

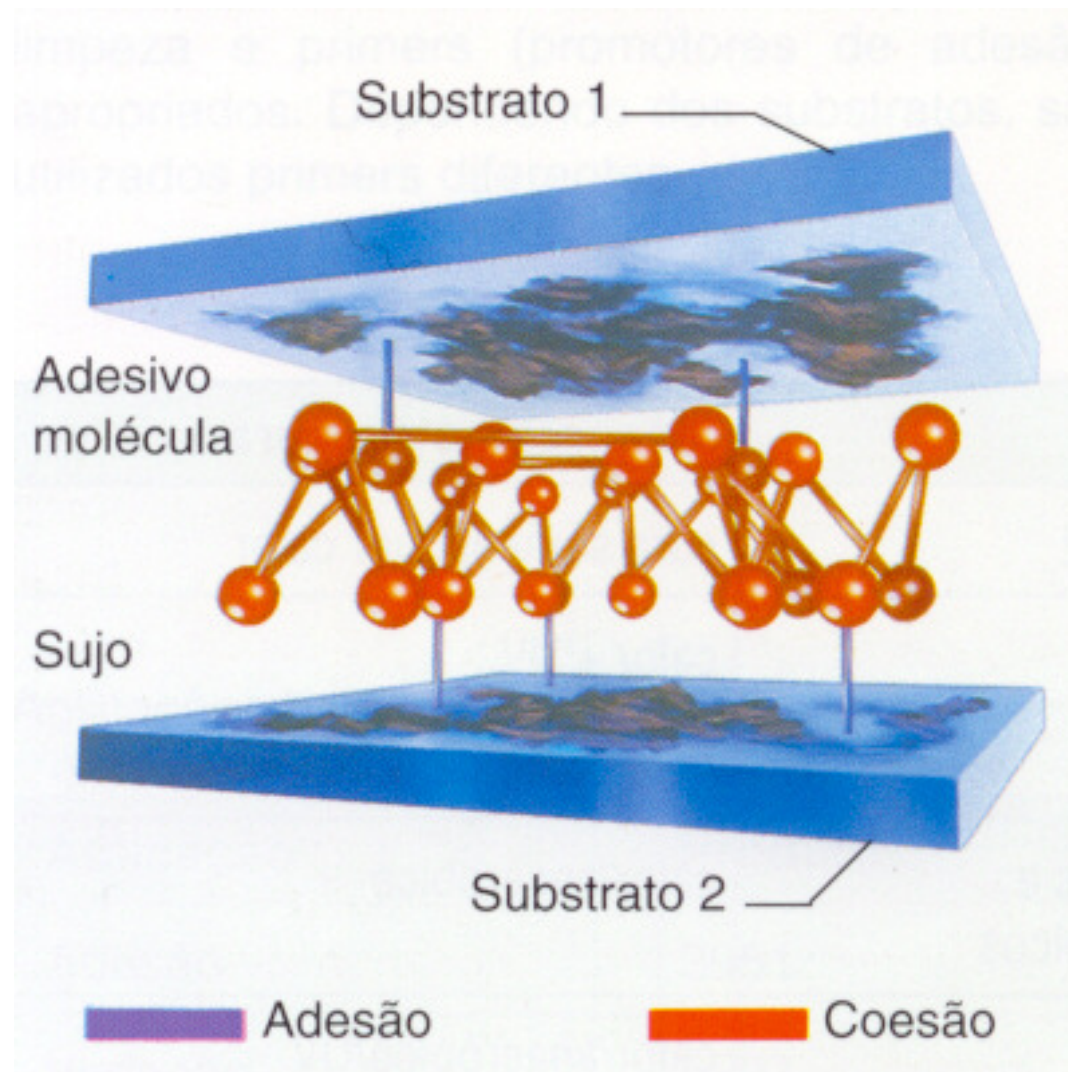
PMR 3103

FIXAÇÃO POR ADESIVOS

FIXAÇÃO POR ADESIVOS

- 1. O MECANISMO DA FIXAÇÃO
- adesão + coesão
- Adesão – Forças de Van der Waals
- => Contacto íntimo das superfícies

- - Coesão - Forças de Van der Waals +
- Travamento intermolecular no polímero



**Montagem com
adesivo de parabrisa
automotivo**





Colagem de coletor de motor de combustão interna

https://inovacola.com.br/pdf/delo_structural_bonding_pt_03_2017.pdf



Colagem de componentes de máquinas agrícolas

http://www.tecnologiademateriais.com.br/mt/2012/cobertura_paineis/ferroviario/apresentacoes/Mas terpol_ferroviario.pdf

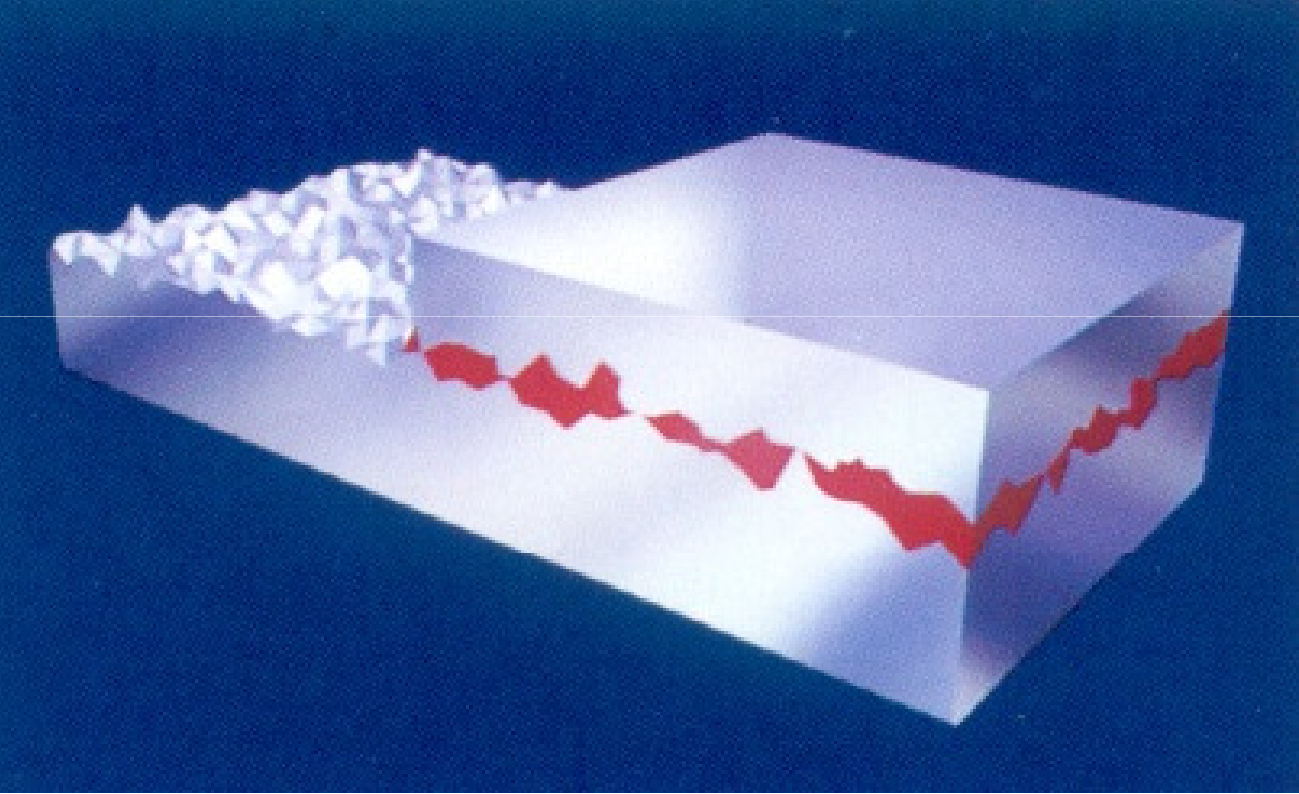
2. OS PROCESSOS DE CURA

- Reações de polimerização – passagem do estado líquido ao “sólido”
- Reação Anaeróbica – privação do O₂
- Luz UV -
- Reação aniônica – Cianocrilatos – superfícies levemente alcalinas + umidade

- Sistema de Ativadores – bi componente adesivo + ativador
- Umidade – silicones e poliuretanos
- Calor – epoxis (~ 100o C)

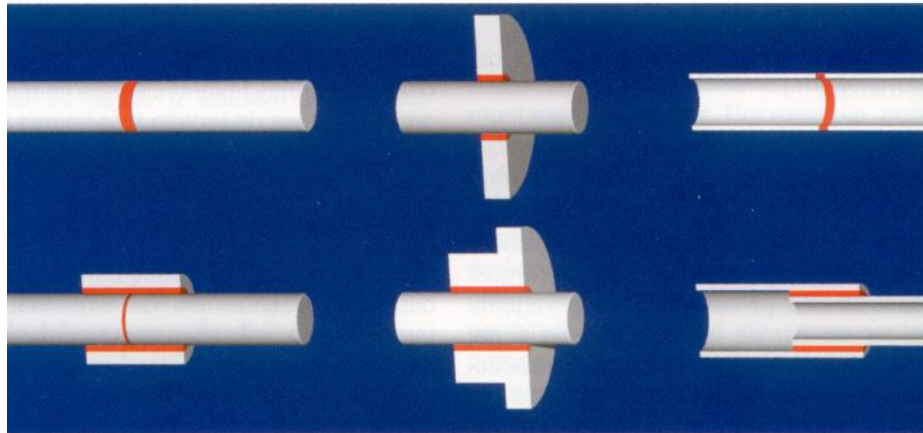
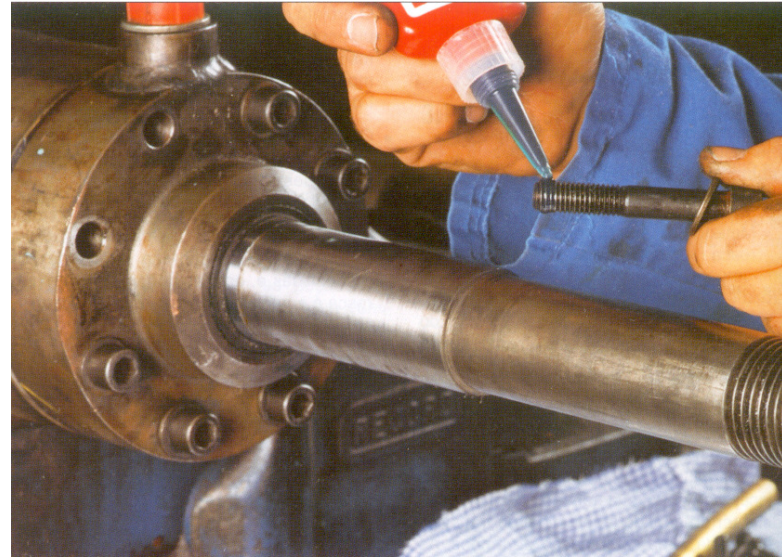
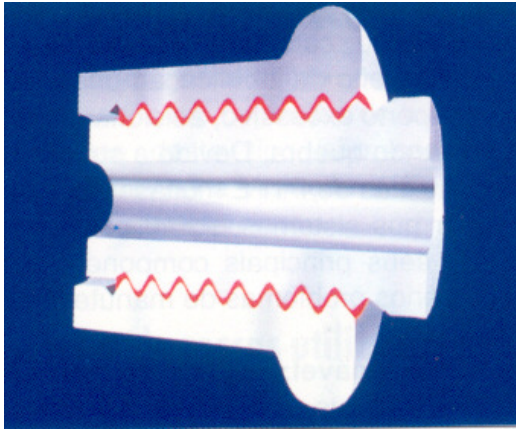
3. PREPARAÇÃO DA SUPERFÍCIE

- Desengraxamento
- Remoção de Partículas “Soltas”
- Ataque químico – formação de cavidades de travamento
- Ionização – adequação da polaridade
- Primers – adição de espécies químicas afins com o adesivo
- Rugosidade Ra 1 -> 3,5 μm



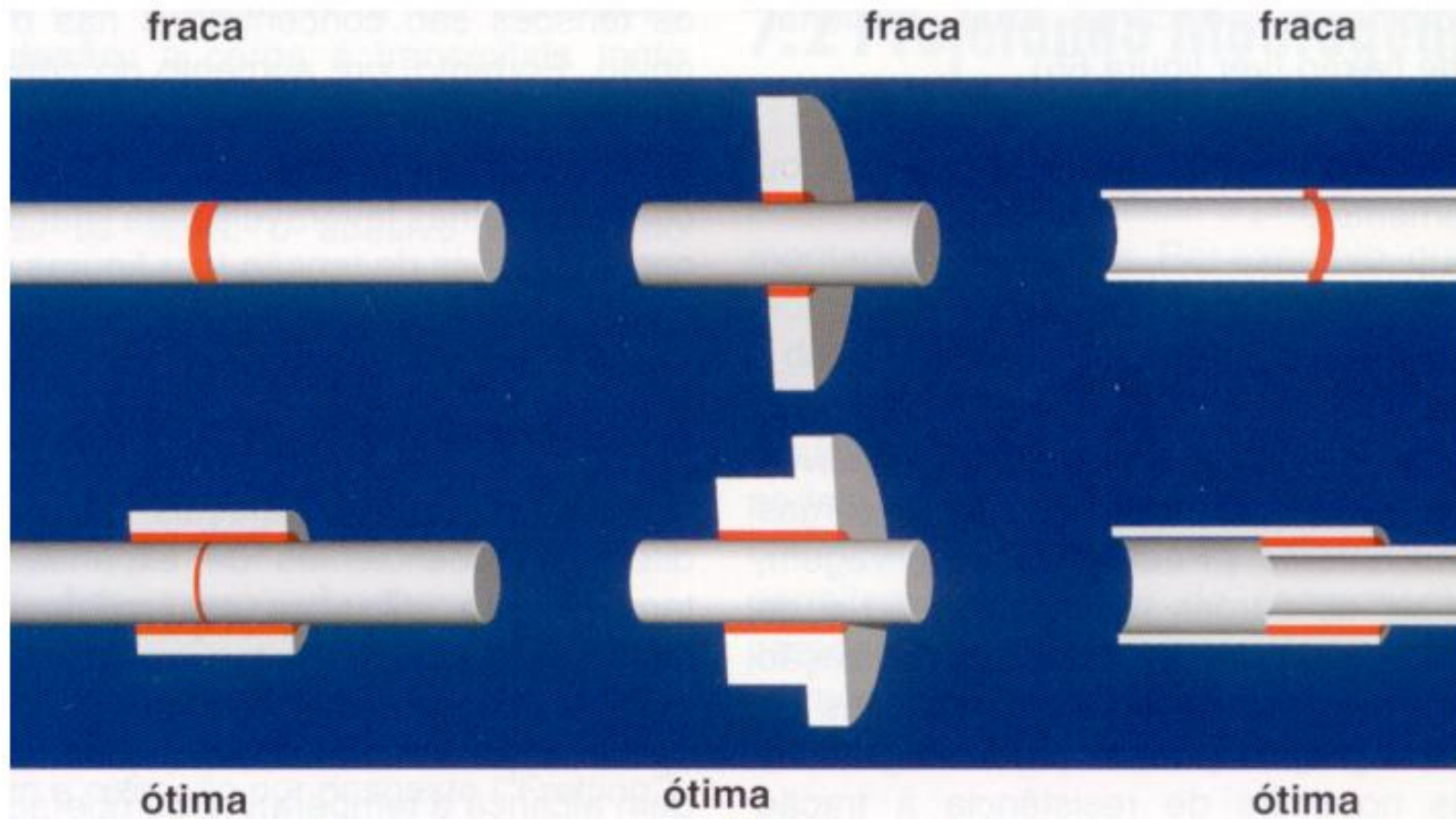
4. APLICAÇÕES

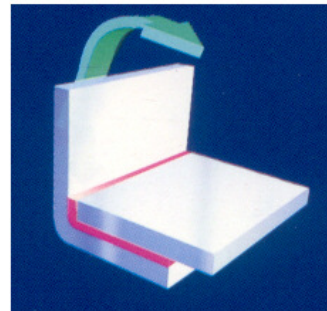
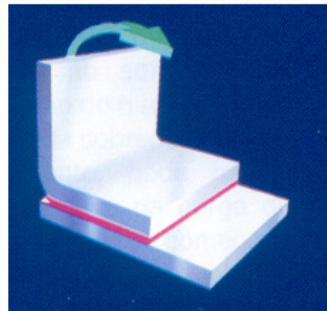
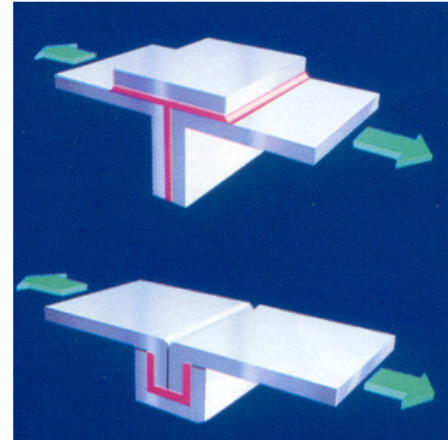
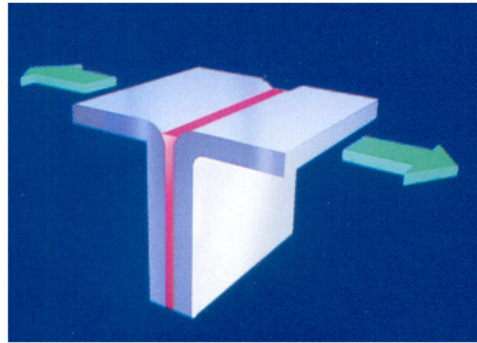
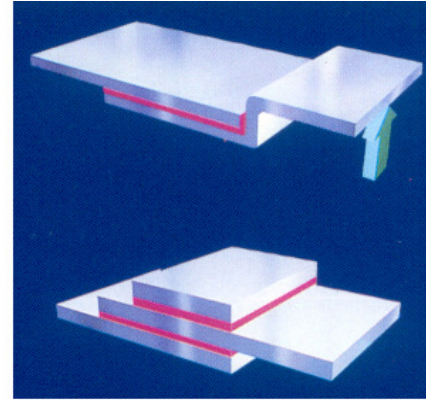
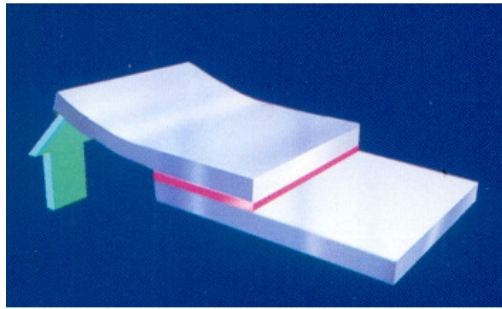
- Vedação
- Travamento de Elementos Rosqueados
- União de peças



5. PROJETO DA FIXAÇÃO

- Maximizar área de adesão
- Evitar tensões não uniformes
- Evitar cargas de descascamento e clivagem
- Prever travamento mecânico quando possível
- Prever folgas para retenção do adesivo
- Prever chanfros para evitar a retirada do adesivo na montagem
- Prever escalonamentos para facilitar a montagem



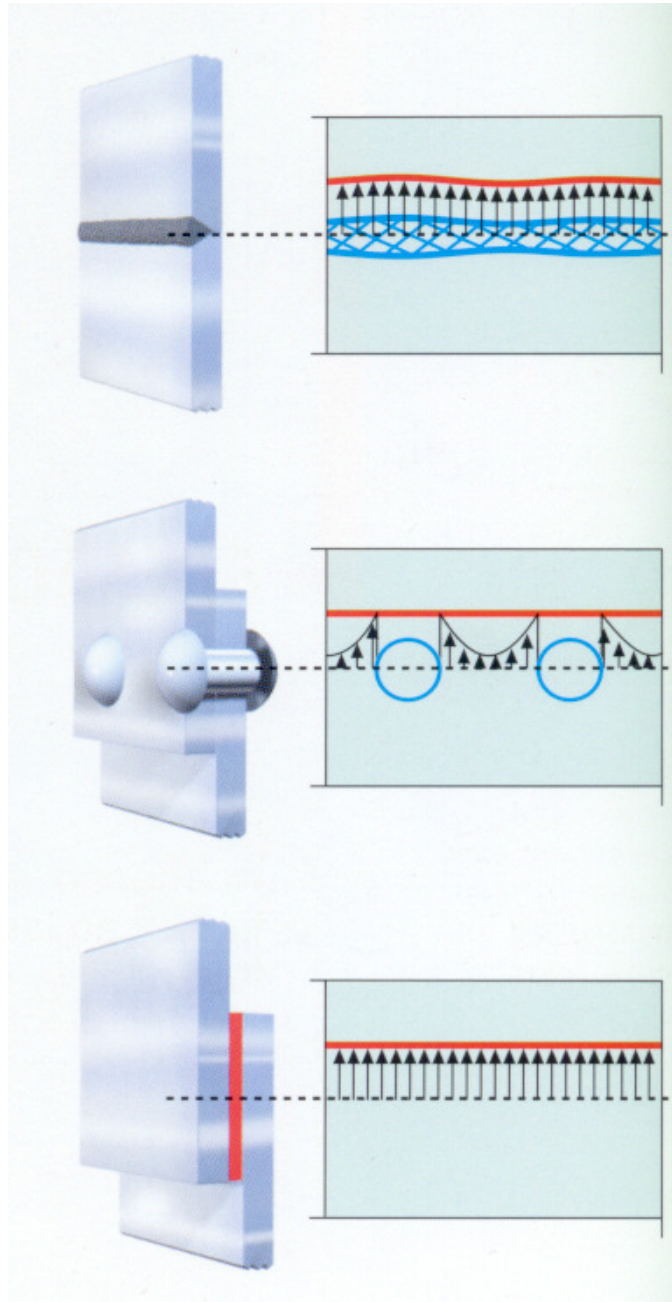


Resistência Mecânica – Cisalhamento – Aço x Aço

- Cianoacrilatos ~ 20 N/mm²
- Anaeróbico ~ 26 N/mm²
- Anaeróbico UV ~ 27 N/mm²
- Acrílico UV ~ 22 N/mm²
- Acrílico Flexível ~ 7 N/mm²
- Silicone ~ 2,0 N/mm²
- Poliuretano ~ 0,75 N/mm²

6. VANTAGENS E DESVANTAGENS

- VANTAGENS:
- Distribuição uniforme da tensão
- Não há alteração estrutural das peças
- Não há distorção das peças
- Isolamento Térmico/Elétrico
- Baixo Custo
- União de materiais “diferentes”
- Automação do Processo



DESVANTAGENS:

- Tempo de cura
- Tempo para aplicação da carga
- Baixas temperaturas de trabalho
 - (em geral $< 150^{\circ}\text{C}$)
- “Não desmontável”
- Isolamento Térmico/Elétrico
- “Envelhecimento” pelo calor – perda de resistência mecânica
- Preparo da Superfície

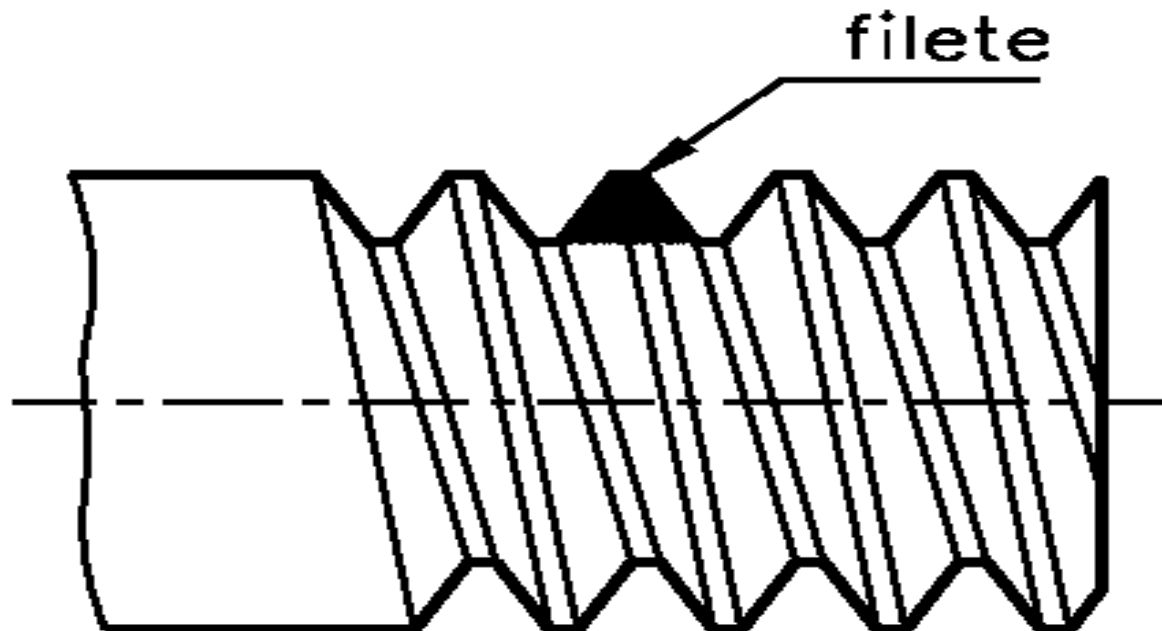
PMR3103

Elementos de Fixação

Elementos Rosqueados

1. Definições

A rosca pode ser definida como um conjunto de filetes em torno de uma superfície cilíndrica, quando todos os seus pontos descrevem uma hélice.



Uniones Rosqueadas





Cauda Airbus A380



Acidente DC10 1979



DC-10 American Airlines, Chicago 1979



737 United Airlines, Colorado Springs 1991

Cabeços de amarração








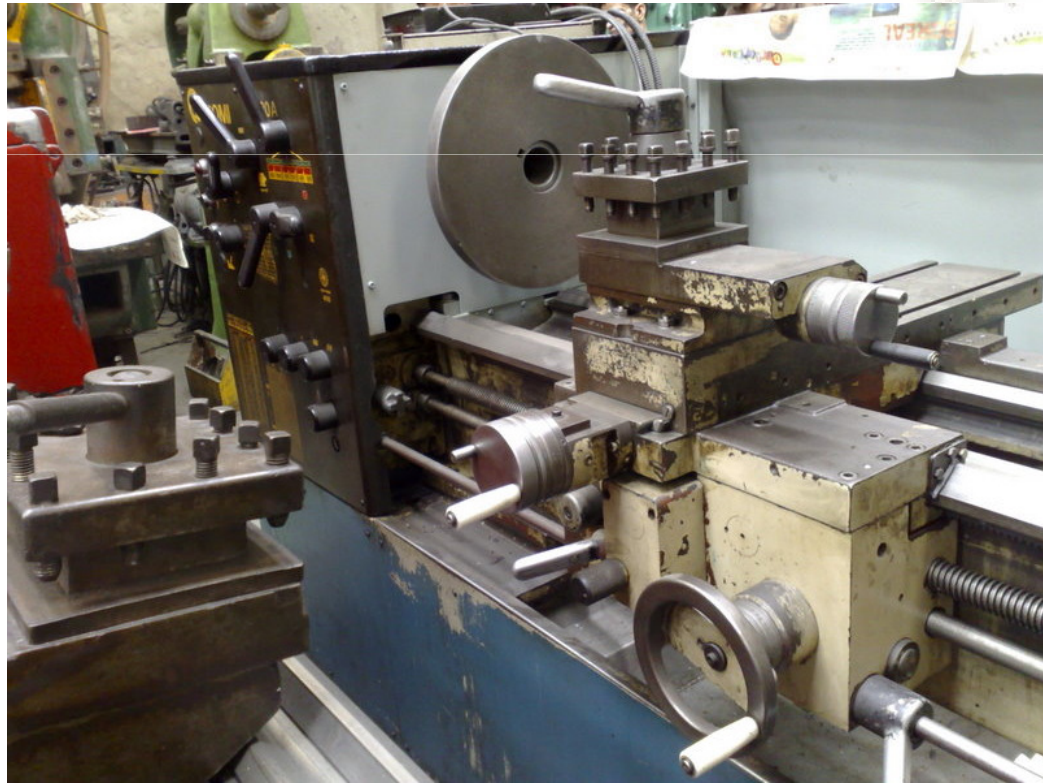
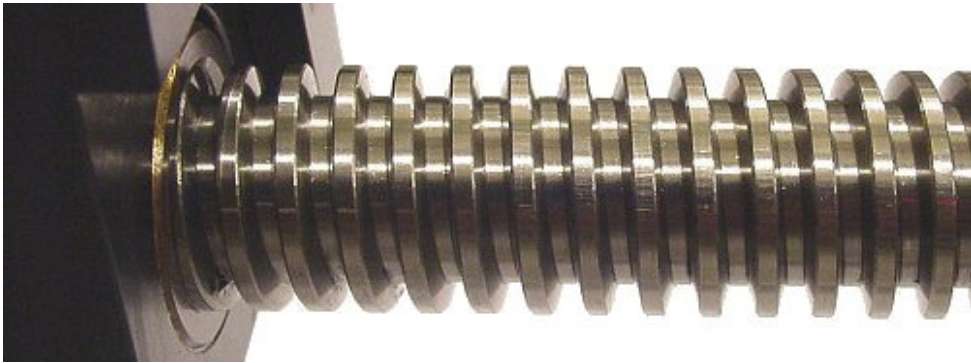


Tubulações de Convés



2. Tipos de Roscas

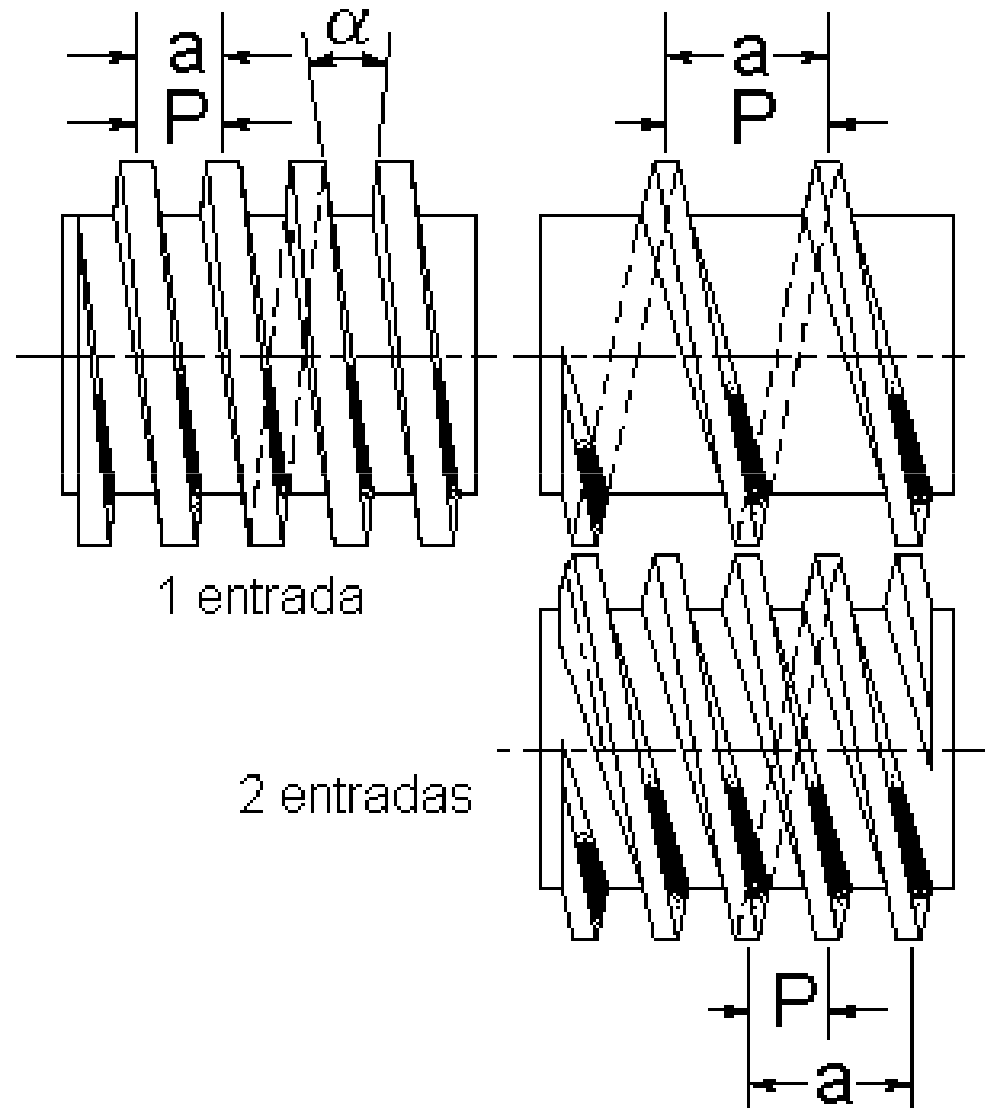
TIPOS DE ROSCAS (PERFIS) PERFIL DE FILETE	APLICAÇÃO
 <p>triangular</p>	<p>Parafusos e porcas de fixação na união de peças. Ex.: Fixação da roda do carro.</p>
 <p>trapezoidal</p>	<p>Parafusos que transmitem movimento suave e uniforme. Ex.: Fusos de máquinas.</p>
 <p>redondo</p>	<p>Parafusos de grandes diâmetros sujeitos a grandes esforços. Ex.: Equipamentos ferroviários.</p>
 <p>quadrado</p>	<p>Parafusos que sofrem grandes esforços e choques. Ex.: Prensas e morsas.</p>
 <p>rosca dente-de-serra</p>	<p>Parafusos que exercem grande esforço num só sentido Ex.: Macacos de catraca</p>



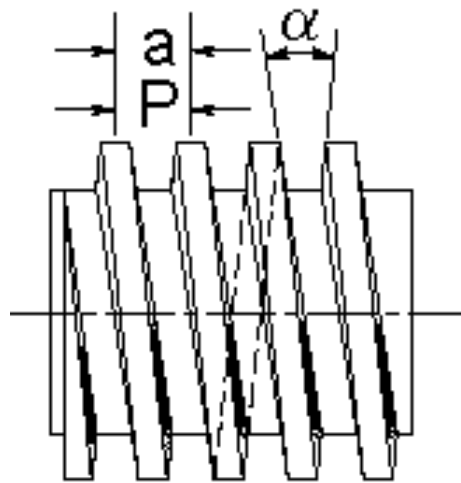
3. Nomenclatura

- **Passo:** distância entre dois pontos localizados em filetes consecutivos, no mesmo plano axial, medida paralelamente ao eixo longitudinal da rosca,
- **Avanço:** distância percorrida axialmente por um elemento rosqueado, em uma rotação completa, relativamente ao elemento acoplado.

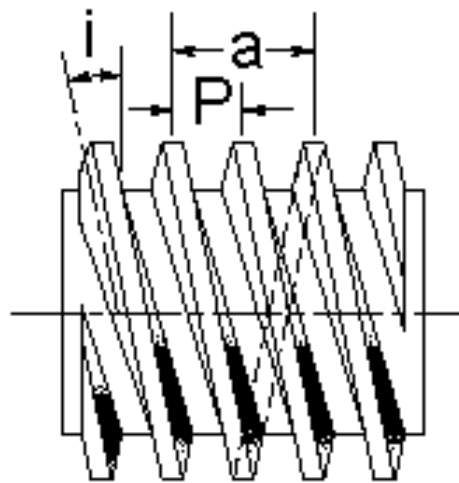
3. Nomenclatura



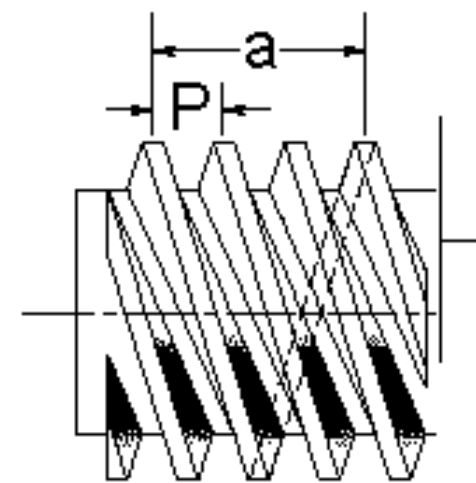
3. Nomenclatura



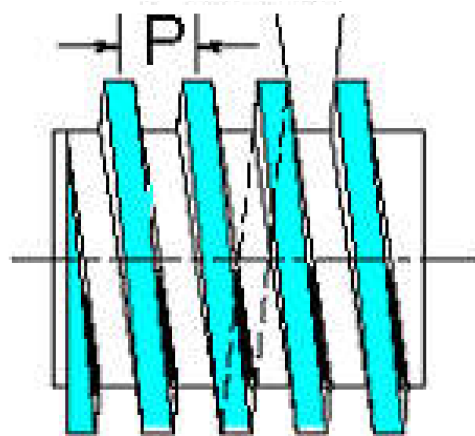
1 entrada



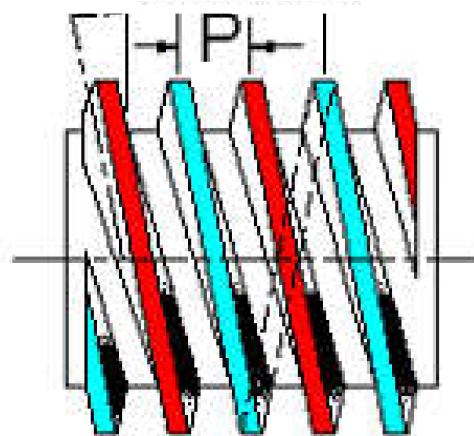
2 entradas



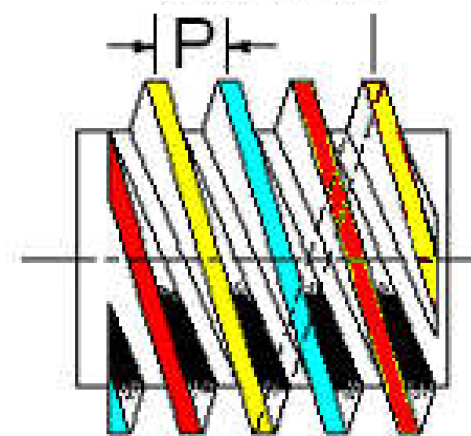
3 entradas



1 entrada

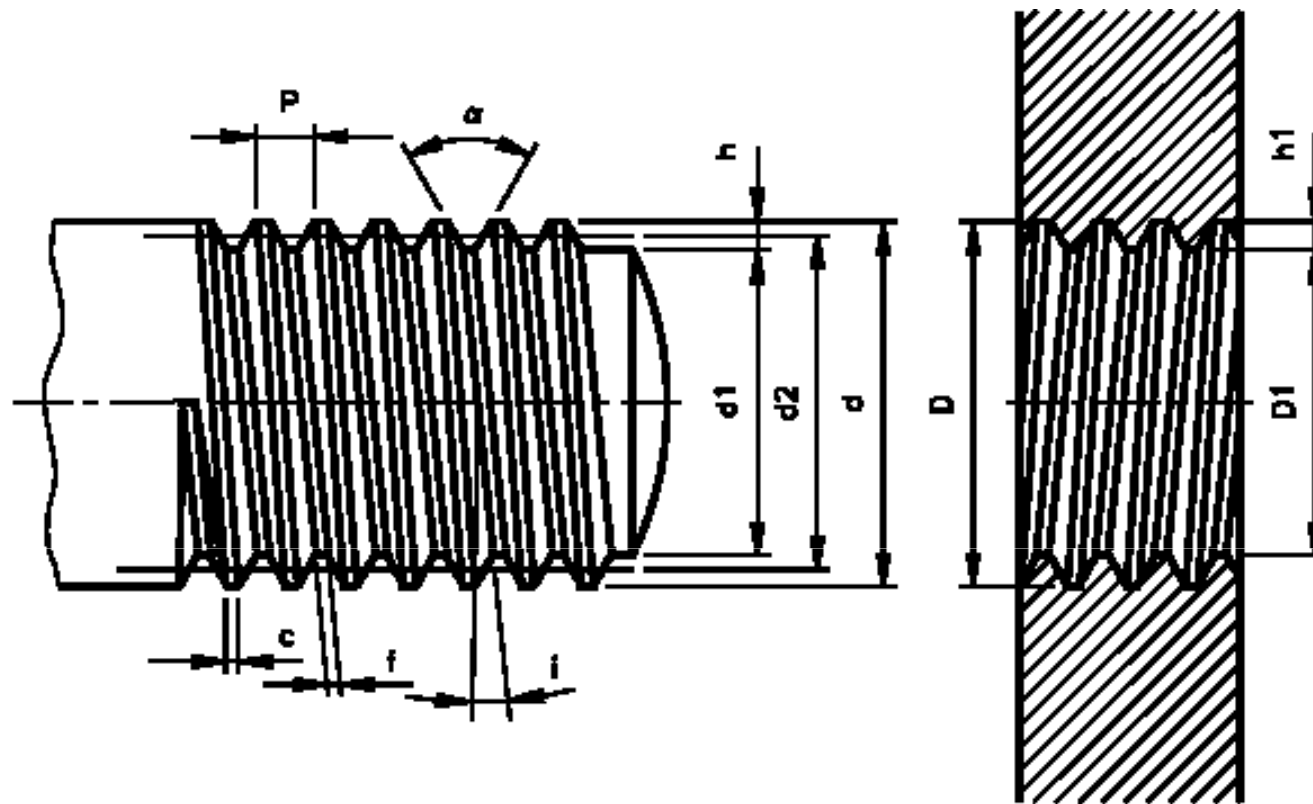


2 entradas



3 entradas

3. Nomenclatura



P = passo (em mm)

d = diâmetro externo

d_1 = diâmetro interno

d_2 = diâmetro do flanco

α = ângulo do filete

f = fundo do filete

i = ângulo da hélice

c = crista

D = diâmetro do fundo da porca

D_1 = diâmetro do furo da porca

h_1 = altura do filete da porca

h = altura do filete do parafuso

- *Ângulo de Avanço*: no caso da rosca cilíndrica, é o ângulo formado pela hélice da rosca com o plano perpendicular ao eixo.

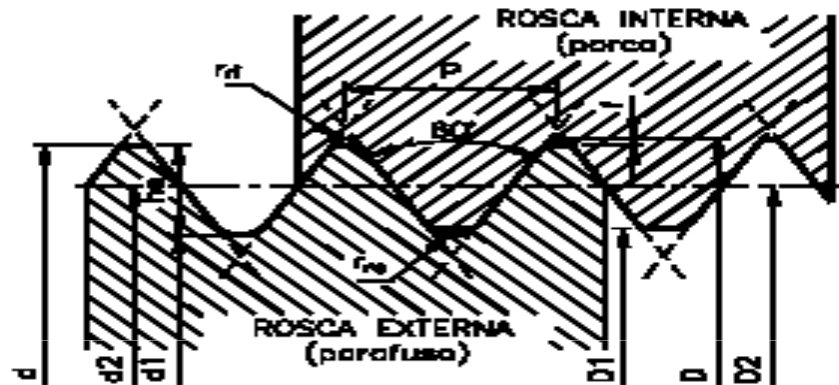
As roscas podem ser *direita* ou *esquerda*, sendo esta caracterização definida pelo sentido de rotação da rosca que causa um afastamento da mesma de um observador fixo



4. Perfis de Roscas Triangulares

Rosca Métrica (SI) e UN (americana)

Rosca Whitworth (inglesa)



Ângulo do perfil da rosca:

$$a = 60^\circ.$$

Diâmetro menor do parafuso
(\varnothing do núcleo):

$$d_1 = d - 1,2268P.$$

Diâmetro efetivo do parafuso
(\varnothing médio):

$$d_2 = D_2 = d - 0,6495P.$$

Folga entre a raiz do filete da
parca e a crista do filete do
parafuso:

$$f = 0,045P.$$

Rosca Whitworth normal - BSW e rosca Whitworth fina - BSF

Fórmulas:

$$a = 55^\circ$$

$$P = \frac{1}{n^\circ \text{ de fios}}$$

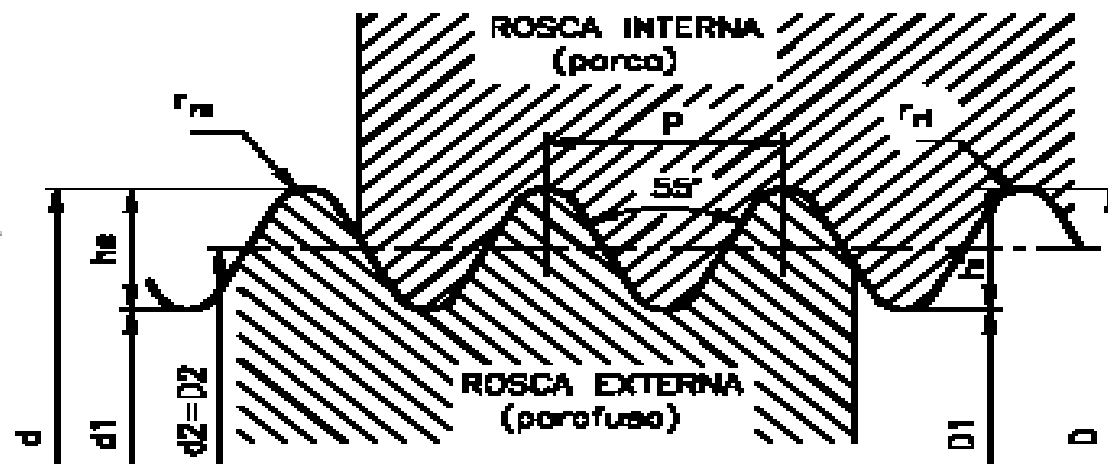
$$h_i = h_e = 0,6403P$$

$$r_{ri} = r_{re} = 0,1373P$$

$$d = D$$

$$d_1 = d - 2h_e$$

$$D_2 = d_2 = d - h_e$$



5. Dimensões Padrões

ROSCA MÉTRICA DE PERFIL TRIANGULAR SÉRIE NORMAL								
EXTERNA (PARAFUSO)				INTERNA (PORCA)			EXTERNA E INTERNA (PARAFUSO E PORCA)	
Maior (nominal)	Menor	Altura do filete	Raio da raiz da rosca externa	Maior	Menor	Raio da raiz da rosca interna	Passo	Efetivo
d (mm)	d ₁ (mm)	h _e (mm)	r _{re} (mm)	D (mm)	D ₁ (mm)	r _{ri} (mm)	P (mm)	d ₂ D ₂ (mm)
1	0,693	0,153	0,036	1,011	0,729	0,018	0,25	0,837
1,2	0,893	0,153	0,036	1,211	0,929	0,018	0,25	1,038
1,4	1,032	0,184	0,043	1,413	1,075	0,022	0,3	1,205
1,6	1,171	0,215	0,051	1,616	1,221	0,022	0,35	1,373
1,8	1,371	0,215	0,051	1,816	1,421	0,022	0,35	1,573
2	1,509	0,245	0,058	2,018	1,567	0,025	0,4	1,740
2,2	1,648	0,276	0,065	2,220	1,713	0,028	0,45	1,908
2,5	1,948	0,276	0,065	2,520	2,013	0,028	0,45	2,208
3	2,387	0,307	0,072	3,022	2,459	0,031	0,5	2,675
3,5	2,764	0,368	0,087	3,527	2,850	0,038	0,6	3,110
4	3,141	0,429	0,101	4,031	3,242	0,044	0,7	3,545
4,5	3,680	0,460	0,108	4,534	3,690	0,047	0,75	4,013
5	4,019	0,491	0,115	5,036	4,134	0,051	0,8	4,480
6	4,773	0,613	0,144	6,045	4,917	0,06	1	5,350
7	5,773	0,613	0,144	7,045	5,917	0,06	1	6,350
8	6,466	0,767	0,180	8,056	6,647	0,08	1,25	7,188
9	7,466	0,767	0,180	9,056	7,647	0,08	1,25	8,188
10	8,160	0,920	0,217	10,067	8,376	0,09	1,5	9,026

ROSCA MÉTRICA DE PERFIL TRIANGULAR
SÉRIE FINA

EXTERNA (PARAFUSO)				INTERNA (PORCA)			EXTERNA E INTERNA (PARAFUSO E PORCA)	
Maior (nominal)	Menor	Altura do filete	Raio da raiz da rosca externa	Maior	Menor	Raio da raiz da rosca interna	Passo	Efetivo
d (mm)	d ₁ (mm)	h _e (mm)	r _{re} (mm)	D (mm)	D ₁ (mm)	r _{ri} (mm)	P (mm)	d ₂ D ₂ (mm)
1,6	1,354	0,123	0,029	1,609	1,384	0,013	0,2	1,470
1,8	1,554	0,123	0,029	1,809	1,584	0,013	0,2	1,670
2	1,693	0,153	0,036	2,012	1,730	0,157	0,25	1,837
2,2	1,893	0,153	0,036	2,212	1,930	0,157	0,25	2,038
2,5	2,070	0,215	0,050	2,516	2,121	0,022	0,35	2,273
3	2,570	0,215	0,050	3,016	2,621	0,022	0,35	2,773
3,5	3,070	0,215	0,050	3,516	3,121	0,022	0,35	3,273
4	3,386	0,307	0,072	4,027	3,459	0,031	0,5	3,673
4,5	3,886	0,307	0,072	5,527	3,959	0,031	0,5	4,175
5	4,386	0,307	0,072	5,027	4,459	0,031	0,5	4,675
5,5	4,886	0,307	0,072	5,527	4,959	0,031	0,5	5,175
6	5,180	0,460	0,108	6,034	5,188	0,047	0,75	5,513
7	6,180	0,460	0,108	7,034	6,188	0,047	0,75	6,513
8	7,180	0,460	0,108	8,034	7,188	0,047	0,75	7,513
8	6,773	0,613	0,144	8,045	6,917	0,06	1	7,350
9	8,180	0,460	0,108	9,034	8,188	0,047	0,75	8,513
9	7,773	0,613	0,144	9,045	7,917	0,06	1	8,350

6. Nomenclatura de Elementos

• Rosca Métrica ^{Rosqueados}

M10 - rosca métrica de diâmetro nominal 10 mm e passo normal

M10x0,75 - rosca métrica de diâmetro nominal 10 mm e passo fino de 0,75 mm

M8x25 - parafuso de rosca métrica, com diâmetro nominal de 8 mm, passo normal e comprimento de 25 mm

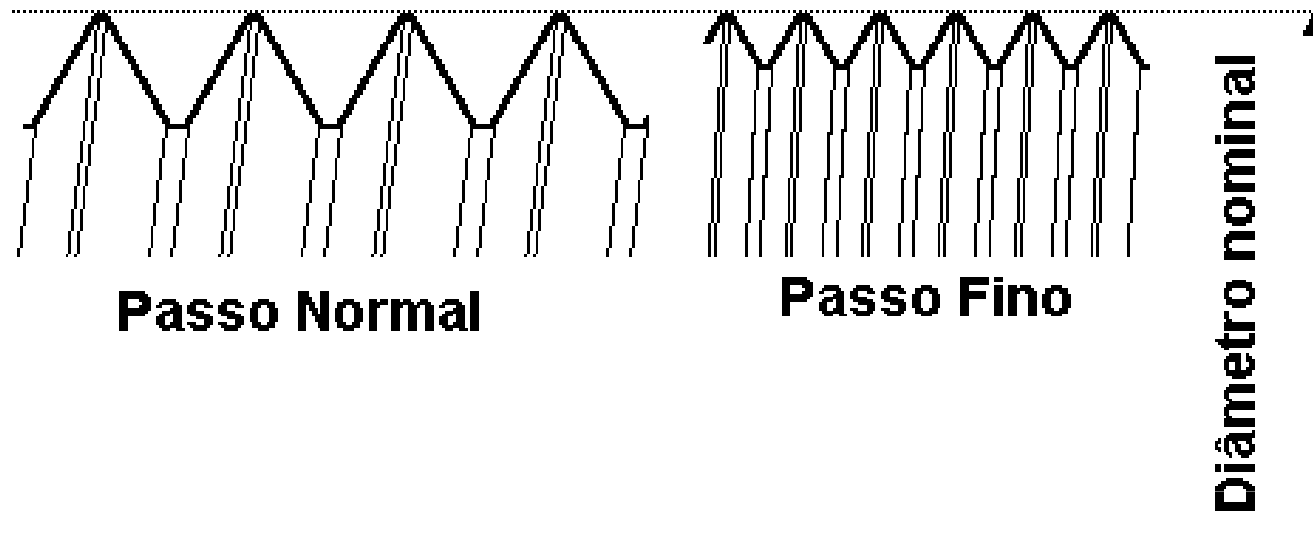
Indicação completa: **M10x0,75x70**

- Rosca Padrão Americano

1/2"-13 UNC - rosca padrão americano com diâmetro nominal de 0,5 polegadas, padrão grosso, com 13 filetes/fios por polegada.

1/2"- 20 UNF - rosca padrão americano com diâmetro nominal de 0,5 polegadas, padrão fino, com 20 filetes/fios por polegada.

- Rosca de Passo Normal e Fino

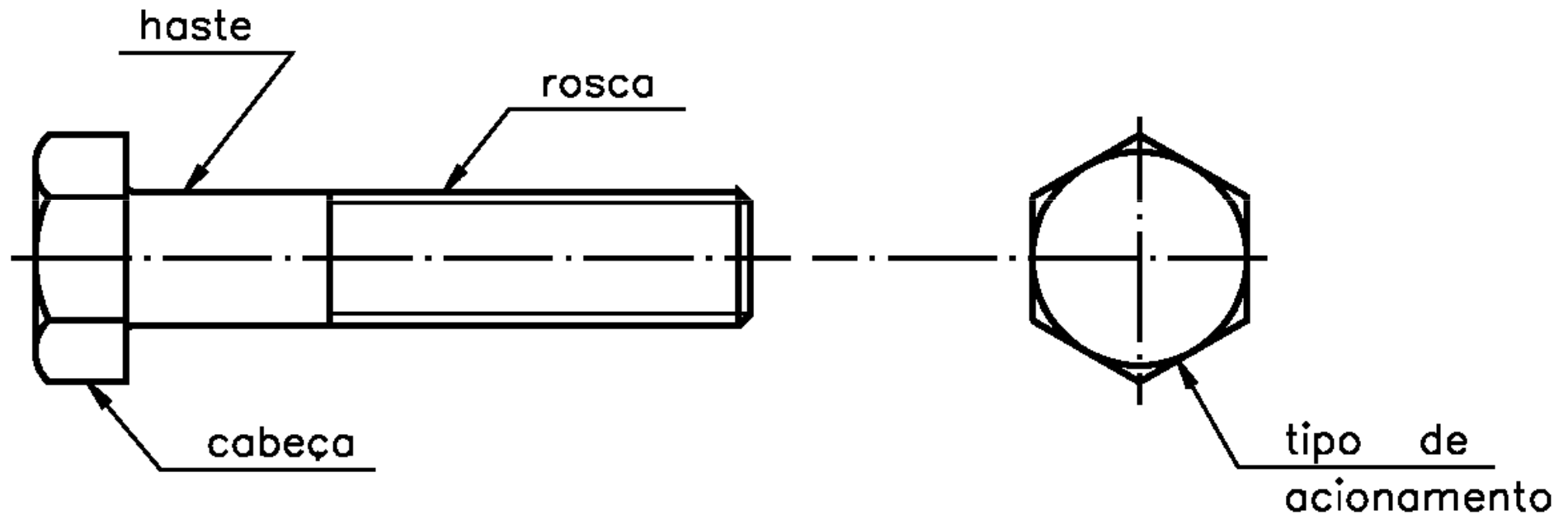


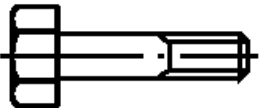


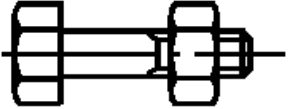







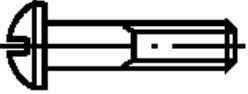
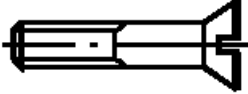
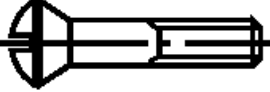

Aspectos Operacionais do Passo Fino:



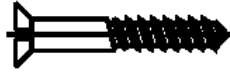











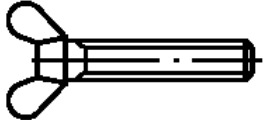

- Maior aperto entre as peças para o mesmo conjugado
- Menor avanço (mais voltas até o aperto)
- Menor ângulo de hélice
- Maior “precisão” no ajuste

7. Tipos de Parafusos

- Os parafusos se diferenciam pelas formas da cabeça, da haste e da rosca.



 <p>parafuso sextavado</p>		 <p>parafuso sextavado com rosca total</p>
 <p>parafuso sextavado com porca</p>		 <p>parafuso auto-atarraxante de cabeça sextavada</p>
 <p>parafuso de cabeça cilíndrica com sextavado interno</p>		
 <p>parafuso de cabeça quadrada</p>		
 <p>parafuso de cabeça cilíndrica com fenda</p>		 <p>parafuso de cabeça redonda com fenda</p>
 <p>parafuso de cabeça cilíndrica abaulada com fenda</p>		 <p>parafuso de cabeça escareada com fenda</p>
 <p>parafuso de cabeça escareada abaulada com fenda</p>		 <p>parafuso sem cabeça com fenda</p>

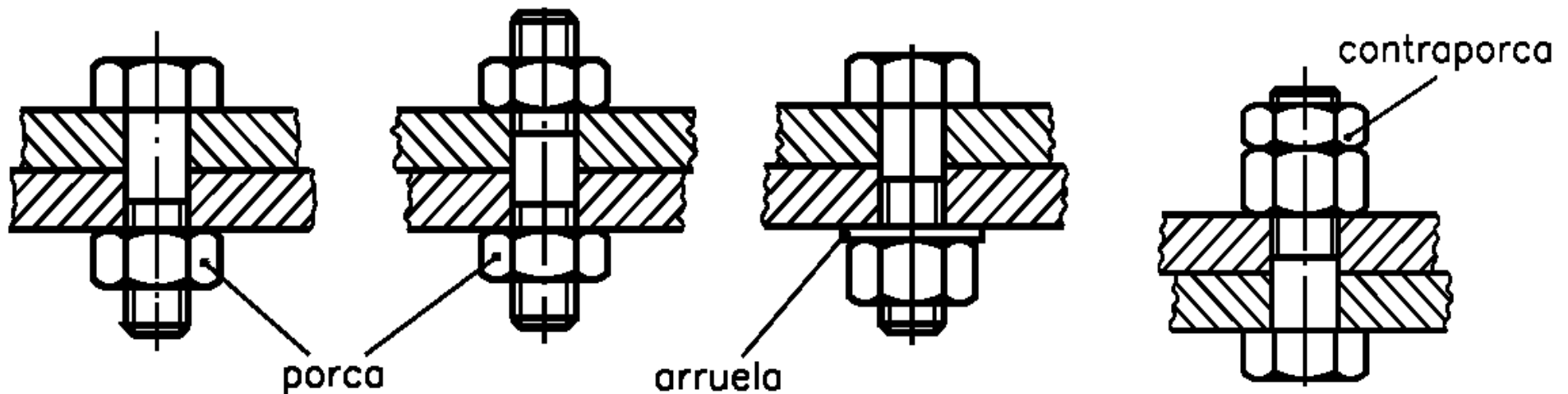
 <p>parafuso para madeira de cabeça escareada com fenda</p>		 <p>parafuso sem cabeça com rosca total e fenda</p>
 <p>parafuso tipo prego de cabeça escareada</p>		
 <p>parafuso de cabeça panela com fenda cruzada</p>		 <p>parafuso de cabeça escareada com fenda cruzada</p>
 <p>parafuso de cabeça redonda com fenda cruzada</p>		 <p>parafuso de cabeça escareada abaulada com fenda cruzada</p>
 <p>parafuso para madeira de cabeça escareada com fenda cruzada</p>		 <p>parafuso para madeira de cabeça escareada abaulada com fenda cruzada</p>
 <p>prisioneiro</p>		
 <p>parafuso de cabeça recartilhada</p>		
 <p>parafuso borboleta</p>		

8. Tipos de Uniões Parafusadas

- Parafusos Passantes

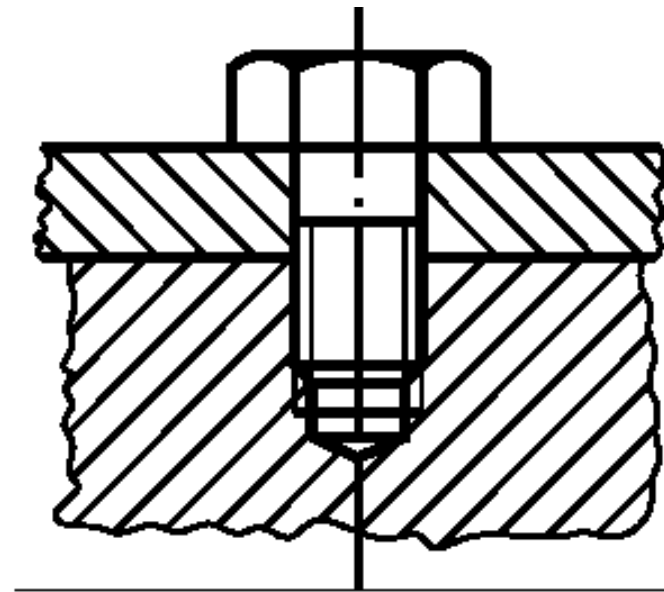
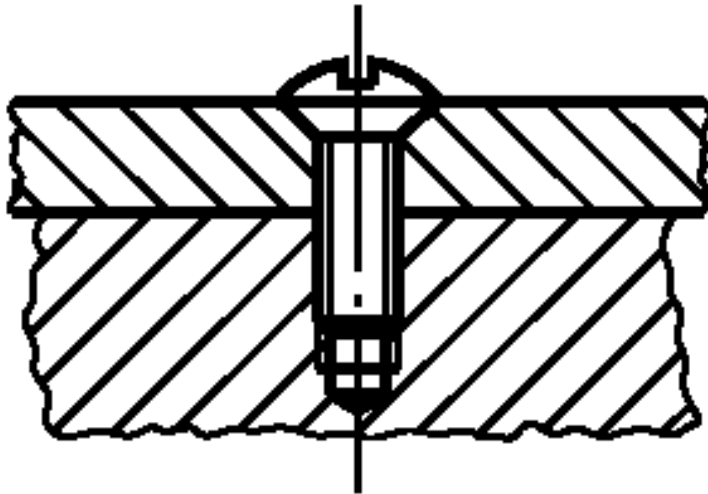
Atravessam de lado a lado as peças a serem unidas, passando livremente nos furos.

São utilizadas porcas e outros elementos na união.

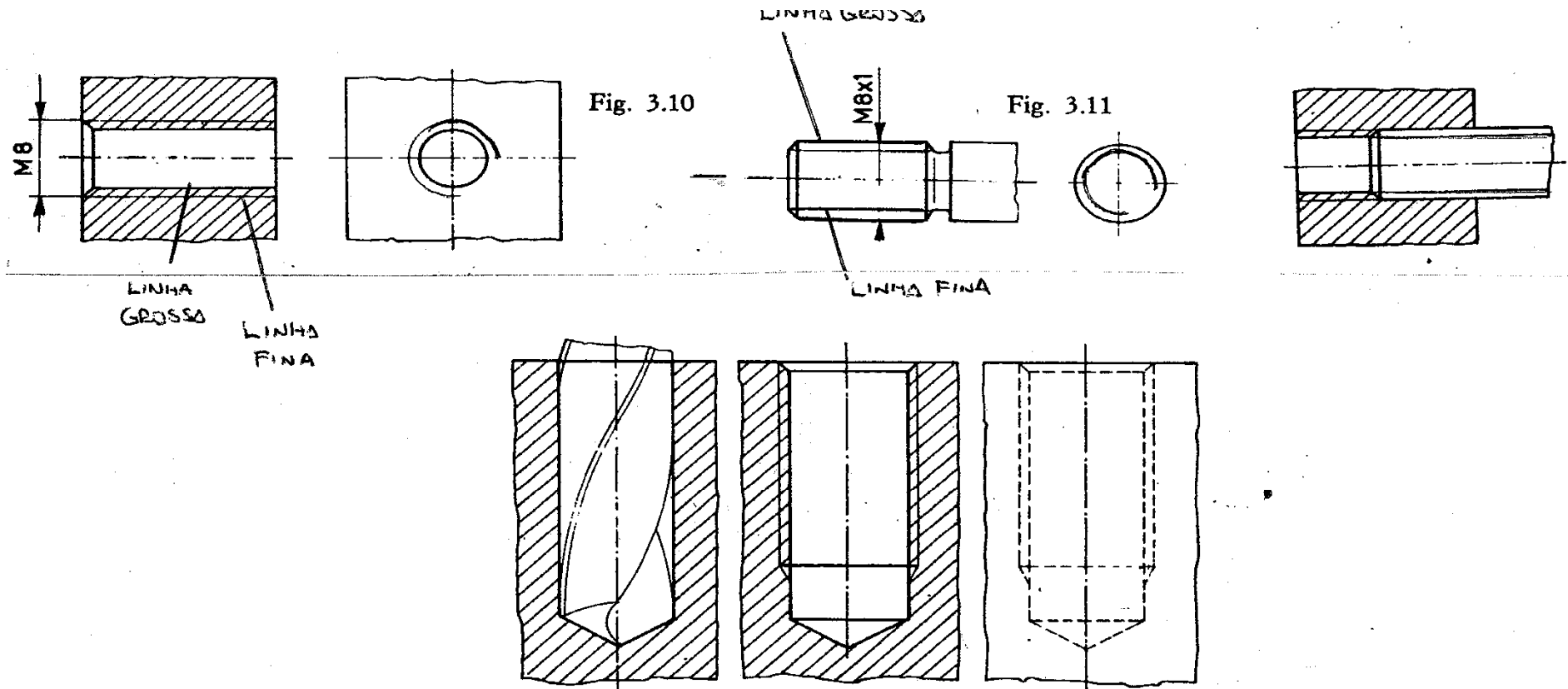


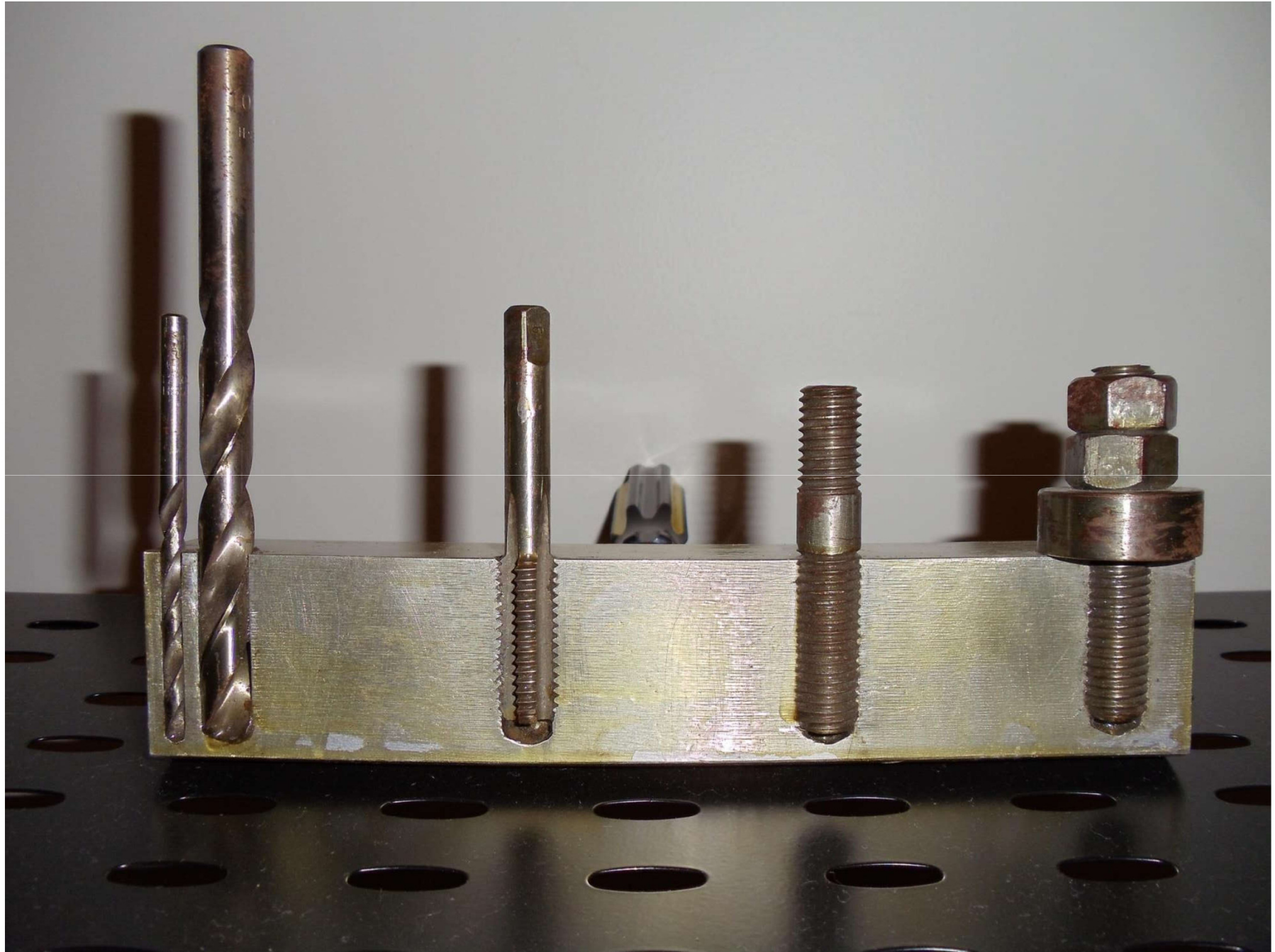
- Parafusos Não-Passantes

Não utilizam porcas. O papel da porca é desempenhado pelo furo roscado, executado em uma das peças a serem unidas.



- Representação de Roscas Macho (externa) e Fêmea (interna)

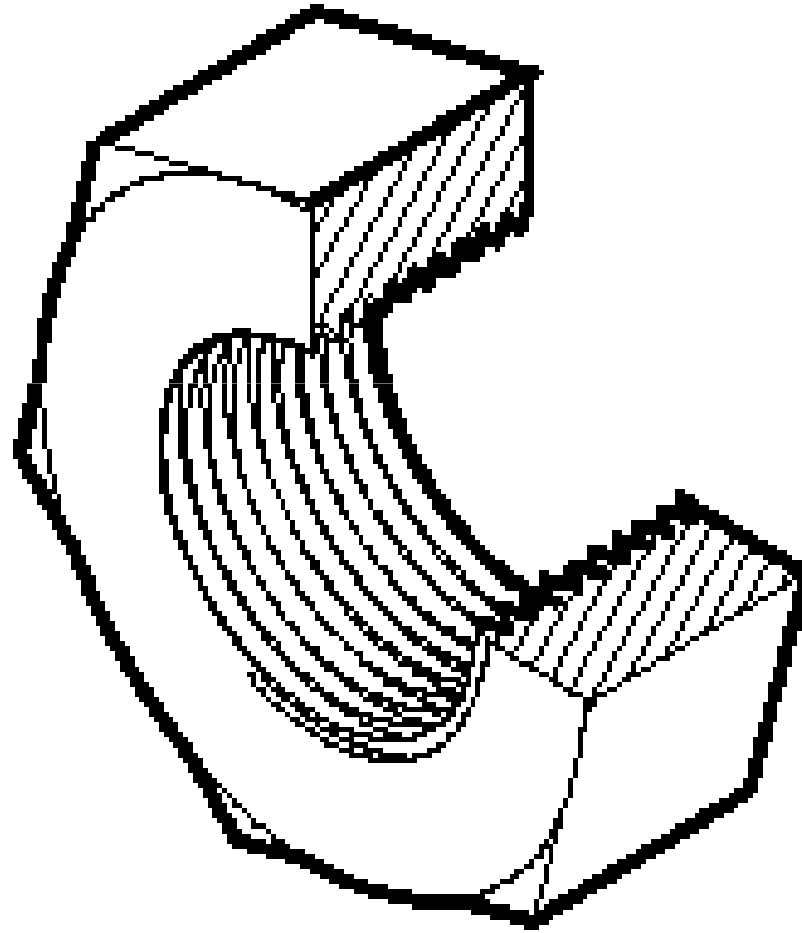




- Fabricação da Rosca – Machos e Cossinetes



Porcas - Classificação



Porcas



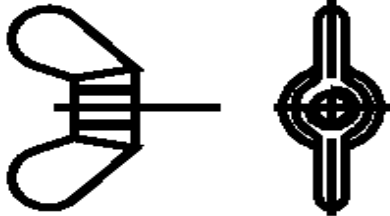
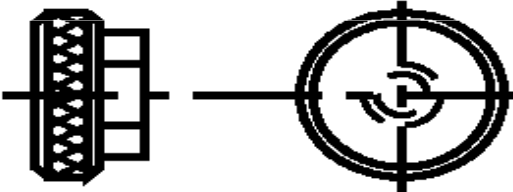
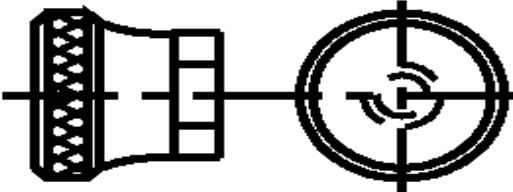
Porcas - Classificação

- prisma hexagonal → “sextavada”
- prisma quadrado → “quadrada”
- com abas → “borboleta”
- cilíndrica → “recartilhada”
- “castelo”
- outras

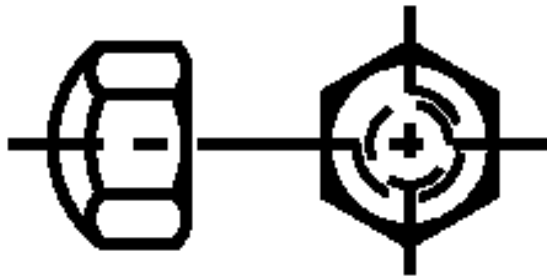
Porcas - Classificação

	porca sextavada
	porca sextavada chata
	porca quadrada
	porca quadrada chata

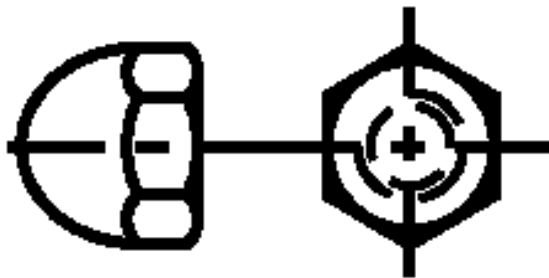
Porcas - Classificação

	<p>porca borboleta</p>
	<p>porca recartilhada baixa</p>
	<p>porca recartilhada alta</p>

Porcas - Classificação



porca cega baixa



porca cega alta

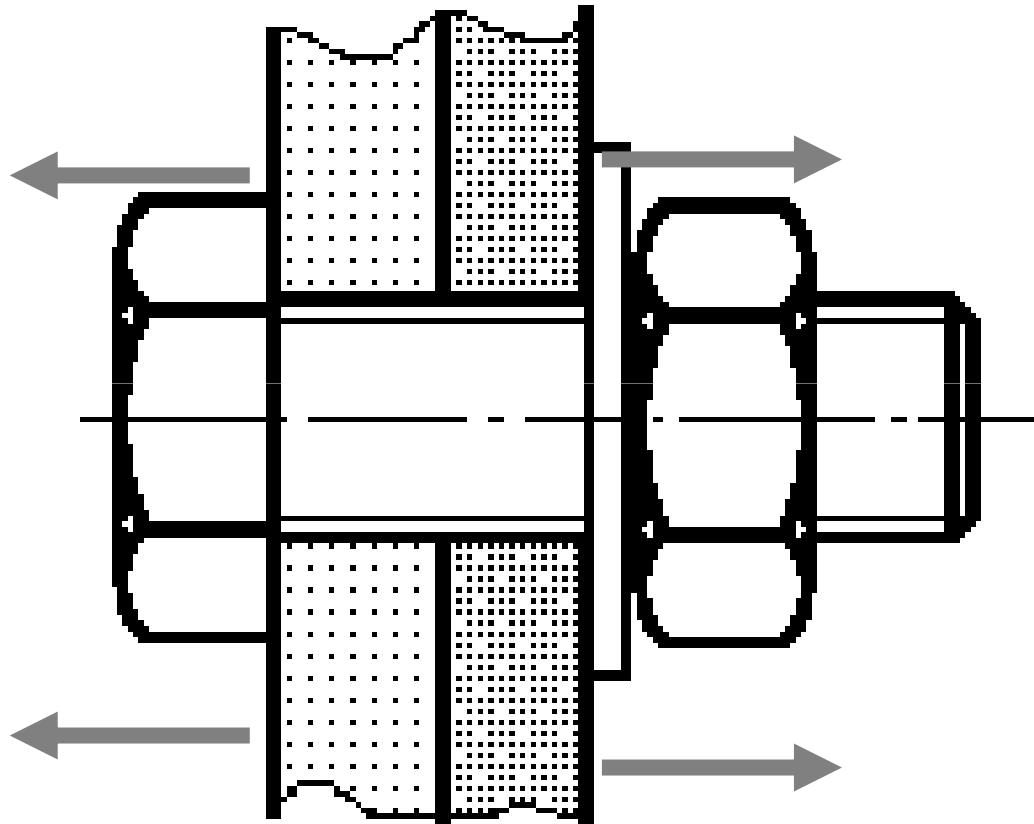
Porcas - Classificação

 <p>The drawing shows a side view of a hex nut with three longitudinal slots on the left and a top view of a hexagonal nut with three radial slots on the right. A horizontal centerline is drawn through both views.</p>	<p>porca sextavada com fendas</p>
 <p>The drawing shows a side view of a castle nut with three longitudinal slots on the left and a top view of a hexagonal nut with three radial slots on the right. A horizontal centerline is drawn through both views.</p>	<p>porca castelo</p>
 <p>The drawing shows a side view of a flat castle nut with three longitudinal slots on the left and a top view of a hexagonal nut with three radial slots on the right. A horizontal centerline is drawn through both views.</p>	<p>porca castelo chata</p>

Cargas Preferenciais

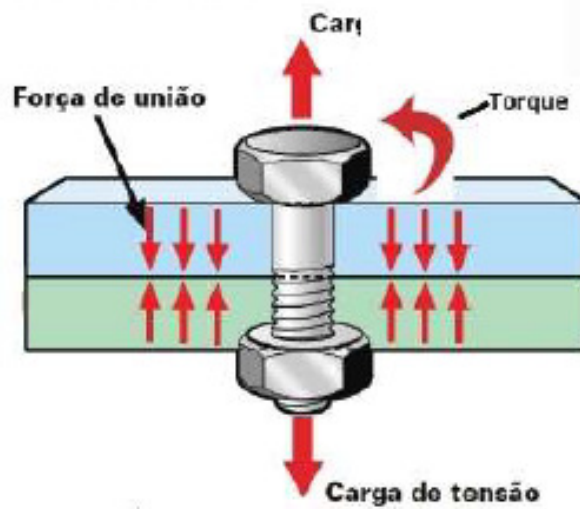
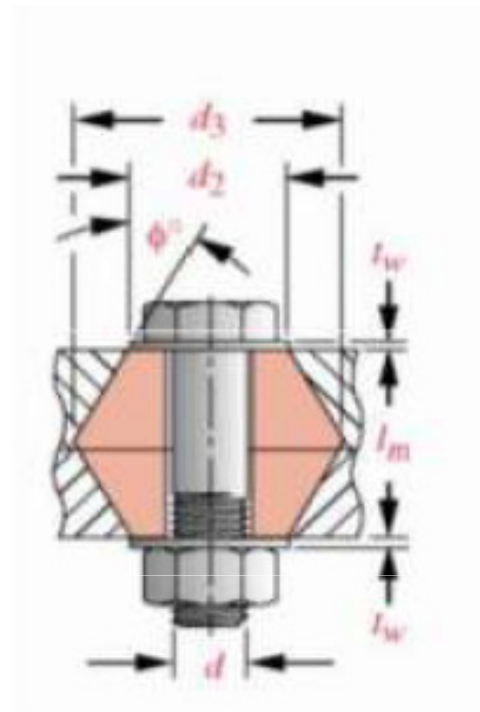
- **TRAÇÃO** LONGITUDINAL
- **CISALHAMENTO** - Apenas em parafusos com corpo liso

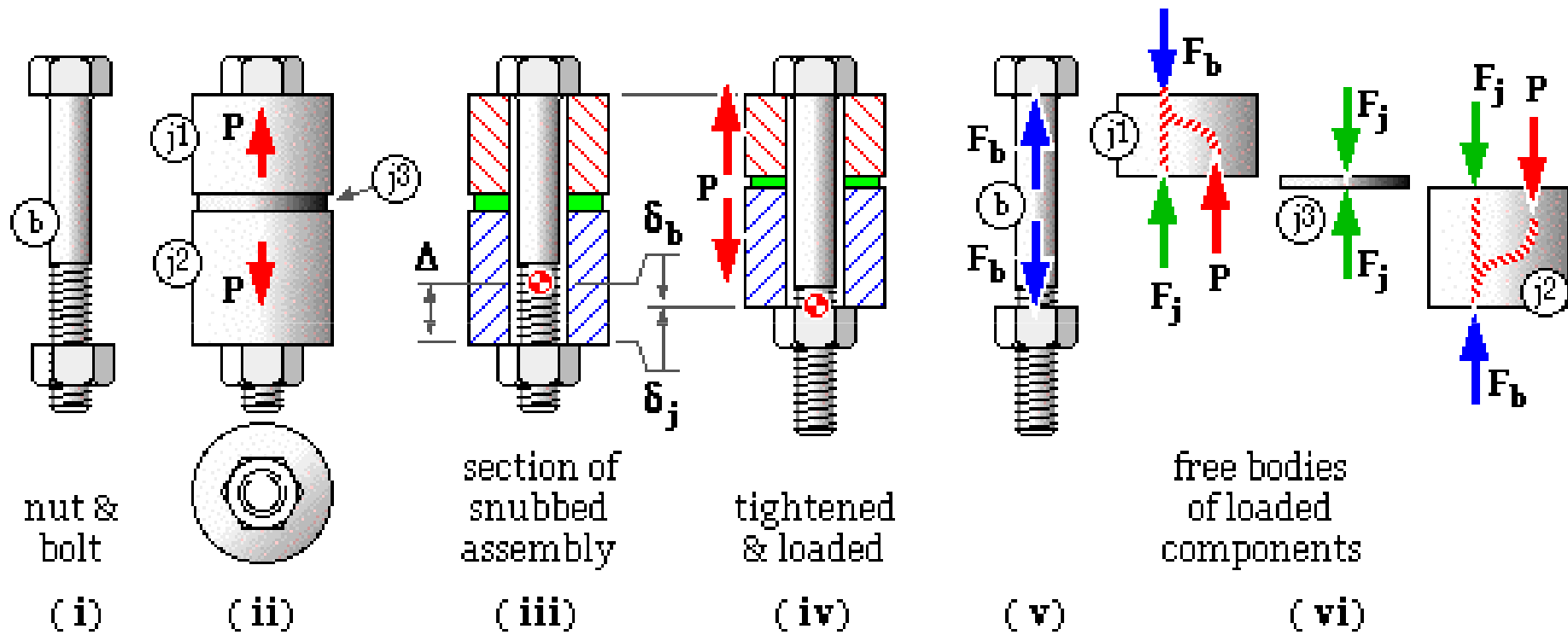
Cargas Preferenciais - Tração





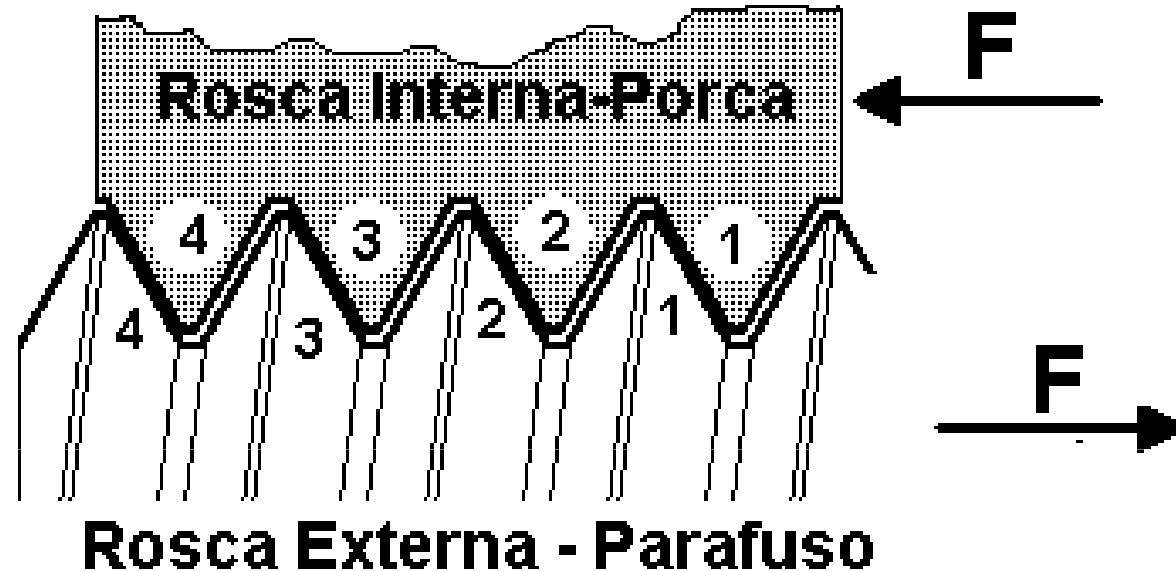
Torquímetro



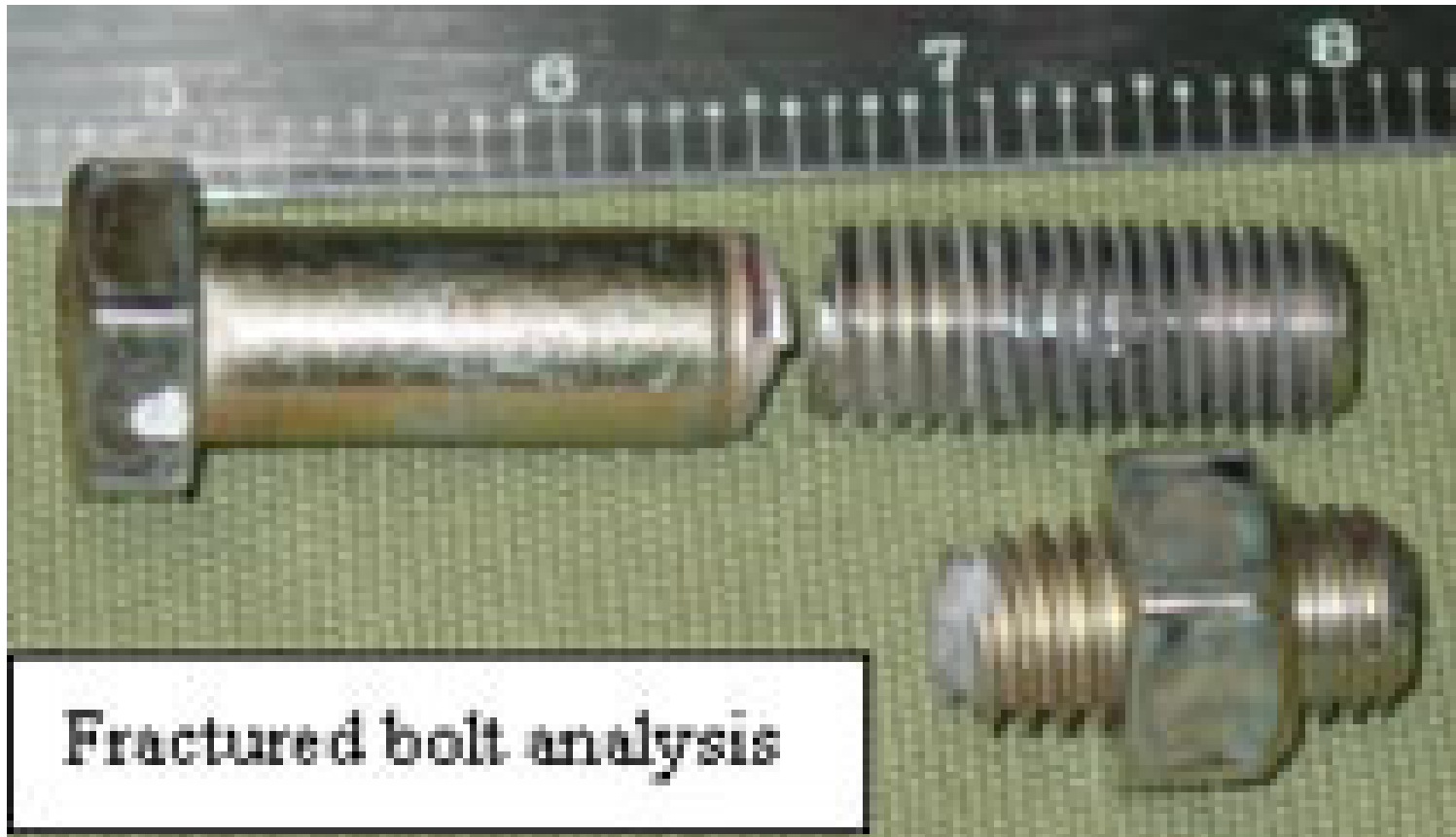


Interação Porca-Parafuso sob carga

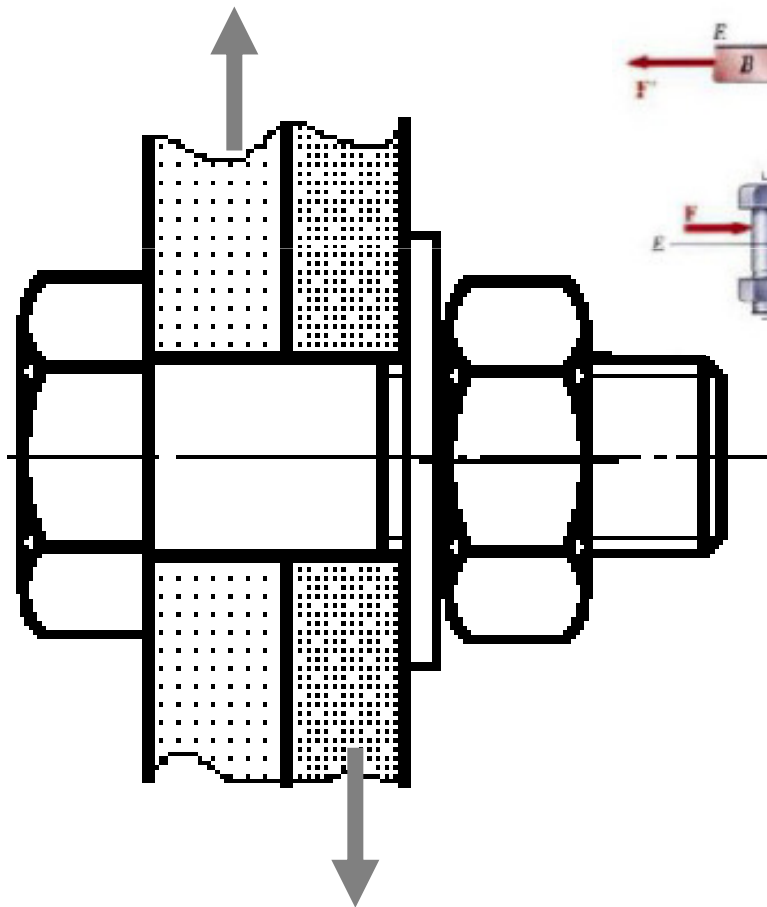
- A carga axial se distribui nos 3 primeiros filetes



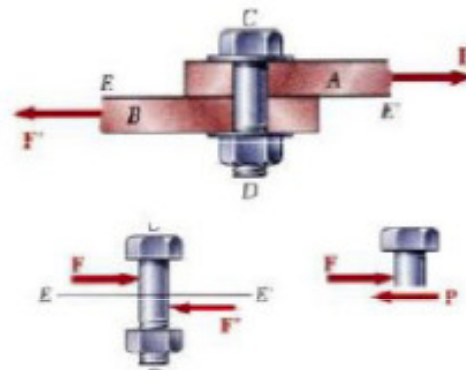
- A ruptura dos filetes ocorre, basicamente, por cisalhamento
- Sempre há folga entre os filetes



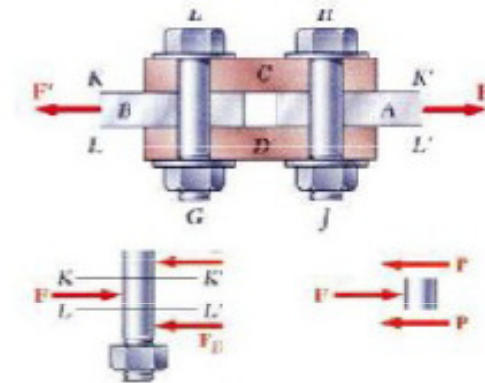
Cargas Preferenciais - Cisalhamento



Cisalhamento Simples



Cisalhamento Duplo



Sistemas de Travamento

- PRINCÍPIOS:
- Aumentar atrito entre os filetes
- Travamento Mecânico
- Travamento químico - adesivos

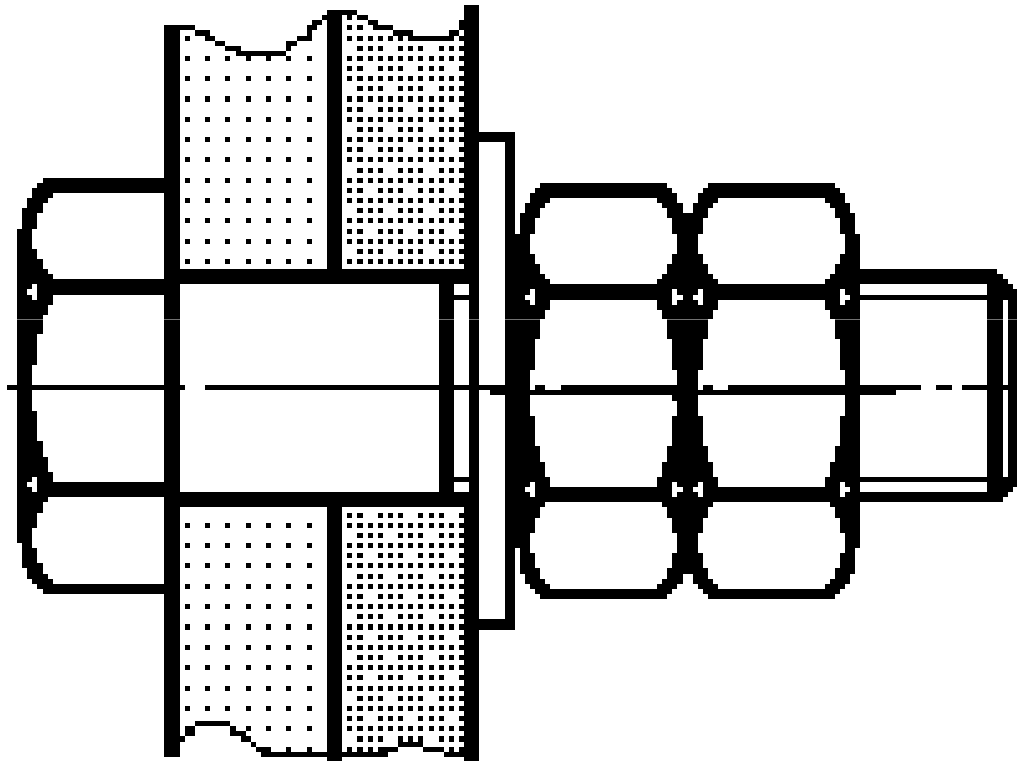
Sistemas de Travamento

ATRITO:

- PORCA/CONTRA-PORCA
- ARRUELAS
- INSERTO PLÁSTICOS

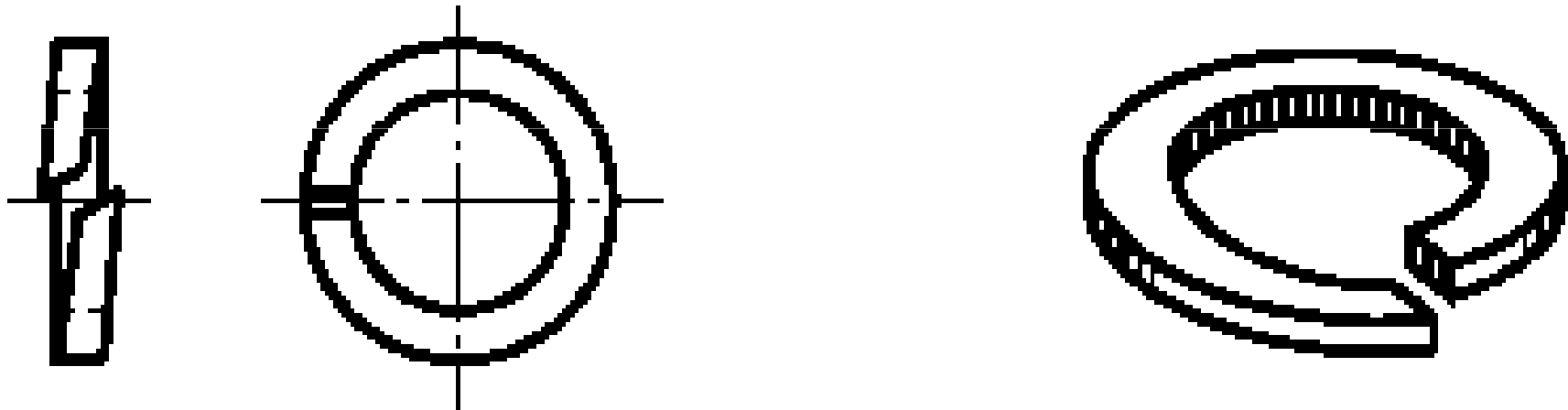
Sistemas de Travamento

Atrito – Contra-porca



Sistemas de Travamento

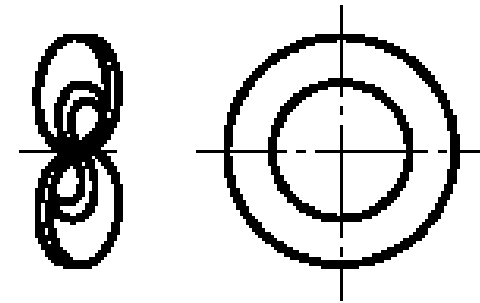
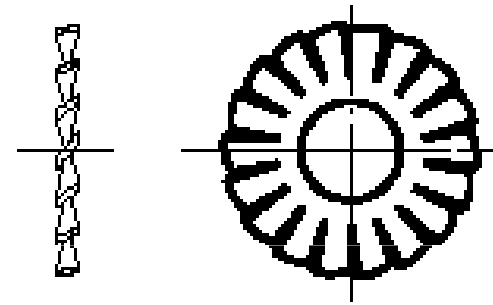
Atrito – Arruela-de-pressão



Sistemas de Travamento

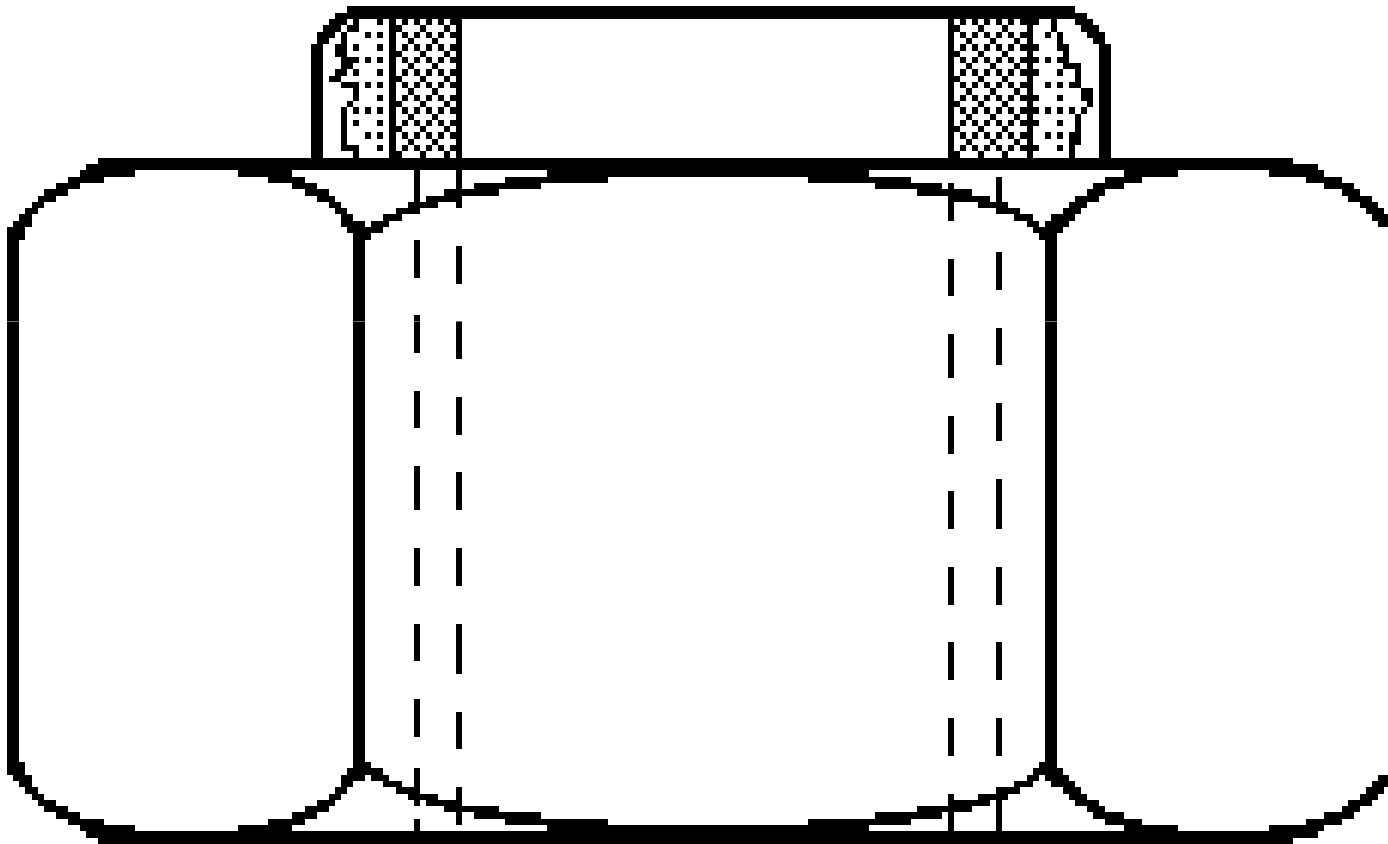
Atrito- Arruela Serrilhada

Mola Prato



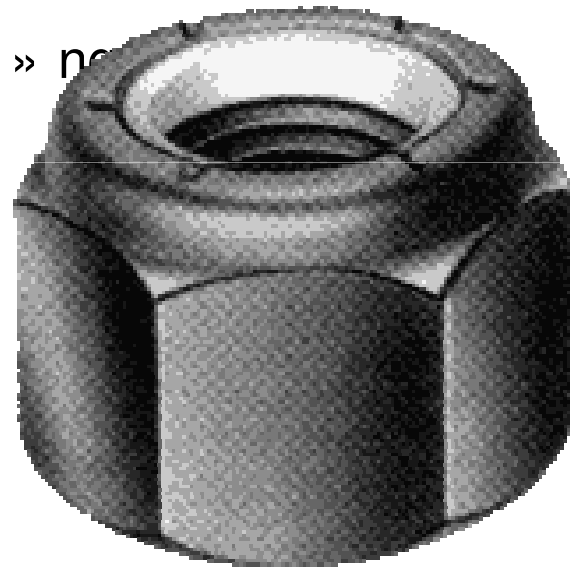
Sistemas de Travamento

Inserto plástico – “parlock”



Sistemas de Travamento

Inserto plástico – “parlock”





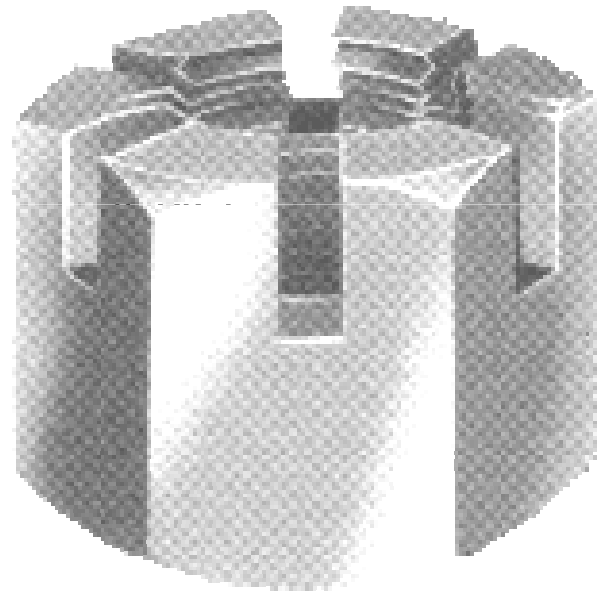
Sistemas de Travamento

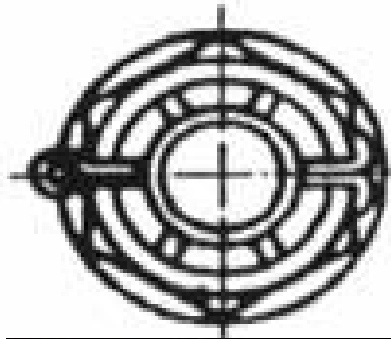
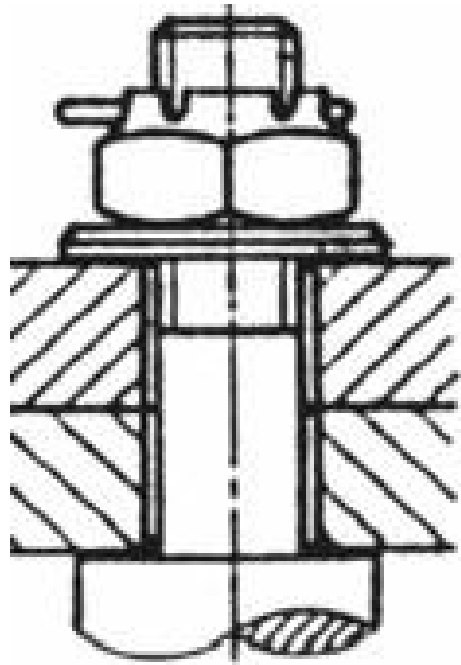
TRAVAMENTO MECÂNICO:

- PORCA - CASTELO + PINO/CUPILHA
- PORCA PERFURADA + PINO/CUPILHA\
- ARRUELA DEFORMÁVEL

Sistemas de Travamento

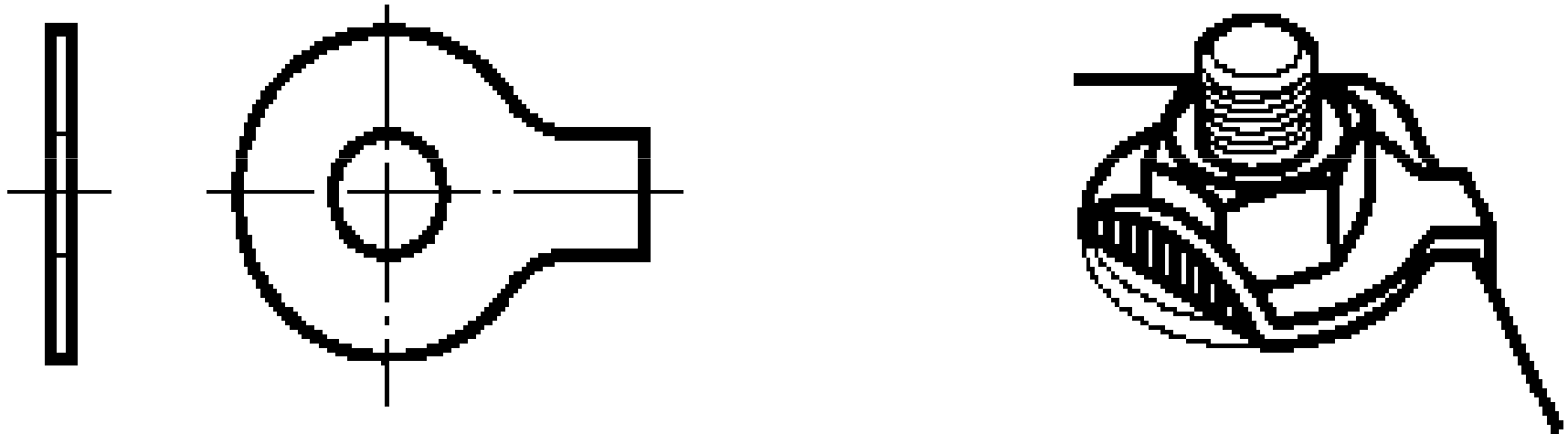
Porca - Castelo





Sistemas de Travamento

Arruela Deformável

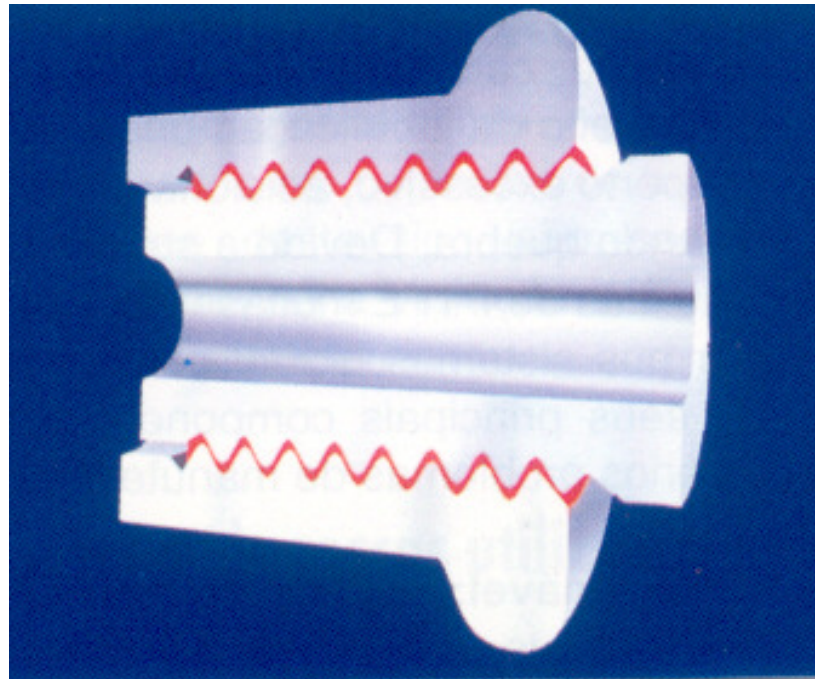


Sistemas de Travamento

TRAVAMENTO QUÍMICO:

- **ADESIVOS ESPECÍFICOS**

Sistemas de Travamento Adesivos



Porcas



ANÁLISE COMPARATIVA

DESVANTAGENS:

- enfraquecimento das peças - furação
- custo dos elementos rosqueados
- custo do processo de furação/rosqueamento/aperto
- concentração de tensões no fundo dos filetes de rosca
- susceptível à vibrações

ANÁLISE COMPARATIVA

VANTAGENS:

- totalmente desmontável
- ajuste de folgas
- ajuste das cargas (aperto) entre as peças
- aplicação imediata da carga
- ausência de tensões internas residuais
- ausência de deformações residuais

