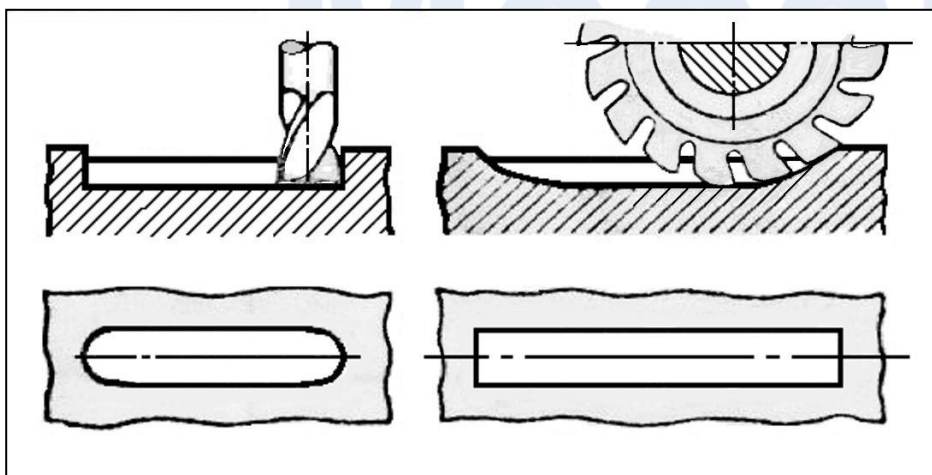
### 3. TIPOS E CARACTERÍSTICAS

#### 3.1. Chavetas Planas - fabricação (cont.)



*Canto vivo*

*Deslizante*



### 3. TIPOS E CARACTERÍSTICAS

#### 3.1. Chavetas Planas - fabricação (cont.)

*Máquinas “Chaveteiras”*

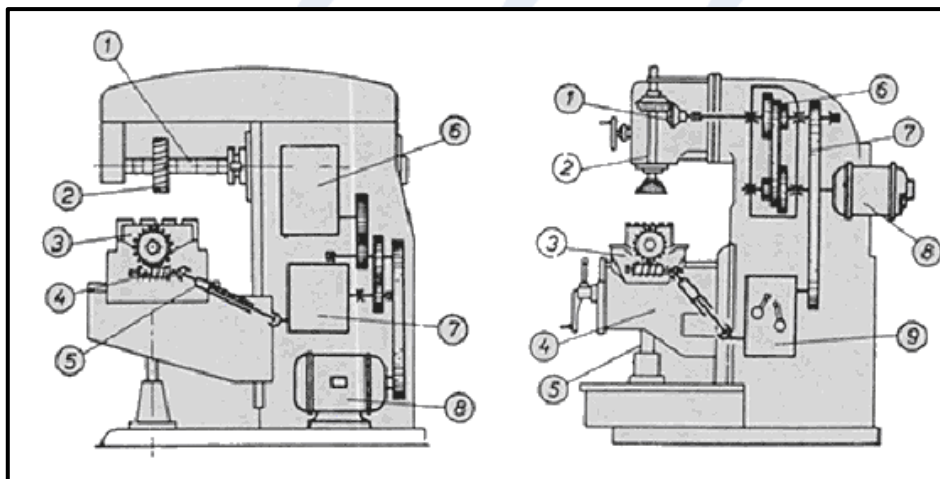




### 3. TIPOS E CARACTERÍSTICAS

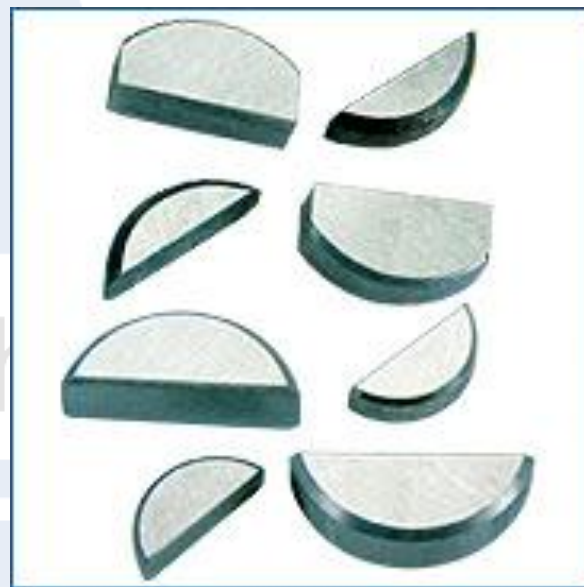
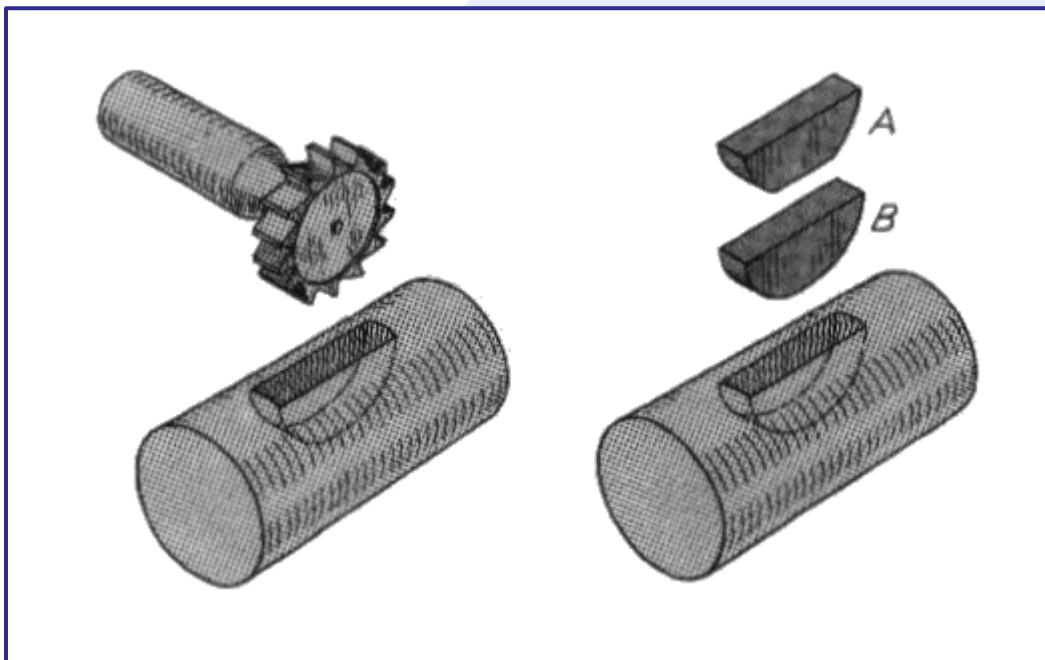
#### 3.1. Chavetas Planas - fabricação (cont.)

##### *Fresadoras de Topo*



### 3. TIPOS E CARACTERÍSTICAS

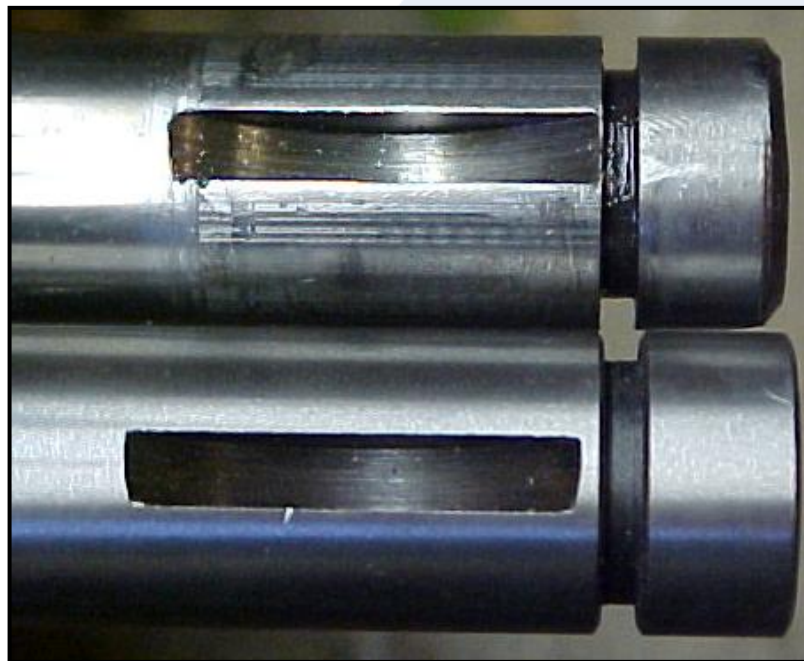
#### 3.2. Chavetas Woodruff ou Meia-lua ou semi-circular



1. Bastante utilizada na indústria automobilística.
2. Permitem grande estabilidade, pois não se deslocam.
3. Menor efeito de concentração de tensões.
4. Rasgo profundo, enfraquece a árvore.

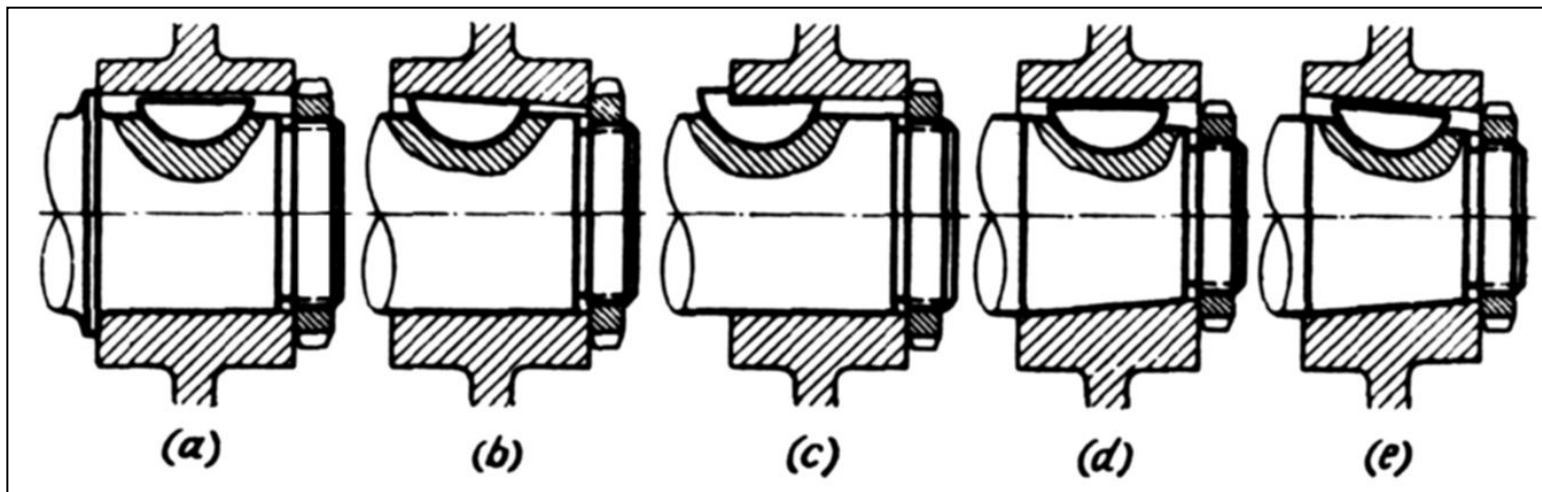
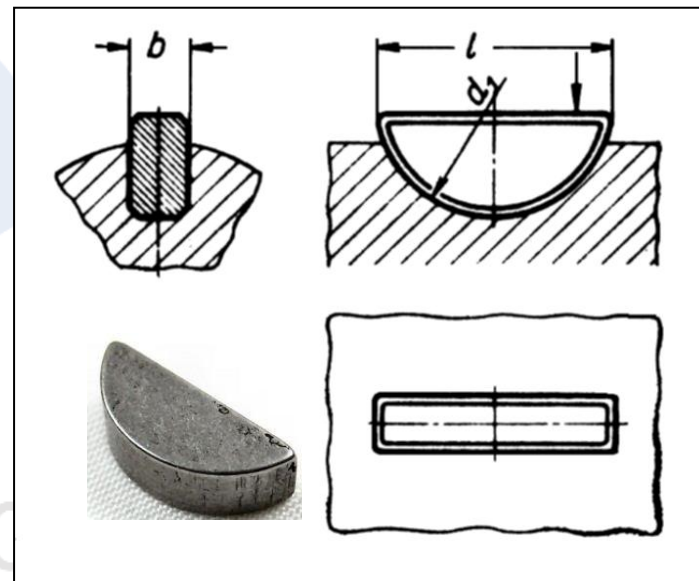
### 3. TIPOS E CARACTERÍSTICAS

#### 3.2. Chavetas Woodruff (cont.)



### 3. TIPOS E CARACTERÍSTICAS

#### 3.2. Chavetas Woodruff (cont.)

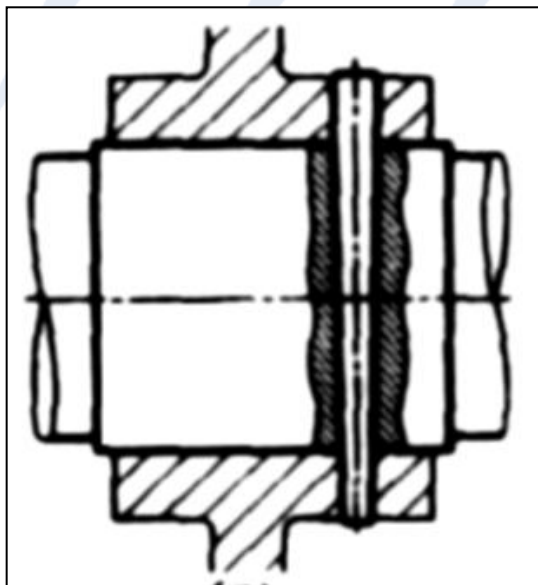




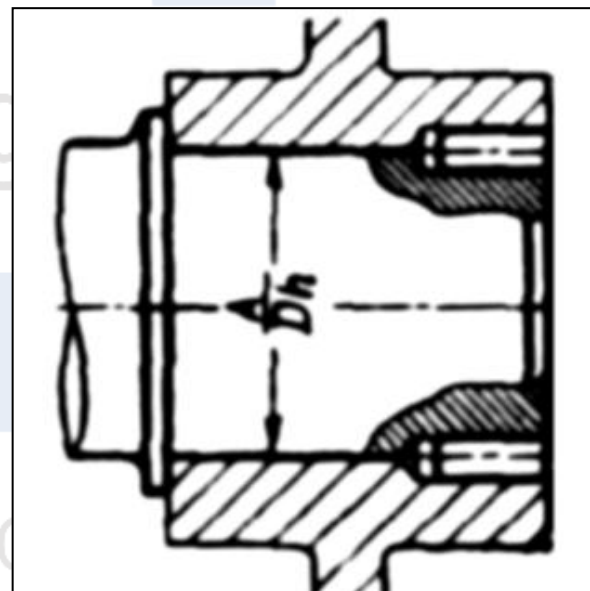
### 3. TIPOS E CARACTERÍSTICAS

#### 3.3. Chavetas de Pino

- Pinos retos ou cônicos - 1:200
- Disposição transversal ou longitudinal



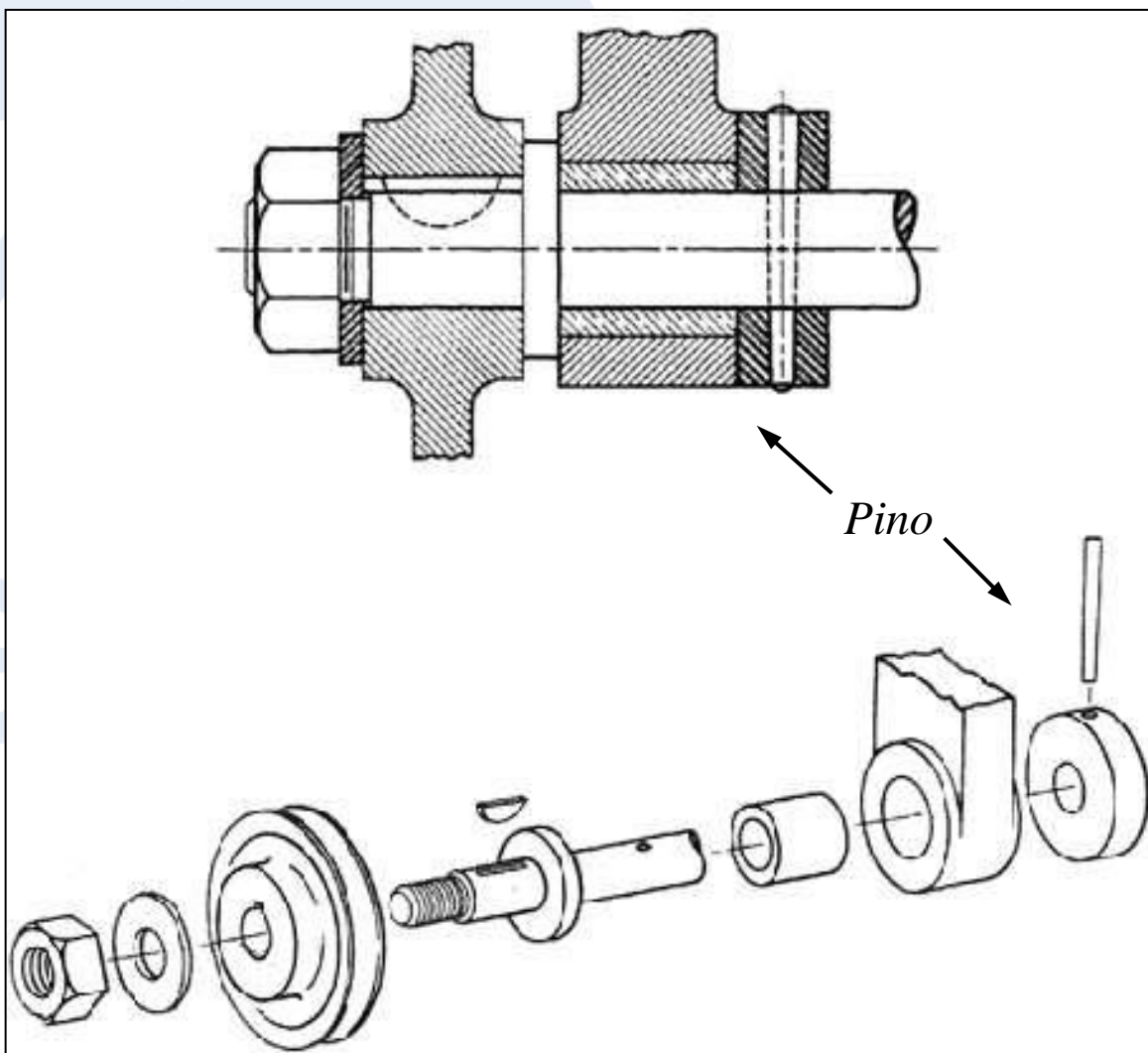
*Transversal*



*Longitudinal*

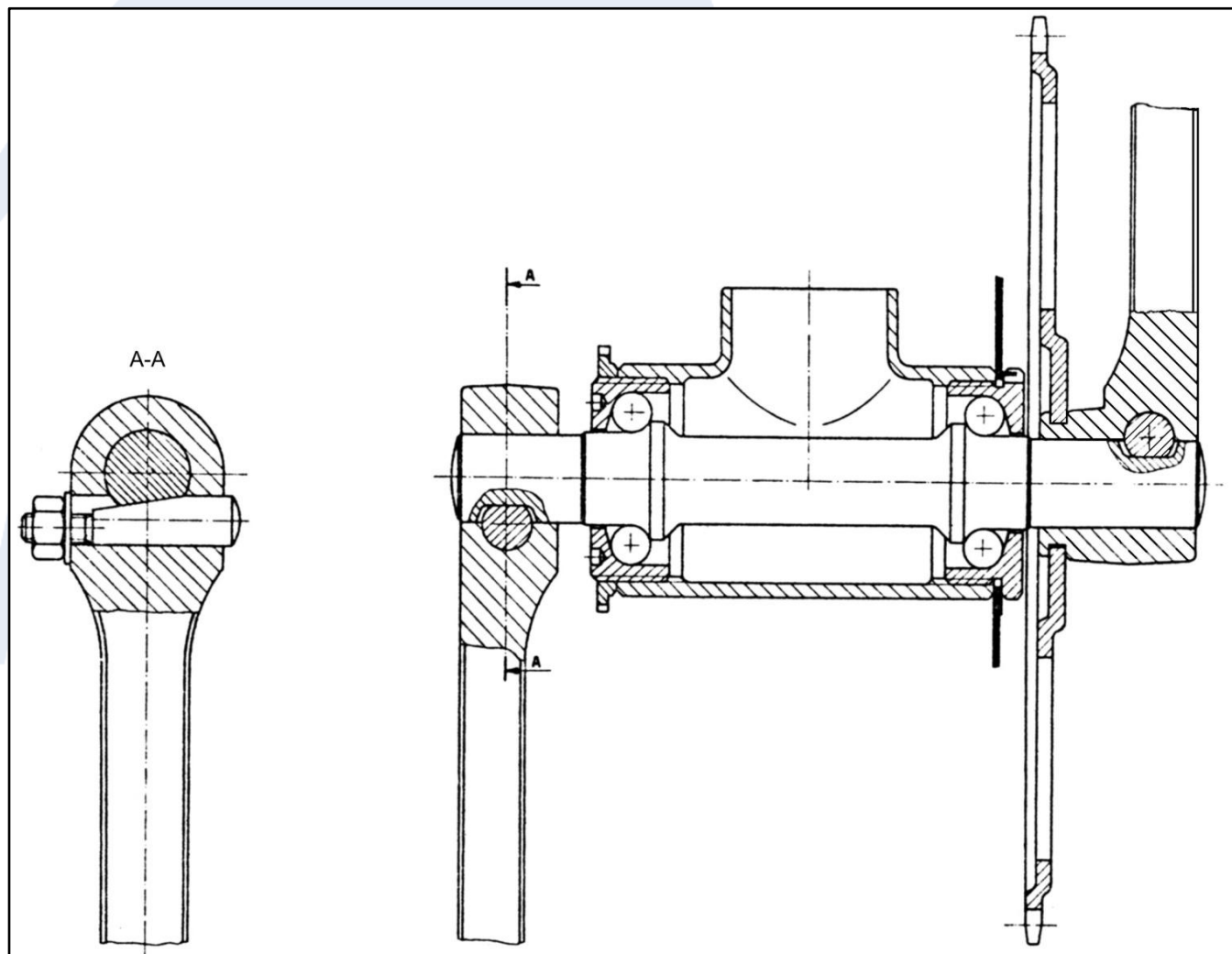
### 3. TIPOS E CARACTERÍSTICAS

#### 3.3. Chavetas de Pino (cont.)



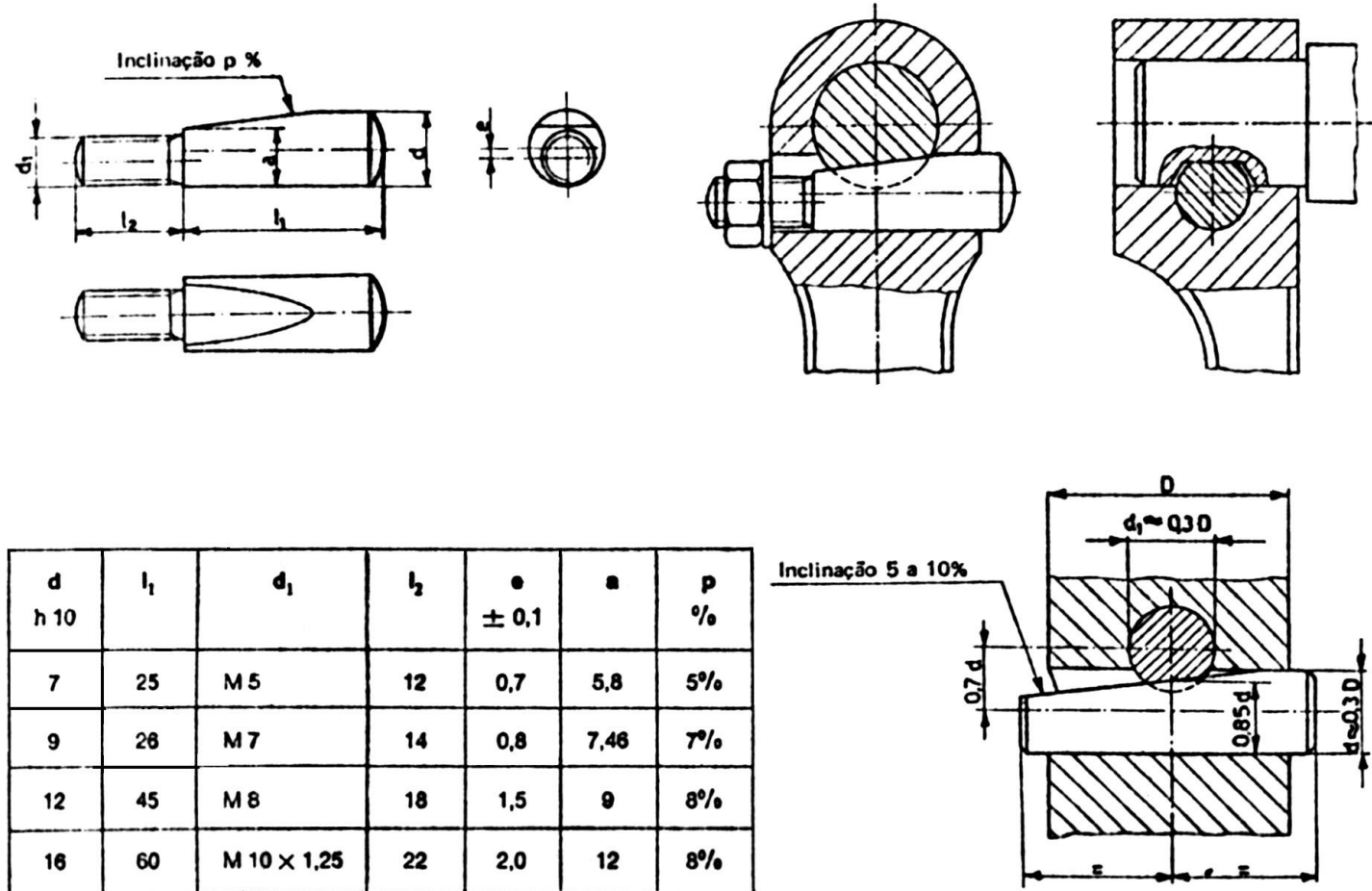
### 3. TIPOS E CARACTERÍSTICAS

#### 3.3. Chavetas de Pino (cont.)



### 3. TIPOS E CARACTERÍSTICAS

#### 3.3. Chavetas de Pino (cont.)

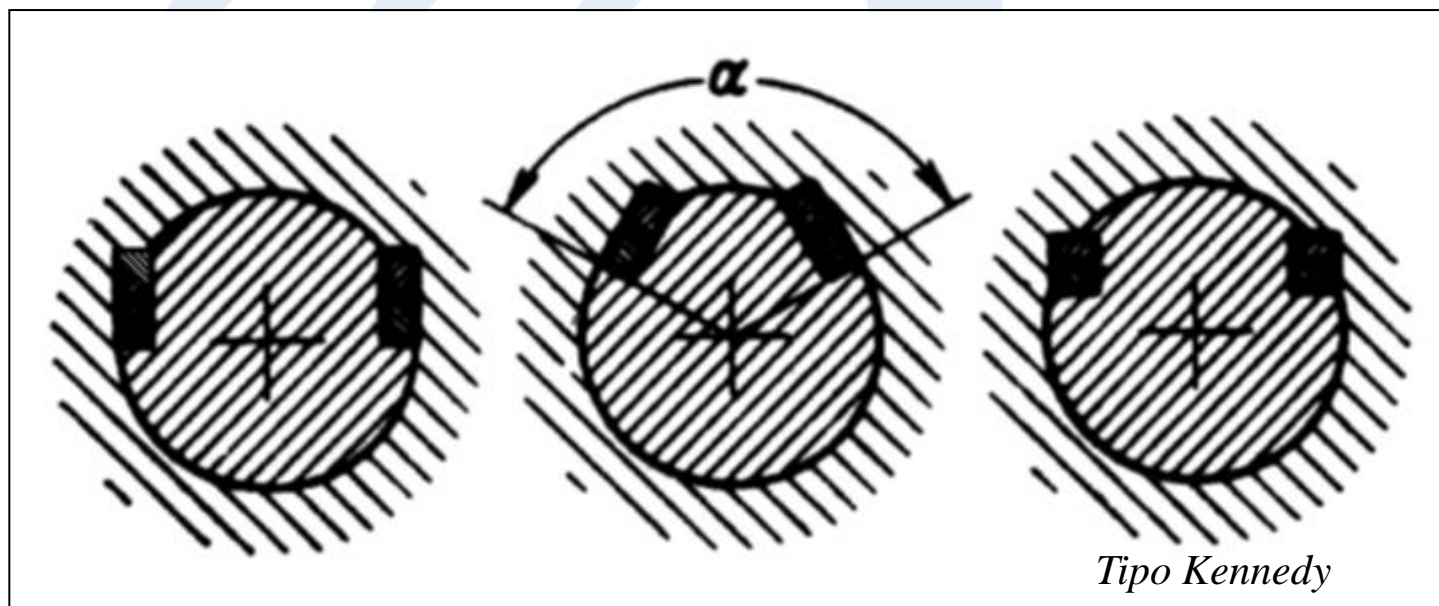




### 3. TIPOS E CARACTERÍSTICAS

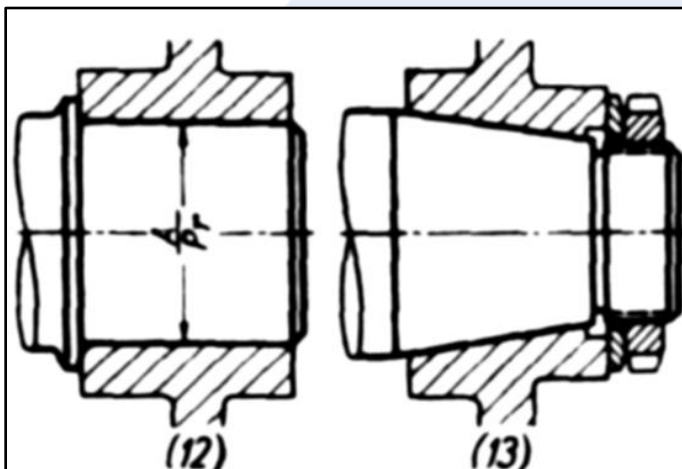
#### 3.4. Chavetas Tangencial (cont.)

- Utilizadas para serviço pesado, como laminadores e etc.



### 3. TIPOS E CARACTERÍSTICAS

#### 3.4. Chavetas de atrito (“Taper keys”)

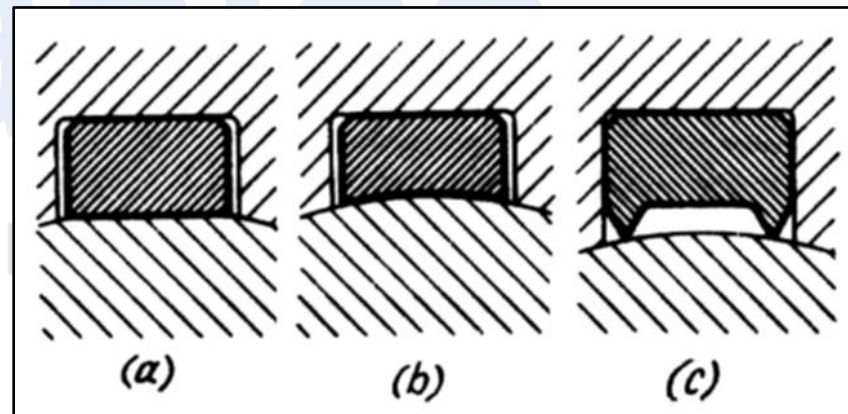


- União por atrito - Interferência (12)

- União cônica por atrito (13)

- Chaveta SELIM

- possibilitam a mudança de posição em relação ao cubo.



## 4. PADRONIZAÇÃO

Tabela II

- Dimensões padronizadas  
para chavetas planas

Designação de uma chaveta paralela retangular do tipo A com as seguintes dimensões:

Largura: 10 mm

Altura: 8 mm

Comprimento: 36 mm

CHAVETA ABNT — PB-122 — A — 10 x 8 x 36

4.4 Dimensões e tolerâncias para rasgos de chaveta no eixo e no cubo.

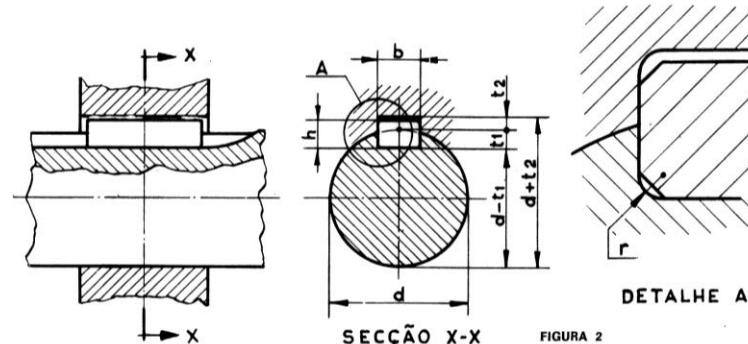


FIGURA 2

TABELA II  
Dimensões e tolerâncias para rasgos de chaveta  
(mm)

Eixo		Chaveta	Rasgos de chaveta											
Diâmetro		Secção	Largura						Profundidade				Raio	
			Nominal	Afastamentos										
				ajuste c/ folga no Eixo H9		ajuste normal no Eixo N9		ajuste c/ interferência no eixo no cubo P9		Eixo t <sub>1</sub>		Cubo t <sub>2</sub>		
acima de	até	b x h							Nom.	Afastamentos	Nom.	Afastamentos	Máx.	Mín.
6	8	2 x 2	2	+ 0,025	+ 0,060	— 0,004	+ 0,012	— 0,006	1,2		1		0,16	0,08
8	10	3 x 3	3	0	+ 0,020	— 0,029	— 0,013	— 0,031	1,8	+ 0,1	1,4	+ 0,1	0,16	0,08
10	12	4 x 4	4	+ 0,030	+ 0,078	0	+ 0,015	— 0,012	2,5	0	1,8	0	0,16	0,08
12	17	5 x 5	5	0	+ 0,030	— 0,030	— 0,015	— 0,042	3,0		2,3		0,25	0,16
17	22	6 x 6	6						3,5		2,8		0,25	0,16
22	30	8 x 7	8	+ 0,036	+ 0,098	0	+ 0,018	— 0,015	4,0		3,3		0,25	0,16
30	38	10 x 8	10	0	+ 0,010	— 0,036	— 0,018	— 0,051	5,0		3,3		0,40	0,25
38	44	12 x 8	12						5,0		3,3		0,40	0,25
44	50	14 x 9	14	+ 0,043	+ 0,120	0	+ 0,021	— 0,018	5,5		3,8		0,40	0,25
50	58	16 x 10	16	0	+ 0,050	— 0,043	— 0,022	— 0,061	6,0	+ 0,2	4,3	+ 0,2	0,40	0,25
58	65	18 x 11	18						7,0	0	4,4	0	0,40	0,25
65	75	20 x 12	20						7,5		4,9		0,60	0,40
75	85	22 x 14	22	+ 0,052	+ 0,149	0	+ 0,026	— 0,022	9,0		5,4		0,60	0,40
85	95	25 x 14	25	0	+ 0,065	— 0,052	— 0,026	— 0,074	9,0		5,4		0,60	0,40
95	110	28 x 16	28						10,0		6,4		0,60	0,40
110	130	32 x 18	32						11,0		7,4		0,60	0,40
130	150	36 x 20	36						12,0		8,4		1,00	0,70
150	170	40 x 22	40	+ 0,062	+ 0,180	0	+ 0,031	— 0,026	13,0		9,4		1,00	0,70
170	200	45 x 25	45	0	+ 0,080	— 0,062	— 0,031	— 0,088	15,0		10,5		1,00	0,70
200	230	50 x 28	50						17,0		11,4		1,00	0,70
230	260	56 x 32	56						20,0		12,4		1,60	1,20
260	290	63 x 32	63	+ 0,074	+ 0,220	0	+ 0,037	— 0,032	20,0	+ 0,3	12,4	+ 0,3	1,60	1,20
290	330	70 x 36	70	0	+ 0,100	— 0,074	— 0,037	— 0,106	22,0	0	14,4	0	1,60	1,20
330	380	80 x 40	80						25,0		15,4		2,50	2,00
380	440	90 x 45	90	+ 0,087	+ 0,260	0	+ 0,043	— 0,037	28,0		17,4		2,50	2,00
440	500	100 x 50	100	0	+ 0,120	— 0,087	— 0,044	— 0,124	31,0		19,5		2,50	2,00

## 4. PADRONIZAÇÃO

Tabela II

- Dimensões  
padronizadas  
para chavetas  
planas

TABELA II  
Dimensões e tolerâncias para rasgos de chaveta  
(mm)

Eixo		Chaveta	Rasgos de chaveta											
Diâmetro  <i>d</i>  <i>acima de</i>   <i>até</i>		Secção  <i>b x h</i>	Largura						Profundidade				Raio  <i>r</i>  <i>Máx.</i>   <i>Min.</i>	
			Nomi- nal	Afastamentos			<i>ajuste c/ interferên- cia no eixo no cubo P9</i>	<i>Eixo t<sub>1</sub></i>  <i>Nom.</i>   <i>Afasta- mentos</i>		<i>Cubo t<sub>2</sub></i>  <i>Nom.</i>   <i>Afasta- mentos</i>				
				<i>ajuste c/ no Eixo H9</i>	<i>folga no Cubo D10</i>	<i>ajuste normal no Eixo N9</i>						<i>no Cubo JS9</i>		
6	8	2 x 2	2	+ 0,025	+ 0,060	— 0,004	+ 0,012	— 0,006	1,2	+ 0,1	1	+ 0,1	0,16	0,08
8	10	3 x 3	3	0	+ 0,020	— 0,029	— 0,013	— 0,031	1,8		1,4		0,16	0,08
10	12	4 x 4	4	+ 0,030	+ 0,078	0	+ 0,015	— 0,012	2,5		1,8		0,16	0,08
12	17	5 x 5	5	0	+ 0,030	— 0,030	— 0,015	— 0,042	3,0	0	2,3	0	0,25	0,16
17	22	6 x 6	6						3,5		2,8		0,25	0,16
22	30	8 x 7	8	+ 0,036	+ 0,098	0	+ 0,018	— 0,015	4,0		3,3		0,25	0,16
30	38	10 x 8	10	0	+ 0,010	— 0,036	— 0,018	— 0,051	5,0		3,3		0,40	0,25
38	44	12 x 8	12						5,0		3,3		0,40	0,25
44	50	14 x 9	14	+ 0,043	+ 0,120	0	+ 0,021	— 0,018	5,5	+ 0,2	3,8	+ 0,2	0,40	0,25
50	58	16 x 10	16	0	+ 0,050	— 0,043	— 0,022	— 0,061	6,0		4,3		0,40	0,25
58	65	18 x 11	18						7,0		4,4		0,40	0,25
65	75	20 x 12	20						7,5	0	4,9	0	0,60	0,40
75	85	22 x 14	22	+ 0,052	+ 0,149	0	+ 0,026	— 0,022	9,0		5,4		0,60	0,40
85	95	25 x 14	25	0	+ 0,065	— 0,052	— 0,026	— 0,074	9,0		5,4		0,60	0,40
95	110	28 x 16	28						10,0		6,4		0,60	0,40
110	130	32 x 18	32						11,0		7,4		0,60	0,40
130	150	36 x 20	36						12,0		8,4		1,00	0,70
150	170	40 x 22	40	+ 0,062	+ 0,180	0	+ 0,031	— 0,026	13,0		9,4		1,00	0,70
170	200	45 x 25	45	0	+ 0,080	— 0,062	— 0,031	— 0,088	15,0		10,5		1,00	0,70
200	230	50 x 28	50						17,0		11,4		1,00	0,70
230	260	56 x 32	56						20,0		12,4		1,60	1,20
260	290	63 x 32	63	+ 0,074	+ 0,220	0	+ 0,037	— 0,032	20,0	+ 0,3	12,4	+ 0,3	1,60	1,20
290	330	70 x 36	70	0	+ 0,100	— 0,074	— 0,037	— 0,106	22,0	0	14,4	0	1,60	1,20
330	380	80 x 40	80						25,0		15,4		2,50	2,00
380	440	90 x 45	90	+ 0,087	+ 0,260	0	+ 0,043	— 0,037	28,0		17,4		2,50	2,00
440	500	100 x 50	100	0	+ 0,120	— 0,087	— 0,044	— 0,124	31,0		19,5		2,50	2,00



## 4. PADRONIZAÇÃO

Tabela III

Dimensões em mm

Eixo Chaveta			Canaletas												
Diâmetro d			Largura						Profundidade				Raio r		
			Afastamentos						Eixo t <sub>1</sub>		Cubo t <sub>2</sub>		Máximo	Mínimo	
			Ajuste c/ folga no		Ajuste normal no		Ajuste c/ interferência no eixo no cubo p g								
de	até	Seção b x h	Nominal	Eixo H9	Cubo D 10	Eixo N9	Cubo JS 9			Nominal	Afastamentos	Nominal	Afastamentos		
6	8	2 x 2	2	+ 0,025	+ 0,060	- 0,004	+ 0,012	- 0,006	1,2		1		0,16	0,08	
8	10	3 x 3	3	0	+ 0,020	- 0,029	- 0,013	- 0,031	1,8		1,4		0,16	0,08	
10	12	4 x 4	4	+ 0,030	+ 0,078	0	+ 0,015	- 0,012	2,5	+ 0,1	1,8	+ 0,1	0,16	0,08	
12	17	5 x 5	5	0	+ 0,030	- 0,030	- 0,015	- 0,042	3,0	0	2,3	0	0,25	0,16	
17	22	6 x 6	6						3,5		2,8		0,25	0,16	
22	30	8 x 7	8	+ 0,036	+ 0,098	0	+ 0,018	- 0,015	4,0		3,3		0,25	0,16	
30	38	10 x 8	10	0	+ 0,040	- 0,036	- 0,018	- 0,051	5,0		3,3		0,40	0,25	
38	44	12 x 8	12						5,0		3,3		0,40	0,25	
44	50	14 x 9	14	+ 0,043	+ 0,120	0	+ 0,021	- 0,018	5,5		3,8		0,40	0,25	
50	58	16 x 10	16	0	+ 0,050	- 0,043	- 0,022	- 0,061	6,0	+ 0,2	4,3	+ 0,2	0,40	0,25	
58	65	18 x 11	18						7,0	0	4,4	0	0,40	0,25	
65	75	20 x 12	20						7,5		4,9		0,60	0,40	
75	85	22 x 14	22	+ 0,052	+ 0,149	0	+ 0,026	- 0,022	9,0		5,4		0,60	0,40	
85	95	25 x 14	25	0	+ 0,065	- 0,052	- 0,026	- 0,074	9,0		5,4		0,60	0,40	
95	110	28 x 16	28						10,0		6,4		0,60	0,40	
110	130	32 x 18	32						11,0		7,4		0,60	0,40	
130	150	36 x 20	36						12,0		8,4		1,00	0,70	
150	170	40 x 22	40	+ 0,062	+ 0,180	0	+ 0,031	- 0,026	13,0		9,4		1,00	0,70	
170	200	45 x 25	45	0	+ 0,080	- 0,062	- 0,031	- 0,088	15,0		10,5		1,00	0,70	
200	230	50 x 28	50						17,0		11,4		1,00	0,70	
230	260	56 x 32	56						20,0		12,4		1,60	1,20	
260	290	63 x 32	63	+ 0,074	+ 0,220	0	+ 0,037	- 0,032	20,0	+ 0,3	12,4	+ 0,3	1,60	1,20	
290	330	70 x 36	70	0	+ 0,100	- 0,074	- 0,037	- 0,106	22,0	0	14,4	0	1,60	1,20	
330	380	80 x 40	80						25,0		15,4		2,50	2,00	
380	440	90 x 45	90	+ 0,087	+ 0,260	0	+ 0,043	- 0,037	28,0		17,4		2,50	2,00	
440	500	100 x 50	100	0	+ 0,120	- 0,087	- 0,044	- 0,124	31,0		19,5		2,50	2,00	

**Chavetas paralelas retangulares ou quadradas**

(1) A relação entre o diâmetro do eixo e da seção da chaveta aplica-se para uso normal. Uma seção menor da chaveta pode ser usada quando é adequada para o momento de força transmitido. Neste caso as profundidades t<sub>1</sub> e t<sub>2</sub> devem ser recalculadas, para manter a relação h/2. Uma seção maior da chaveta não deve ser usada.

(2) A profundidade das canaletas nos eixos e nos cubos deve ser obtida por medição direta ou por medição das dimensões (d - t<sub>1</sub>) e (d + t<sub>2</sub>). A tolerância indicada para t<sub>1</sub> e t<sub>2</sub> adapta-se às 2 dimensões compostas (d - t<sub>1</sub>) e (d + t<sub>2</sub>) mas o sinal da tolerância indicado na tabela para t<sub>1</sub> deve ser invertido. A profundidade das canaletas deve ser medida no plano de simetria da canaleta. A tolerância para t<sub>1</sub> e t<sub>2</sub> é aproximadamente igual à tolerância k12, que pode ser obtida considerando a espessura h/2 da chaveta como dimensão nominal.

## 5. DIMENSIONAMENTO

### 5.1. Chaveta Plana

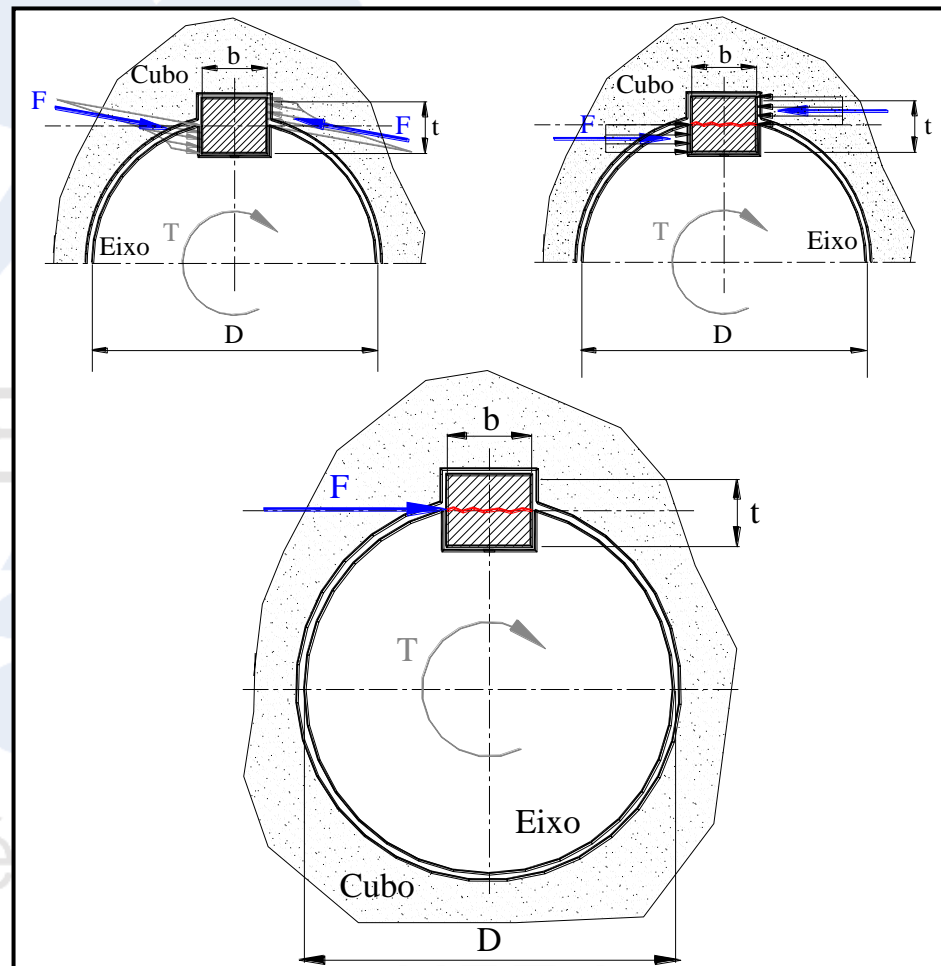
#### A) Análise de tensões:

- Tensão de cisalhamento:  $\tau = \frac{F}{A}$

$$\left. \begin{array}{l} F = \frac{T}{(d/2)} \\ A = b \cdot L \end{array} \right\} \Rightarrow \tau = \frac{2 \cdot T}{d \cdot b \cdot L}$$

- Tensão de compressão:  $\sigma = \frac{F}{A}$

$$\left. \begin{array}{l} F = \frac{T}{(d/2)} \\ A = \frac{t}{2} \cdot L \end{array} \right\} \Rightarrow \sigma = \frac{4 \cdot T}{d \cdot t \cdot L}$$



## 5. DIMENSIONAMENTO

### 5.1. Chaveta Plana

B) Tensão Admissível:

$$Ss_y = 0.577 \times S_y$$

Assim,

$$\sigma_{adm} = \frac{S_y}{CS}$$

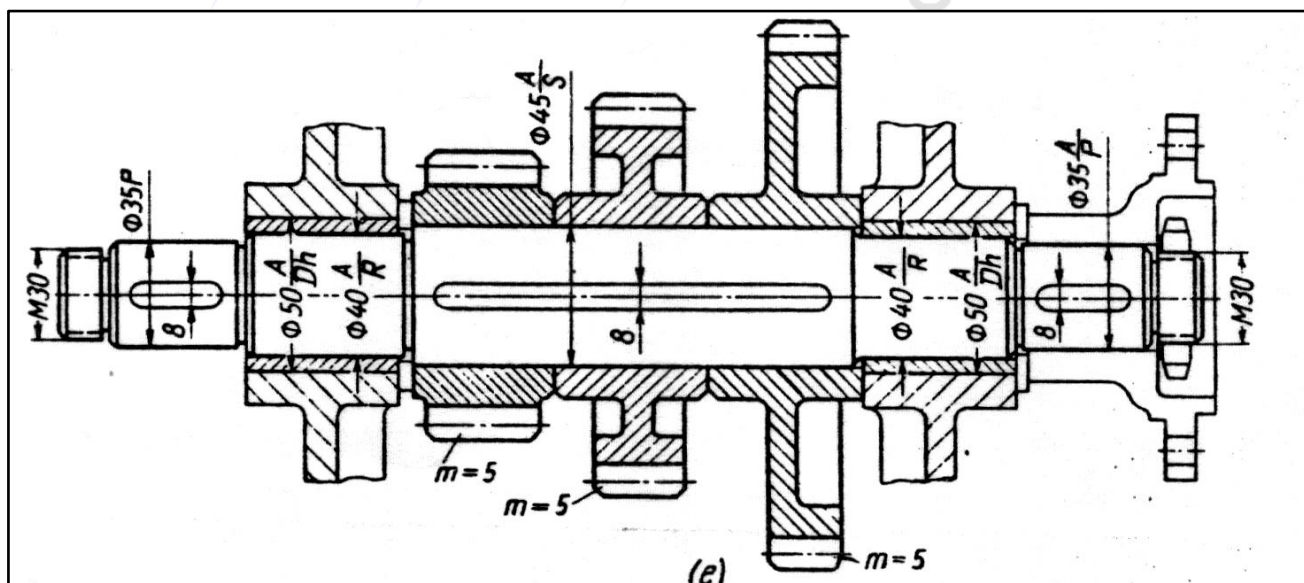
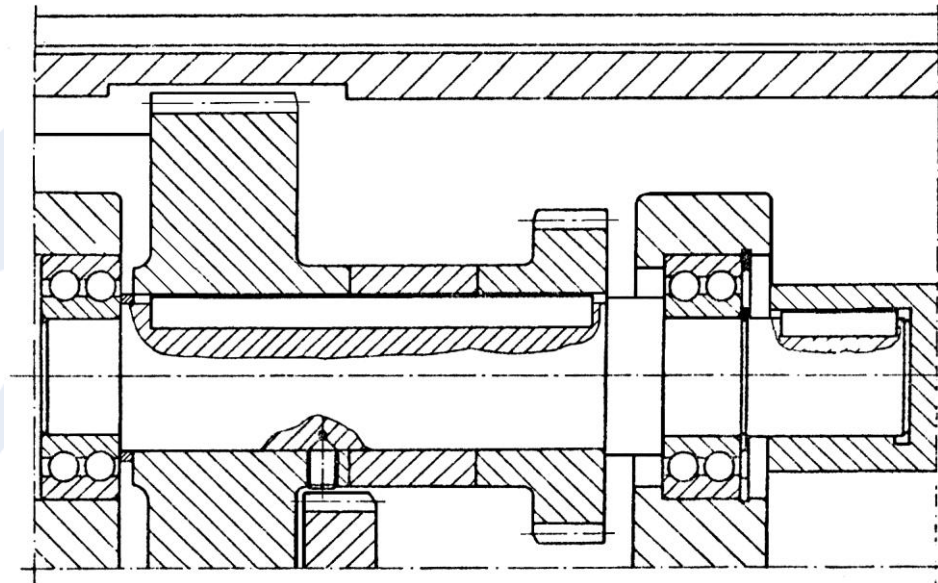
$$\tau_{adm} = \frac{Ss_y}{CS}$$

## 5. DIMENSIONAMENTO

### 5.1. Chaveta Plana

#### C) Recomendações:

1. Para duas engrenagens montadas no mesmo eixo, transmitindo em direções opostas, utilizar duas chavetas; transmitindo na mesma direção, apenas uma.



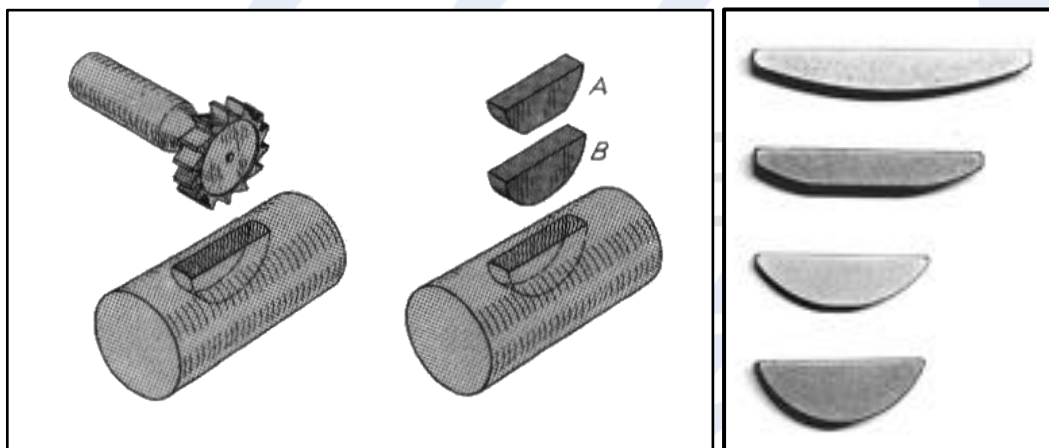


## 5. DIMENSIONAMENTO

### 5.1. Chaveta Plana

C) Recomendações: (cont.)

2. Rasgos muito profundos em acoplamentos Woodruff devem ser evitados, utilizando-se duas ou mais chavetas.



3. As chavetas podem ser fixadas ao eixo através de parafusos.



## 6. EXERCÍCIOS

1. Especificar a chaveta plana padronizada mais adequada para o acionamento abaixo. Determinar os coeficientes de segurança adequados.

**DADOS:**

- Material: Aço BS-080M40 - CD
- Potência: 100 HP
- Rotação: 200 rpm
- Diâmetro do eixo: 65 mm
- Comprimento do cubo = 80 mm

$$\left\{ \begin{array}{l} Su_t = 570 \text{ MPa} \\ S_y = 430 \text{ MPa} \\ HB = 165 \end{array} \right.$$

## 6. EXERCÍCIOS - Exercício 1 - Solução

- Determinação  
das dimensões  
da chaveta:

$$\left. \begin{array}{l} d = 65 \text{ mm} \\ b = 18 \text{ mm} \\ t = 11 \text{ mm} \end{array} \right\}$$

TABELA II  
Dimensões e tolerâncias para rasgos de chaveta  
(mm)

Eixo		Chaveta	Rasgos de chaveta											
Diâmetro  <i>d</i>		Secção  <i>b x h</i>	Largura						Profundidade				Raio  <i>r</i>	
			Nominal	Afastamentos				Eixo <i>t</i> <sub>1</sub>		Cubo <i>t</i> <sub>2</sub>				
				ajuste <i>c/</i> no Eixo H9	folga no Cubo D10	ajuste normal no Eixo N9	ajuste <i>c/</i> interferência no eixo no cubo JS9 P9							
acima de	até													
6	8	2 x 2	2	+ 0,025	+ 0,060	— 0,004	+ 0,012	— 0,006	1,2	+ 0,1	1	+ 0,1	0,16	0,08
8	10	3 x 3	3	0	+ 0,020	— 0,029	— 0,013	— 0,031	1,8		1,4		0,16	0,08
10	12	4 x 4	4	+ 0,030	+ 0,078	0	+ 0,015	— 0,012	2,5		1,8		0,16	0,08
12	17	5 x 5	5	0	+ 0,030	— 0,030	— 0,015	— 0,042	3,0		2,3		0,25	0,16
17	22	6 x 6	6						3,5		2,8		0,25	0,16
22	30	8 x 7	8	+ 0,036	+ 0,098	0	+ 0,018	— 0,015	4,0		3,3		0,25	0,16
30	38	10 x 8	10	0	+ 0,010	— 0,036	— 0,018	— 0,051	5,0		3,3		0,40	0,25
38	44	12 x 8	12						5,0		3,3		0,40	0,25
44	50	14 x 9	14	+ 0,043	+ 0,120	0	+ 0,021	— 0,018	5,5		3,8		0,40	0,25
50	58	16 x 10	16	0	+ 0,050	— 0,043	— 0,022	— 0,061	6,0	+ 0,2 0	4,3	+ 0,2 0	0,40	0,25
58	65	18 x 11	18						7,0		4,4		0,40	0,25
65	75	20 x 12	20						7,5		4,9		0,60	0,40
75	85	22 x 14	22	+ 0,052	+ 0,149	0	+ 0,026	— 0,022	9,0		5,4		0,60	0,40
85	95	25 x 14	25	0	+ 0,065	— 0,052	— 0,026	— 0,074	9,0		5,4		0,60	0,40
95	110	28 x 16	28						10,0		6,4		0,60	0,40
110	130	32 x 18	32						11,0		7,4		0,60	0,40
130	150	36 x 20	36						12,0		8,4		1,00	0,70
150	170	40 x 22	40	+ 0,062	+ 0,180	0	+ 0,031	— 0,026	13,0		9,4		1,00	0,70
170	200	45 x 25	45	0	+ 0,080	— 0,062	— 0,031	— 0,088	15,0		10,5		1,00	0,70
200	230	50 x 28	50						17,0		11,4		1,00	0,70
230	260	56 x 32	56						20,0	+ 0,3 0	12,4	+ 0,3 0	1,60	1,20
260	290	63 x 32	63	+ 0,074	+ 0,220	0	+ 0,037	— 0,032	20,0		12,4		1,60	1,20
290	330	70 x 36	70	0	+ 0,100	— 0,074	— 0,037	— 0,106	22,0		14,4		1,60	1,20
330	380	80 x 40	80						25,0		15,4		2,50	2,00
380	440	90 x 45	90	+ 0,087	+ 0,260	0	+ 0,043	— 0,037	28,0		17,4		2,50	2,00
440	500	100 x 50	100	0	+ 0,120	— 0,087	— 0,044	— 0,124	31,0		19,5		2,50	2,00

## 6. EXERCÍCIOS - Exercício 1 - Solução

- Verificação (cálculo dos coeficientes de segurança – CS):

$$CS_{comp} = \frac{S_y}{\sigma_{atuante}} = \frac{430}{249} \Rightarrow CS_{comp} = 1.73$$

$$CS_{cis} = \frac{S_{s_y}}{\tau_{atuante}} = \frac{(0.577 \times 430)}{76.1} \Rightarrow CS_{cis} = 3.3$$

Ok

- Cálculo das tensões atuantes:

cisalhante:  $\tau = \frac{2 \cdot T}{d \cdot b \cdot L} = \frac{2 \times 3560 \times 10^3}{65 \times 18 \times 80} \Rightarrow \tau = 76.1 \text{ MPa}$

compressão:  $\sigma = \frac{4 \cdot T}{d \cdot t \cdot L} = \frac{4 \times 3560 \times 10^3}{65 \times 11 \times 80} \Rightarrow \sigma = 249 \text{ MPa}$

$$T = \frac{P \cdot k}{n} = \frac{100 \times 7120}{200} \Rightarrow T = 3560 \text{ N.m}$$

$$\begin{aligned} d &= 65 \text{ mm} \\ b &= 18 \text{ mm} \\ t &= 11 \text{ mm} \end{aligned}$$



## 6. EXERCÍCIOS - Exercício 1 - Solução

- Verificação (cálculo dos coeficientes de segurança - CS):

- Coeficiente de segurança global:

$$CS_{global} = \frac{S_y}{\sigma_{máx}} = \frac{430}{282} \Rightarrow CS_{global} = 1.53$$

- Cálculo da tensão máxima :

$$\sigma_{máx} = \sqrt{\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2} = \sqrt{(249)^2 + 3 \times (76.1)^2} \Rightarrow \sigma_{máx} = 282 MPa$$

## 6. EXERCÍCIOS

2. Especificar a chaveta plana padronizada mais adequada para o acionamento abaixo.

*DADOS:*

- Material: Aço BS-080M20 - CD  $\left\{ \begin{array}{l} Su_t = 530 \text{ MPa} \\ S_y = 385 \text{ MPa} \\ HB = 154 \end{array} \right.$
- Potência: 35 CV
- Rotação: 300 rpm
- Diâmetro do eixo: 50 mm

## **6. EXERCÍCIOS** - *Exercício 2 - Solução*



## 6. EXERCÍCIOS

3. *Uma engrenagem deve ser acoplada a uma árvore através de uma chaveta plana padronizada. Sabendo que ambos são fabricados do mesmo material (aço) e para os dados listados abaixo, determine o seu comprimento.*

**DADOS:**

- Material: Aço -  $S_y = 420 \text{ MPa}$
- Torque transmitido:  $T [\text{N.m}] = 800$
- Diâmetro do eixo:  $d [\text{mm}] = 40$
- $CS = 1.25$



## **6. EXERCÍCIOS** - *Exercício 3 - Solução*



