

SEM 0564 - DESENHO TÉCNICO MECÂNICO I

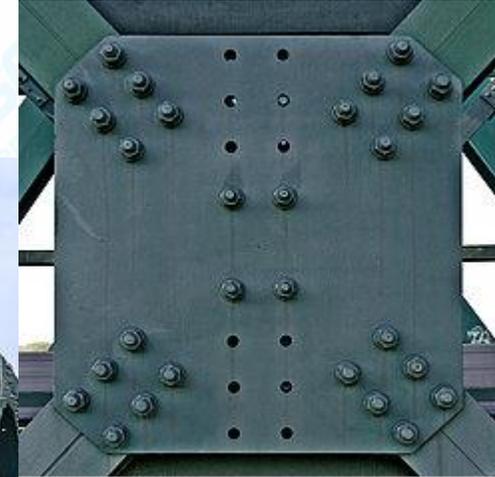
Notas de Aulas v.2023

Aula 07 – Componentes de fixação: parafusos, porcas, rebites e Soldas (noções de simbologia)

Prof. Assoc. Carlos Alberto Fortulan

Departamento de Engenharia Mecânica
Escola de Engenharia de São Carlos
Universidade de São Paulo

Fixação por parafusos



© CanStockPhoto.com

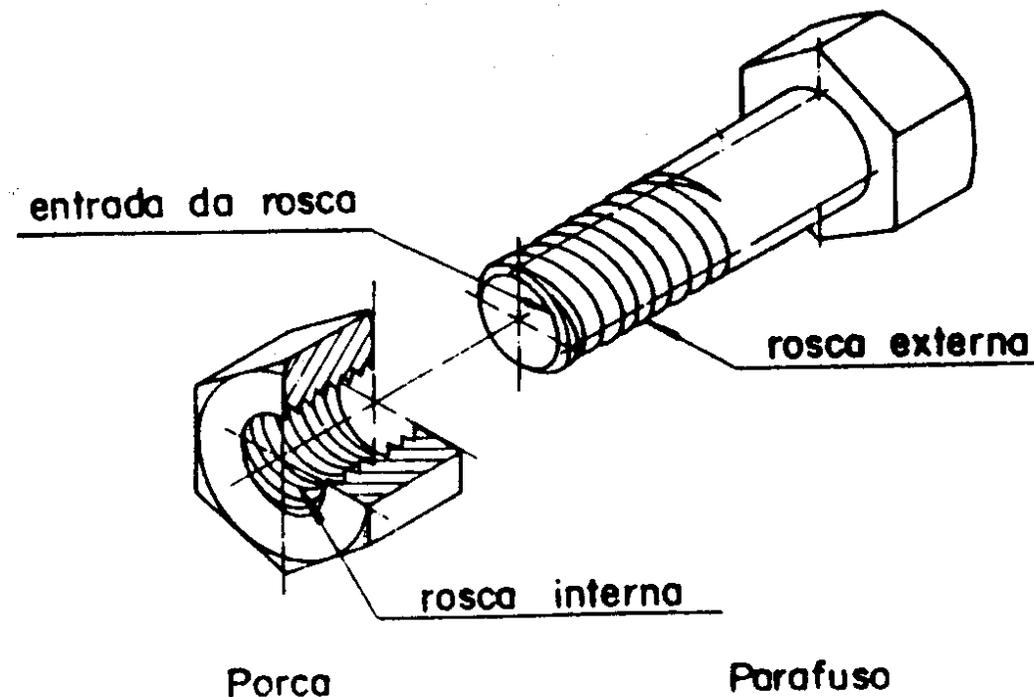
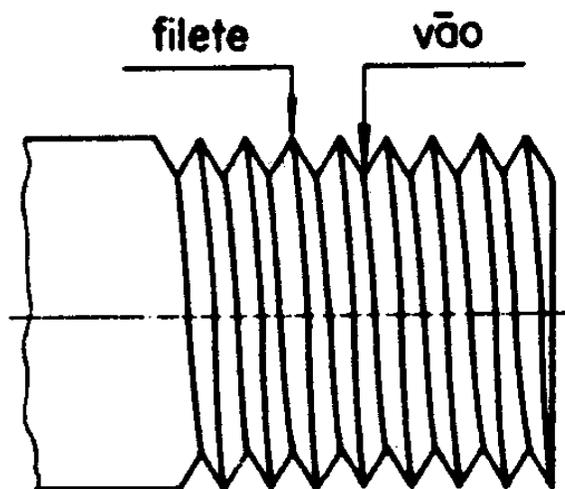
© CanStockPhoto.com - csp51974537

Roscas

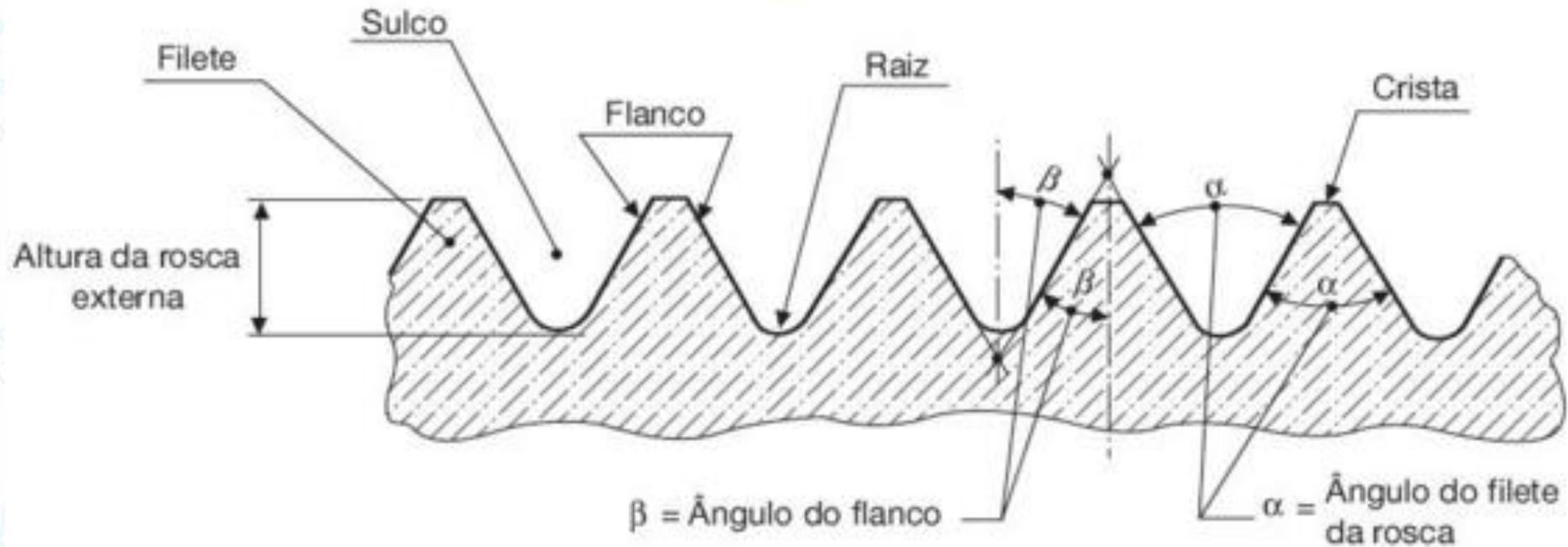
É o conjunto de reentrâncias e saliências, com perfil constante, em forma helicoidal, que se desenvolve, externa ou internamente, ao redor de uma superfície cilíndrica ou cônica.

Saliências → filetes

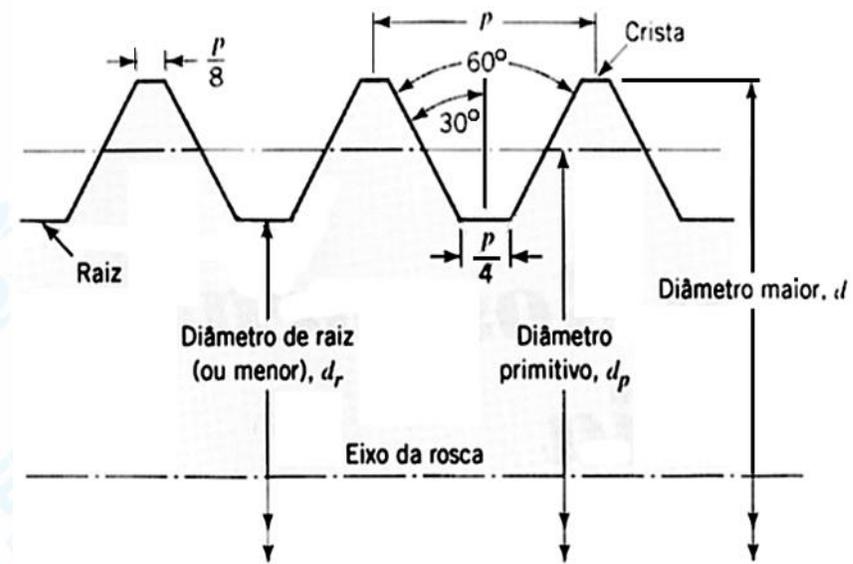
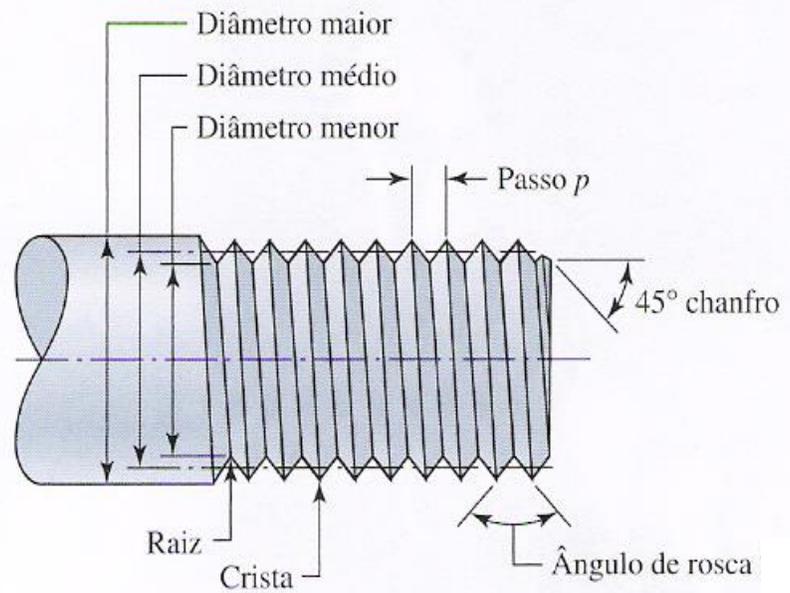
Reentrâncias → vãos



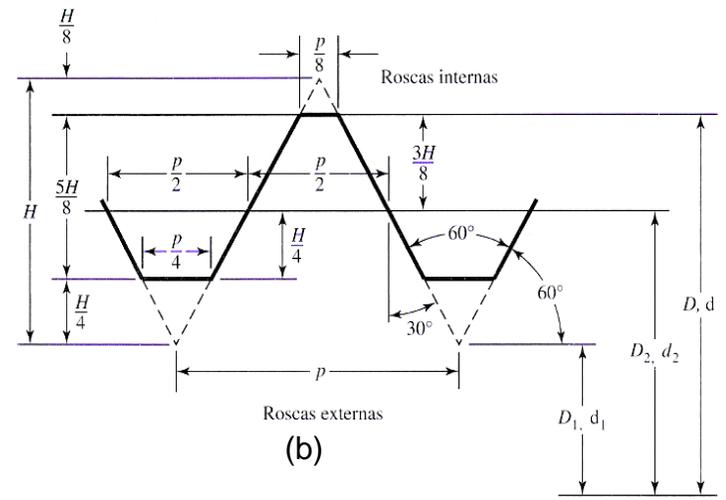
Elementos de uma rosca



Perfil básico para roscas Métricas



(a)



(b)

Shigley, (2006)

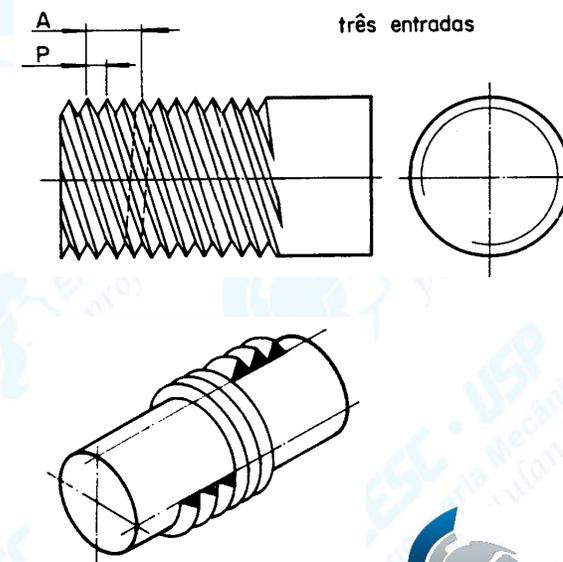
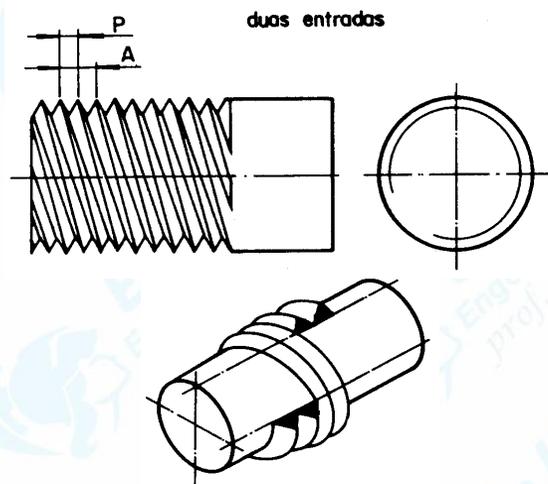
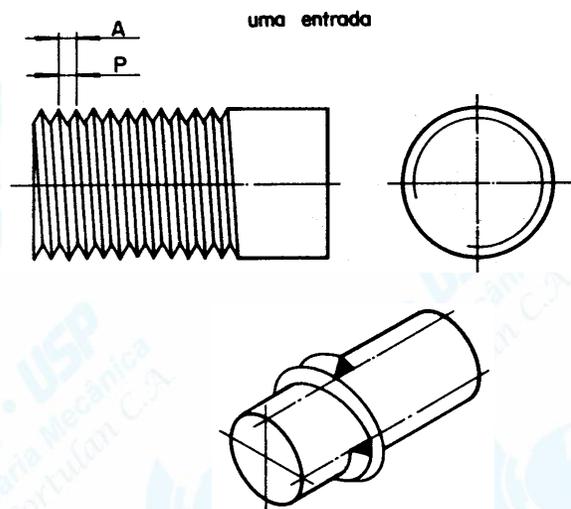
Entradas

Entrada: é o início da rosca e que podem ter uma ou mais entradas que são usadas quando é necessário um avanço mais rápido do parafuso na porca ou vice-versa.

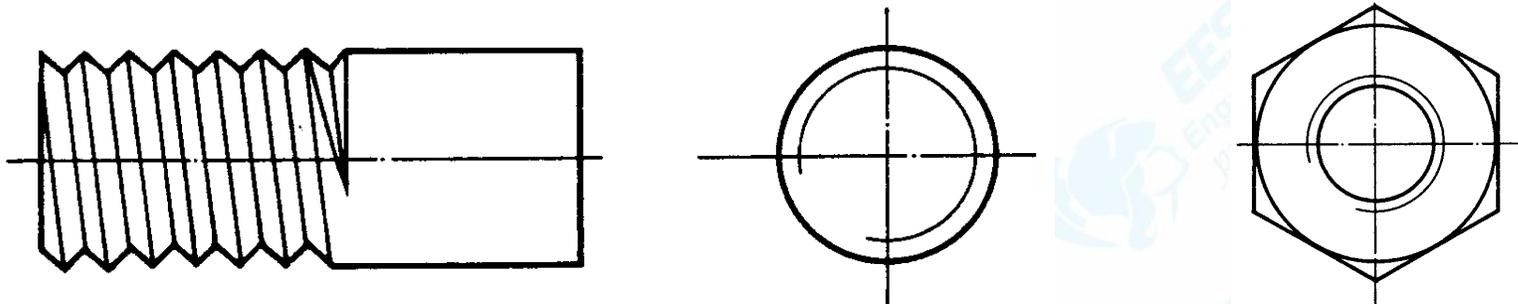
Avanço (A) é a distância que o parafuso ou porca percorre em relação a seu eixo, quando se completa uma rotação.

Rotação (B) é uma volta completa do parafuso ou da porca em relação a seu eixo. Quando o avanço é igual ao passo, a porca é de uma entrada.

Passo (P) é a distância entre dois filetes consecutivos.

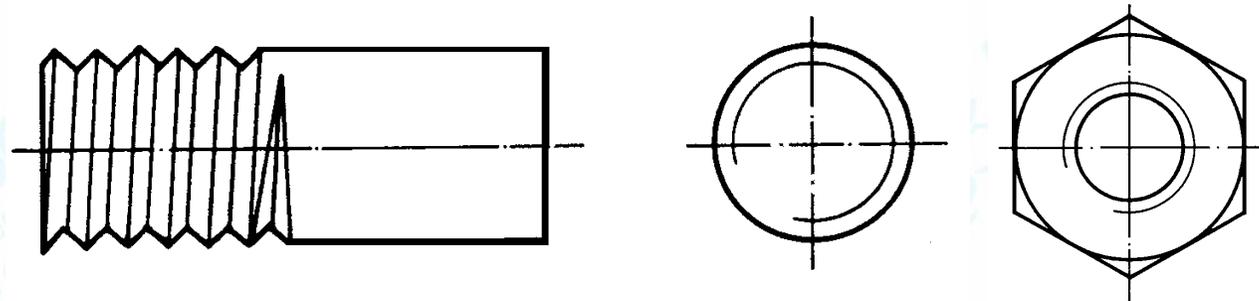


Sentido da rosca:



Rosca à direita é aquela em que o parafuso ou a porca avança girando no sentido dos ponteiros do relógio.

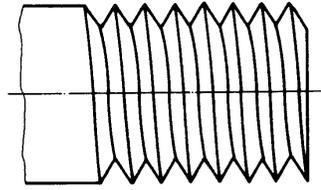
Rosca à esquerda é aquela em que o parafuso ou a porca avançam girando no sentido contrário ao dos ponteiros do relógio.



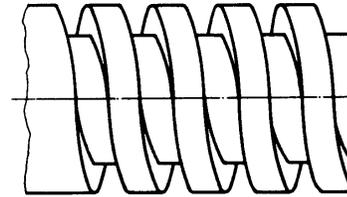
Representação de roscas

Normal

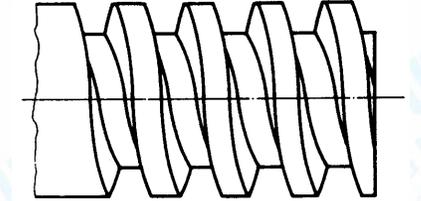
Rosca triangular



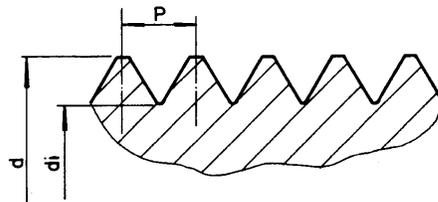
Rosca quadrada



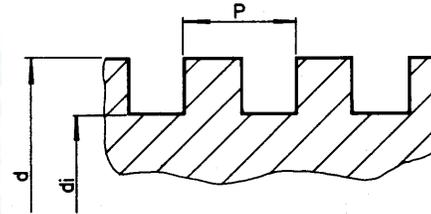
Rosca trapezoidal



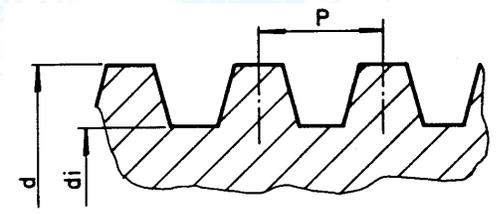
Perfil triangular



Perfil quadrado

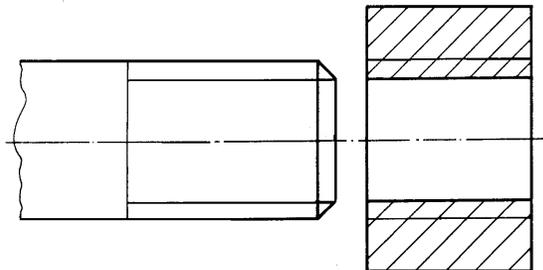


Perfil trapezoidal

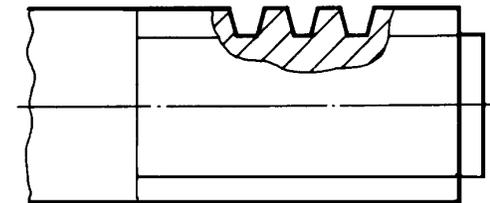


Por convenção

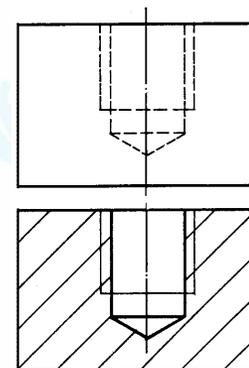
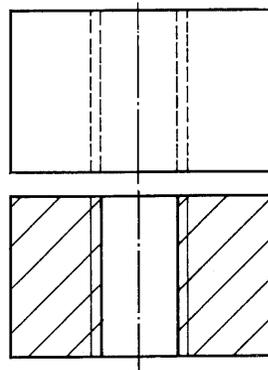
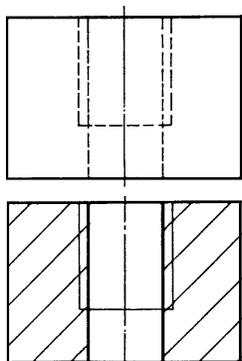
Rosca com perfil triangular



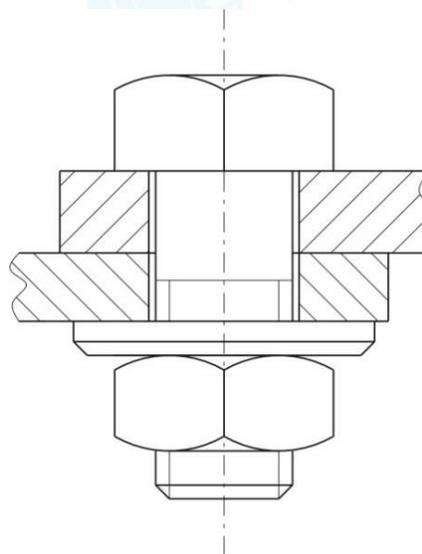
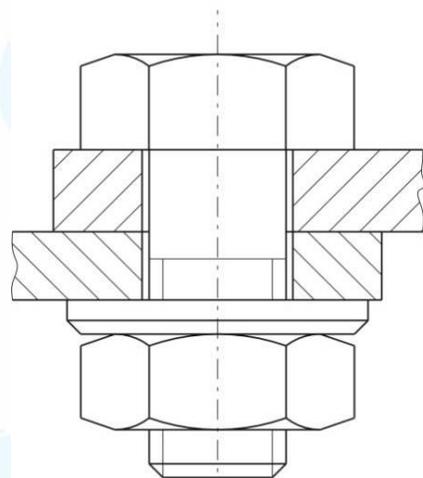
Rosca com perfil especial



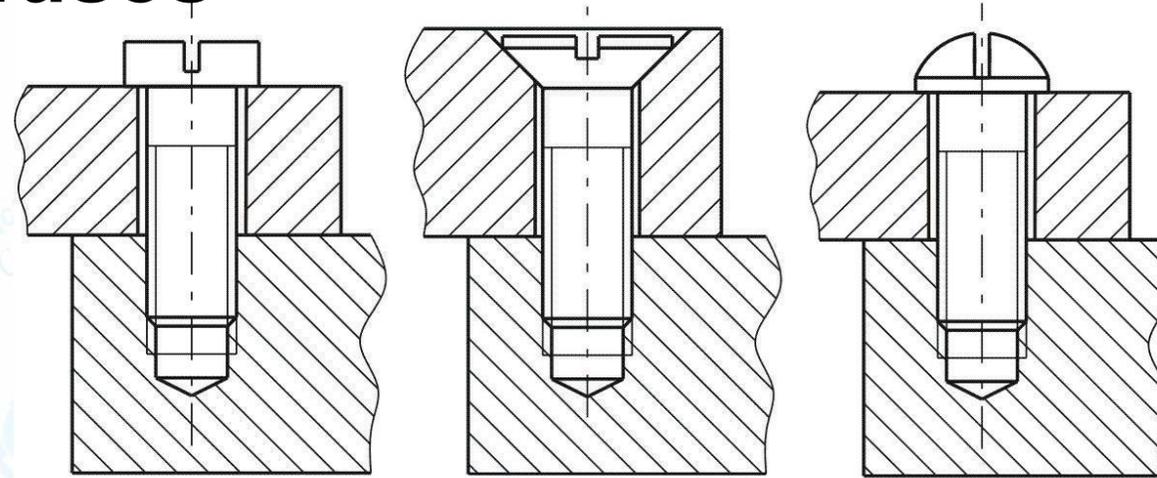
Convencional de furos roscados



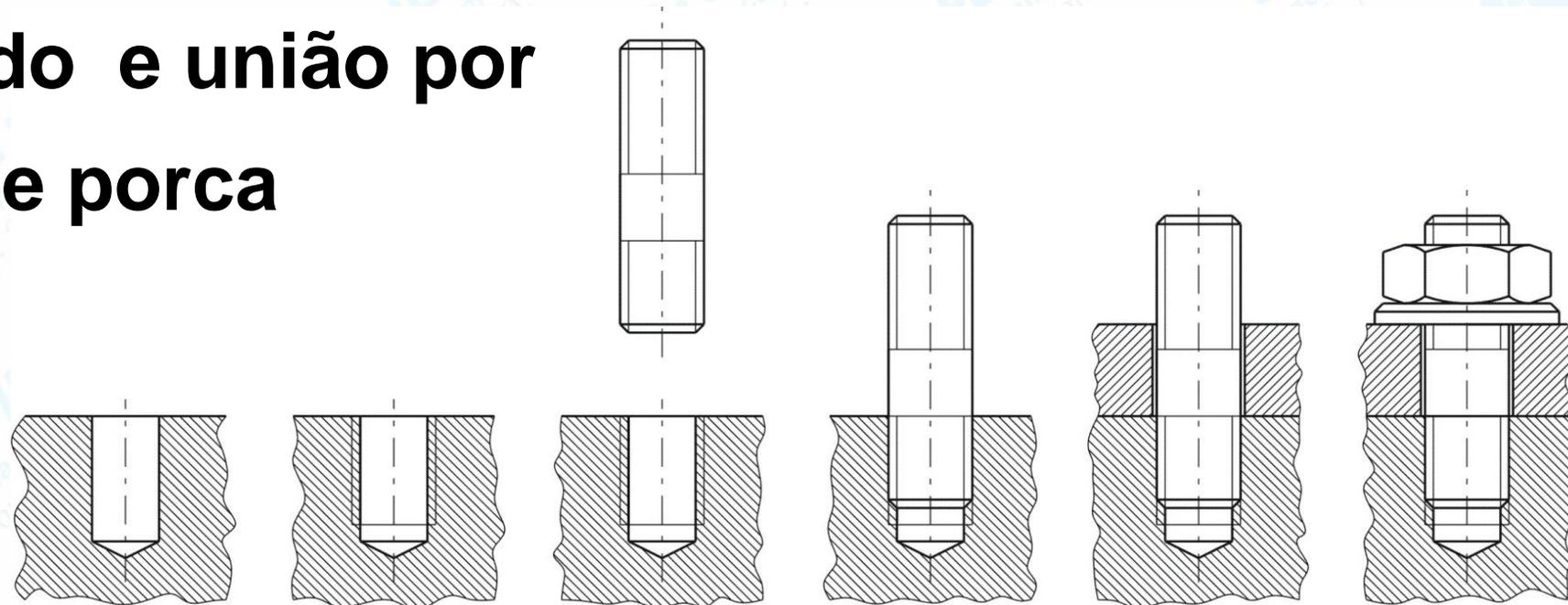
União por parafusos e porcas



União por parafusos



Furo roscado e união por prisioneiro e porca

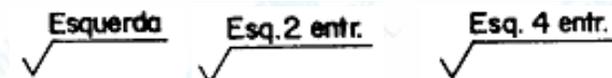


Cotagem e indicação de roscas

Roscas	Símb.	Perfil	Indicação	Leitura
Whitworth normal	-			Rosca Whitworth normal com \varnothing 1" (é dispensável uso do símbolo W)
Whitworth fina	W			Rosca Whitworth fina com \varnothing 1" e 10 filetes por 1" linear de avanço.
Whitworth para cano	RC			Rosca Whitworth para cano com furo de \varnothing 1"
Métrica	M			Rosca métrica normal com \varnothing 16
Métrica fina	M			Rosca métrica fina com \varnothing 60 e passo 4
SAE para automóveis	SAE			Rosca SAE com \varnothing 1"
American National Coarse	NC			Rosca NC com \varnothing 2"
American National Fine	NF		Rosca NF com 1"	
Trapezoidal	Tr			Rosca trapezoidal com \varnothing 48 e passo 8
Quadrada	Quad.			Rosca quadrada com \varnothing 30 e passo 6

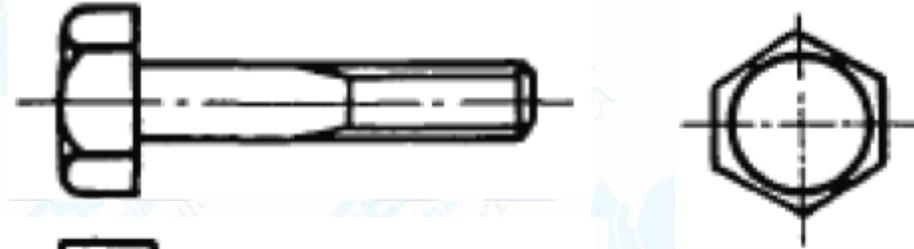
Acima para roscas com uma entrada à direita.

Para roscas à esquerda ou com mais de uma entrada, deve-se acrescentar a simbologia:

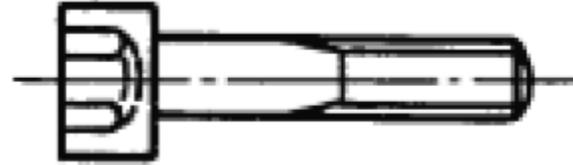


Tipo de parafusos

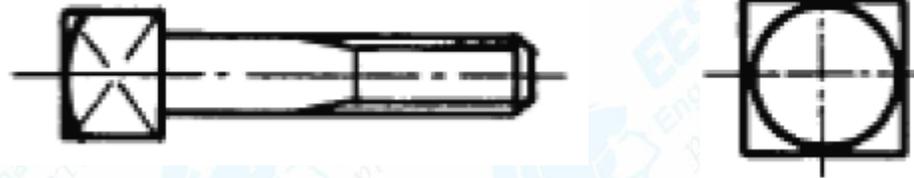
De cabeça sextavada



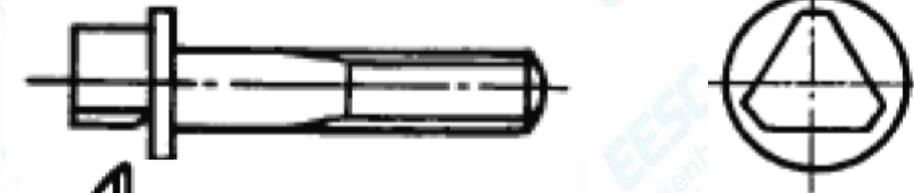
Com sextavado interno



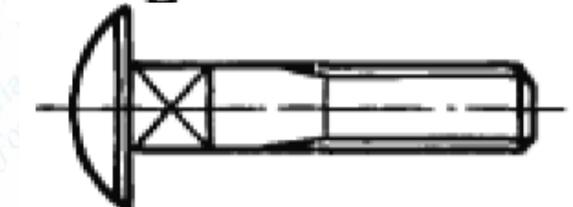
De cabeça quadrada



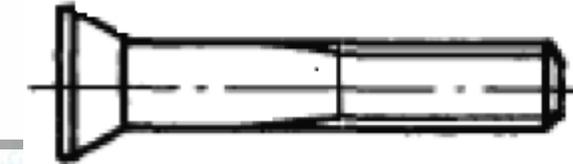
De cabeça triangular



De cabeça arredondada



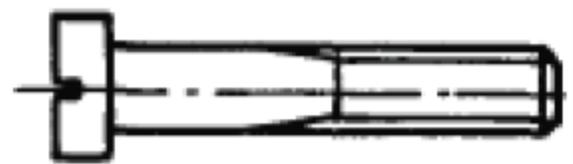
De cabeça escareada



De cabeça retangular



De cabeça com fenda



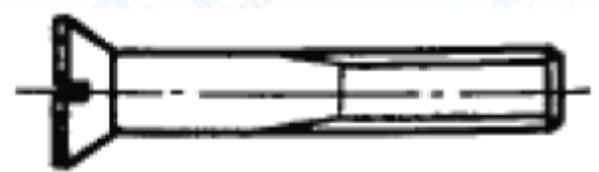
Cilíndrica



Redonda



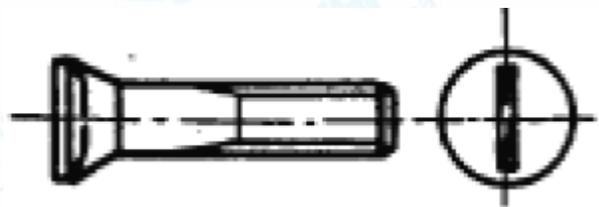
Abaulada



Escareada



Escareada-abaulada

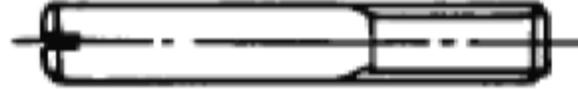


Fenda interna

Prisioneiro



Sem cabeça

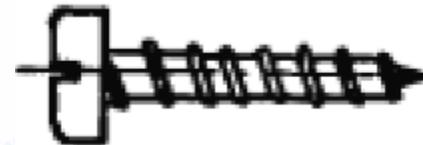
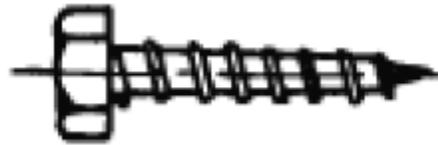


fenda

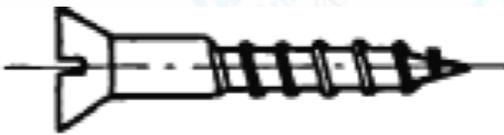
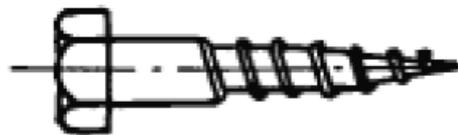


Sextavado interno

Auto atarraxante

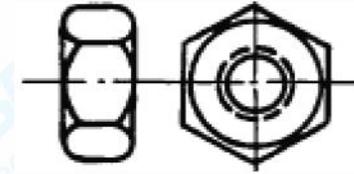


Para madeira



Porcas

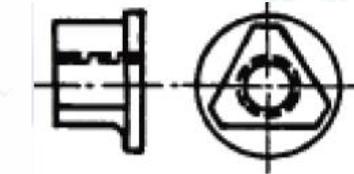
Sextavada



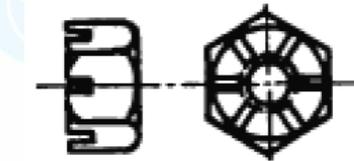
Quadrada



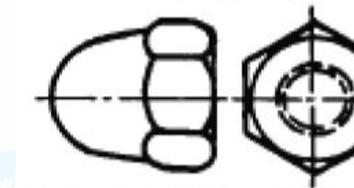
Triangular



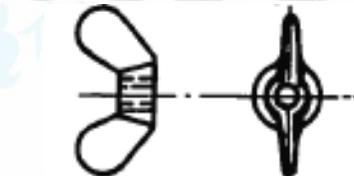
Castelo



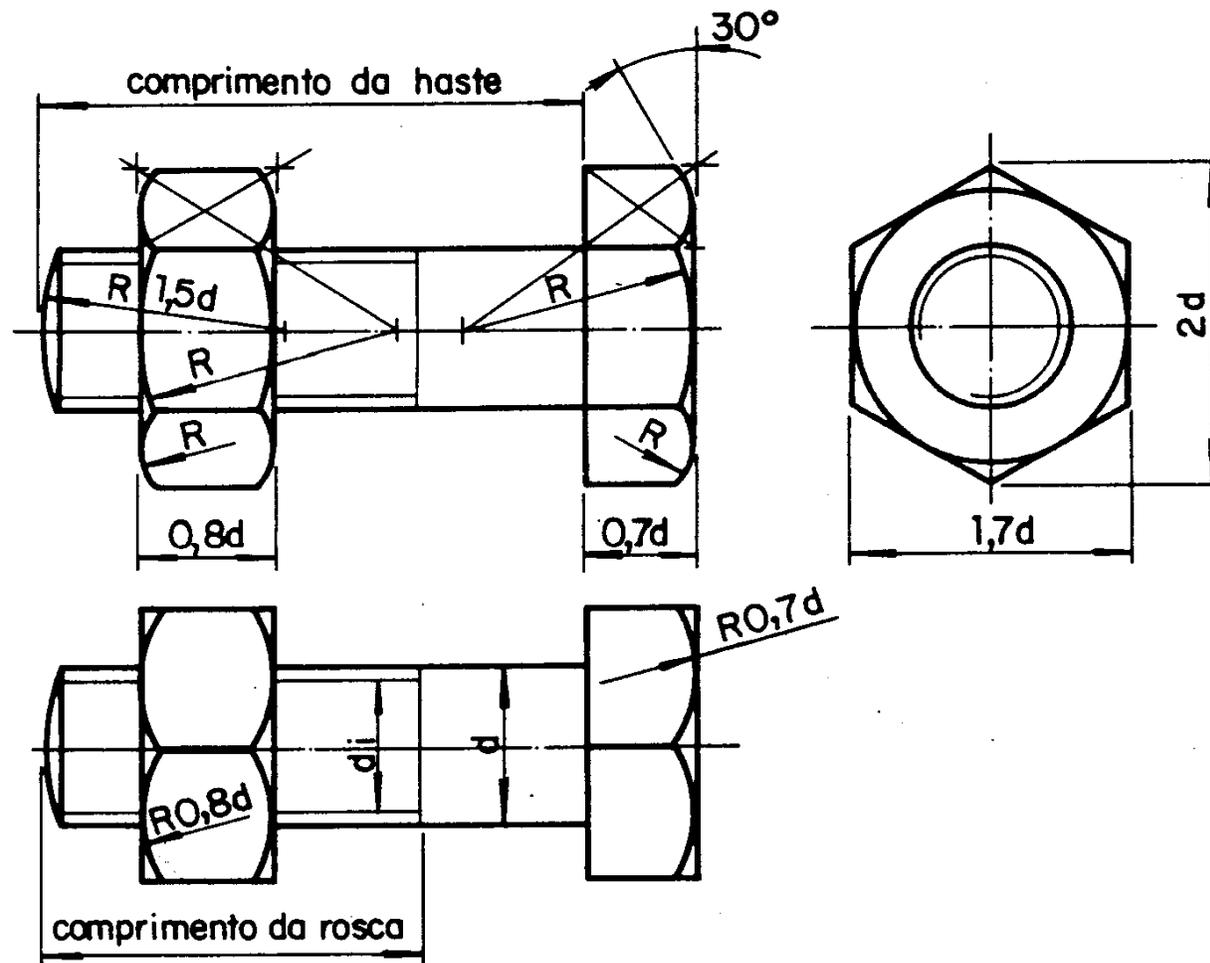
Cegas (calota)



Borboleta



Parafuso com cabeça e porca hexagonais



Proporção para desenhar parafusos e porcas

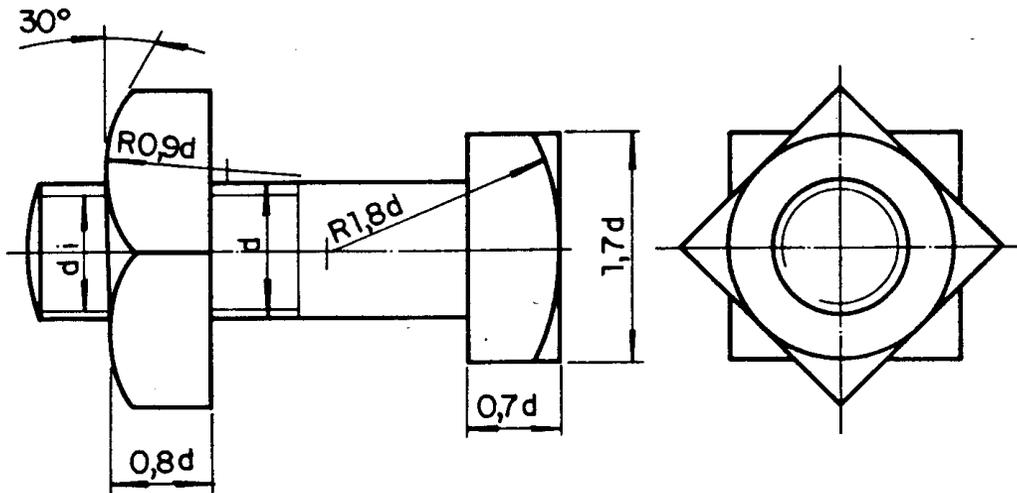
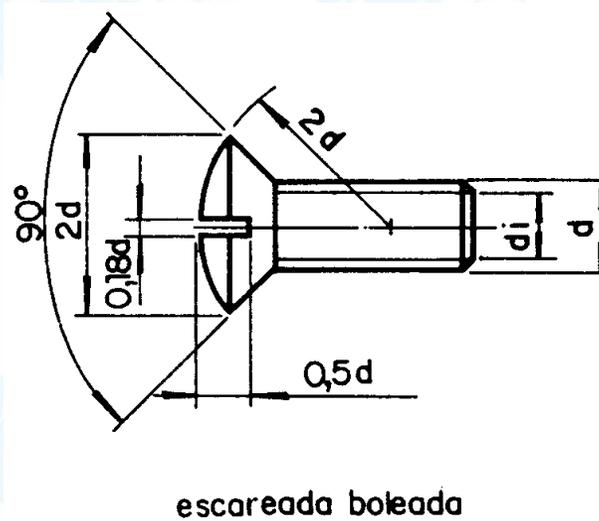
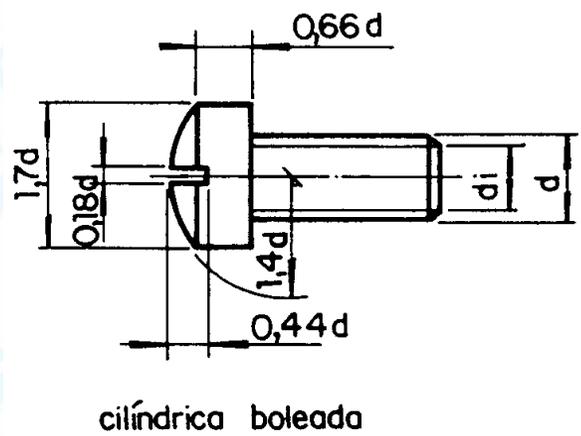
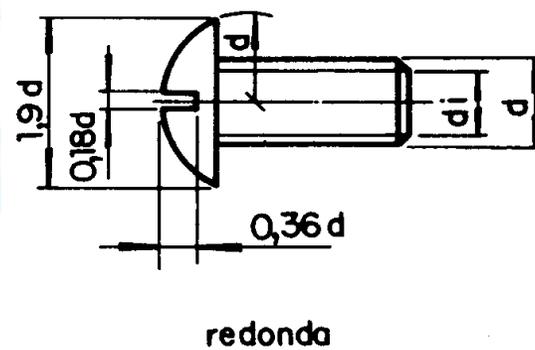
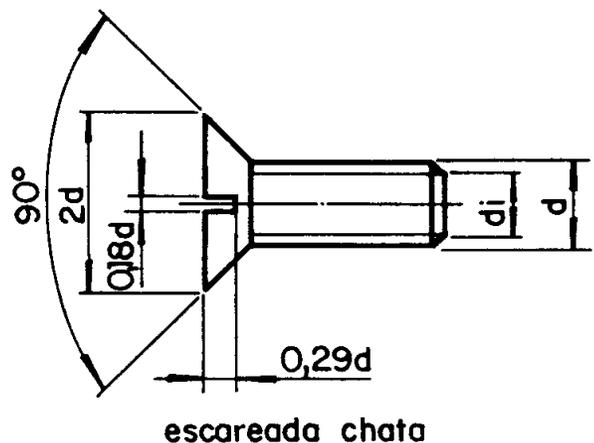


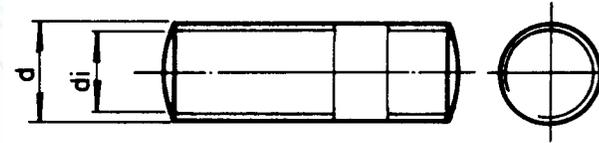
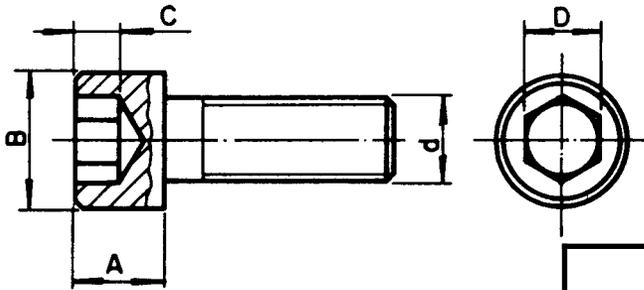
TABELA DE ROSCAS										
ROSCA MÉTRICA (M) Perfil triangular - ISO NB 97			ROSCA WHITWORTH Normal				ROSCA WHITWORTH GÁS Para canos (RC) NB 202 - ABNT			
d Diam.	di Núcleo	P Passo	d Poleg.	d mm	di Núcleo	Nº de fios/1"	d Poleg.	d mm	di Núcleo	Nº de fios/1"
4	3,141	0,7	1/8"	3,17	2,36	40	1/8"	9,73	8,57	28
6	4,773	1	5/32"	3,96	2,95	32	1/4"	13,15	11,44	19
8	6,466	1,25	3/16"	4,76	3,40	24	3/8"	16,63	14,95	19
10	8,160	1,5	7/32"	5,55	4,20	20	1/2"	20,95	18,63	14
12	9,833	1,75	1/4"	6,35	4,72	20	5/8"	22,91	20,58	14
14	11,546	2	5/16"	7,93	6,13	18	3/4"	26,44	24,11	14
16	13,546	2	3/8"	9,52	7,49	16	7/8"	30,20	27,87	14
18	14,933	2,5	1/2"	12,70	9,99	12	1"	33,25	30,29	11
20	16,933	2,5	9/16"	14,28	11,57	12	1 1/4"	41,91	38,95	11
22	18,933	2,5	5/8"	15,87	12,91	11	1 1/2"	47,80	44,84	11
24	20,319	3	11/16"	17,46	14,50	11	1 3/4"	53,74	50,79	11
30	25,706	3,5	3/4"	19,05	16,79	10	2"	59,61	56,65	11
36	31,093	4	13/16"	20,63	17,38	10	2 1/4"	65,71	62,75	11
42	36,479	4,5	7/8"	22,22	18,61	9	2 1/2"	75,18	72,23	11
48	41,866	5	15/16"	23,81	20,19	9	2 3/4"	81,53	78,58	11
56	49,252	5,5	1"	25,40	21,33	8	3"	87,88	84,93	11
60	53,252	5,5	1 1/8"	28,57	23,92	7	3 1/4"	93,98	91,02	11
64	56,639	6	1 1/4"	31,75	27,10	7	3 1/2"	100,33	97,37	11

Parafusos de cabeça com fenda



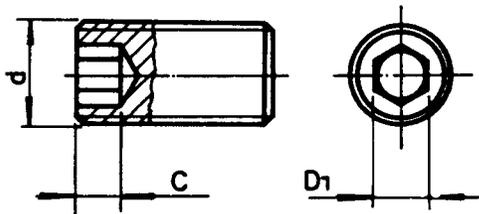
Parafuso com sextavado interno

Parafuso prisioneiro

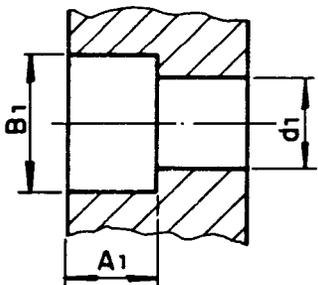


Dimensões em mm

cabeça



sem cabeça

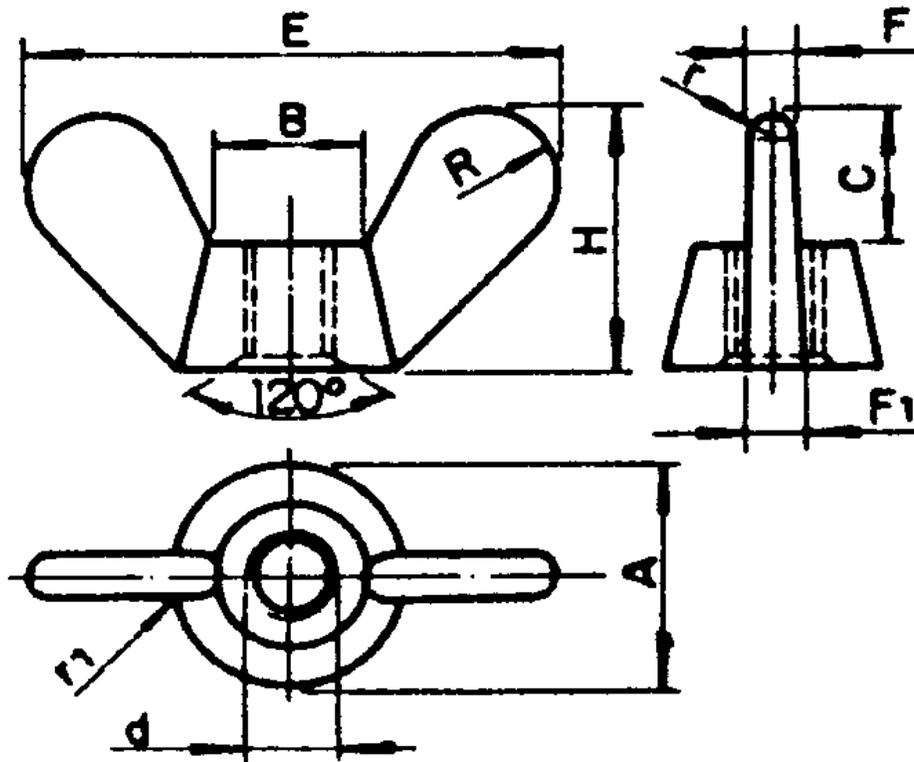


alojamento

ISO 4762/DIN 912

	d	A	B	A ₁	B ₁	d ₁	C	D	D ₁	Passo (grosso)	Broca furo rosca
M3	3	2,86	5,38	3	5,7	3,3	1,3	2,5	1,5	0,5	2,5
M4	4	3,85	6,85	4	7,4	4,3	2	3	2	0,7	3,5
M5	5	4,85	8,35	5	8,9	5,3	2,5	4	2,5	0,8	4,2
M6	6	5,85	9,85	6	10,4	6,4	3	5	3	1	5
M8	8	7,82	12,82	8	13,5	8,4	4	6	4	1,25	6,7
M10	10	9,8	15,82	10	16,5	10,5	5	8	5	1,5	8,5
M12	12	11,77	17,82	12	19	13	6	10	6	1,75	10,2
M14	14	13,76	20,79	14	22	15	7	12	6	2	11,9
M16	16	15,75	23,79	16	25	17	8	14	8	2	14
M20	20	19,70	29,79	20	31	21	10	17	10	2,5	17,5

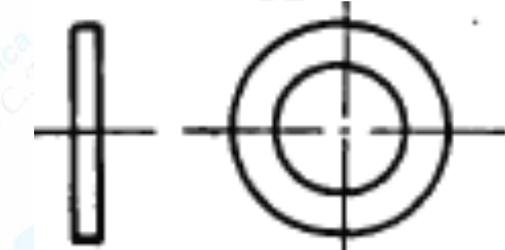
Porca borboleta



d	A	B	C	E	F	F_1	H	R	r	r_1
1/4"	12	10	8	32	2,5	3	16	3	1,25	3
5/16"	16	12	10	40	3	4	20	6	1,4	4
3/8"	20	16	12	50	4	5	25	8	2	5
7/16"	23	19	14	64	5	6	32	10	2,5	6
1/2"	23	19	14	64	5	6	32	10	2,5	6
5/8"	28	22	16	72	6	7	36	11	3	7
3/4"	36	28	20	90	7	9	40	14	3,5	8
7/8"	40	32	22	100	8	10	50	16	4	9
1"	45	36	24	112	9	11	56	18	4,5	10

Arruelas

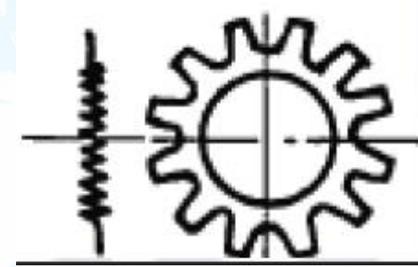
Arruela Lisa



Arruela de pressão



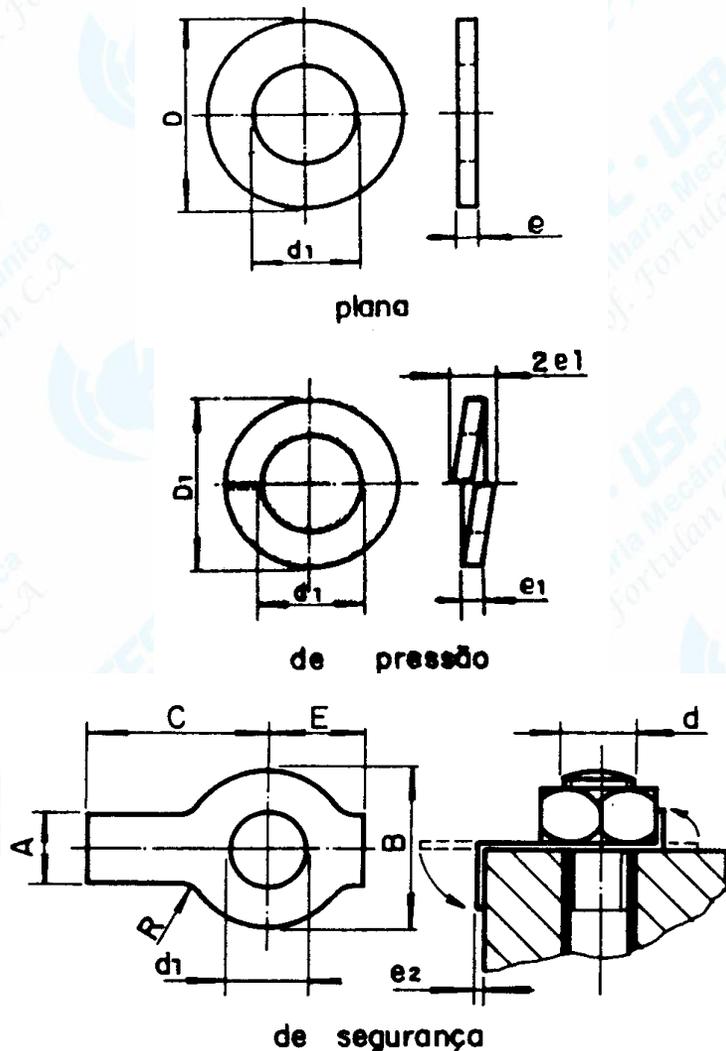
Arruela com denteado



Arruela de travamento



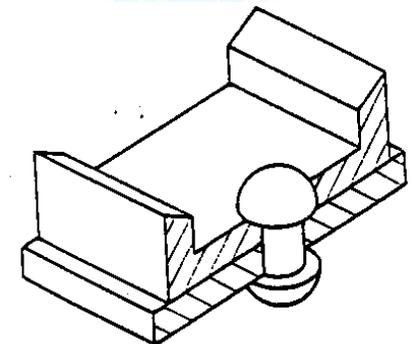
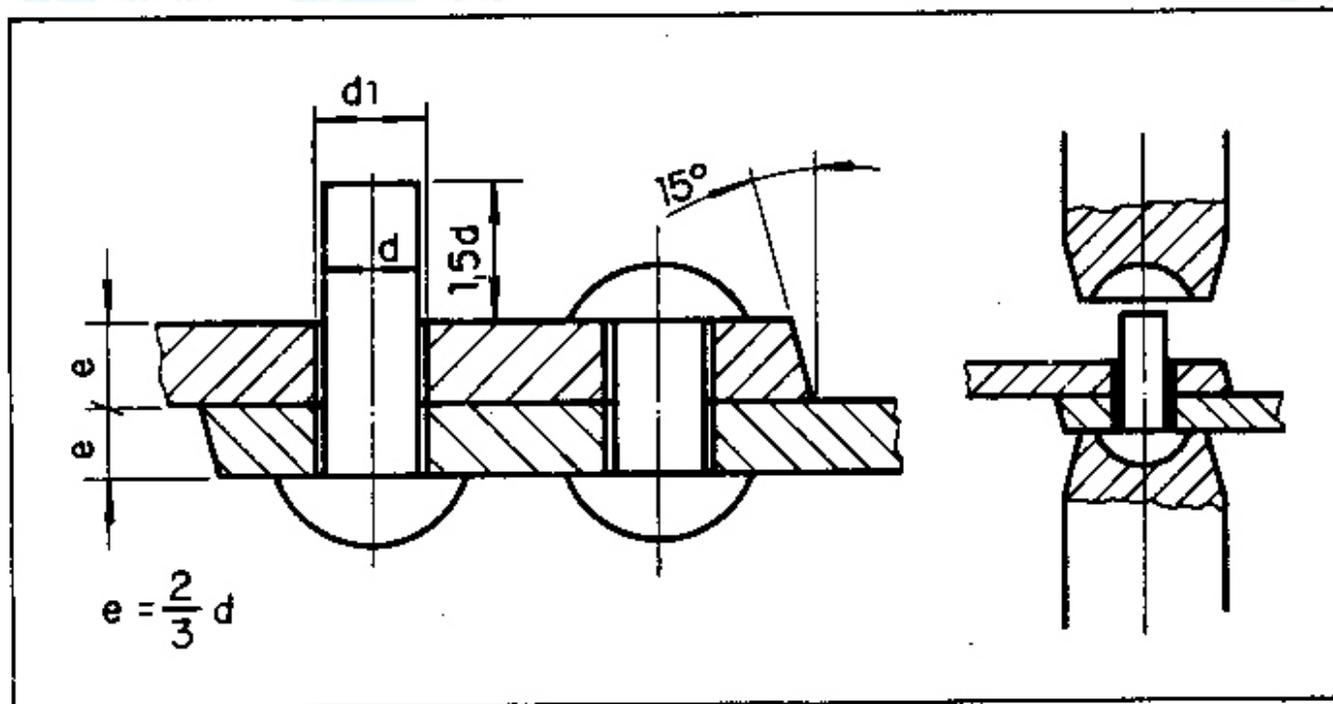
Arruela

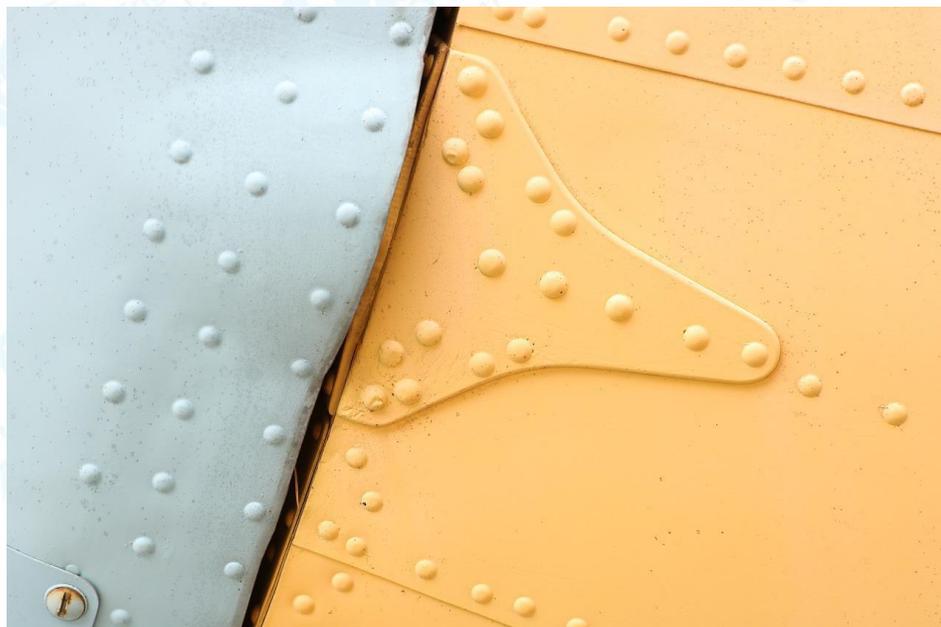


d	d_1	D	e	D_1	e_1	e_2	A	B	C	E	R
3	3,5	8	0,8	5,5	0,8	0,3	4	8	11	5	2
4	4,5	10	0,8	7	0,9	0,4	5	10	14	6	2,5
5	5,5	12	1	8,5	1,2	0,5	6	12	16	7	2,5
6	6,5	14	1,2	11	1,6	0,5	7	15	18	8	3
8	8,5	18	1,5	14	2	0,75	8	18	20	11	3
10	11	22	2	17	2,2	0,75	10	23	22	14	4
12	13	27	2,5	20	2,5	1	12	26	24	17	4
14	15	30	2,5	23	3	1	14	30	28	19	5
16	17	32	3	26	3,5	1	15	34	32	21	5
18	19	36	3	29	3,5	1	16	36	36	23	6
20	21	40	3	32	4	1	18	40	40	26	6
22	23,5	45	3	35	4	1	20	42	45	28	8
24	25,5	50	4	38,5	5	1	22	45	48	31	8
27	28,5	55	4	42	5	1	24	48	55	34	10
30	32	60	4	46,5	6	1,5	26	55	60	38	10

Rebites

São elementos de fixação permanente, fabricados com materiais resistentes e dúcteis como o aço, o latão ou o alumínio e empregados nas uniões de chapas e perfis laminados, principalmente em estruturas metálicas e construções de reservatórios, caldeiras, máquinas e navios.



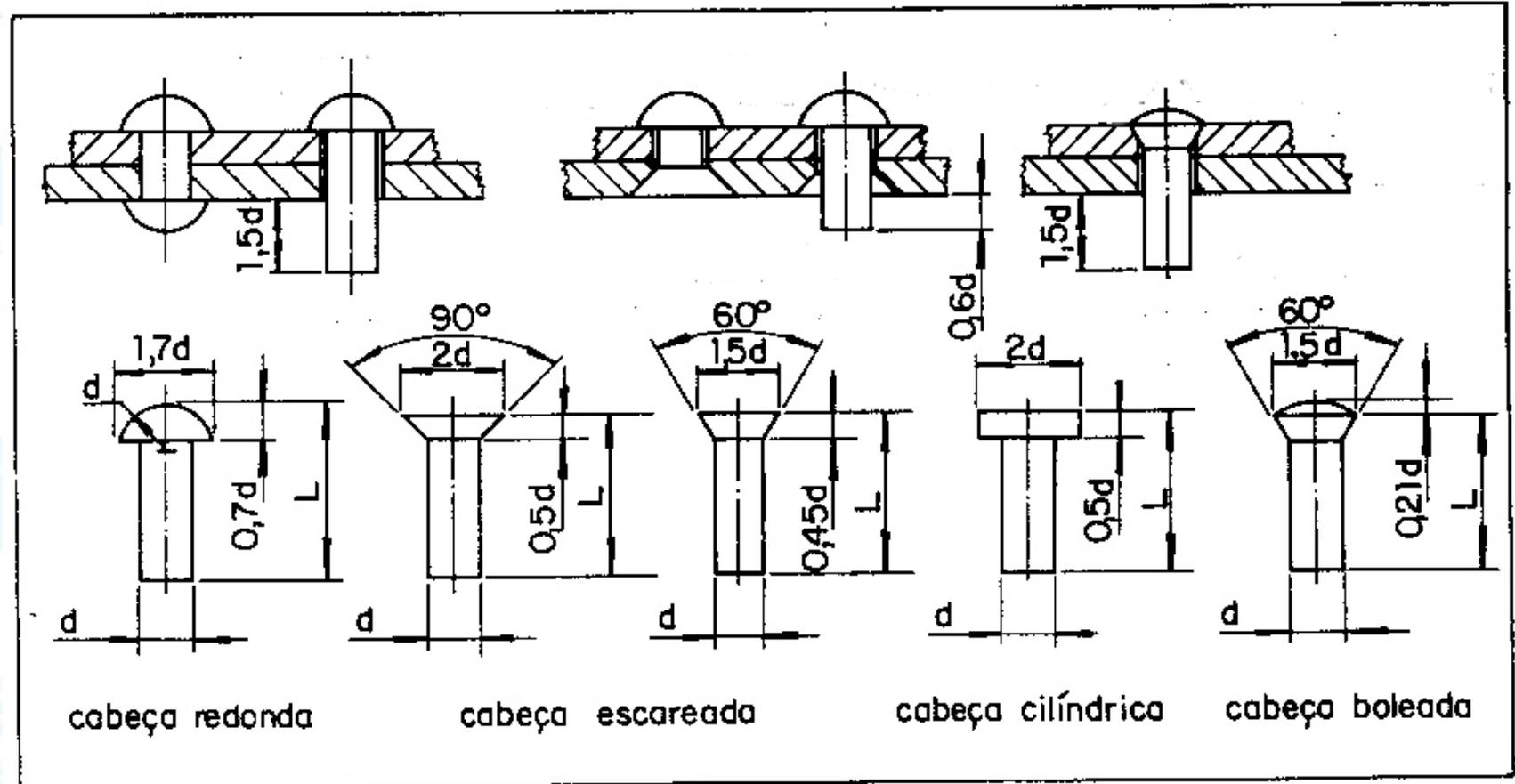


<https://pixabay.com/pt/photos/avi%C3%A3o-rebite-rebitagem-rebitado-4431073/>

Rebite: tipos e proporções

Os rebites têm cabeças e corpo e são classificados como:

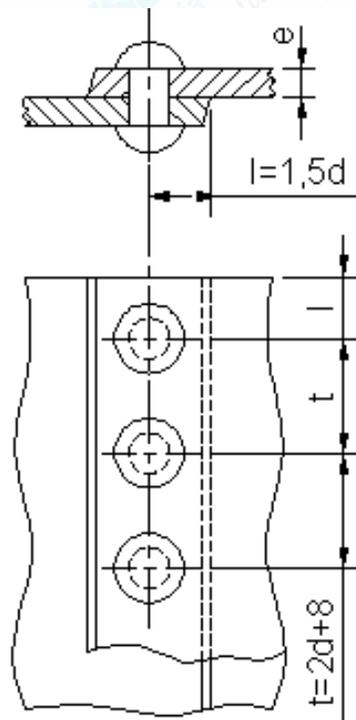
- cabeça redonda;
- cabeça escareada;
- cabeça cilíndrica;
- cabeça boleada.



Rebites - Costuras e Proporções

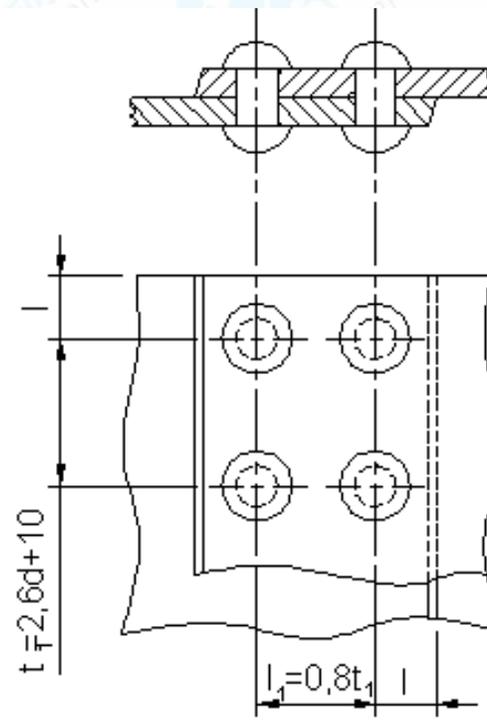
As costuras dos rebites classificam-se em:

- a) simples;
- b) dupla;
- c) em zigue-zague.



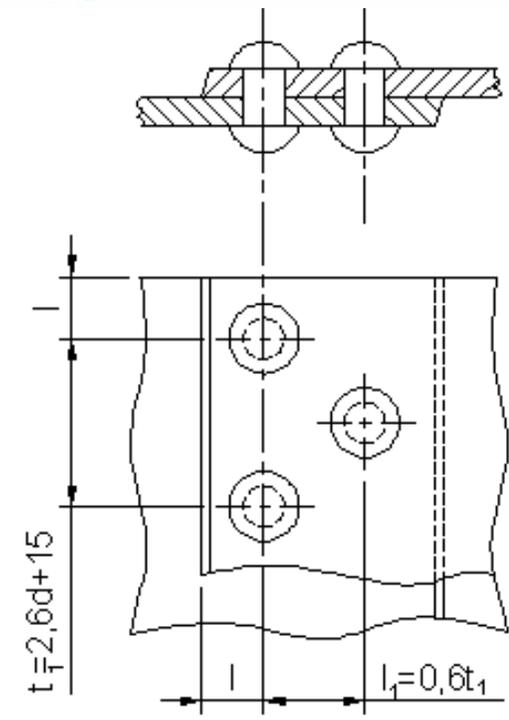
Costura simples

a)



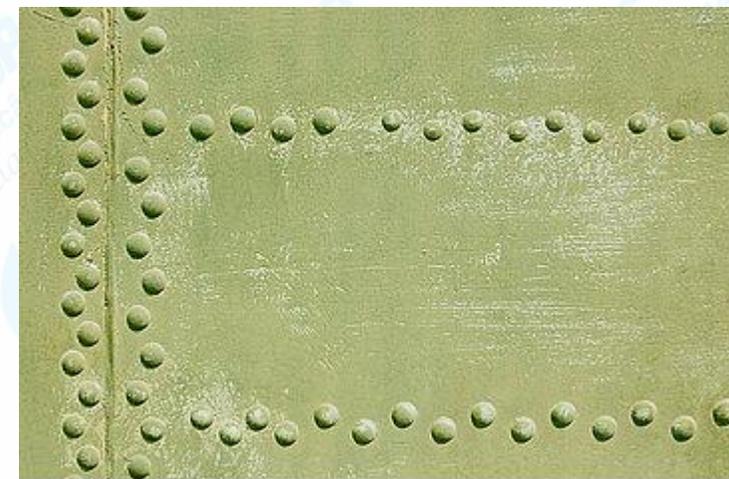
Costura dupla

b)



Costura em zigue-zague

c)



© CanStockPhoto.com

<https://www.canstockphoto.com.br/aeronave-rebites-4298404.html>

Viaduto Santa Efigênia



2500 rebites

Curiosidades

2 anos, 2 meses e 5 dias de construção

- ✓ 18.038 peças metálicas
- ✓ 5.300 projetos de oficina
- ✓ 50 engenheiros e designers
- ✓ 7.300 toneladas de ferro
- ✓ 60 toneladas de tinta
- ✓ 5 elevadores

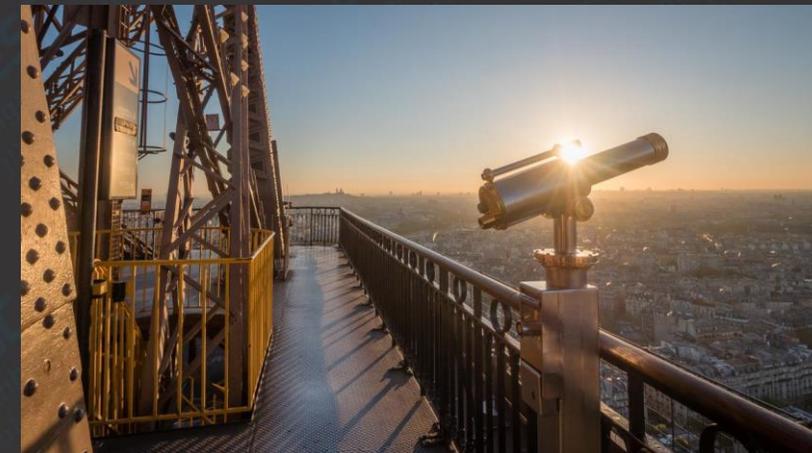
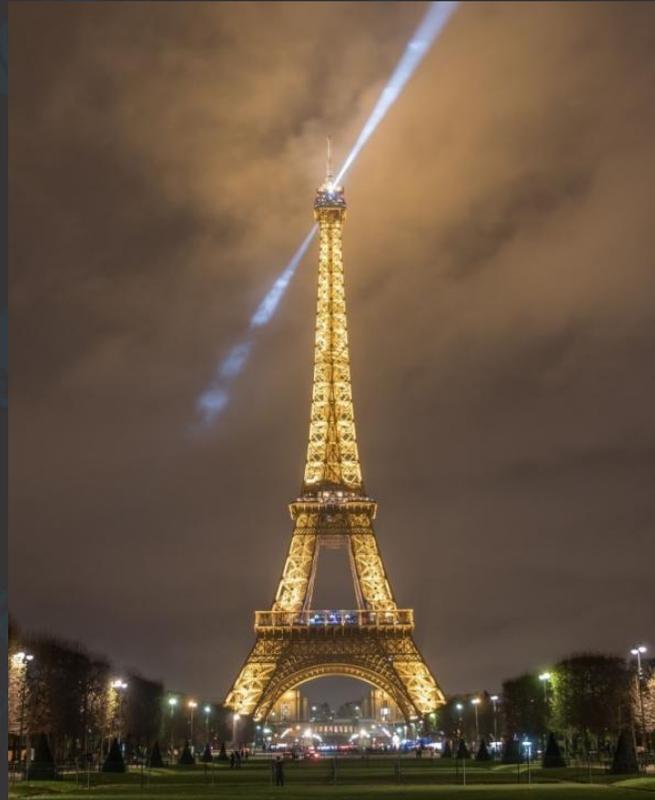
Valor do ingresso:

Adulto: € 26,1

Jovem (12 a 24 anos): € 13,1

✓ 2.500.000 rebites

Era necessária uma equipe de quatro homens para cada rebite montado: um para aquecê-lo, outro para mantê-lo no lugar, um terceiro para moldar a cabeça e um quarto para bater com uma marreta



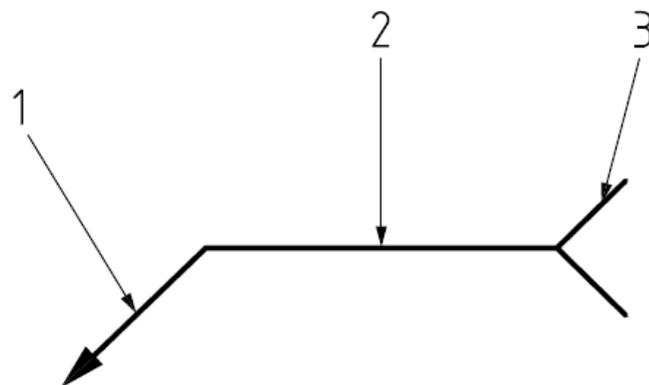
Soldas

São elementos de fixação ou de revestimento de materiais, obtidos por aplicação de calor, assistido ou não por pressão.

A representação em desenho técnico da soldagem é feita através de símbolos e deve fornecer, sem equívoco, as especificações sobre o projeto da solda.

Em vistas projetivas, sem corte, os cordões não são desenhados e sim representados e compreende:

- símbolo elementar;
- símbolos suplementares;
- cotagem;
- Informações complementares;
- especificações de manufatura.



- 1 – linha com seta indicativa;
- 2 – linha de referência;
- 3 – cauda.



http://www.mrtbusmar.com.br/servico_soldagem.html



<https://www.piergo.com.br/produtos/vigas-soldadas/>

Curiosidades

■ St Louis Gateway Arch



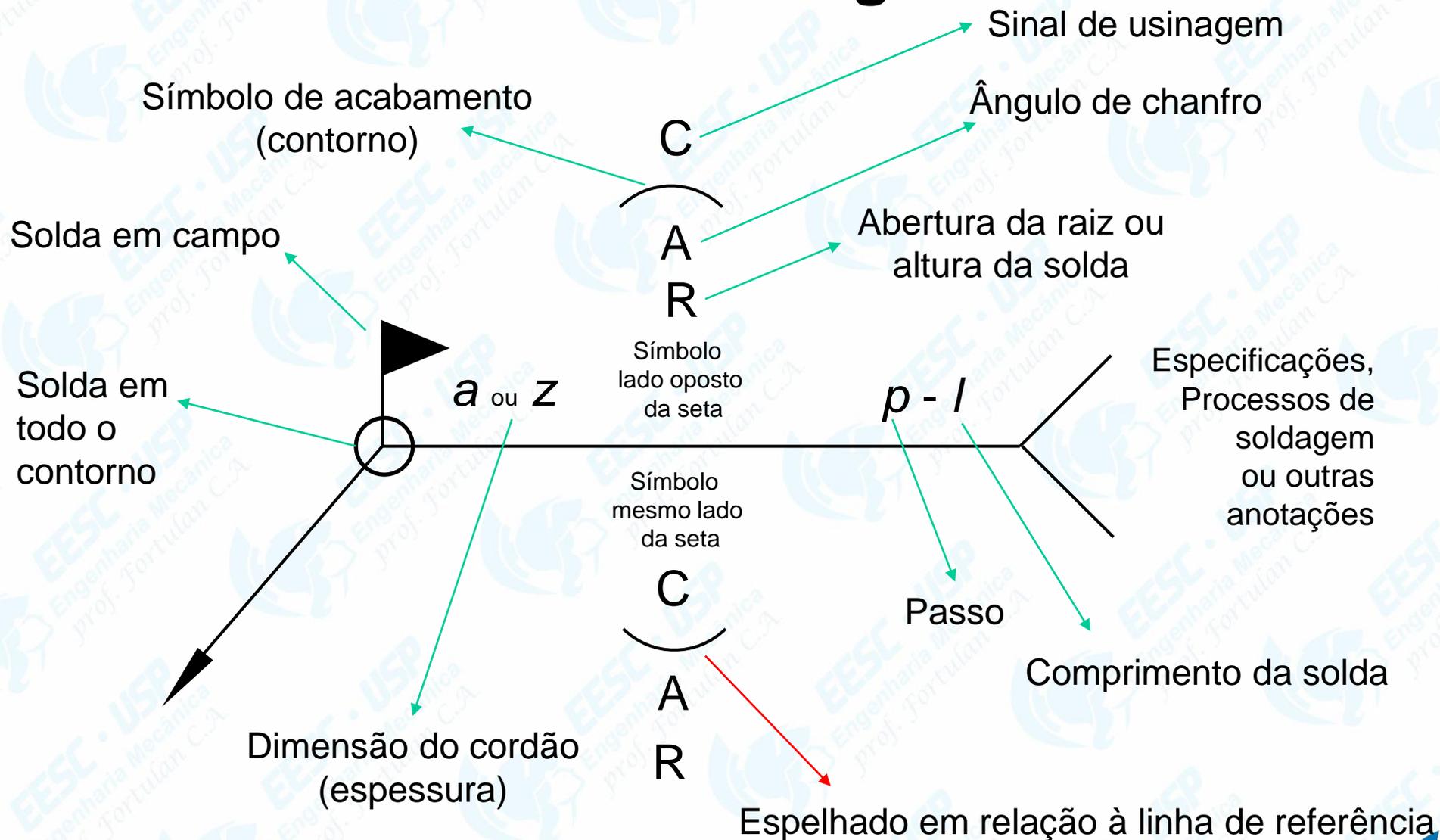
Passeio de bonde até o topo:
Adultos: US \$ 12 - 16

A construção foi iniciada em 1961 e concluída em 28 de outubro de 1965 com a instalação do trecho final. O orçamento chegou a US \$ 13,4 milhões

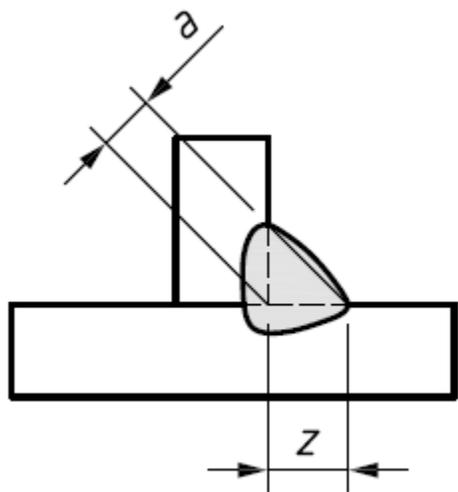
Com 200 metros de altura o monumento foi projetado para oscilar até 18 polegadas. E balançou 1,5 polegadas quando submetido a ventos de 80Km/h



Seta indicadora da solda - Simbologia



Símbolos complementares



Solda em todo o contorno



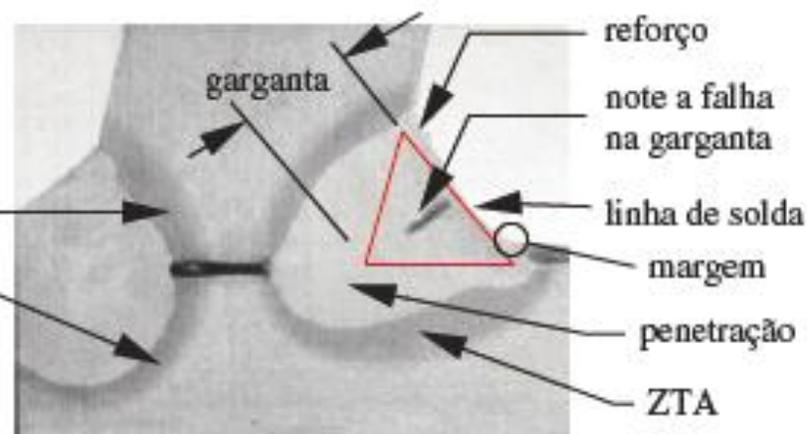
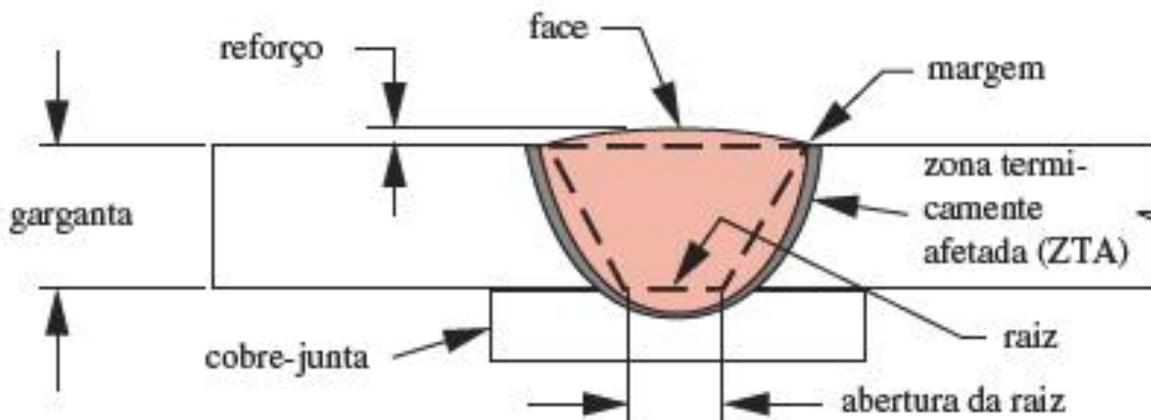
Solda realizada em campo

Dimensões do cordão, a ou z seguido da medida em mm

R, **raiz**, representa o afastamento entre as partes

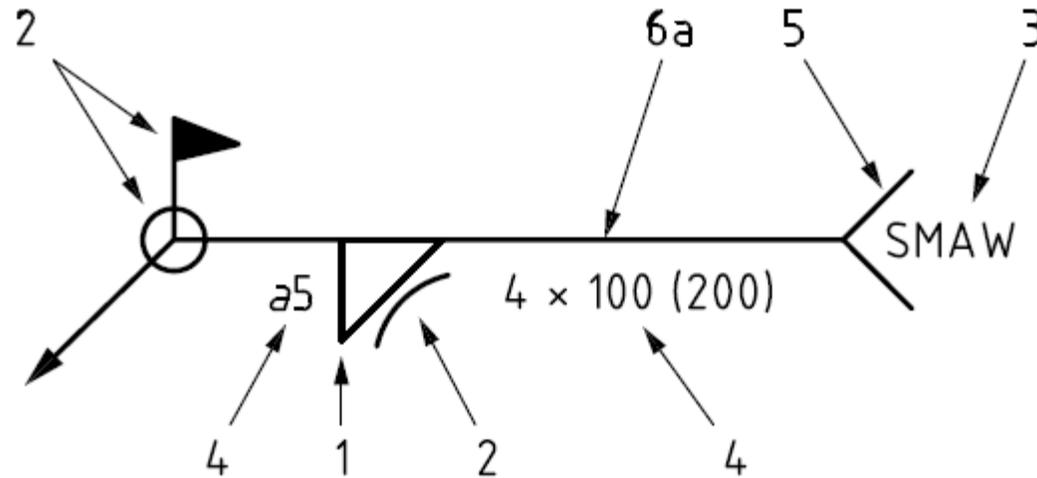
A, **ângulo**, representa o ângulo do chanfro

Seção transversal da solda e sua terminologia.



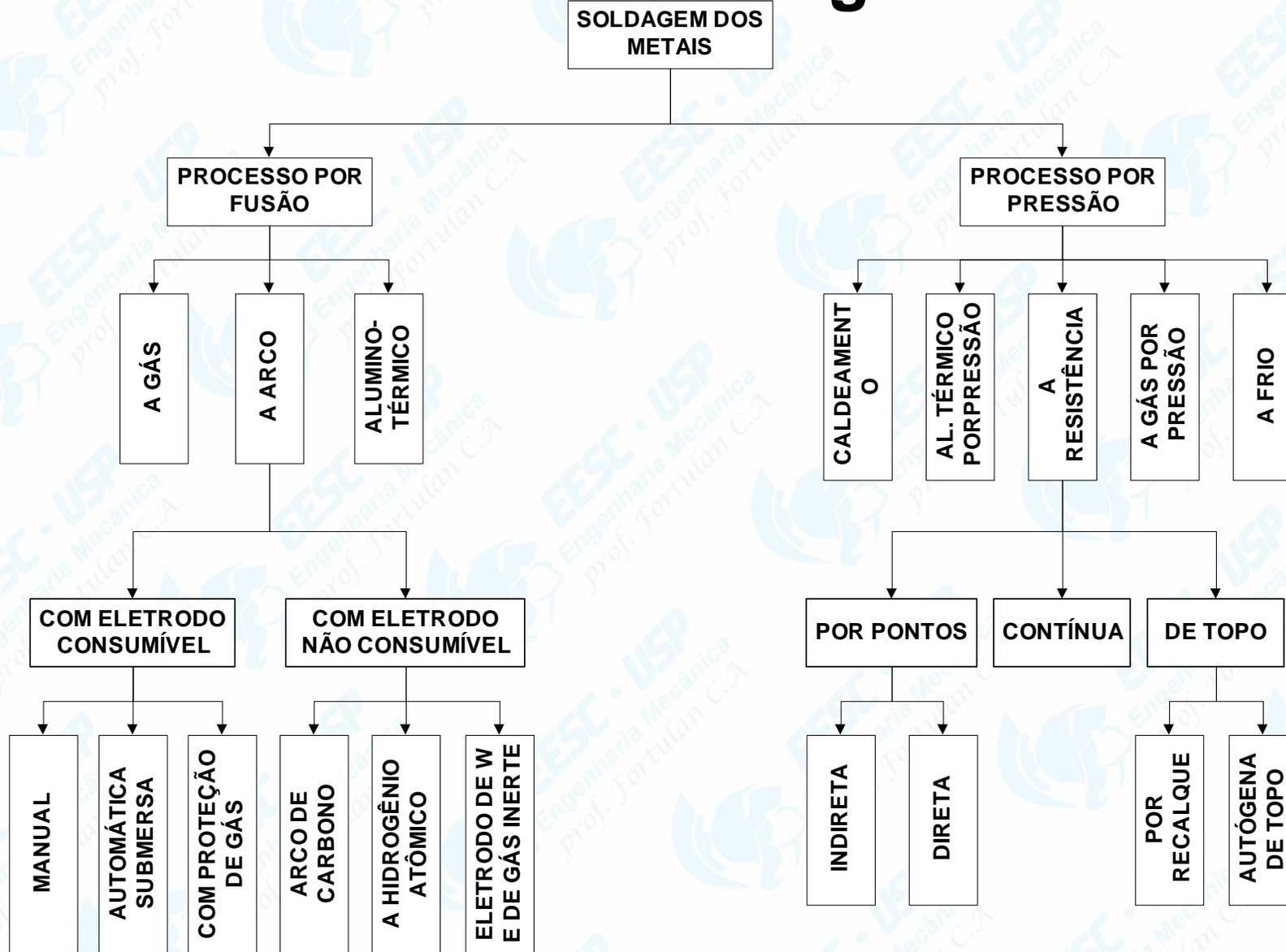
(Lincoln Electric Company, Cleveland, OH.)

Exemplo



- 1 – Símbolo elementar;
- 2 – Símbolos suplementares: cordão de acabamento côncavo, em campo e de contorno;
- 3 – informação complementar: **SMAW** (Shielded Metal Arc Welding) → Eletrodo Revestido.
- 4 – dimensões: nominal de 5 mm de garganta, composta por 4 elementos de 100 mm de comprimento espassados em 200mm;
- 5 – cauda
- 6a- linha de referência

Processos convencionais de soldagem



Abreviações

SWAW - Shielded Metal Arc Welding → Eletrodo Revestido

GTAW – Tungsten Inert Gas → TIG

GMAW (Gas Metal Arc Welding) → MIG

FCAW – Flux-Cored Arc Welding → Soldagem arame tubular

GMAC – Gas Metal Arc Cutting

PAW – Plasma Arc Welding

RSW – Resistance Spot Welding

SMAC – Shielded Metal Arc Cutting

STUD – Stud Welding

WFS – Wire Feed Speed

FASTCAM SA5 mod...

7000 fps

1/440000 sec

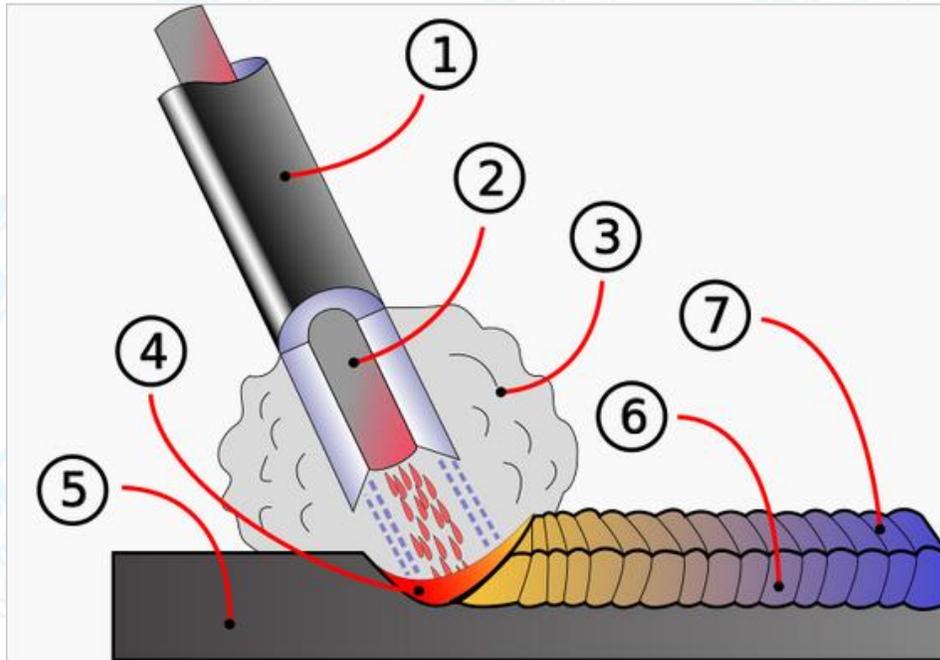
700 x 390

+00.000000

Photron

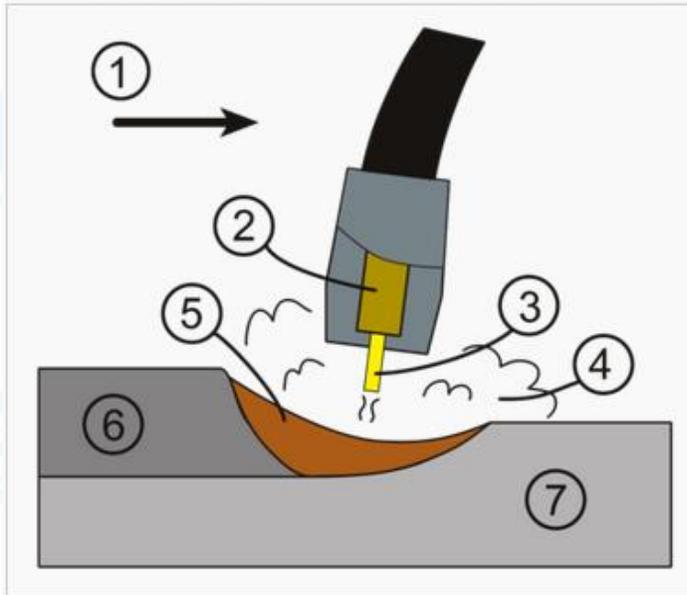


Soldagem com eletrodo revestido



- 1 – Revestimento de fluxo
- 2 – Vareta
- 3 – Gás de proteção
- 4 - Poça de fusão
- 5 – Metal base
- 6 – Metal de solda
- 7 – Escória solidificada

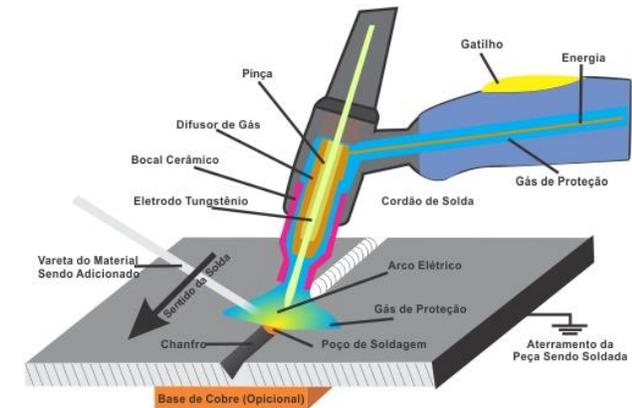
Soldagem MIG



- 1 – Direção de trabalho
- 2 – Tubo de contato
- 3 – Arame consumível
- 4 – Gás de proteção
- 5 – Poça de fusão
- 6 – Solda solidificada
- 7 – Peça de trabalho

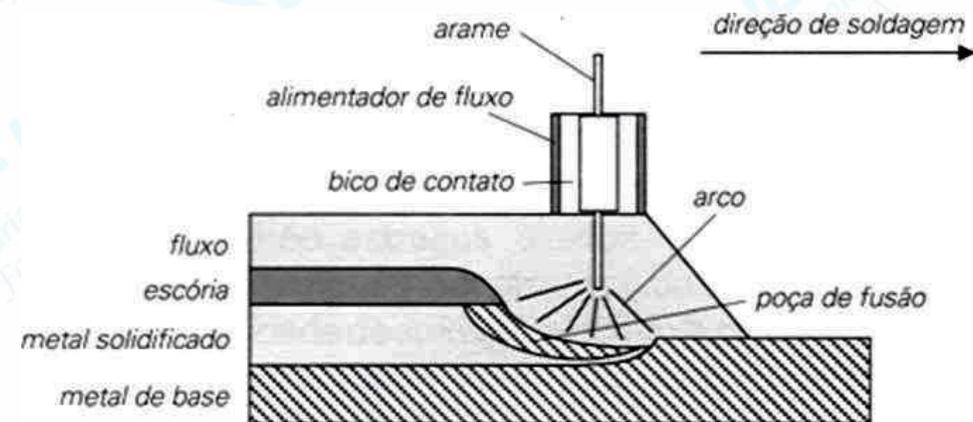
Soldagem a arco gás tungstênio - TIG

- Eletrodo de tungstênio não consumível.
- Pode ser usado metal de adição na forma de vareta ou arame.
- O gás de proteção originalmente utilizado era o hélio, o que tornou este processo conhecido como Heliarc.
- Aplicado na solda de alumínio, titânio e magnésio, e também para reparos de precisão.
- É uma solda limpa, mas padece do mesmo problema com o vento do processo de solda MIG.



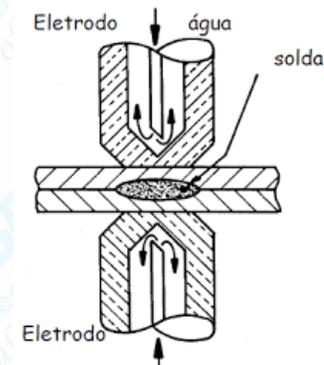
Soldagem ao arco submerso

- Emprega o fluxo na forma de granulado em tal quantidade que a solda fica submersa (enterrada)
- por uma cobertura tão espessa que o arco não pode ser visto.
- O fluxo é direcionado para a região da solda através de um tubo adjacente ou concêntrico ao eletrodo.
- Após o resfriamento da solda, o fluxo não fundido pode ser varrido ou aspirado para ser reutilizado.
- A escória é retirada para expor a solda.

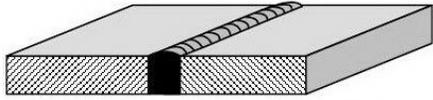
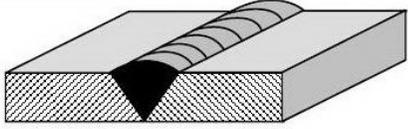
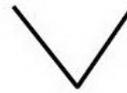
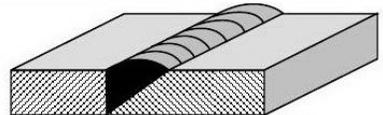
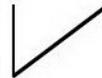
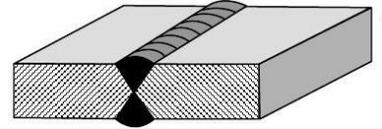
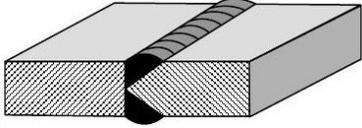
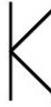
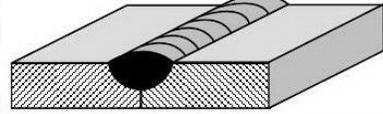
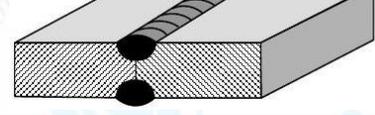
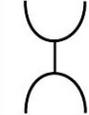
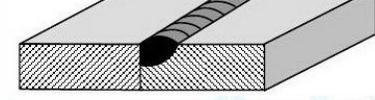


Soldagem por resistência

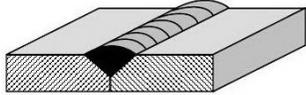
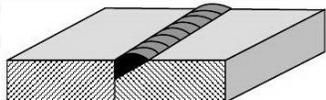
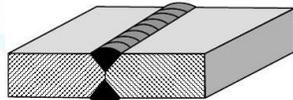
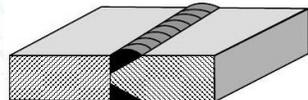
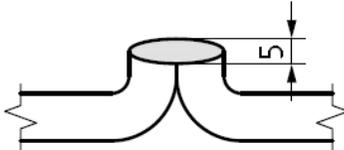
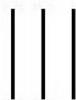
- É feita em chapas finas de metal por um processo elétrico convencional.
- Eletrodos pressionam a junta sobreposta de metal e uma alta corrente passa através das chapas, fundindo os dois materiais juntos em um ponto.
- Se os eletrodos forem movidos ao longo da junta, com a corrente fluindo, criará uma solda de costura.
- Em vez de eletrodos, o laser pode ser usado para fornecer o calor necessário.
- Nenhum material de adição é necessário nesse processo.
- Seu uso mais comum é a solda de carrocerias automotivas, caixas de chapa metálicas e outras estruturas de parede fina, não sendo indicado para uso em seções mais espessas.



Tipos e Simbologia de uniões em topo

Descrição da União	Ilustração	Símbolo
Reta		
em V		
em meio V		
em duplo V		
em meio duplo V		
em U		
em duplo U		
em meio U ou em J		

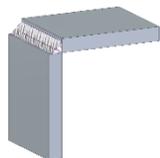
Tipos e Simbologia de uniões em topo

Descrição da União	Ilustração	Símbolo
em Y		
em meio Y		
em Y dupla		
em meio Y dupla		
Com flange		

Tipos e Simbologia de uniões

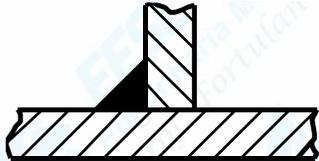
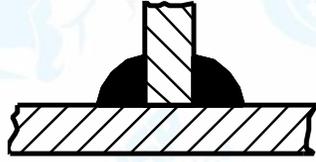
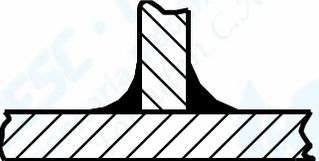
Descrição da União	Ilustração	Símbolo
em ângulo ou “T” unilateral		
em ângulo ou “T” bilateral		
em ângulo ou “T” bilateral, bi chanfrado		
sobreposta		
sobreposta por pontos		
sobreposta por linha contínua ou costura		

de centro

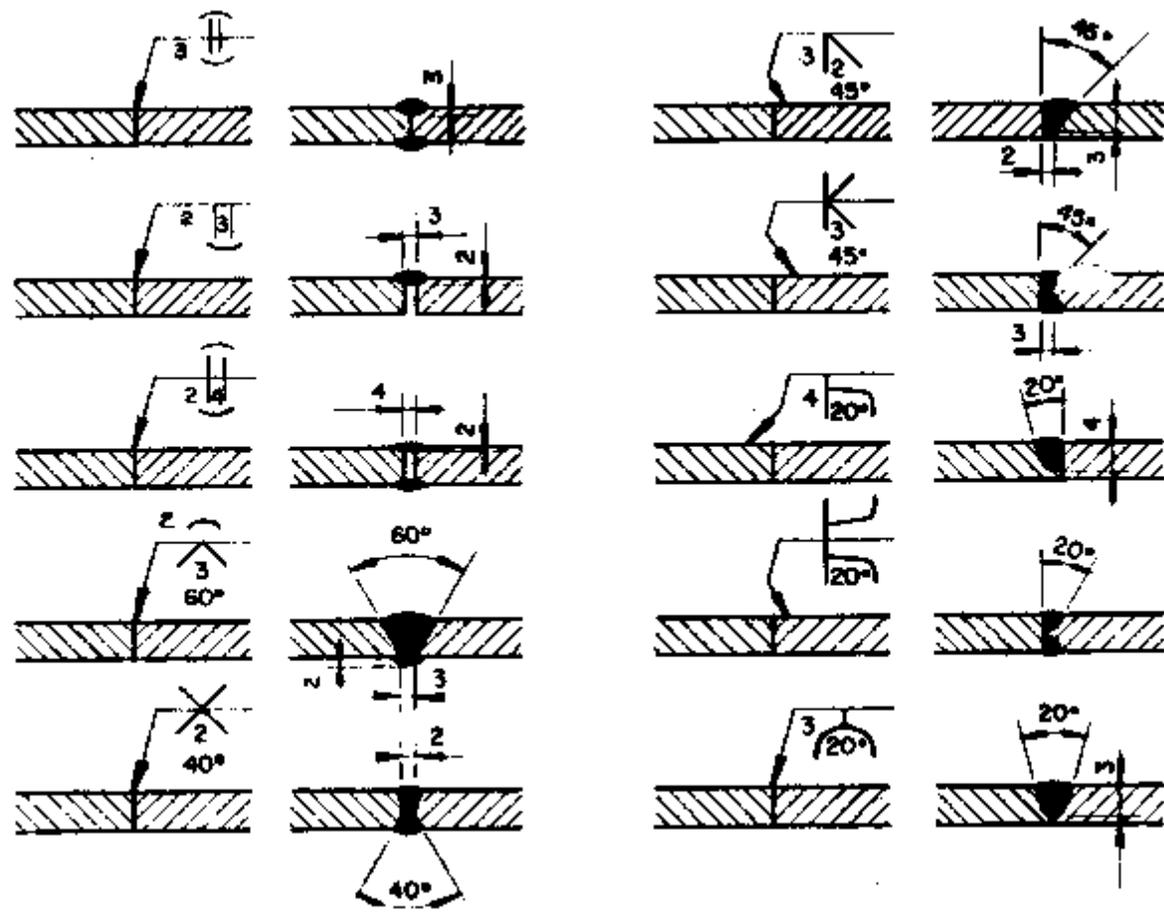
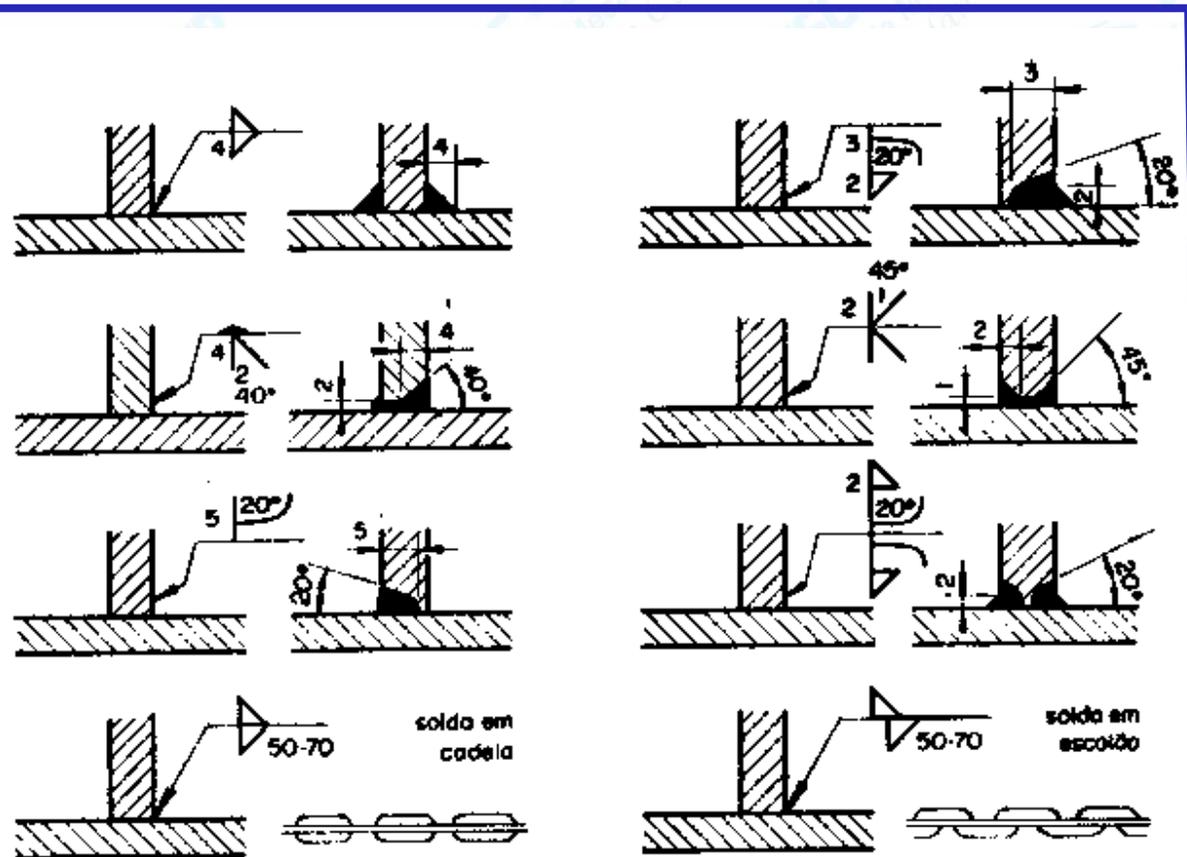


de canto

Quanto ao acabamento

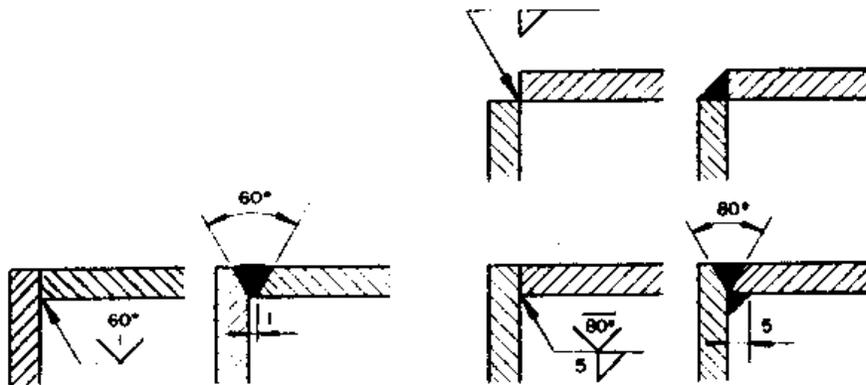
Tipo	Símbolo	Exemplo	
lisa	—		
convexa			
côncava			

Exemplos: Simbologia de uniões em topo



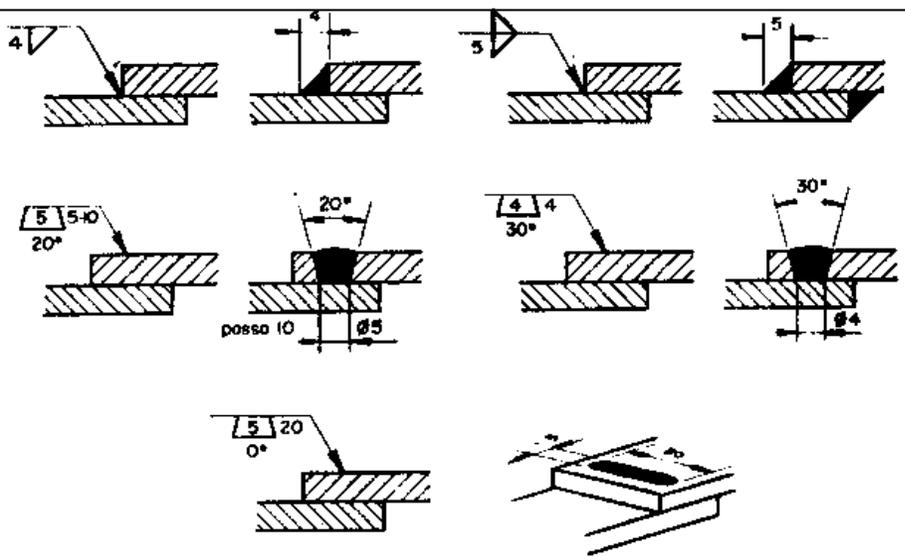
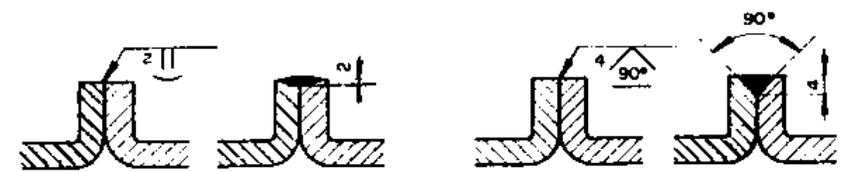
Simbologia de uniões em T

Fonte: Desenhista de Máquinas – Escola pro-tec (1983)



Simbologia de uniões em ângulo

Simbologia de uniões em aresta



Simbologia de uniões superpostas

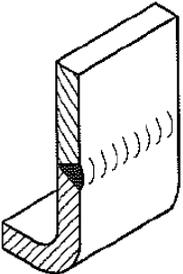
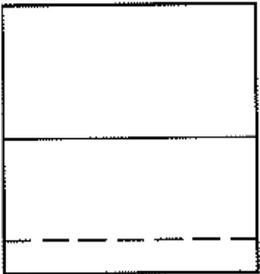
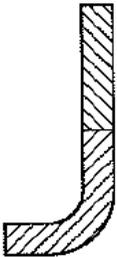
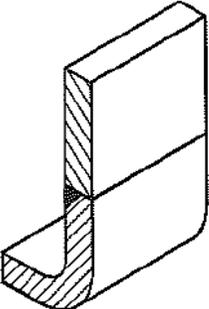
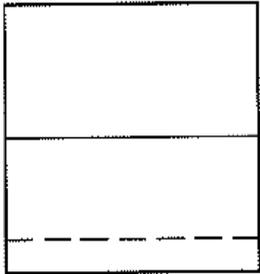
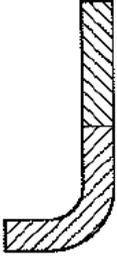
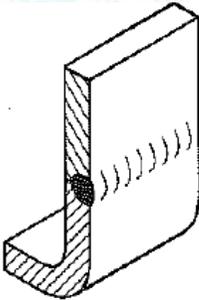
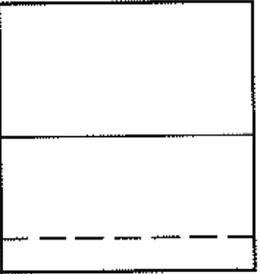
Fonte: Desenhista de máquinas – escola pro-tec (1983)

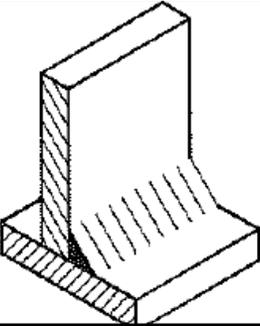
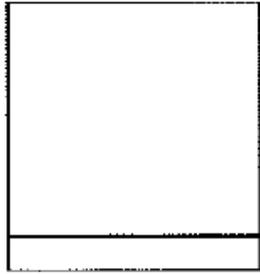
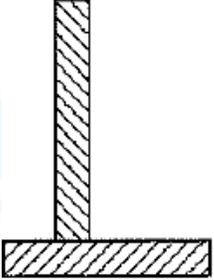
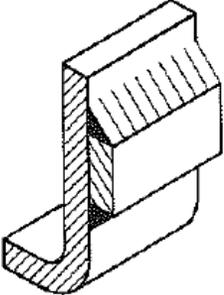
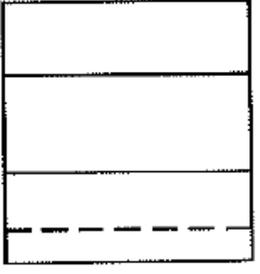
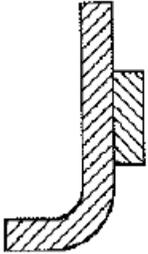
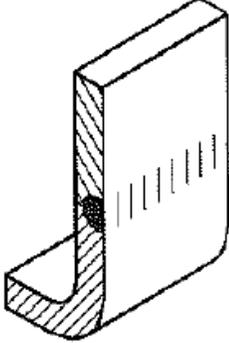
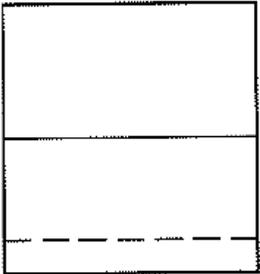
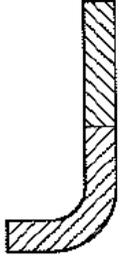
Referências

- NBR 5875, Parafusos, porcas e acessórios – terminologia, 2011.
- NBR 5876, Roscas – terminologia, 2011.
- DIN EN ISO 2553 - Welding and allied processes — Symbolic representation on drawings— Welded joints: 2017.
- Silva A, et al. Desenho Técnico Moderno. LTC 2006.
- Desenhista de máquinas – escola pro-tec (1983)



Ex. 7.01. A presente tampa, mostrada pelas vistas, tem seu puxador fixado por um parafuso de fenda de cabeça redonda (M6). Faça um croqui em corte representando o parafuso fixado.

A	B	C
		
		
		

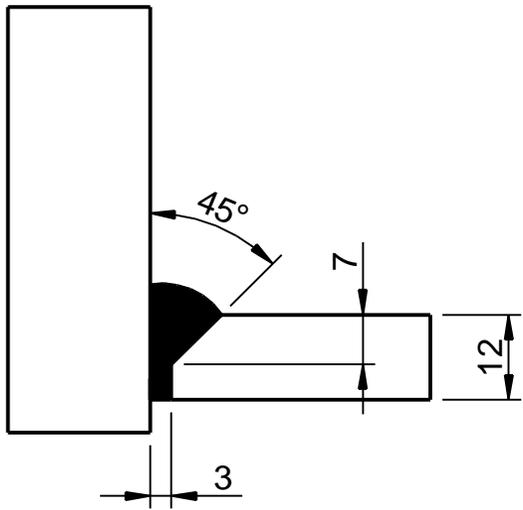
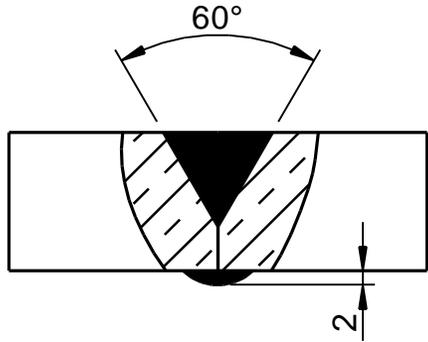
A	B	C
		
		
		

Ex. 7.2 – Represente a simbologia da solda expressa na coluna A, nas colunas B e C (2 diferentes modos)

Desenhos de: Silva A, et al. Desenho Técnico Moderno. LTC 2006.

Solda Desejada

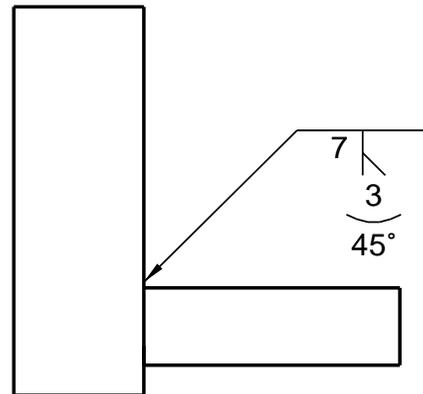
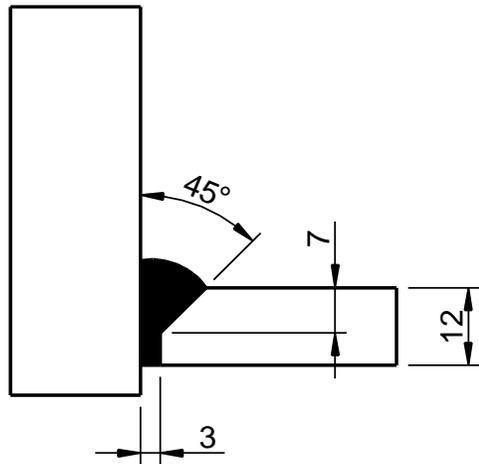
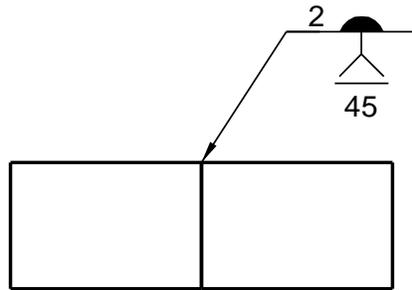
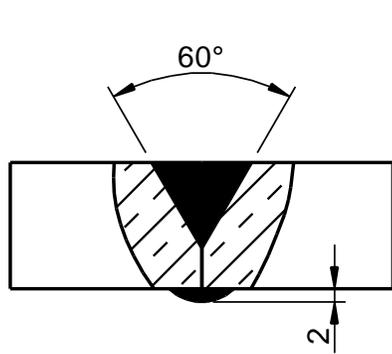
Símbolo

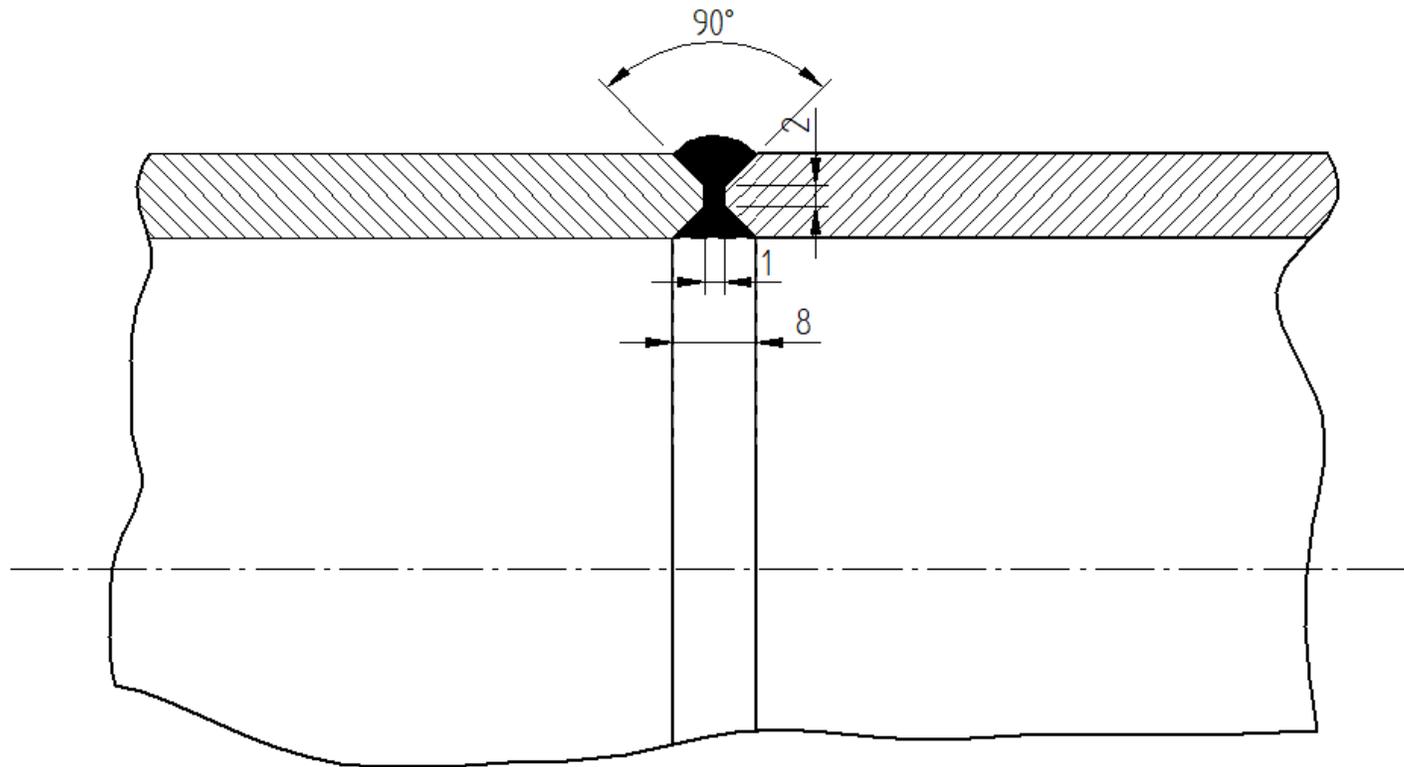


Ex. 7.03. Faça um croqui, representando a simbologia de solda por eletrodo revestido.

Solda Desejada

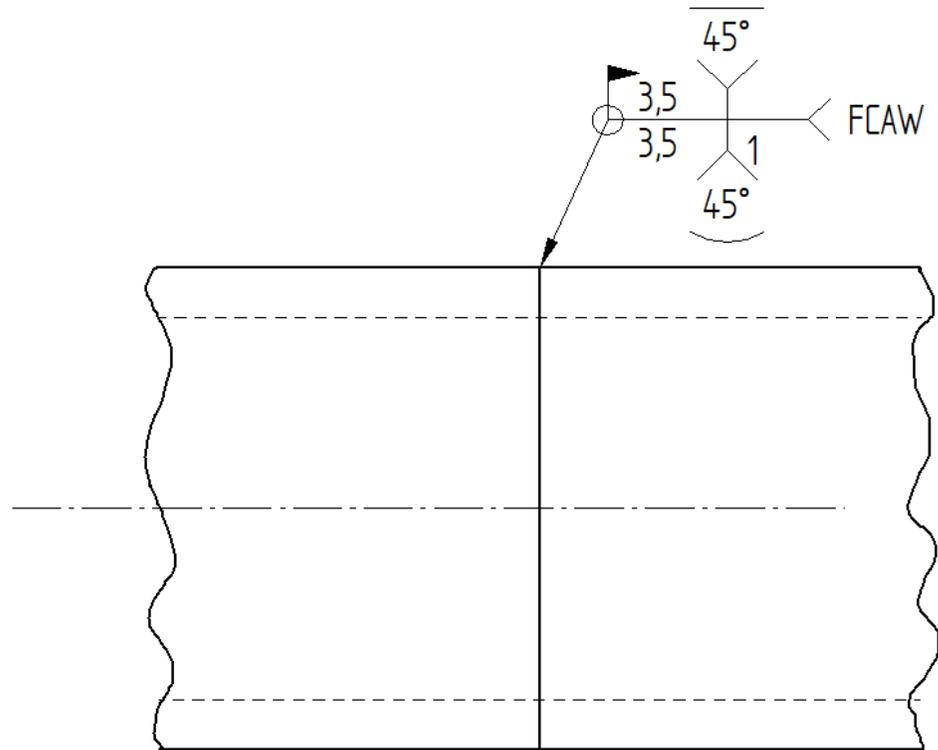
Símbolo

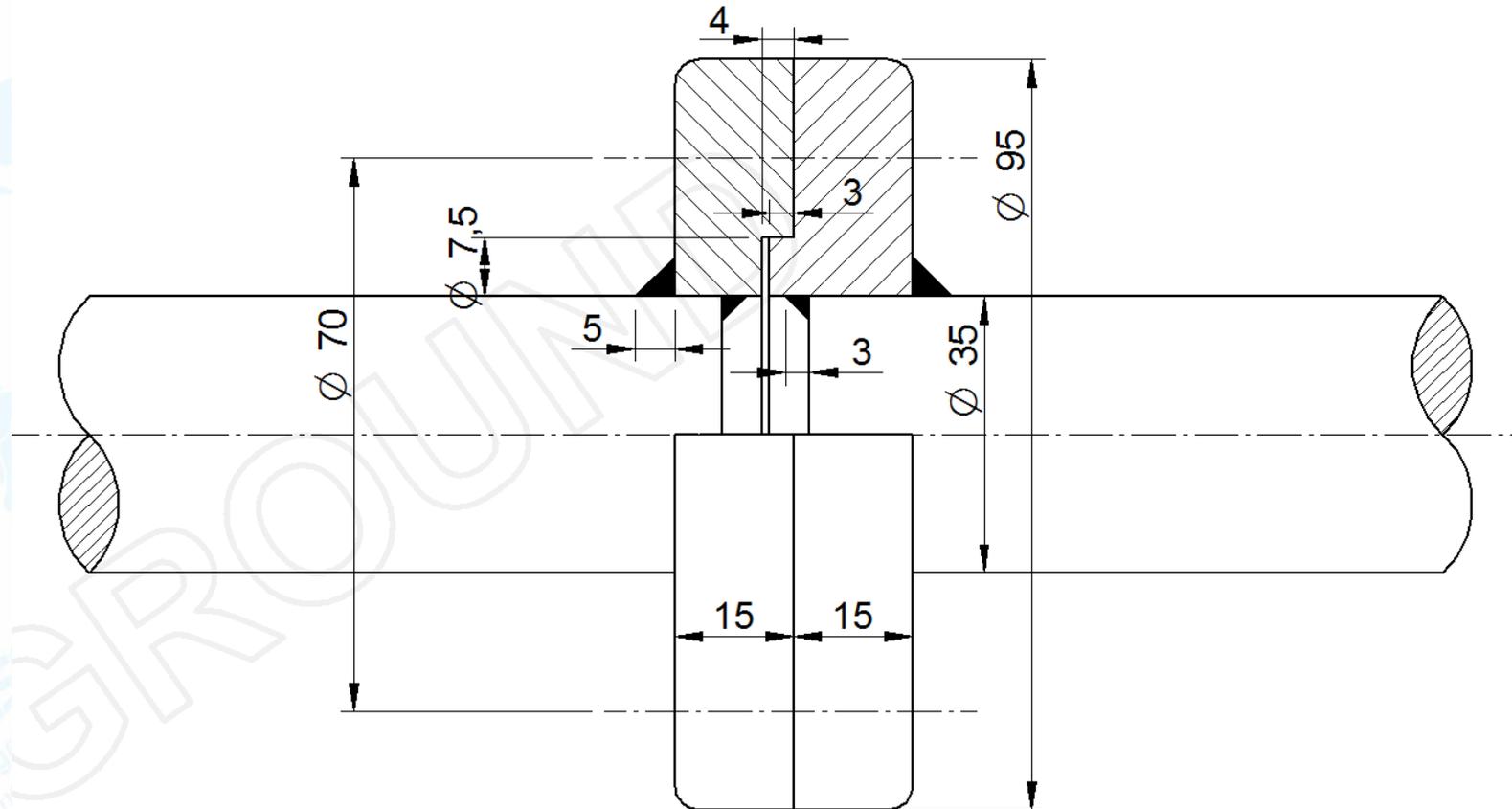




Ex. 7.04. Faça um croqui, representando a simbologia de solda por arco submerso nos tubos de gasoduto conforme desenho em corte

Gabarito



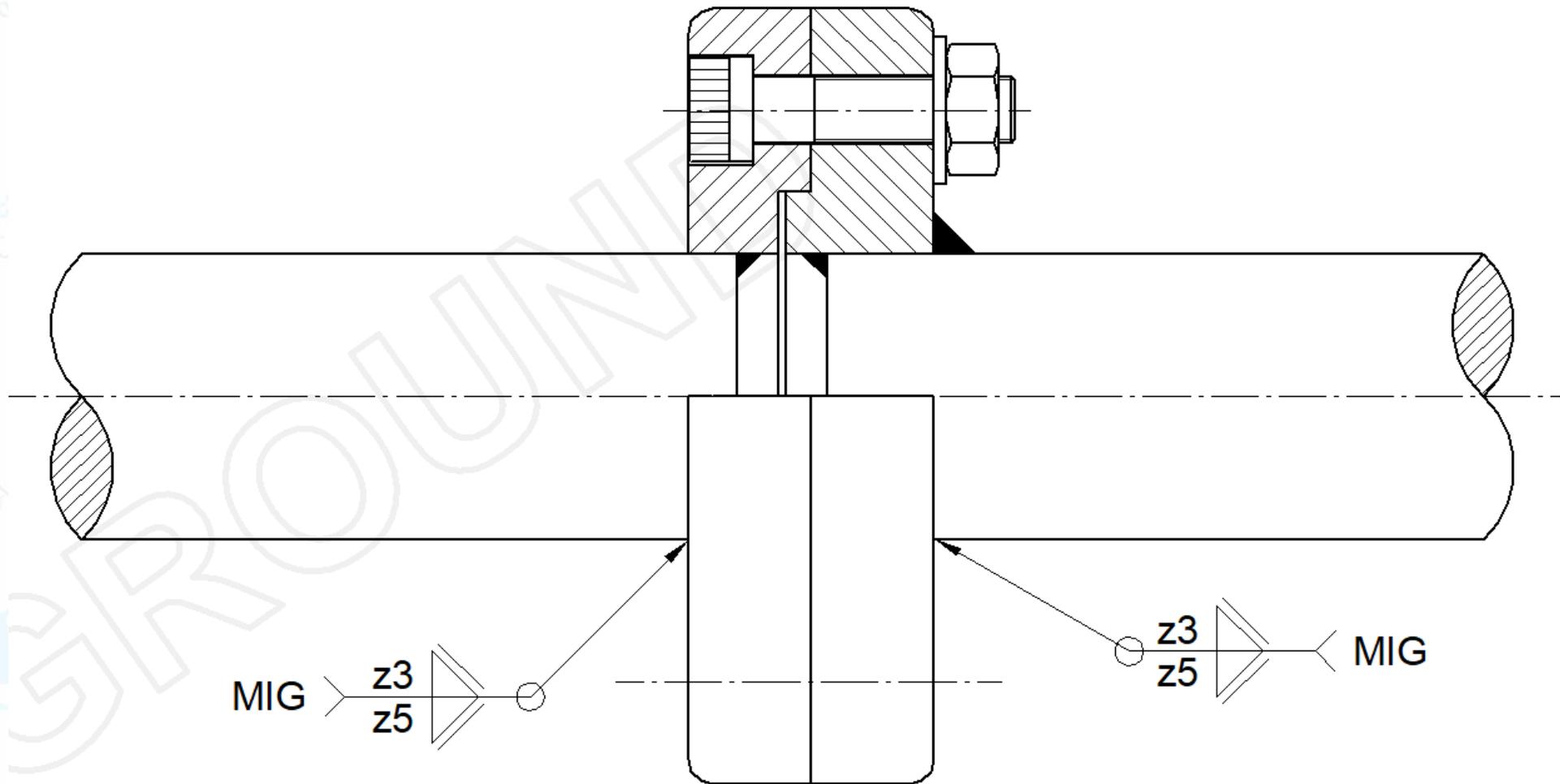


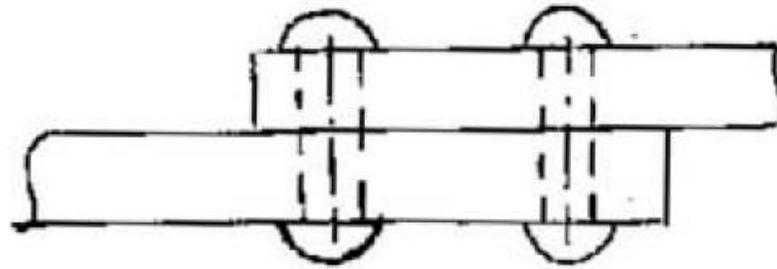
Ex. 7.05. Represente a fixação da flange (esquerda) utilizando parafuso M8 (allen) no diâmetro de 70mm com a cabeça embutida, arruela e porca sextavada.

Especifique as simbologia da solda do eixo na flange.

$d=35\text{mm}$; $k\text{Ø}=70\text{mm}$; $D1=50\text{mm}$; $D\text{max}=95\text{mm}$

Gabarito





* Considere: $d = 10 \text{ mm}$

Ex. 7.06 – Desenhar vista superior:

- Para 4 rebites com costura dupla;
- Para 5 rebites com costura zigue-zague.