

	PÁG.
ÍNDICE.....	1
HISTÓRICO DA EMPRESA.....	2
ETAPAS DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO.....	3
CONEXÕES TUPY BSP.....	5
Identificação dos diâmetros nominais a partir dos diâmetros reais DP e DB – rosca BSP.....	15
Dimensões Básicas das conexões BSP.....	15
Rosca para tubos (Withworth Gas) conforme ABNT NBR NM ISO 7.1 (antiga NBR 6414).....	16
Tabela de Rosca BSP (Withworth Gas) conforme ABNT NBR NM ISO 7.1.....	17
Tubos de condução com rosca BSP conforme ABNT NBR 5580.....	18
Tabela de dimensões de tubos conforme ABNT NBR 5580.....	19
CONEXÕES TUPY NPT MÉDIA PRESSÃO.....	20
Identificação dos diâmetros nominais a partir dos diâmetros reais DP e DB – rosca NPT MP.....	24
CONEXÕES TUPY NPT ALTA PRESSÃO.....	25
Identificação dos diâmetros nominais a partir dos diâmetros reais DP e DB – rosca NPT AP.....	28
Rosca NPT para tubos conforme ANSI / ASME B1.20.1 E ABNT NBR 12912.....	29
Tabela de rosca NPT para tubos conforme ANSI / ASME B1.20.1 E ABNT NBR 12912.....	30
Tubos de Condução com rosca NPT conforme ABNT NBR 5590.....	31
Tabela de dimensões de tubos conforme ABNT NBR 5590.....	32
ROSCAS PARA TUBULAÇÕES.....	33
Acoplamento de tubos e conexões.....	34
Diferenças entre as roscas.....	36
Rosca para acoplamentos BSP.....	37
A ZINCAGEM A QUENTE COMO MEIO DE PROTEÇÃO DO FERRO.....	39
Proteção catódica do ferro.....	39
Série galvânica dos metais tendo a água do mar como eletrólito.....	41
FERRAMENTAS.....	44
VEDANTES.....	48
OPERAÇÕES DE CORTE DO TUBO.....	49
OPERAÇÕES DE ROSCAR TUBO COM TARRAXA.....	52
OPERAÇÃO DE APLICAR VEDANTE.....	53
EXEMPLOS DE INSTALAÇÃO.....	54
APOIOS E SUPORTES DE TUBULAÇÕES.....	58
TUBULAÇÕES SUBTERRÂNEAS.....	62
CONEXÕES DE GRANDES DIÂMETROS – TÉCNICAS DE MONTAGEM.....	64
GOLPE DE ARIETE.....	65
INCRUSTAÇÕES EM TUBOS E ACESSÓRIOS.....	68
RESISTÊNCIA À TRAÇÃO – UNIÕES BSP E NPT AP.....	69
PERDA DE CARGA EM CIRCUITOS HIDRÁULICOS.....	70
EQUIVALÊNCIA DA PERDA DE CARGA DAS CONEXÕES TUPY BSP EM METROS DE TUBOS DE AÇO GALVANIZADO.....	74
COMPRIMENTOS EQUIVALENTES EM METROS PARA BOCAS E VÁLVULAS.....	76
UTILIZAÇÃO DE CONTRAPORCAS.....	77
FOLHAS DE SERVIÇO PARA MONTAGEM COM CONEXÕES BSP NBR 6943.....	79
MÉTODO PADRÃO P/ DETERMINAR DISTÂNCIA CENTRO A CENTRO E COMPRIMENTO DA TUBULAÇÃO.....	80
FOLHAS DE SERVIÇO COM INDICAÇÃO DA MEDIDA Z.....	81
SÍMBOLOS GRÁFICOS PARA DIAGRAMAS HIDRÁULICOS.....	88
CONVERSÕES DE UNIDADE.....	95
Ferro Fundido Maleável de Núcleo Preto (FMP).....	96
Diagrama Fe – C.....	97
Grafitização.....	99
Influência dos Elementos Químicos.....	101
Fusão.....	102
Maleabilização.....	102
Soldabilidade.....	106
Ferro Fundido Maleável de Núcleo Preto - Propriedades Mecânicas.....	108
Tabela de Características Mecânicas.....	109
INSTRUÇÕES PARA COMPRA.....	110



HISTÓRICO DA EMPRESA

Maior fundição da América Latina e uma das maiores do mundo entre as fundições independentes, a **Tupy** é uma companhia de capital aberto, controlada desde 1995 por um *pool* de fundos de pensão e bancos.

Fundada em Joinville, Santa Catarina, região Sul do Brasil, em 9 de março de 1938, tem sua trajetória associada à própria história do setor metalúrgico no país.

Os primeiros produtos fabricados pela **Tupy** foram conexões de ferro maleável para instalações hidráulicas, segmento em que logo se destacou como líder.

Com o desenvolvimento da indústria automobilística no Brasil, em fins da década de 50 a **Tupy** passou a fabricar peças especiais para este segmento e, em 1975, inaugurou a unidade de blocos e cabeçotes de motores. Atualmente, mais de 75% da produção se destinam ao setor automotivo, com grande destaque para as exportações.

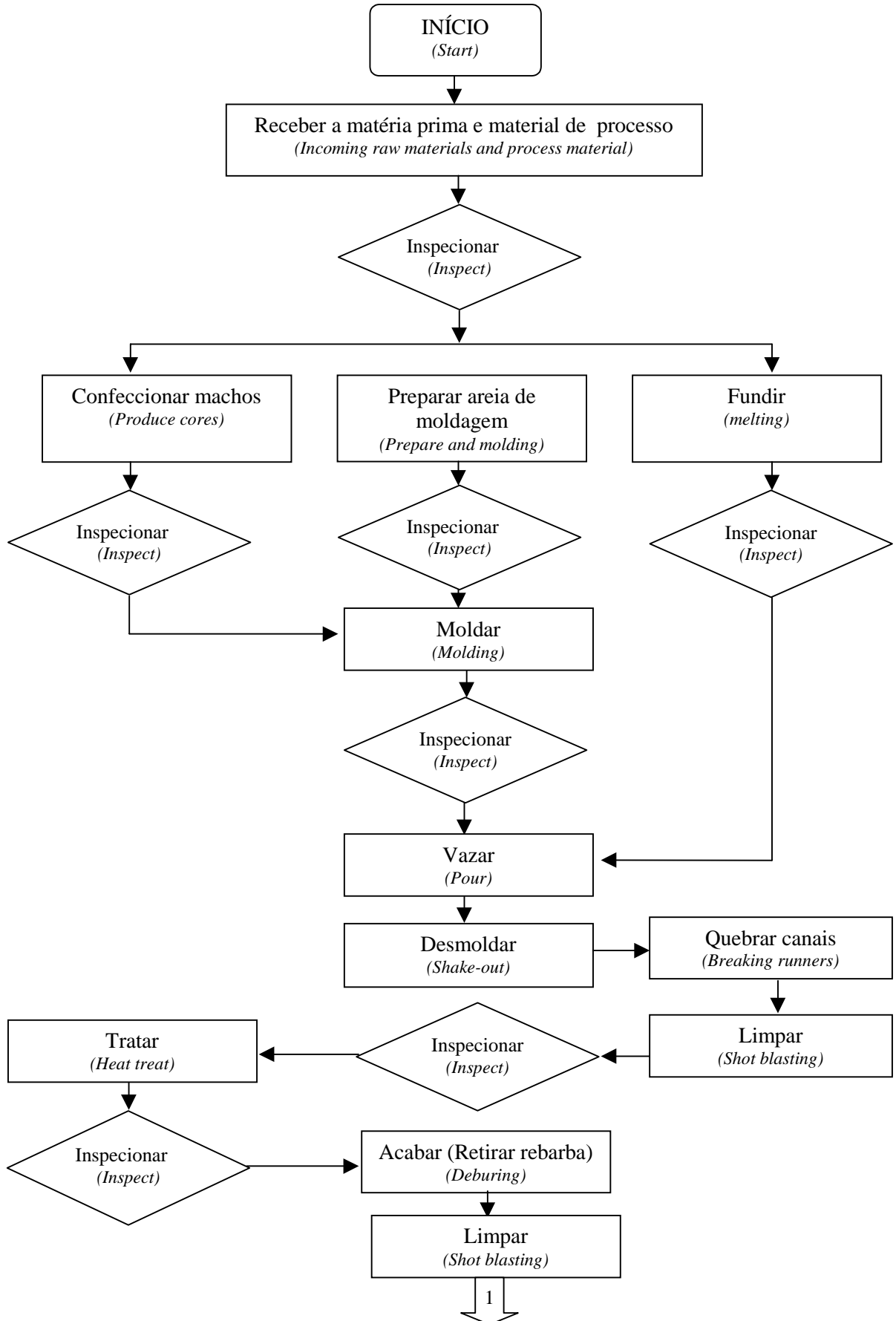
Com sede e principal parque fabril em Joinville, a empresa conta também com uma unidade de fundição em Mauá (SP), além de escritórios de negócios em São Paulo (SP), nos Estados Unidos, México, Alemanha, França e Argentina.

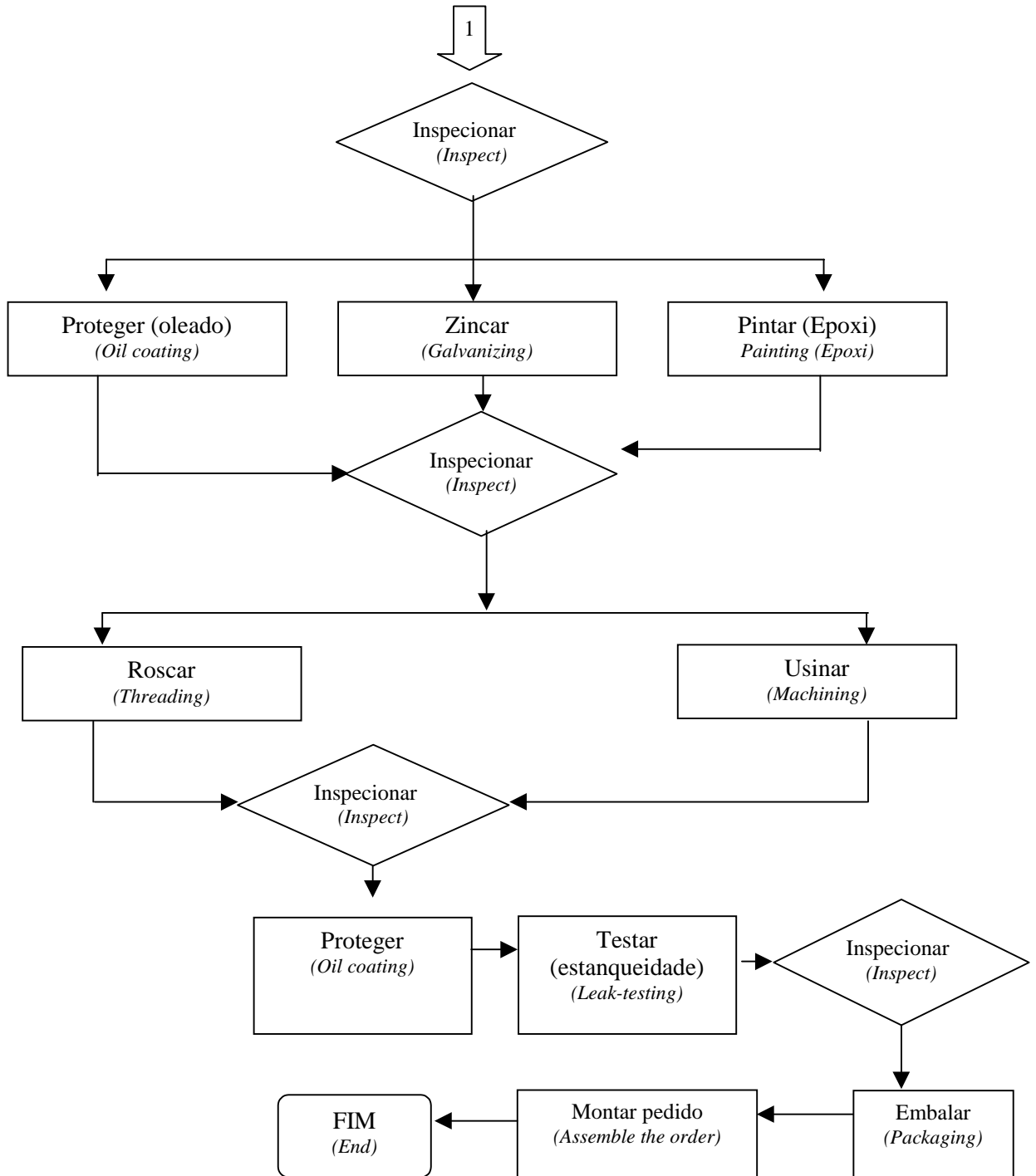
Certificada pelas normas ISO 9002 e QS 9000, a **Tupy** atualmente busca a certificação ISO 14001 e se consolida como *global player* no mercado de fundição, graças à qualidade dos seus produtos e à confiabilidade como fornecedor permanente.

FLUXOGRAMA DE FABRICAÇÃO E INSPEÇÃO DE CONEXÕES

(Flow chart of manufacturing and inspection of pipe fittings)

“FUNDIÇÃO A/B”(Foundry A/B)





CONEXÕES TUPY BSP

Tabela de Pressão

Pressões de Serviço na Condução de Fluidos (Conforme ISO 49, ABNT NBR 6943 e EN 10242)			Pressão de Teste
Temperatura	Até 120°C	Até 300°C	Ambiente
Pressão	lbf / pol ² (psi)	360	1.500
	kgf / cm ² (bar)	25	100
Diâmetro Nominal		¼ a 6	

Nota: 1 bar \cong 14,5 psi

1 bar \cong 1 kgf / cm²

1 bar = 0,1 MPa

1 psi = 1 lbf / pol²

NORMA DE FABRICAÇÃO

As conexões **Tupy** BSP são produzidas em conformidade com as especificações das normas ABNT NBR 6943, ISO 49, EN 10242 e especificações **Tupy**.

Lembramos que, dependendo da figura, alguns diâmetros podem constar de uma norma e não de outra.

MATERIAL

As conexões **Tupy** BSP são produzidas em ferro maleável preto, em conformidade com as normas ABNT NBR 6590, ISO 5922 e EN 1542.


ROSCAS

As roscas de vedação das conexões **Tupy** BSP são produzidas em conformidade com as especificações das normas NBR NM ISO 7-1 e as roscas de acoplamento, conforme ABNT NBR 8133 e ISO 228.

INSPEÇÃO

As conexões **Tupy** BSP são inspecionadas de modo a garantir as especificações das normas ABNT NBR 6943, ISO 49 e EN 10242.

MARCAS

As conexões **Tupy** BSP, quando as dimensões permitem, são gravadas com a marca **TUPY**[®] ou  e/ou com a identificação do diâmetro nominal.

PROTEÇÃO SUPERFICIAL

As conexões **Tupy** BSP são produzidas com acabamento preto (óleo não tóxico) ou galvanizadas a fogo (zincado), conforme ISO 49, EN 10242 e NBR 6943.

ACABAMENTOS

As conexões **Tupy** BSP podem ser feitas nos acabamentos preto (oleado), galvanizado (a quente) ou com recobrimento epóxi (sob consulta), em função da aplicação do produto.

APLICAÇÕES

Para condução de líquidos, gases e vapores

NOTA

A **Tupy Fundições Ltda.** reserva-se o direito de introduzir nas suas linhas de produtos as alterações que julgar adequadas.

Os pesos (kg) constantes deste CATÁLOGO estão sujeitos a alterações sem prévio aviso.

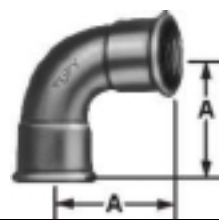
Para sua segurança, exija que as conexões adquiridas estejam em conformidade com as normas citadas e que sejam realizados testes de estanqueidade antes da utilização definitiva das redes instaladas.



Curva MF

1

Diâmetro Nominal		Dimensão em mm		Peso Unitário Galvanizado kg
pol.	mm	A	H	
¼	8	40	36	0,057
¾	10	48	42	0,104
½	15	55	48	0,126
¾	20	69	60	0,210
1	25	85	75	0,354
1¼	32	105	95	0,642
1½	40	116	105	0,793
2	50	140	130	1,216
2½	65	176	165	2,258
3	80	205	190	3,132
4	100	260	245	5,517



Curva Fêmea Curta

2a

Diâmetro Nominal		Dimensão em mm	Peso Unitário Galvanizado kg
pol.	mm	A	
½	15	45	0,131
¾	20	50	0,228
1	25	63	0,340
1¼	32	76	0,690
1½	40	85	0,677
2	50	102	1,230



Curva Macho

3

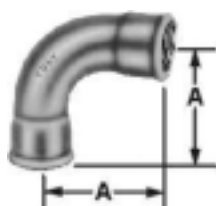
Diâmetro Nominal		Dimensão em mm	Peso Unitário Galvanizado kg
pol.	mm	A	
¾	10	42	0,065
½	15	48	0,103
¾	20	60	0,178
1	25	75	0,354
1¼	32	95	0,586
1½	40	105	0,749
2	50	130	1,350
2½	65	165	2,265
3	80	190	3,038
4	100	245	5,638
6	150	290	14,362



Curva MF Curta

1a

Diâmetro Nominal		Dimensão em mm	Peso Unitário Galvanizado kg
pol.	mm	A	
½	15	45	0,107
¾	20	50	0,169
1	25	63	0,336
1¼	32	76	0,570
1½	40	85	0,655
2	50	102	0,969



Curva Fêmea

2

Diâmetro Nominal		Dimensão em mm	Peso Unitário Galvanizado kg
pol.	mm	A	
½	15	55	0,150
¾	20	69	0,100
1	25	85	0,449
1¼	32	105	0,699
1½	40	116	0,893
2	50	140	1,562
2½	65	176	2,438
3	80	205	3,684
4	100	260	6,778



Curva MF 45°

40

Diâmetro Nominal		Dimensão em mm		Peso Unitário Galvanizado kg
pol.	mm	A	H	
½	15	36	30	0,108
¾	20	43	36	0,182
1	25	51	42	0,274
1¼	32	64	54	0,428
1½	40	68	58	0,537
2	50	81	70	0,849
2½	65	99	86	1,356
3	80	113	100	2,085



Curva Fêmea 45°

41

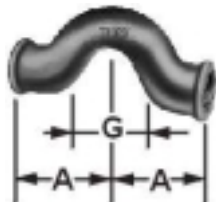
Diâmetro Nominal		Dimensão em mm		Peso Unitário Galvanizado kg
pol.	mm	A		
½	15	36		0,116
¾	20	43		0,186
1	25	51		0,300
1¼	32	64		0,652
1½	40	68		0,861
2	50	81		1,516



Curva de Retorno

60

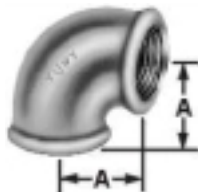
Diâmetro Nominal		Dimensão em mm		Peso Unitário Galvanizado kg
pol.	mm	A		
½	15	38		0,179
¾	20	50		0,312
1	25	64		0,558
1¼	32	76		0,899
1½	40	89		1,282
2	50	102		1,858



Curva de Transposição

85

Diâmetro Nominal		Dimensão em mm		Peso Unitário Galvanizado kg
pol.	mm	G	A	
½ - ½	15 - 15	15	46	0,173
½ - 1	15 - 25	25	54	0,204
¾ - ¾	20 - 20	20	56	0,292
¾ - 1	20 - 25	25	59	0,334



Cotovelo

90

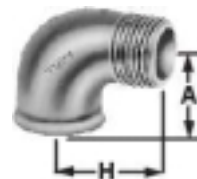
Diâmetro Nominal		Dimensão em mm		Peso Unitário Galvanizado kg
pol.	mm	A		
¼	8	21		0,050
¾	10	25		0,070
½	15	28		0,100
¾	20	33		0,158
1	25	38		0,220
1¼	32	45		0,353
1½	40	50		0,454
2	50	58		0,734
2½	65	69		1,169
3	80	78		1,667
4	100	96		2,829
6	150	131		8,400



Cotovelo de Redução

90R

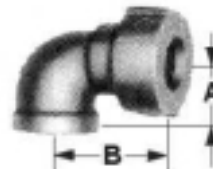
Diâmetro Nominal		Dimensão em mm		Peso Unitário Galvanizado Kg
pol.	mm	A	B	
¾ x ¼	10 x 8	23	23	0,046
½ x ¾	15 x 10	26	26	0,080
¾ x ¾	20 x 10	28	28	0,130
¾ x ½	20 x 15	30	31	0,118
1 x ½	25 x 15	32	34	0,166
1 x ¾	25 x 20	35	36	0,188
1¼ x ¾	32 x 20	36	41	0,260
1¼ x 1	32 x 25	40	42	0,280
1½ x ¾	40 x 20	39	44	0,300
1½ x 1	40 x 25	42	46	0,385
1½ x 1¼	40 x 32	46	48	0,445
2 x 1½	50 x 40	52	55	0,637
½ x ¼				0,079
2½ x 2	65 x 50	61	66	1,020



Cotovelo MF

92

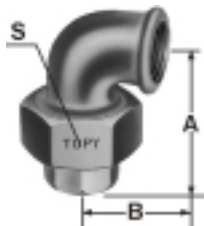
Diâmetro Nominal		Dimensão em mm		Peso Unitário Galvanizado kg
pol.	mm	A	H	
¼	8	21	28	0,041
¾	10	25	32	0,059
½	15	28	37	0,104
¾	20	33	43	0,144
1	25	38	52	0,245
1¼	32	45	60	0,360
1½	40	50	65	0,431
2	50	58	74	0,724
2½	65	69	88	1,211
3	80	78	98	1,750
4	100	96	118	2,883



Cotovelo para Tubo PEAD

93

Diâmetro Nominal		Dimensão em mm		Peso Unitário Galvanizado kg
Pol.	mm	A	B	
½ - 20	15	28	50	0,176
¾ - 20	20	30	54	0,255
1 - 32	25	38	63	0,422

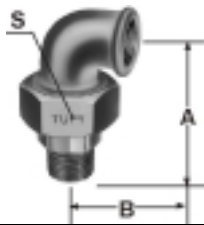


União Cotovelo Assento Ferro

96

Diâmetro Nominal		Dimensão em mm		Peso Unitário Galvanizado kg
Pol.	mm	A	B	
½	15	58	28	0,233
¾	20	62	33	0,349
1	25	72	38	0,468
1¼	32	82	45	0,820
1½	40	90	50	1,016
2	50	100	52	1,492
2½	65	127,5	69	2,488
3	80	144	78	3,652

S = Boca de Chave



União Cotovelo Assento Ferro MF

98

Diâmetro Nominal		Dimensão em mm		Peso Unitário Galvanizado kg
Pol.	mm	A	B	
½	15	76	28	0,237
¾	20	82	33	0,405
1	25	94	38	0,593
1¼	32	107	45	0,910
1½	40	115	50	1,218
2	50	128	52	1,788
3	80	179	78	4,380

S = Boca de Chave



Cotovelo 45°

120

Diâmetro Nominal		Dimensão em mm	Peso Unitário Galvanizado kg
pol.	mm	A	
¾	10	20	0,051
½	15	22	0,072
¾	20	25	0,112
1	25	28	0,164
1¼	32	33	0,275
1½	40	36	0,339
2	50	43	0,506
2½	65	50	0,861
3	80	55	1,128
4	100	66	2,366
6	150	85	5,847



Cotovelo MF 45°

121

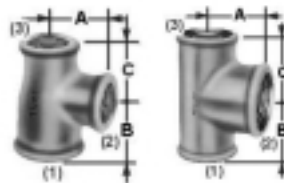
Diâmetro Nominal		Dimensão em mm		Peso Unitário Galvanizado kg
pol.	mm	A	B	
¾	10	20	25	0,044
½	15	22	28	0,065
¾	20	25	32	0,101
1	25	28	37	0,162



Tê

130

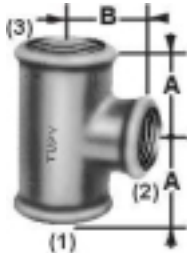
Diâmetro Nominal		Dimensão em mm	Peso Unitário Galvanizado kg
Pol.	mm	A	
¼	8	21	0,064
¾	10	25	0,078
½	15	28	0,135
¾	20	33	0,207
1	25	38	0,283
1¼	32	45	0,476
1½	40	50	0,598
2	50	58	1,020
2½	65	69	1,587
3	80	78	2,229
4	100	96	4,141
6	150	85	10,740



Tê de Redução

130R

Diâmetro Nominal			Dimensão em mm						Peso Unitário Galvanizado kg
pol.			mm			A	B		
1	2	3	1	2	3				
¾	½	¾	20	15	15	30	31	28	0,180
¾	1	¾	20	25	20	36	35	36	0,270
1¼	½	1	32	15	25	34	38	32	0,284
1¼	1	1	21	25	25	40	42	48	0,284
1¼	1¼	1	32	32	25	45	45	42	0,172
1½	½	1¼	40	15	32	36	42	34	0,376
1½	1	1¼	40	25	32	42	46	40	0,460
2	1	1½	50	25	40	44	52	42	0,851



Tê de Redução

130R

Diâmetro Nominal						Dimensão em mm		Peso Unitário Galvanizado kg
pol.		mm				A	B	
3/8	1/4	3/8	10	8	10	23	23	0,71
1/2	1/4	1/2	15	8	15	24	24	0,97
1/2	3/8	1/2	15	10	15	26	26	0,127
3/4	3/8	3/4	20	10	20	28	28	0,167
3/4	1/2	3/4	20	15	20	30	31	0,174
1	3/8	1	25	10	25	30	32	1,0201
1	1/2	1	25	15	25	32	34	0,234
1	3/4	1	25	20	25	35	36	0,262
1 1/4	1/2	1 1/4	32	15	32	34	38	0,284
1 1/4	3/4	1 1/4	32	20	32	36	41	0,330
1 1/4	1	1 1/4	32	25	32	40	42	0,380
1 1/2	1/2	1 1/2	40	15	40	36	42	0,376
1 1/2	3/4	1 1/2	40	20	40	38	44	0,405
1 1/2	1	1 1/2	40	25	40	42	46	0,454
1 1/2	1 1/4	1 1/2	40	32	40	46	48	0,558
2	1/2	2	50	15	50	38	48	0,548
2	3/4	2	50	20	50	40	50	0,567
2	1	2	50	25	50	44	52	0,619
2	1 1/4	2	50	32	50	48	54	0,659
2	1 1/2	2	50	40	50	52	55	0,832
2 1/2	1	2 1/2	65	25	65	47	60	0,926
2 1/2	1 1/4	2 1/2	65	32	65	52	62	1,180
2 1/2	1 1/2	2 1/2	65	40	65	55	63	1,256
2 1/2	2	2 1/2	65	50	65	61	66	1,455
3	1	3	80	25	80	51	67	1,292
3	1 1/4	3	80	32	80	55	70	1,368
3	1 1/2	3	80	40	80	58	71	1,505
3	2	3	80	50	80	64	73	1,708
3	2 1/2	3	80	65	80	72	76	1,906
4	2	4	100	50	100	70	86	2,302
4	3	4	100	80	100	84	92	3,248



Tê 45°

165

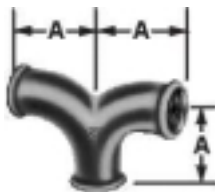
Diâmetro Nominal		Dimensão em mm		Peso Unitário Galvanizado kg
pol.	mm	A	B	
1/2	15	59	43	0,149
3/4	20	70	52	0,241
1	25	83	61	0,402
1 1/4	32	100	74	0,589
1 1/2	40	111	83	0,789
2	50	131	100	1,220
2 1/2	65	161	123	1,866
3	80	184	145	2,867
4	100	228	182	4,945



Cruzeta

180

Diâmetro Nominal		Dimensão em mm	Peso Unitário Galvanizado kg
pol.	mm	A	
1/4	8	21	0,076
3/8	10	25	0,106
1/2	15	28	0,175
3/4	20	33	0,240
1	25	38	0,387
1 1/4	32	45	0,625
1 1/2	40	50	0,802
2	50	58	1,149
2 1/2	65	69	1,985
3	80	78	2,812



Tê de Curva Dupla

132

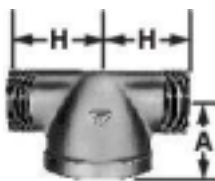
Diâmetro Nominal		Dimensão em mm	Peso Unitário Galvanizado kg
Pol.	mm	A	
1/2	15	45	0,191
3/4	20	50	0,292



Cotovelo Saída Lateral

221

Diâmetro Nominal		Dimensão em mm	Peso Unitário Galvanizado kg
Pol.	mm	A	
1/2	15	28	0,139
3/4	20	33	0,213
1	25	38	0,335
1 1/4	32	45	0,545
1 1/2	40	50	0,696
2	50	58	1,056



Tê para Hidrante

138

Diâmetro Nominal		Dimensão em mm		Peso Unitário Galvanizado kg
Pol.	mm	A	H	
4 x 2 1/2	100 x 65	78	105	2,548



Luva de Redução

240

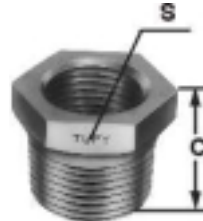
Diâmetro Nominal		Dimensão em mm A	Peso Unitário Galvanizado kg
Pol.	mm		
3/8 x 1/4	10 x 8	30	0,036
1/2 x 1/4	15 x 8	36	0,058
1/2 x 3/8	15 x 10	36	0,065
3/4 x 3/8	20 x 10	39	0,097
3/4 x 1/2	20 x 15	39	0,088
1 x 3/8	25 x 10	45	0,123
1 x 1/2	25 x 15	45	0,123
1 x 3/4	25 x 20	45	0,137
1 1/4 x 1/2	32 x 15	50	0,216
1 1/4 x 3/4	32 x 20	50	0,212
1 1/4 x 1	32 x 25	50	0,227
1 1/2 x 3/4	40 x 20	55	0,284
1 1/2 x 1	40 x 25	55	0,251
1 1/2 x 1 1/4	40 x 32	55	0,257
2 x 1	50 x 25	65	0,373
2 x 1 1/4	50 x 32	65	0,391
2 x 1 1/2	50 x 40	65	0,393
2 1/2 x 1 1/4	65 x 32	74	0,588
2 1/2 x 1 1/2	65 x 40	74	0,575
2 1/2 x 2	65 x 50	74	0,624
3 x 1 1/2	80 x 40	80	0,788
3 x 2	80 x 50	80	0,900
3 x 2 1/2	80 x 65	80	0,877
4 x 2	100 x 50	94	1,557
4 x 2 1/2	100 x 65	94	1,641
4 x 3	100 x 80	94	1,656



Luva para Tubo PEAD

243

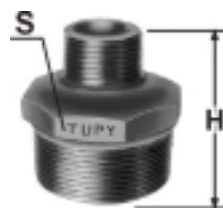
Diâmetro Nominal		Dimensão em mm A	Peso Unitário Galvanizado kg
Pol.	mm		
3/4 - 20	20 - 20	52	0,175
1 1/4 - 32	32 - 32	72	0,430



Buchta de Redução

241

Diâmetro Nominal		Dimensão em mm		Peso Unitário Galvanizado kg
Pol.	mm	A	S	
3/8 x 1/4	10 x 8	20	19	0,017
1/2 x 1/4	15 x 8	24	22	0,035
1/2 x 3/8	15 x 10	24	22	0,027
3/4 x 1/4	20 x 8	26	30	0,072
3/4 x 3/8	20 x 10	26	30	0,062
3/4 x 1/2	20 x 15	26	30	0,052
1 x 3/8	25 x 10	29	36	0,108
1 x 1/2	25 x 15	29	36	0,104
1 x 3/4	25 x 20	29	36	0,083
1 1/4 x 1/2	32 x 15	31	46	0,195
1 1/4 x 3/4	32 x 20	31	46	0,183
1 1/4 x 1	32 x 25	31	46	0,144
1 1/2 x 1/2	40 x 15	31	50	0,251
1 1/2 x 3/4	40 x 20	31	50	0,248
1 1/2 x 1	40 x 25	31	50	0,207
1 1/2 x 1 1/4	40 x 32	31	50	0,126
2 x 1/2	50 x 15	35	65	0,407
2 x 3/4	50 x 20	35	65	0,401
2 x 1	50 x 25	35	65	0,417
2 x 1 1/4	50 x 32	35	65	0,347
2 x 1 1/2	50 x 40	35	65	0,298
2 1/2 x 1	65 x 25	40	80	0,620
2 1/2 x 1 1/4	65 x 32	40	80	0,636
2 1/2 x 1 1/2	65 x 40	40	80	0,601
2 1/2 x 2	65 x 50	40	80	0,492
3 x 1 1/2	80 x 40	44	95	0,916
3 x 2	80 x 50	44	95	0,951
3 x 2 1/2	80 x 65	44	95	0,633
4 x 2	100 x 50	51	120	1,710
4 x 2 1/2	100 x 65	51	120	1,750
4 x 3	100 x 80	51	120	1,484
6 x 4	150 x 100	58	175	3,817



Niple Duplo de Redução

245

Diâmetro Nominal		Dimensão em mm		Peso Unitário Galvanizado kg
pol.	mm	H	S	
3/8 x 1/4	10 x 8	20	19	0,034
1/2 x 1/4	15 x 8	24	22	0,047
1/2 x 3/8	15 x 10	24	22	0,051
3/4 x 3/8	20 x 10	26	30	0,084
3/4 x 1/2	20 x 15	26	30	0,093
1 x 1/2	25 x 15	29	36	0,141
1 x 3/4	25 x 20	29	36	0,149
1 1/4 x 3/4	32 x 20	31	46	0,198
1 1/4 x 1	32 x 25	31	46	0,212
1 1/2 x 3/4	40 x 20	31	50	0,216
1 1/2 x 1	40 x 25	31	50	0,250
1 1/2 x 1 1/4	40 x 32	31	50	0,258
2 x 1	50 x 25	35	65	0,440
2 x 1 1/4	50 x 32	35	65	0,387
2 x 1 1/2	50 x 40	35	65	0,424
2 1/2 x 2	65 x 50	40	80	0,679
3 x 2	80 x 50	44	95	0,937
3 x 2 1/2	80 x 65	44	95	0,926



Luva de Redução MF

246

Diâmetro Nominal		Dimensão em mm A	Peso Unitário Galvanizado kg
Pol.	mm		
3/8 x 1/4	10 x 8	35	0,037
1/2 x 1/4	15 x 8	43	0,061
1/2 x 3/8	15 x 10	43	0,060
3/4 x 3/8	20 x 10	48	0,091
3/4 x 1/2	20 x 15	48	0,090
1 x 1/2	25 x 15	55	0,141
1 x 3/4	25 x 20	55	0,151
1 1/4 x 3/4	32 x 20	60	0,214
1 1/4 x 1	32 x 25	60	0,219
1 1/2 x 1	40 x 25	63	0,283
1 1/2 x 1 1/4	40 x 32	63	0,267
2 x 1	50 x 25	70	0,369
2 x 1 1/4	50 x 32	70	0,273
2 x 1 1/2	50 x 40	70	0,401



Luva

270

Diâmetro Nominal		Dimensão em mm		Peso Unitário Galvanizado kg
Pol.	Mm	A		
1/4	8	27		0,033
3/8	10	30		0,039
1/2	15	36		0,062
3/4	20	39		0,106
1	25	45		0,162
1 1/4	32	50		0,226
1 1/2	40	55		0,271
2	50	65		0,407
2 1/2	65	74		0,703
3	80	80		1,097
4	100	94		1,660
6	150	120		4,833



Adaptador para Caixa D'água de Concreto 150mm

250

Diâmetro Nominal		Dimensão em mm A	Peso Unitário Galvanizado kg
Pol.	mm		
2	50	150	1,107
2 1/2	65	150	1,461
3	80	150	1,880
4	100	150	2,933

S = Boca de Chave



Niple Duplo

280

Diâmetro Nominal		Dimensão em mm		Peso Unitário Galvanizado kg
Pol.	Mm	H	S	
1/4	8	36	19	0,031
3/8	10	38	22	0,039
1/2	15	44	27	0,069
3/4	20	47	32	0,108
1	25	53	41	0,172
1 1/4	32	57	50	0,259
1 1/2	40	59	55	0,344
2	50	68	70	0,571
2 1/2	65	75	85	0,726
3	80	83	100	0,993
4	100	95	130	1,898
6	150	110	180	4,220



Adaptador para Caixa D'água de Concreto 200mm

250a

Diâmetro Nominal		Dimensão em mm A	Peso Unitário Galvanizado kg
Pol.	mm		
2	50	200	1,415
2 1/2	65	200	1,790
3	80	200	2,411
4	100	200	3,860



Bujão c/ Rebordo

290

Diâmetro Nominal		Dimensão em mm		Peso Unitário Galvanizado kg
pol.	mm	H	S	
1/4	8	22	8	0,022
3/8	10	24	10	0,038
1/2	15	26	11	0,051
3/4	20	32	17	0,088
1	25	36	19	0,145
1 1/4	32	39	22	0,208
1 1/2	40	41	22	0,261
2	50	48	27	0,429
2 1/2	65	63	32	0,700
3	80	68	36	1,051



Bujão

291

Diâmetro Nominal		Dimensão em mm		Peso Unitário Galvanizado kg
pol.	mm	H	S (máx.)	
1/4	8	20	8	0,013
3/8	10	20	10	0,022
1/2	15	24	11	0,029
3/4	20	27	17	0,051
1	25	30	19	0,082
1 1/4	32	35	22	0,140
1 1/2	40	36	22	0,159
2	50	45	27	0,305
2 1/2	65	51	32	0,538
3	80	57	36	0,798
4	100	71	41	1,551

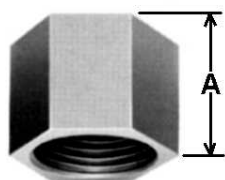


Contraporca

312

Diâmetro Nominal		Dimensão em mm		Peso Unitário Galvanizado kg
pol.	mm	A	S	
3/8	10	8	27	0,022
1/2	15	9	32	0,030
3/4	20	10	36	0,036
1	25	11	46	0,065
1 1/4	32	12	55	0,100
1 1/2	40	13	60	0,109
2	50	14	75	0,174
2 1/2	65	17	95	0,356
3	80	20	105	0,413

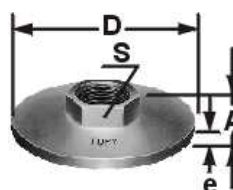
S e S1=Boca de Chave



Tampão Sextavado

300

Diâmetro Nominal		Dimensão em mm	Peso Unitário Galvanizado kg
pol.	mm	A	
1/2	15	23	0,052
3/4	20	25	0,087
1	25	29	0,111
1 1/4	32	31	0,169
1 1/2	40	31	0,226
2	50	38	0,293
2 1/2	65	42	0,558
3	80	46	0,762
4	100	56	1,287



Flange com Sextavado

321

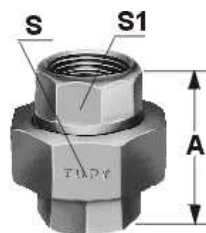
Diâmetro Nominal		Dimensão em mm				Peso Unitário Galvanizado kg
Pol.	Mm	D	A	e	S	
1/4	8	70	11	5	18	0,140
3/8	10	75	11	5	22	0,150
1/2	15	80	15	5	26	0,189
3/4	20	90	16	5	32	0,273
1	25	100	19	6	39	0,340
1 1/4	32	120	21	6	49	0,533
1 1/2	40	130	21	7	55	0,669
2	50	140	26	8	69	0,891
2 1/2	65	160	30	9	84	1,353
3	80	190	33	10	98	2,027
4	100	210	39	11	124	2,543
6	150	265	43	13	177	4,758



Tampão

301

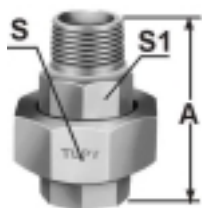
Diâmetro Nominal		Dimensão em mm	Peso Unitário Galvanizado kg
pol.	mm	A	
1/4	8	18	0,020
3/8	10	18	0,027
1/2	15	23	0,052
3/4	20	25	0,087
1	25	29	0,111
1 1/4	32	31	0,169
1 1/2	40	31	0,226
2	50	38	0,293
2 1/2	65	42	0,558
3	80	46	0,762
4	100	56	1,287



União Assento Plano

330

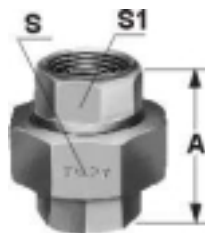
Diâmetro Nominal		Dimensão em mm			Peso Unitário Galvanizado kg
pol.	mm	A	S(máx)	S1	
1/4	8	42	27	17	0,063
3/8	10	45	32	20	0,092
1/2	15	48	41	25	0,178
3/4	20	52	50	32	0,278
1	25	58	55	39	0,354
1 1/4	32	65	70	49	0,597
1 1/2	40	70	75	55	0,699
2	50	78	90	69	1,099
2 1/2	65	85	110	85	1,724
3	80	95	130	98	2,542
4	100	110	150	124	3,325



União Assento Plano MF

331

Diâmetro Nominal		Dimensão em mm			Peso Unitário Galvanizado kg
pol.	Mm	A	S(máx)	S1	
3/8	10	58	32	20	0,104
1/2	15	66	41	25	0,202
3/4	20	72	50	32	0,318
1	25	80	55	39	0,441
1 1/4	32	90	70	49	0,751
1 1/2	40	95	75	55	0,895
2	50	106	90	69	1,372



União Assento Cônico Bronze / Ferro

342

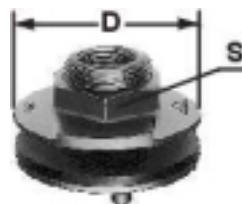
Diâmetro Nominal		Dimensão em mm			Peso Unitário Galvanizado kg
pol.	mm	A	S	S1	
1/4	8	42	27	17	0,066
3/8	10	45	32	20	0,103
1/2	15	48	41	25	0,189
3/4	20	52	50	32	0,311
1	25	58	55	39	0,354
1 1/4	32	65	70	49	0,628
1 1/2	40	70	75	55	0,742
2	50	78	90	69	1,191
2 1/2	65	85	110	85	1,762
3	80	95	130	98	2,701
4	100	110	150	124	3,680



União Assento Cônico Ferro

340

Diâmetro Nominal		Dimensão em mm			Peso Unitário Galvanizado kg
pol.	mm	A	S(máx)	S1	
1/4	8	42	27	17	0,066
3/8	10	45	32	20	0,100
1/2	15	48	41	25	0,186
3/4	20	52	50	32	0,269
1	25	58	55	39	0,348
1 1/4	32	65	70	49	0,611
1 1/2	40	70	75	55	0,738
2	50	78	90	69	1,136
2 1/2	65	85	110	85	1,776
3	80	95	130	98	2,481
4	100	110	150	124	3,494

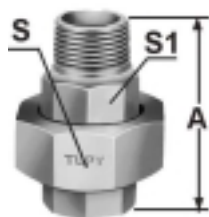


Flange para Caixa d'Água

350

Diâmetro Nominal		Dimensão em mm		Peso Unitário Galvanizado kg
pol.	Mm	D	S	
1/2	15	73	37	0,423
3/4	20	80	44	0,561
1	25	90	51	0,752
1 1/4	32	100	61	1,023
1 1/2	40	100	68	1,359

S e S1 = Boca de Chave.



União Assento Cônico de Ferro MF

341

Diâmetro Nominal		Dimensão em mm			Peso Unitário Galvanizado kg
pol.	mm	A	S	S1	
3/8	10	58	32	20	0,113
1/2	15	66	41	25	0,211
3/4	20	72	50	32	0,328
1	25	80	55	39	0,459
1 1/4	32	90	70	49	0,784
1 1/2	40	95	75	55	0,935
2	50	106	90	69	1,423
2 1/2	65	118	110	85	2,189
3	80	130	130	98	3,233
4	100	150	150	124	4,069



Tubete para Hidrômetro

377

Diâmetro Nominal		Dimensão em mm		Peso Unitário Galvanizado kg
pol.	Mm	A	S	
1/2	15	39	32	0,108
3/4	20	47	38	0,172



Luvas Alongada MF

526

Diâmetro Nominal		Dimensão em mm		Peso Unitário Galvanizado kg
pol.	Mm	C		
1/2 - 60	15 - 60	60		0,084
3/4 - 70	20 - 70	70		0,136
3/4 - 90	20 - 90	90		0,136



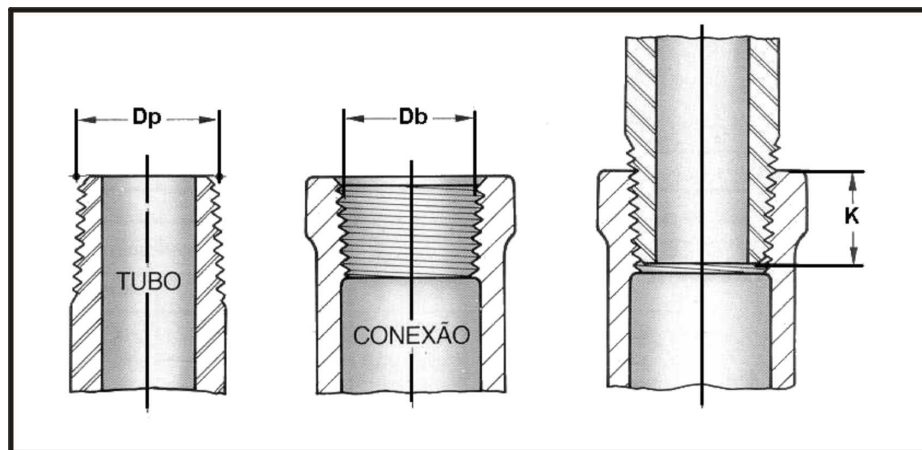
Luva MF

529a

Diâmetro Nominal		Dimensão em mm	Peso Unitário Galvanizado kg
pol.	mm	C	
½	15	43	0,060
¾	20	48	0,098
1	25	55	0,163
1¼	32	60	0,246

IDENTIFICAÇÃO DOS DIÂMETROS NOMINAIS A PARTIR DOS DIÂMETROS REAIS DP E DB

Rosca BSP



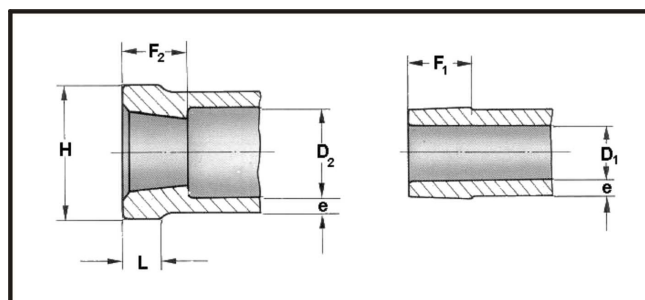
Dimensões em mm

Nominal	¼	¾	½	¾	1	1¼	1½	2	2½	3	4	6
Dp	12,8	16,3	20,4	25,9	32,6	41,1	47,0	58,6	74,1	86,6	111,4	162,0
Db	11,5	15,0	18,6	24,1	30,3	39,0	44,9	56,7	72,2	84,9	110,1	160,9
K	9,7	10,1	13,2	14,5	16,8	19,1	19,1	23,4	26,7	29,8	35,8	40,1

K = Comprimento Mínimo Útil da Rosca Externa

Nota; Na rosca interna o comprimento mínimo de rosca útil não deve ser maior que 80% de K.

Dimensões Básicas das Conexões BSP



Dimensões em mm

Diâmetro Nominal		F ₁ =F ₂ *	D ₁ *	D ₂ *	e	r	H *
Pol.	mm						
¼	8	11,0	7,6	11,6	2,6	2,0	19,8
¾	10	11,5	10,9	15,4	2,7	2,0	23,8
½	15	15,0	14,8	19,6	2,8	2,0	28,6
¾	20	16,5	19,4	25,0	3,2	2,2	34,8
1	25	19,0	25,4	31,4	3,6	2,4	42,6
1¼	32	21,5	33,5	40,4	3,8	2,8	52,0
1½	40	21,5	39,0	46,2	4,0	3,0	58,6
2	50	26,0	50,2	58,2	4,2	3,2	71,6
2½	65	30,5	65,3	73,8	4,4	3,4	88,0
3	80	33,5	76,8	86,6	4,9	3,8	102,4
4	100	39,5	99,6	111,8	5,9	4,4	130,6
6	150	43,5	146,2	162,6	7,9	6,0	188,4

*Valores orientativos

ROSCA BSP PARA TUBOS (WHITWORTH GAS) CONFORME NBR NM ISO 7.1 (antiga NBR 6414)

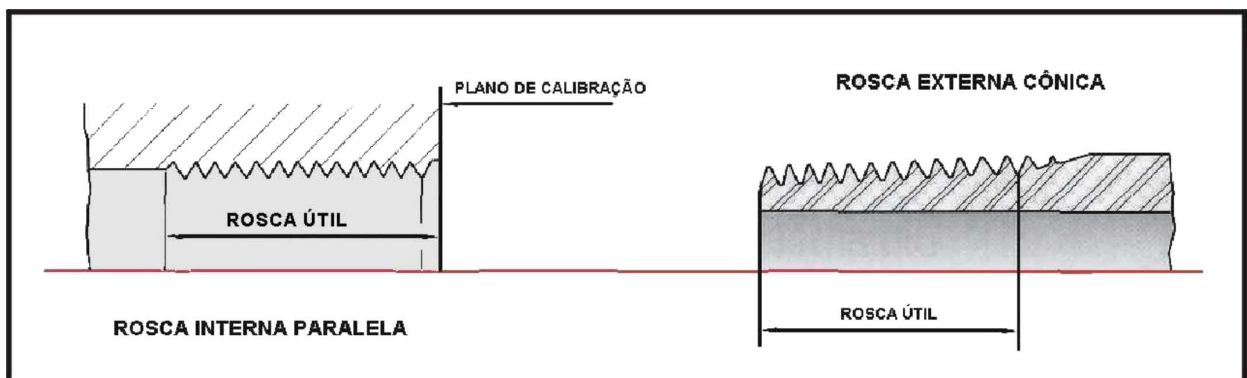
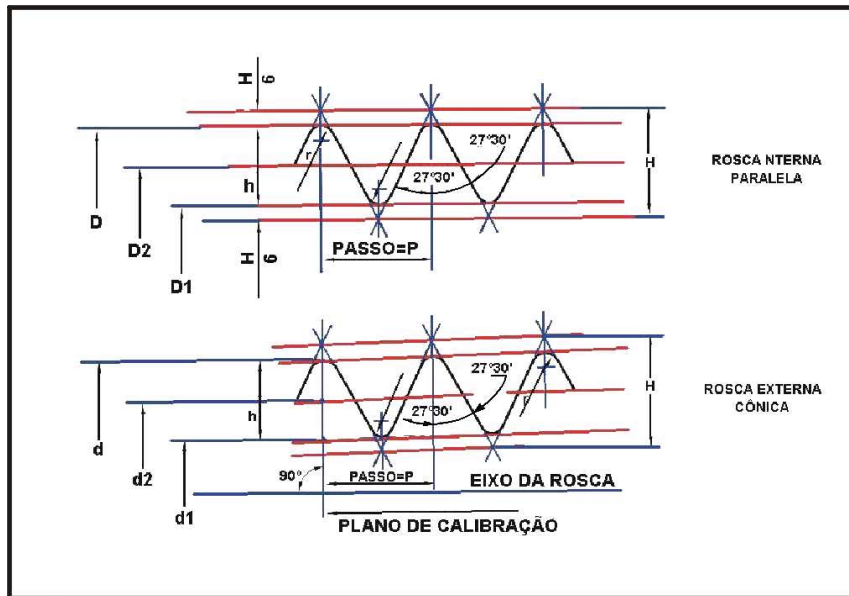
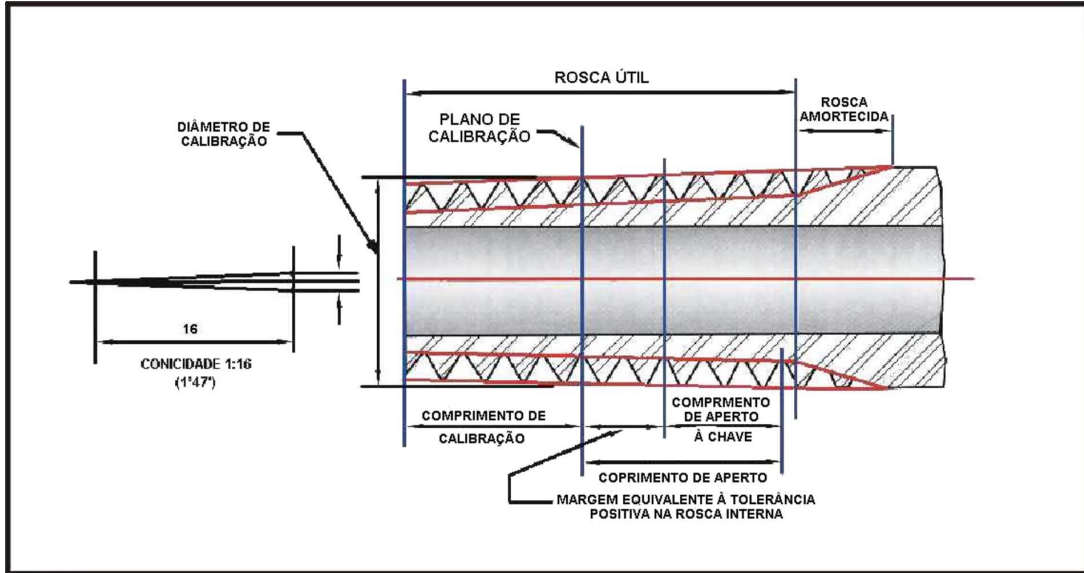


TABELA DE ROSCA BSP (WHITWORTH GAS) CONFORME ABNT NBR NM ISO 7-1

1	2	3	4	5		6	7	8				9	10	11	12	13	14	15			18	19
				Desig nação (DN)	Ord. de filetes por 25,4 (mm)			Passo P (mm)	Altura de filete h (mm)	Diâmetro no plano de calibração (básico)	Maior d=D (mm)							de flanco d=D ₂ (mm)	Menor d ₁ =D ₁ (mm)	Básico (mm)		
≡ (mm)	Volias	≡ (mm)	≡ (mm)			≡ (mm)	≡ (mm)					≡ (mm)	≡ (mm)	≡ (mm)	≡ (mm)	≡ (mm)	≡ (mm)				≡ (mm)	≡ (mm)
1/16	28	0,907	0,581	7,723	7,142	6,561	14,950	4,0	0,9	1	4,9	3,1	1,1	1,1/4	6,5	7,4	5,6	2,5	2,5/4			
1/8	28	0,907	0,581	9,728	9,147	8,566	14,950	4,0	0,9	1	4,9	3,1	1,1	1,1/4	6,5	7,4	5,6	2,5	2,5/4			
1/4	19	1,337	0,856	13,157	12,301	11,445	24,117	6,0	1,3	1	7,3	4,7	1,7	1,1/4	9,7	11,0	8,4	3,7	2,5/4			
3/8	19	1,337	0,856	16,662	15,806	14,950	30,291	6,4	1,3	1	7,7	5,1	1,7	1,1/4	10,1	11,4	8,8	3,7	2,5/4			
1/2	14	1,814	1,162	20,955	19,793	18,631	38,952	8,2	1,8	1	10,0	6,4	2,3	1,1/4	13,2	15,0	11,4	5,0	2,5/4			
3/4	14	1,814	1,162	26,441	25,279	24,117	44,845	9,5	1,8	1	11,3	7,7	2,3	1,1/4	14,5	16,3	12,7	5,0	2,5/4			
1	11	2,309	1,479	33,249	31,770	30,291	56,656	10,4	2,3	1	12,7	8,1	2,9	1,1/4	16,8	19,1	14,5	6,4	2,5/4			
1,1/4	11	2,309	1,479	41,910	40,431	38,952	72,226	12,5	2,3	1	15,0	10,4	2,9	1,1/4	19,1	21,4	16,8	6,4	2,5/4			
1,1/2	11	2,309	1,479	47,803	46,324	44,845	84,926	12,7	2,3	1	15,0	10,4	2,9	1,1/4	19,1	21,4	16,8	6,4	2,5/4			
2	11	2,309	1,479	59,614	58,135	56,656	110,072	15,9	2,3	1	18,2	13,6	2,9	1,1/4	23,4	25,7	21,1	7,5	3,5/4			
2,1/2	11	2,309	1,479	75,184	73,705	72,226	160,872	17,5	3,5	1,1/2	21,0	14,0	3,5	1,1/2	26,7	30,2	23,2	9,2	4			
3	11	2,309	1,479	87,884	86,405	84,926	162,351	20,6	3,5	1,1/2	24,1	17,1	3,5	1,1/2	29,8	33,3	26,3	9,2	4			
4	11	2,309	1,479	113,030	111,551	110,072	163,830	25,4	3,5	1,1/2	28,9	21,9	3,5	1,1/2	35,8	39,3	32,3	10,4	4,1/2			
5	11	2,309	1,479	138,430	136,951	135,472	163,830	28,6	3,5	1,1/2	32,1	25,1	3,5	1,1/2	40,1	43,6	36,6	11,5	5			
6	11	2,309	1,479	163,830	162,351	160,872	163,830	28,6	3,5	1,1/2	32,1	25,1	3,5	1,1/2	40,1	43,6	36,6	11,5	5			

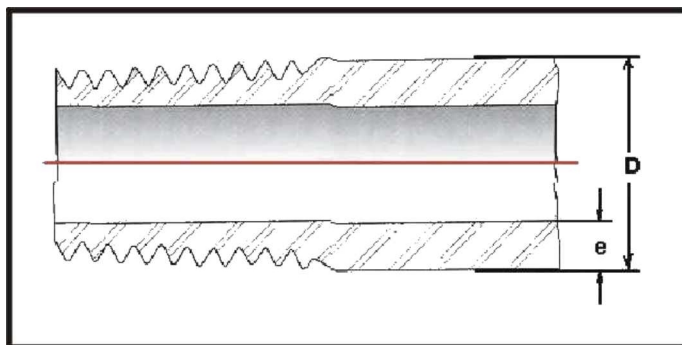
- (A) Os afastamentos nos diâmetros de rosca paralela devem ser 1/16 dos valores da coluna 13.
 (B) O projeto de peças com rosca interna deve permitir a acomodação de pontas de tubo para os comprimentos dados na coluna 16; o comprimento mínimo da rosca útil não deve ser menor do que 80% dos valores da coluna 17.

TUBOS DE CONDUÇÃO COM ROSCA BSP

**Tubos de Aço-Carbono para Rosca Whitworth Gas
para usos comuns na Condução de Fluidos
ABNT NBR 5580**

Com ou sem Costura - Zincados ou Pretos

ROSCA	BSP conforme NM NBR ISO 7-1.
CLASSE	A especificação prevê 3 classes: PESADA (P) MÉDIA (M) LEVE (L)
MATERIAL	Aço-carbono.
TEMPERATURA	Aconselhada até 200°C.
DOBRAMENTO	Não são aptos para serem dobrados ou formar serpentinas.
TOLERÂNCIAS	Na espessura de parede dos tubos das classes Leve, Média e Pesada admitir-se-á variações por falta (-) que não excedam a 12,5 %.
CAMADA DE ZINCO	O peso do revestimento de zinco deve ser igual ou maior do que 450 g/m ² (63 micras).
PRESSÃO HIDROSTÁTICA:	O ensaio de pressão hidrostática previsto é de 50 kgf/cm ² . Tubos acima de 2" deverão ser golpeados próximo aos dois extremos com um martelo de aproximadamente 1 Kg.
DIMENSÕES	Vide tabela na a seguir.



NOTA:

**A Fundição Tupy não fabrica tubos de aço-carbono.
Os dados sobre tubos foram colocados
neste catálogo apenas pelo seu aspecto
informativo.**

TABELA DE DIMENSÕES DE TUBOS CONFORME ABNT NBR 5580

Dimensões dos tubos de aço, de classe pesada (P), com e sem costura (similar DIN 2441)						
Diâmetro Externo (mm)	Diâmetro Nominal		Diâmetro Externo D (mm)		Espessura da Parede e (mm)	Massa Teórica do Tubo Preto (kg/m)
	(mm)	(pol.)	máximo	mínimo		
10,2	6	1/8	10,6	9,8	2,65	0,49
13,5	8	¼	14,0	13,2	3,00	0,77
17,2	10	3/8	17,5	16,7	3,00	1,05
21,3	15	½	21,8	21,0	3,00	1,35
26,9	20	¾	27,3	26,5	3,00	1,76
33,7	25	1	34,2	33,3	3,75	2,77
42,4	32	1¼	42,9	42,0	3,75	3,57
48,3	40	1½	48,8	47,9	3,75	4,12
60,3	50	2	60,8	59,7	4,50	6,19
76,1	65	2½	76,6	75,3	4,50	7,95
88,9	80	3	89,5	88,0	4,50	9,37
101,6	90	3½	102,1	100,4	5,00	11,91
114,3	100	4	115,0	113,1	5,60	15,01
139,7	125	5	140,8	138,5	5,60	18,52
165,1	150	6	166,5	163,9	5,60	22,03

Dimensões dos tubos de aço, de classe média (M), com e sem costura (similar DIN 2440)						
Diâmetro Externo (mm)	Diâmetro Nominal		Diâmetro Externo D (mm)		Espessura da Parede e (mm)	Massa Teórica do Tubo Preto (kg/m)
	(mm)	(pol.)	máximo	mínimo		
10,2	6	1/8	10,6	9,8	2,00	0,40
13,5	8	¼	14,0	13,2	2,25	0,62
17,2	10	3/8	17,5	16,7	2,25	0,83
21,3	15	½	21,8	21,0	2,65	1,21
26,9	20	¾	27,3	26,5	2,65	1,59
33,7	25	1	34,2	33,3	3,35	2,27
42,4	32	1¼	42,9	42,0	3,35	2,92
48,3	40	1½	48,8	47,9	3,35	3,71
60,3	50	2	60,8	59,7	3,75	4,71
76,1	65	2½	76,6	75,3	3,75	6,69
88,9	80	3	89,5	88,0	4,05	7,87
101,6	90	3½	102,1	100,4	4,25	10,20
114,3	100	4	115,0	113,1	4,50	12,18
139,7	125	5	140,8	138,5	5,00	16,61
165,1	150	6	166,5	163,9	5,30	20,89

Dimensões dos tubos de aço, de classe leve (L), com e sem costura						
Diâmetro Externo (mm)	Diâmetro Nominal		Diâmetro Externo D (mm)		Espessura da Parede e (mm)	Massa Teórica do Tubo Preto (kg/m)
	(mm)	(pol.)	máximo	mínimo		
10,2	6	1/8	10,4	9,7	1,80	0,37
13,5	8	¼	13,9	13,2	2,00	0,56
17,2	10	3/8	17,4	16,7	2,00	0,75
21,3	15	½	21,7	21,0	2,25	1,05
26,9	20	¾	27,1	26,4	2,25	1,36
33,7	25	1	34,0	33,2	2,65	2,03
42,4	32	1¼	42,7	41,9	2,65	2,63
48,3	40	1½	48,6	47,8	3,00	3,35
60,3	50	2	60,7	59,6	3,00	4,24
76,1	65	2½	76,3	75,2	3,35	6,01
88,9	80	3	89,4	87,9	3,35	7,07
101,6	90	3½	101,8	100,3	3,35	9,05
114,3	100	4	114,9	113,0	3,75	10,22

CONEXÕES TUPY NPT MÉDIA PRESSÃO

Tabela de Pressão NPT Média Pressão Classe 150

Temperatura	Pressão de Serviço Conf. ASME B 16.3	Pressão de Serviço para Uniões Conf. ASME / ANSI B16.39	Pressão de Serviço Conf. ABNT NBR 6925
	Diâmetro Nominal	Diâmetro Nominal	Diâmetro Nominal
	¼ a 6	¼ a 6	¼ a 6
°C	psi	psi	MPa
- 29 a 66	300	300	2,1
93	265	265	1,8
121	225	225	1,5
149	185	185	1,3
177	150	150	1,0
204	----	110	0,7
232	----	75	0,5

Nota: 1 bar \cong 14,5 psi
 1 bar \cong 1 kgf / cm²
 1 bar = 0,1 MPa
 1 psi = 1 lbf / pol²

Não há limitação de diâmetro nominal para esta classe sendo a única limitante a temperatura de 175°C. A tabela de pressão de serviço acima cobre as conexões de "Média Pressão", dividindo-se em duas partes:
 1- Pressões de serviço conforme especificações da norma ASME B 16.3;
 2- Pressões de serviço conforme especificações da norma ASME / ANSI B 16.39, específica para uniões.

NORMA DE FABRICAÇÃO

As conexões **Tupy** NPT-Média Pressão são produzidas em conformidade com as especificações da norma ASME B 16.3 exceto as Buchas de Redução e os Bujões que obedecem as especificações da norma ASME B 16.14, bem como as Uniões que estão em conformidade com as especificações da norma ABNT NBR 6925 e ASME / ANSI B 16.39.

MATERIAL

As conexões **Tupy** NPT-Média Pressão são produzidas em conformidade com as normas ASTM A-197 M e ABNT NBR 6590 em ferro maleável preto.

ROSCA NPT

As roscas de vedação das conexões NPT-Média Pressão são produzidas em conformidade com as especificações das normas ABNT NBR 12912 e ANSI/ASME B 1.20.1 (rosca interna e externa cônica).

MARCAS

As conexões **Tupy** NPT-Média Pressão, quando as dimensões permitem, são gravadas com as seguintes identificações:

*marca " **TUPY**[®]" (exceto nos diâmetros nominais de 3/8 x ¼ a ¾ x ½ nas Buchas de Redução e ¼ e 3/8 nos Bujões.

*O Diâmetro Nominal.

*O monograma "MI" (Malleable Iron = Ferro Maleável), exceto nas Buchas de Redução e Bujões.

*O número "150" (indicativo da classe de pressão nominal), exceto nas Buchas de Redução e nos Bujões.

*O nome "Brazil" (indicativo do País produtor).

*O monograma "NPT" (National Pipe Taper), somente nas Buchas de Redução e Bujões.

PROTEÇÃO SUPERFICIAL

As conexões **Tupy** NPT - Média Pressão são produzidas com acabamento preto (óleo não tóxico) ou galvanizadas a fogo (zincado), conforme especificações das normas ABNT NBR 6323 e ASTM A-153.

ACABAMENTOS

As conexões **Tupy** NPT - Média Pressão podem ser feitas nos acabamentos preto (oleado), galvanizado (a quente) ou com recobrimento epóxi (sob consulta), em função da aplicação do produto. Para maiores informações sobre aplicações corretas das conexões **Tupy**, consulte o Departamento de Engenharia de Aplicação e um de nossos engenheiros lhe fornecerá todas as informações e orientações necessárias.

INSPEÇÃO

As conexões **Tupy** NPT - Média Pressão são inspecionadas de modo a garantir as especificações das normas ABNT NBR 6925, ASME B 16.3 e ASME B 16.14, ASME / ANSI B 16.39.

APLICAÇÕES

Para condução de líquidos, gases e vapores

NOTA

A **Tupy Fundições Ltda.** reserva-se o direito de introduzir nas suas linhas de produtos as alterações que julgar adequadas.

Os pesos (kg) constantes deste CATÁLOGO estão sujeitos a alterações sem prévio aviso.

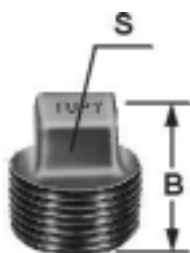
Para sua segurança, exija que as conexões adquiridas estejam em conformidade com as normas citadas e que sejam realizados testes de estanqueidade antes da utilização definitiva das redes instaladas.



Bucha de Redução

1002R

Diâmetro Nominal		Dimensão em mm		Peso Unitário Galvanizado kg
pol.	mm	D (mín.)	S (mín.)	
3/8 x 1/4	10 x 8	16,3	17,3	0,018
1/2 x 1/4	15 x 8	19,0	22,1	0,035
1/2 x 3/8	15 x 10	19,0	22,1	0,029
3/4 x 3/8	20 x 10	21,6	29,2	0,062
3/4 x 1/2	20 x 15	21,6	29,2	0,050
1 x 1/2	25 x 15	25,5	36,1	0,105
1 x 3/4	25 x 20	25,5	36,1	0,083
1 1/4 x 3/4	32 x 20	27,4	44,7	0,177
1 1/4 x 1	32 x 25	27,4	44,7	0,141
1 1/2 x 3/4	40 x 20	30,5	41,4	0,216
1 1/2 x 1	40 x 25	29,0	50,8	0,228
1 1/2 x 1 1/4	40 x 32	29,0	50,8	0,147
2 x 1	50 x 25	32,8	49,5	0,350
2 x 1 1/4	50 x 32	31,0	63,0	0,384
2 x 1 1/2	50 x 40	31,0	63,0	0,333
2 1/2 x 1 1/2	65 x 40	38,4	68,1	0,587
2 1/2 x 2	65 x 50	36,6	75,7	0,479
3 x 2	80 x 50	40,9	83,3	0,881
3 x 2 1/2	80 x 65	38,9	98,0	0,841
4 x 2 1/2	100 x 65	46,2	98,0	1,446
4 x 3	100 x 80	43,7	117,3	1,493
6 x 4	150 x 100	60,0	147,1	3,668



Bujão

1010

Diâmetro Nominal		Dimensão em mm		Peso Unitário Galvanizado kg
pol.	mm	B	S	
1/4	8	20,0	9,5	0,015
3/8	10	21,0	11,0	0,027
1/2	15	26,0	14,3	0,046
3/4	20	28,0	16,0	0,070
1	25	34,0	20,7	0,127
1 1/4	32	36,0	23,8	0,185
1 1/2	40	38,0	28,6	0,259
2	50	42,0	33,4	0,421
2 1/2	65	54,0	38,0	0,740
3	80	58,0	43,0	1,358
4	100	66,0	50,0	2,090
6	150	76,0	70,0	5,355

S = Boca de Chave.



Cotovelo

1015

Diâmetro Nominal		Dimensão em mm		Peso Unitário Galvanizado kg
pol.	mm	A		
1/2	15	28		0,116
3/4	20	33		0,205
1	25	38		0,292
1 1/4	32	45		0,468
1 1/2	40	50		0,618
2	50	58		0,932
2 1/2	65	69		1,633
3	80	78		2,396
4	100	96		4,492



Cotovelo de Redução

1020R

Diâmetro Nominal		Dimensão em mm		Peso Unitário Galvanizado kg
pol.	mm	X	Z	
3/4 x 1/2	20 x 15	30,5	31,0	0,167
1 x 1/2	25 x 15	32,0	34,5	0,218
1 x 3/4	25 x 20	34,8	36,8	0,258
1 1/4 x 1/2	32 x 15	34,0	38,5	0,306
1 1/4 x 3/4	32 x 20	36,8	41,2	0,354
1 1/4 x 1	32 x 25	40,1	42,4	0,417
1 1/2 x 3/4	40 x 20	38,6	44,5	0,448
1 1/2 x 1	40 x 25	41,9	45,7	0,478
1 1/2 x 1 1/4	40 x 32	46,2	47,8	0,561
2 x 3/4	50 x 20	40,6	50,0	0,589
2 x 1	50 x 25	43,9	51,3	0,617
2 x 1 1/4	50 x 32	48,3	53,3	0,708
2 x 1 1/2	50 x 40	51,3	54,9	0,819



Cotovelo 45°

1025

Diâmetro Nominal		Dimensão em mm		Peso Unitário Galvanizado kg
pol.	mm	C		
1/4	8	18,5		0,054
1/2	15	22,4		0,133
3/4	20	24,9		0,185
1	25	28,5		0,303
1 1/4	32	32,8		0,435
1 1/2	40	36,3		0,576
2	50	42,7		0,909



Cotovelo MF

1030

Diâmetro Nominal		Dimensão em mm		Peso Unitário Galvanizado kg
pol.	mm	A	J	
¼	8	20,6	30,2	0,044
3/8	10	24,1	36,6	0,081
½	15	28,5	41,2	0,122
¾	20	33,3	48,0	0,179
1	25	38,1	54,4	0,300
1¼	32	44,5	62,2	0,449
1½	40	49,3	68,3	0,620
2	50	57,2	82,8	0,972



Tampão

1055

Diâmetro Nominal		Dimensão em mm		Peso Unitário Galvanizado kg
Pol.	mm	P (mín.)		
½	15	22,1		0,070
¾	20	24,6		0,095
1	25	29,5		0,159
1¼	32	32,5		0,275
1½	40	33,8		0,357
2	50	36,8		0,519



Luva

1045

Diâmetro Nominal		Dimensão em mm		Peso Unitário Galvanizado kg
pol.	mm	W		
¼	8	26,9		0,048
½	15	34,0		0,100
¾	20	38,6		0,157
1	25	42,4		0,221
1¼	32	49,0		0,336
1½	40	54,6		0,444
2	50	64,3		0,693



Tê

1060

Diâmetro Nominal		Dimensão em mm		Peso Unitário Galvanizado kg
pol.	mm	A		
¼	8	20,6		0,074
½	15	28,5		0,177
¾	20	33,3		0,285
1	25	38,1		0,413
1¼	32	44,5		0,641
1½	40	49,3		0,837
2	50	57,2		1,352
2½	65	68,6		2,266
3	80	78,2		3,240
4	100	96,3		5,492



Luva de Redução

1050R

Diâmetro Nominal		Dimensão em mm		Peso Unitário Galvanizado kg
pol.	mm	M		
¾ x ½	20 x 15	36,6		0,143
1 x ½	25 x 15	42,9		0,169
1 x ¾	25 x 20	42,9		0,242
1¼ x ½	32 x 15	42,9		0,290
1¼ x ¾	32 x 20	52,3		0,290
1¼ x 1	32 x 25	52,3		0,329
1½ x ½	40 x 15	58,7		0,347
1½ x ¾	40 x 20	58,7		0,364
1½ x 1	40 x 25	58,7		0,401
1½ x 1¼	40 x 32	58,7		0,438
2 x ½	50 x 15	71,4		0,438
2 x ¾	50 x 20	71,4		0,580
2 x 1	50 x 25	71,4		0,599
2 x 1¼	50 x 32	71,4		0,666
2 x 1½	50 x 40	71,4		0,700



Tê de Redução

1065R

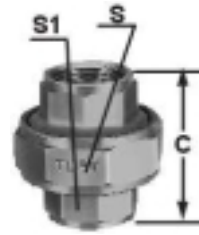
Diâmetro Nominal						Dimensão em mm		Peso Unitário Galvanizado kg
pol.		mm				X	Z	
1	2	3	1	2	3			30,5
¾	½	¾	20	15	20			
1	½	1	25	15	25	32,0	34,5	0,360
1	¾	1	25	20	25			
1	½	1	32	15	32	34,0	38,9	0,528
1¼	¾	1¼	32	20	32			
1¼	1	1¼	32	25	32	40,1	42,4	0,568
1½	½	1½	40	15	40			
1½	¾	1½	40	20	40	38,6	44,5	0,586
1½	1	1½	40	25	40			
1½	1¼	1½	40	32	40	46,2	47,8	0,768
2	½	2	50	15	50			
2	¾	2	50	20	50	40,6	50,0	0,796
2	1	2	50	25	50			
2	1¼	2	50	32	50	48,3	53,3	1,045
2	1½	2	50	40	50			



Cruzeta

1068

Diâmetro Nominal		Dimensão em mm	Peso Unitário Galvanizado kg
Pol.	mm	A	
¼	8	20,6	0,088
½	15	28,5	0,231
¾	20	33,3	0,373
1	25	38,1	0,528
1¼	32	44,5	0,745
1½	40	49,3	1,023
2	50	57,2	1,485



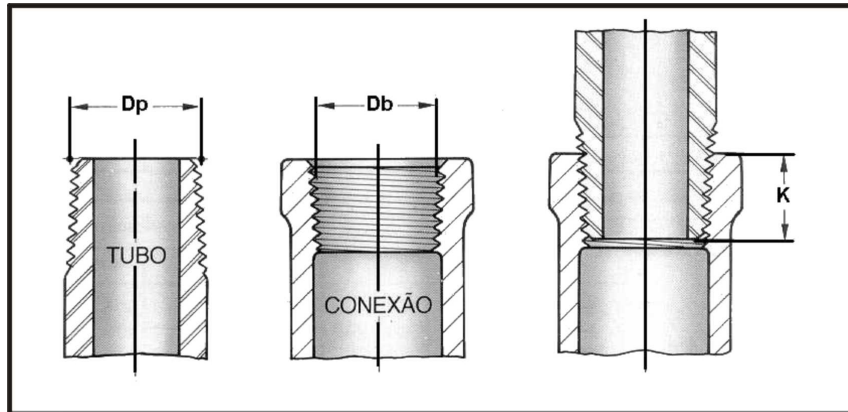
União Assento Cônico
Bronze/Ferro

1070

Diâmetro Nominal		Dimensão em mm			Peso Unitário Galvanizado kg
Pol.	mm	C (min)	S	S1	
¼	8	36,5	28,0	16,6	0,088
3/8	10	41,0	32,0	20,1	0,118
½	15	43,5	37,0	25,4	0,180
¾	20	49,5	43,5	31,6	0,294
1	25	52,5	52,5	38,5	0,368
1¼	32	57,5	63,5	48,5	0,638
1½	40	61,0	71,5	55,0	0,751
2	50	70,0	86,5	68,5	1,165
2½	65	82,0	104,5	84,5	2,140
3	80	89,0	129,5	97,5	2,616
4	100	98,0	152,5	123,5	4,058

IDENTIFICAÇÃO DOS DIÂMETROS NOMINAIS A PARTIR DOS DIÂMETROS REAIS DP E DB

Rosca NPT Média Pressão

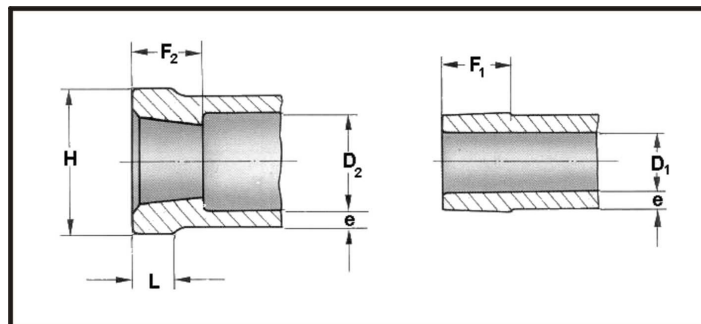


Dimensões em mm

Nominal	¼	3/8	½	¾	1	1¼	1½	2	2½	3	4	6
Dp	13,3	16,7	20,7	26,0	32,6	41,3	47,4	59,4	71,6	87,4	112,6	166,3
Db	11,4	14,8	18,3	23,7	29,7	38,5	44,5	56,6	67,6	83,5	108,9	162,7
K	10,2	10,4	13,6	13,9	17,3	18,0	18,4	19,2	28,9	30,5	33,0	38,4

K = Comprimento Útil da Rosca

Dimensões Básicas das Conexões NPT Média Pressão



Dimensões em mm

Diâmetro Nominal		F ₁	F ₂	D ₁	D ₂	e	L	H
Pol.	mm	(mínimo)	(mínimo)	(máximo)	(mínimo)		(mínimo)	(mínimo)
¼	8	10,2	8,1	6,6	13,7	2,4	5,5	21,4
3/8	10	10,4	9,1	9,4	17,1	2,5	5,8	25,8
½	15	13,5	10,9	13,0	21,3	2,7	6,3	30,4
¾	20	14,0	12,7	17,5	26,7	3,1	6,9	37,0
1	25	17,3	14,7	23,1	33,4	3,4	7,7	45,0
1¼	32	18,0	17,0	30,2	42,2	3,7	8,7	54,7
1½	40	18,3	17,8	35,3	48,3	3,9	9,3	61,6
2	50	19,3	19,1	45,5	60,3	4,4	10,7	75,3
2½	65	29,0	23,4	55,9	73,0	5,3	12,1	91,2
3	80	30,5	24,9	70,6	88,9	5,9	13,9	108,8
4	100	33,0	27,4	94,0	114,0	6,7	16,8	137,2
6	150	38,4	32,5	144,0	168,3	8,5	22,9	197,3

CONEXÕES TUPY NPT ALTA PRESSÃO

Tabela De Pressão NPT Alta Pressão Classe 300

Temperatura	Pressão de Serviço Conf. ASME B 16.3			Pressão de Serviço para Uniões Conf. ASME / ANSI B16.39	Pressão de Serviço Conf. ABNT NBR 6925			Pressão de Serviço para Uniões Conf. ABNT NBR 6925
	Diâmetro Nominal			Diâmetro Nominal	Diâmetro Nominal			Diâmetro Nominal
	¼ a 1	1.¼ a 2	2.½ a 3	¼ a 4	¼ a 1	1.¼ a 2	2.½ a 3	¼ a 4
°C	psi	psi	psi	psi	MPa	MPa	MPa	MPa
- 29 a 66	2.000	1.500	1.000	600	13,8	10,3	6,9	4,1
93	1.785	1.350	910	550	12,3	9,3	6,3	3,8
121	1.575	1.200	825	505	10,8	8,3	6,0	3,5
149	1.360	1.050	735	460	9,4	7,2	5,7	3,2
177	1.150	900	650	415	7,9	6,2	5,1	2,9
204	935	750	560	370	6,4	5,2	3,9	2,6
232	725	600	475	325	5,0	4,8	3,3	2,2
260	510	450	385	280	3,5	3,1	2,6	1,9
288	300	300	300	230	2,1	2,1	2,1	1,6

Nota: 1 bar \equiv 14,5 psi
1 bar \equiv 1 kgf / cm²
1 bar = 0,1 MPa
1 psi = 1 lbf / pol²

A tabela de pressão de serviço acima cobre as conexões de "Alta Pressão", dividindo-se em três partes:
1- Pressões de serviço conforme especificações da norma ASME B 16.3;
1- Pressões de serviço conforme especificações da norma ABNT NBR 6925;
1- Pressões de serviço conforme especificações da norma ASME / ANSI B 16.39, especifica para uniões.

NORMA DE FABRICAÇÃO

As conexões **Tupy** NPT - Alta Pressão são produzidas em conformidade com as especificações da norma ABNT NBR 6925 e ASME B 16.3, exceto as Uniões que estão em conformidade com as especificações da norma ASME / ANSI B 16.39. Lembramos que algumas bitolas podem constar de uma norma e não constar de outra.

MATERIAL

As conexões **Tupy** NPT - Alta Pressão são produzidas em conformidade com as normas ABNT NBR 6590 e ASTM A-197 M em ferro maleável preto.

ROSCA NPT

As roscas de vedação das conexões NPT - Alta Pressão são produzidas em conformidade com as especificações das normas ABNT NBR 12912 e ANSI/ASME B 1.20.1 (rosca interna e externa cônica).

MARCAS

As conexões **Tupy** NPT - Alta Pressão, quando as dimensões permitirem, são gravadas com as seguintes identificações:

*marca " **TUPY**®".

*O Diâmetro Nominal.

*O monograma "MI" (Malleable Iron = Ferro Maleável).

*O monograma "WOG" (Water, Oil and Gas - Água, Óleo e Gás).

*O número "300" (indicativo da classe de pressão nominal).

*O número "2.000" ou "1.000" ou "1500" ou "500" (indicativo da pressão de serviço em psi na faixa de -29 a 66°C).

*O nome "Brazil" (indicativo do País produtor). nominal, exceto nas Buchas de Redução e nos Bujões.

*O nome "Brazil" (indicativo do País produtor).

*O monograma "NPT" (National Pipe Taper), somente nas Buchas de Redução e Bujões.

PROTEÇÃO SUPERFICIAL

As conexões **Tupy** NPT - Alta Pressão são produzidas com acabamento preto (óleo não tóxico) ou galvanizadas a fogo (zincado), conforme especificações das normas ABNT NBR 6323 e ASTM A-153.

ACABAMENTOS

As conexões **Tupy** NPT - Alta Pressão podem ser feitas nos acabamentos preto (oleado), galvanizado (a quente) ou com recobrimento epóxi (sob consulta), em função da aplicação do produto. Para maiores informações sobre aplicações corretas das conexões **Tupy**, consulte o Departamento de Engenharia de Aplicação e um de nossos engenheiros lhe fornecerá todas as informações e orientações necessárias.

INSPEÇÃO

As conexões **Tupy** NPT - Alta Pressão são inspecionadas de modo a garantir as especificações das normas ABNT NBR 6925, ASME B 16.3 e ASME B 16.14, ASME / ANSI B 16.39.

APLICAÇÕES

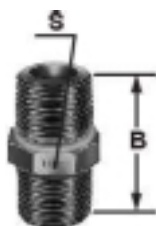
Para condução de líquidos, gases e vapores

NOTA

A **Tupy Fundições Ltda.** reserva-se o direito de introduzir nas suas linhas de produtos as alterações que julgar adequadas.

Os pesos (kg) constantes deste CATÁLOGO estão sujeitos a alterações sem prévio aviso.

Para sua segurança, exija que as conexões adquiridas estejam em conformidade com as normas citadas e que sejam realizados testes de estanqueidade antes da utilização definitiva das redes instaladas.



Niple Duplo

2001

Diâmetro Nominal		Dimensão em mm		Peso Unitário Galvanizado kg
pol.	mm	B	S	
¼	8	41,0	19,0	0,039
¾	10	42,0	22,0	0,056
½	15	53,0	27,0	0,099
¾	20	53,0	32,0	0,134
1	25	64,0	41,0	0,265
1¼	32	65,0	50,0	0,371
1½	40	67,0	55,0	0,474
2	50	70,0	70,0	0,757
2½	65	100,0	85,0	1,415
3	80	102,0	100,0	2,156
4	100	110,0	130,0	3,602
6	150	125,0	180,0	7,297



Cotovelo MF

2030

Diâmetro Nominal		Dimensão em mm		Peso Unitário Galvanizado kg
pol.	mm	A	J	
¾	10	26,9	41,4	0,117
½	15	31,8	50,8	0,181
¾	20	36,6	55,6	0,288
1	25	41,4	65,0	0,462
1¼	32	49,3	73,2	0,682
1½	40	54,1	79,5	0,941
2	50	63,5	93,7	1,554
2½	65	74,7	114,3	2,616
3	80	85,9	130,3	3,919



Cotovelo

2015

Diâmetro Nominal		Dimensão em mm	Peso Unitário Galvanizado kg
pol.	mm	A	
¼	8	23,9	0,092
¾	10	26,9	0,134
½	15	31,8	0,224
¾	20	36,6	0,342
1	25	41,4	0,510
1¼	32	49,3	0,854
1½	40	54,1	1,071
2	50	63,5	1,853
2½	65	74,7	2,759
3	80	85,9	4,303
4	100	114,0	8,223
6	150	159,0	18,650



Curva Fêmea

2033

Diâmetro Nominal		Dimensão em mm	Peso Unitário Galvanizado kg
pol.	mm	F	
½	15	55,0	0,340
¾	20	69,0	0,548
1	25	85,0	0,850
1¼	32	105,0	1,384
1½	40	116,0	1,808
2	50	140,0	2,861
2½	65	176,0	5,112
3	80	205,0	8,068
4	100	260,0	14,667



Cotovelo 45°

2025

Diâmetro Nominal		Dimensão em mm	Peso Unitário Galvanizado kg
pol.	mm	C	
¼	8	20,6	0,085
¾	10	22,4	0,134
½	15	25,4	0,208
¾	20	28,7	0,309
1	25	33,3	0,452
1¼	32	38,1	0,719
1½	40	42,9	0,974
2	50	50,8	1,523
2½	65	57,2	2,389
3	80	63,5	3,657
4	100	72,0	6,060
6	150	90,0	12,974



Luva

2045

Diâmetro Nominal		Dimensão em mm	Peso Unitário Galvanizado kg
pol.	mm	W	
¼	8	35,1	0,074
¾	10	41,4	0,116
½	15	47,8	0,195
¾	20	54,1	0,288
1	25	60,5	0,434
1¼	32	73,2	0,697
1½	40	73,2	0,859
2	50	92,2	1,438
2½	65	104,9	2,270
3	80	104,9	3,131
4	100	120,0	5,408
6	150	150,0	11,980

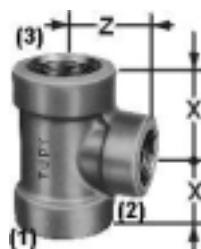
S = Boca de Chave.



Luva de Redução

2050R

Diâmetro Nominal		Dimensão em mm	Peso Unitário Galvanizado kg
pol.	mm	W	
1/2 x 1/4	15 x 8	42,9	0,133
1/2 x 3/8	15 x 10	42,9	0,146
3/4 x 3/8	20 x 10	44,5	0,188
3/4 x 1/2	20 x 15	44,5	0,210
1 x 1/2	25 x 15	50,8	0,306
1 x 3/4	25 x 20	50,8	0,325
1 1/4 x 3/4	32 x 20	60,5	0,490
1 1/4 x 1	32 x 25	60,5	0,528
1 1/2 x 1	40 x 25	68,3	0,646
1 1/2 x 1 1/4	40 x 32	68,3	0,733
2 x 1 1/4	50 x 32	81,0	1,090
2 x 1 1/2	50 x 40	81,0	1,160
2 1/2 x 1 1/2	65 x 40	93,7	1,693
2 1/2 x 2	65 x 50	93,7	1,909
3 x 2	80 x 50	103,1	2,447
3 x 2 1/2	80 x 65	103,1	2,793
4 x 2 1/2	100 x 65	117,0	3,964
4 x 3	100 x 80	117,0	4,486
6 x 4	150 x 100	137,0	9,175



Tê de Redução

2065R

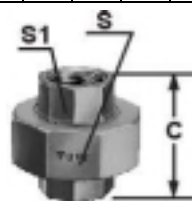
Diâmetro Nominal						Dimensão em mm		Peso Unitário Galvanizado kg
pol.			mm			X	Z	
1	2	3	1	2	3			
1/2	1/4	1/2	15	8	15	28,0	29,0	0,230
1/2	3/8	1/2	15	10	15	30,2	30,2	0,257
3/4	3/8	3/4	20	10	20	30,0	34,0	0,347
3/4	1/2	3/4	20	15	20	33,3	35,1	0,393
1	1/2	1	25	15	25	36,6	38,1	0,561
1	3/4	1	25	20	25	38,1	39,6	0,590
1 1/4	3/4	1 1/4	32	20	32	41,4	44,5	0,855
1 1/4	1	1 1/4	32	25	32	44,5	46,0	0,923
1 1/2	1	1 1/2	40	25	40	46,0	50,8	1,128
1 1/2	1 1/4	1 1/2	40	32	40	50,8	52,3	1,289
2	1 1/4	2	50	32	50	54,1	58,7	1,809
2	1 1/2	2	50	40	50	57,2	60,5	1,939
2 1/2	1 1/2	2 1/2	65	40	65	62,0	66,8	2,863
2 1/2	2	2 1/2	65	50	65	68,3	70,0	3,132
3	2	3	80	50	80	71,4	79,5	4,347
3	2 1/2	3	80	65	80	77,7	84,1	4,781
4	2 1/2	4	100	65	100	86,0	97,0	7,462
4	3	4	100	80	100	92,0	100,0	7,983
6	4	6	150	100	150	112,0	125,4	16,650



Tampão

2055

Diâmetro Nominal		Dimensão em mm	Peso Unitário Galvanizado kg
pol.	mm	P (mín.)	
1/4	8	19,8	0,045
3/8	10	21,1	0,069
1/2	15	24,9	0,107
3/4	20	27,4	0,171
1	25	32,0	0,279
1 1/4	32	35,1	0,420
1 1/2	40	36,3	0,509
2	50	42,7	0,818
2 1/2	65	52,3	1,396
3	80	55,1	2,157
4	100	61,2	3,630
6	150	69,0	7,423



União Assento Cônico Bronze/Ferro

2070

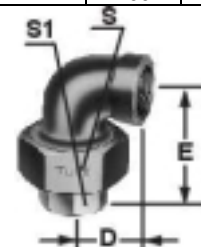
Diâmetro Nominal		Dimensão em mm			Peso Unitário Galvanizado kg
pol.	mm	C	S	S1	
1/4	8	39,5	34,0	19,0	0,144
3/8	10	43,5	38,0	23,0	0,204
1/2	15	46,0	44,5	27,0	0,281
3/4	20	54,0	54,5	34,0	0,523
1	25	58,5	63,0	41,0	0,645
1 1/4	32	67,5	76,5	50,0	0,941
1 1/2	40	72,5	83,5	57,0	1,375
2	50	82,0	100,5	70,0	1,897
2 1/2	65	84,5	120,0	85,0	3,142
3	80	104,0	136,5	104,0	4,471
4	100	113,5	178,0	132,0	8,481



Tê

2060

Diâmetro Nominal		Dimensão em mm	Peso Unitário Galvanizado kg
pol.	mm	A	
1/4	8	23,9	0,119
3/8	10	26,9	0,183
1/2	15	31,8	0,313
3/4	20	36,6	0,484
1	25	41,4	0,714
1 1/4	32	49,3	1,077
1 1/2	40	54,1	1,375
2	50	63,5	2,431
2 1/2	65	74,7	3,821
3	80	85,9	5,599
4	100	114,0	10,445
6	150	159,0	25,300



União Cotovelo Assento Cônico Bronze/Ferro

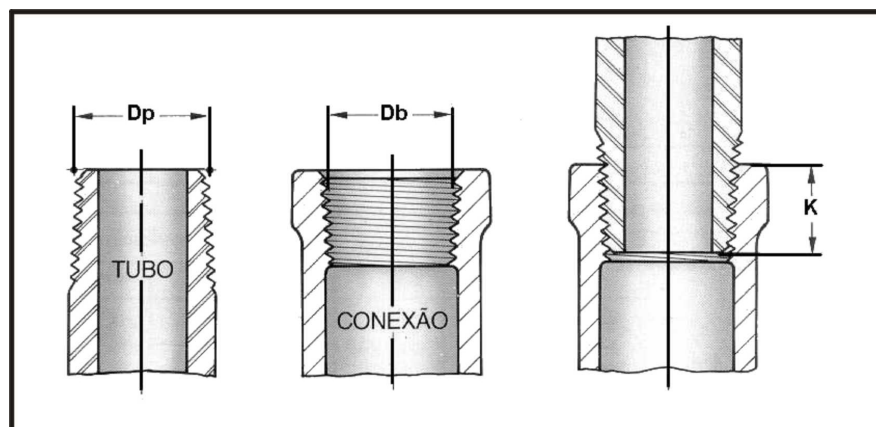
2075

Diâmetro Nominal		Dimensão em mm				Peso Unitário Galvanizado kg
pol.	mm	E	D	S	S1	
1/2	15	62,0	32,0	47,0	27,0	0,427
3/4	20	73,0	37,0	59,0	34,0	0,731
1	25	81,0	42,0	65,0	41,0	0,968
1 1/4	32	94,0	49,0	77,0	50,0	1,489
1 1/2	40	100,0	54,0	89,0	57,0	2,045
2	50	114,0	64,0	103,0	70,0	2,955

S e S1 = Boca de Chave

IDENTIFICAÇÃO DOS DIÂMETROS NOMINAIS A PARTIR DOS DIÂMETROS REAIS DP E DB

Rosca NPT Alta Pressão

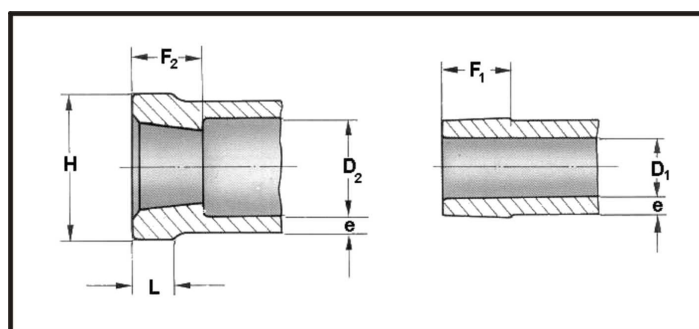


Dimensões em mm

Nominal	¼	3/8	½	¾	1	1¼	1½	2	2½	3	4	6
Dp	13,3	16,7	20,7	26,0	32,6	41,3	47,4	59,4	71,6	87,4	112,6	166,3
Db	11,4	14,8	18,3	23,7	29,7	38,5	44,5	56,6	67,6	83,5	108,9	162,7
K	10,2	10,4	13,6	13,9	17,3	18,0	18,4	19,2	28,9	30,5	33,0	38,4

K = Comprimento Útil da Rosca

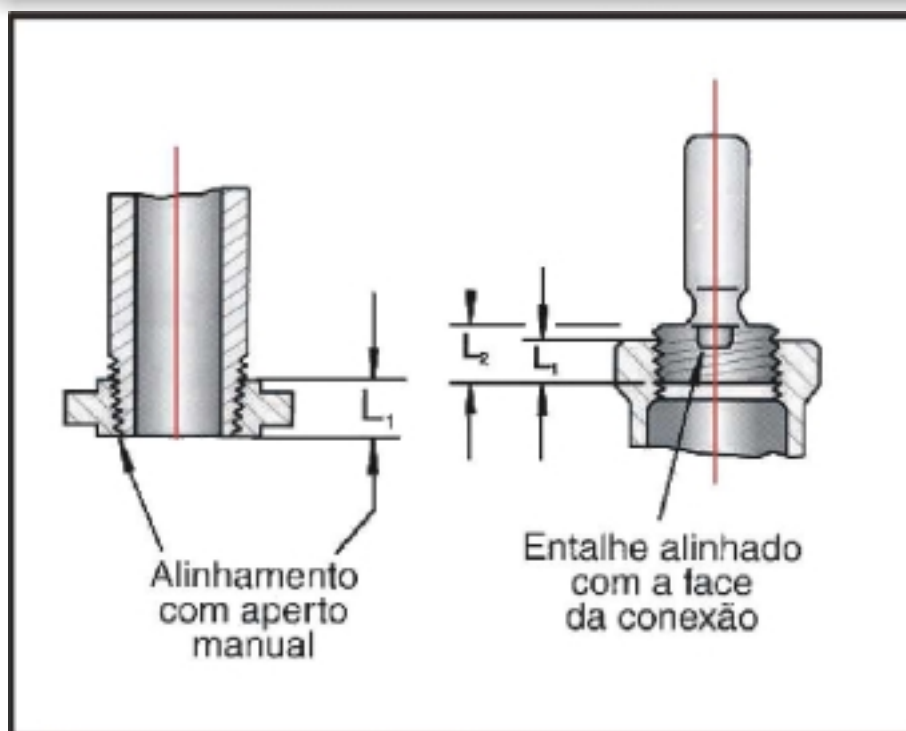
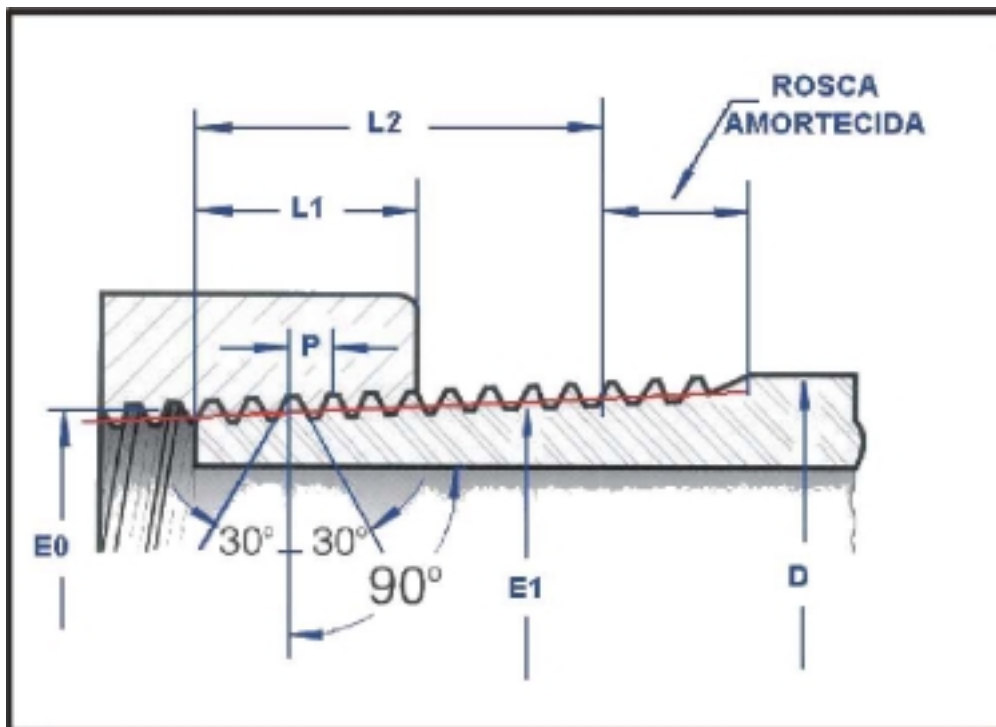
Dimensões Básicas das Conexões NPT Alta Pressão



Dimensões em mm

Diâmetro Nominal		F ₁	F ₂	D ₁	D ₂	e	L	H
Pol.	mm	(mínimo)	(mínimo)	(máximo)	(mínimo)		(mínimo)	(mínimo)
¼	8	10,2	10,9	6,6	13,7	3,6	9,7	23,6
3/8	10	10,4	11,9	9,1	17,1	3,8	11,2	28,5
½	15	13,5	14,5	12,5	21,3	4,1	12,7	34,0
¾	20	14,0	16,3	17,0	26,7	4,6	14,2	41,4
1	25	17,3	19,1	22,4	33,4	5,1	15,8	49,5
1¼	32	18,0	21,3	29,5	42,2	5,6	17,5	60,7
1½	40	18,3	22,1	34,3	48,3	6,1	19,1	68,1
2	50	19,3	25,4	44,5	60,3	6,6	21,3	83,3
2½	65	29,0	29,7	54,9	73,0	7,9	23,9	98,0
3	80	30,5	31,2	67,8	88,9	8,9	25,4	117,3
4	100	33,0	33,7	88,0	114,0	10,8	28,0	145,4
6	150	38,4	39,0	141,0	172,0	12,5	32,0	211,2

ROSCA NPT PARA TUBOS CONFORME ANSI / ASME B 1.20.1 e ABNT NBR 12912



Tolerância no produto: Uma volta a mais ou a menos em relação ao entalhe do calibrador tampão, ou face do calibrador anel.
Peças chanfradas, entalhe alinhado com o fundo do chanfro.

TABELA DE ROSCA NPT PARA TUBOS

Conforme ANSI / ASME B 1.20.1 e ABNT NBR 12912

Diâmetro Nominal do Tubo	Diâmetro Efetivo (flancos) na ponta da rosca E_0 (mm)	Aperto Manual			Diâmetro Externo do Tubo D (mm)	Rosca Útil Externa Comprimento L_2^{**}		Passo P (mm)	Altura do Filete da Rosca (mm)	Número de Filetes por Polegada (25,4 mm)
		Comprimento L_1^{+}		Diâmetro E_1^* (mm)		(mm)	FIOS			
		(mm)	FIOS							
1/8	9,233	4,102	4,36	9,489	10,287	6,703	7,12	0,940	0,753	27
1/4	12,126	5,786	4,10	12,487	13,716	10,206	7,23	1,411	1,129	18
3/8	15,545	6,096	4,32	15,926	17,145	10,358	7,34	1,411	1,129	18
1/2	19,264	8,128	4,48	19,772	21,336	13,556	7,47	1,814	1,451	14
3/4	24,579	8,611	4,75	25,117	26,670	13,861	7,64	1,814	1,451	14
1	30,826	10,160	4,60	31,461	33,401	17,343	7,85	2,209	1,767	11,5
1.1/4	39,551	10,668	4,83	40,218	42,164	17,953	8,13	2,209	1,767	11,5
1.1/2	45,621	10,668	4,83	46,287	48,260	18,377	8,32	2,209	1,767	11,5
2	57,633	11,074	5,01	58,325	60,325	19,215	8,70	2,209	1,767	11,5
2.1/2	69,076	17,323	5,46	70,159	73,025	28,893	9,10	3,175	2,540	8
3	84,852	19,456	6,13	86,068	88,900	30,480	9,60	3,175	2,540	8
3.1/2	97,473	20,853	6,57	98,776	101,600	31,750	10,00	3,175	2,540	8
4	110,093	21,438	6,75	111,433	114,300	33,020	10,40	3,175	2,540	8
5	136,925	23,800	7,50	138,412	141,300	35,720	11,25	3,175	2,540	8
6	163,731	24,333	7,66	165,252	168,275	38,418	12,10	3,175	2,540	8

OBS: Os valores em milímetros são resultantes da conversão e arredondamento das dimensões originais em polegadas.

* Também diâmetro dos flancos no entalhe do calibrador tampão.

** Também comprimento do calibrador tampão.

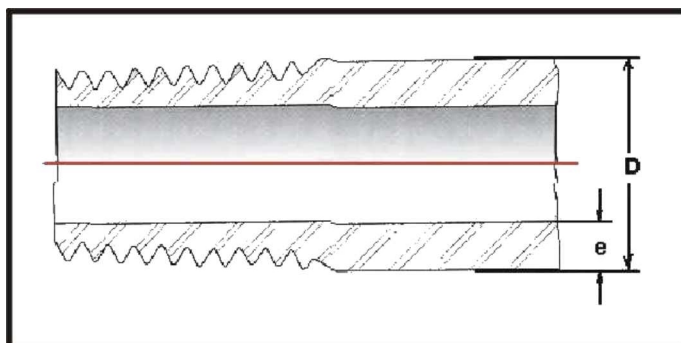
+ Também comprimento do calibrador anel e comprimento da ponta até o entalhe do calibrador tampão.

TUBOS DE CONDUÇÃO COM ROSCA NPT

**Tubos de Aço-Carbono com requisitos de qualidade para condução de Fluidos
ABNT NBR 5590 (Similar a ASTM A53),**

Com ou sem Costura - Zincados ou Pretos

ROSCA	NPT conforme ANSI / ASME B 1.20.1 e ABNT NBR 12912
CLASSE	São consideradas nesta especificação as seguintes classes: NORMAL (N) REFORÇADA (R) DUPLAMENTE REFORÇADA (DR)
MATERIAL	Aço-carbono.
TEMPERATURA	Aconselhada até 200°C.
TOLERÂNCIAS	Da espessura de paredes: até menos (-) 12,5% Do diâmetro externo: até 1.½": (+) 0,4mm e (-) 0,8mm maiores que 2"..... (+/-) 0,01D
CAMADA DE ZINCO	Peso médio mínimo das duas extremidades:..>= 550 g/m ² (77 micras) Peso mínimo em qualquer extremidade:.....>= 490 g/m ² (68 micras)
DIMENSÕES	Vide tabela a seguir.



NOTA:
A Fundição Tupy não fabrica tubos de aço-carbono.
Os dados sobre tubos foram colocados neste catálogo apenas pelo seu aspecto informativo.

TABELA DE DIMENSÕES DE TUBOS

TUBOS DE CLASSE NORMAL ABNT NBR 5590 (SIMILAR ASTM A 53)								
Diâmetro Nominal		Diâmetro Externo (D) mm	Classe	Série (Schedule)	Espessura da Parede (e)		Massa por Metro	
mm	pol				Com Costura Mm	Sem Costura mm	Com Costura kg/m	Sem Costura kg/m
6	1/8	10,29	N	40	1,70	1,72	0,36	0,36
8	1/4	13,72	N	40	2,25	2,24	0,63	0,63
10	3/8	17,25	N	40	2,36	2,31	0,86	0,85
15	1/2	21,34	N	40	2,80	2,77	1,28	1,27
20	3/4	26,67	N	40	2,80	2,87	1,65	1,68
25	1	33,40	N	40	3,35	3,38	2,48	2,50
32	1.1/4	42,16	N	40	3,55	3,56	3,38	3,39
40	1.1/2	48,26	N	40	3,75	3,68	4,12	4,05
50	2	60,32	N	40	4,00	3,91	5,56	5,44
65	2.1/2	73,03	N	40	5,30	5,16	8,85	8,64
80	3	88,90	N	40	5,60	5,49	11,50	11,29
90	3.1/2	101,60	N	40	5,60	5,74	13,26	13,57
100	4	114,30	N	40	6,00	6,02	16,02	16,07
125	5	141,30	N	40	6,70	6,55	22,24	21,77
150	6	168,28	N	40	7,10	7,11	28,22	28,26

TUBOS DE CLASSE REFORÇADA ABNT NBR 5590 (SIMILAR ASTM A 53)								
Diâmetro Nominal		Diâmetro Externo (D) mm	Classe	Série (Schedule)	Espessura da Parede (e)		Massa por Metro	
mm	pol				Com Costura Mm	Sem Costura mm	Com Costura kg/m	Sem Costura kg/m
6	1/8	10,29	R	80	2,36	2,41	0,46	0,47
8	1/4	13,72	R	80	3,00	3,02	0,79	0,80
10	3/8	17,25	R	80	3,15	3,20	0,79	1,10
15	1/2	21,34	R	80	3,75	3,73	1,63	1,62
20	3/4	26,67	R	80	4,00	3,91	2,24	2,19
25	1	33,40	R	80	4,50	4,55	3,21	3,24
32	1.1/4	42,16	R	80	5,00	4,85	4,58	4,46
40	1.1/2	48,26	R	80	5,00	5,08	5,33	5,41
50	2	60,32	R	80	5,60	5,54	7,56	7,48
65	2.1/2	73,03	R	80	7,10	7,01	11,54	11,41
80	3	88,90	R	80	7,50	7,62	15,24	15,46
90	3.1/2	101,60	R	80	8,00	8,08	18,47	18,63
100	4	114,30	R	80	8,50	8,56	22,18	22,32
125	5	141,30	R	80	9,50	9,53	30,88	30,97
150	6	168,28	R	80	11,20	10,97	43,38	42,56

TUBOS DE CLASSE DUPLAMENTE REFORÇADA ABNT NBR 5590 (SIMILAR ASTM A 53)								
Diâmetro Nominal		Diâmetro Externo (D) mm	Classe	Série (Schedule)	Espessura da Parede (e)		Massa por Metro	
mm	pol				Com Costura Mm	Sem Costura Mm	Com Costura kg/m	Sem Costura kg/m
15	1/2	21,34	DR	--	7,50	7,47	2,56	2,55
20	3/4	26,67	DR	--	8,00	7,82	3,68	3,64
25	1	33,40	DR	--	9,00	9,09	5,42	5,45
32	1.1/4	42,16	DR	--	9,50	9,70	7,65	7,76
40	1.1/2	48,26	DR	--	10,00	10,16	9,43	9,55
50	2	60,32	DR	--	11,20	11,07	13,57	13,44
65	2.1/2	73,03	DR	--	14,00	14,02	20,38	20,41
80	3	88,90	DR	--	15,00	15,24	27,34	27,68
100	4	114,30	DR	--	17,00	17,12	40,79	41,03
125	5	141,30	DR	--	19,00	19,05	57,30	57,43
150	6	168,28	DR	--	22,40	21,95	80,58	79,21

ROSCAS PARA TUBULAÇÕES

1. Qualidade das Roscas

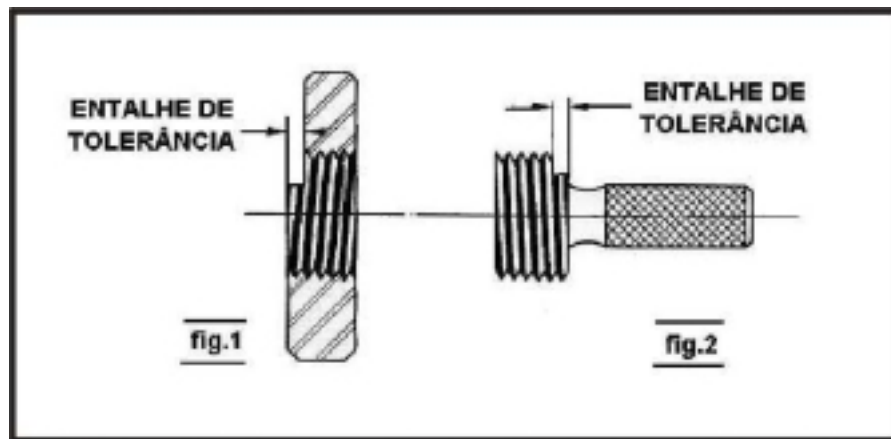
É comprovado a impossibilidade de produzir peças com medidas exatas, por esta razão e pela necessidade de haver folgas de funcionamento, criou-se um sistema chamado tolerância.

Como o próprio nome diz, tolerância é o que é permitido na diferença de medidas para maior ou menor, de modo que as peças sejam aceitas ou rejeitadas.

Para que sejam conseguidos acoplamento estanques, os roscas devem apresentar certos requisitos mínimos.

As roscas de conexões e acessórios por serem produzidos em série e com equipamento especializado, apresentam alta qualidade devido ao rigoroso controle dimensional, efetuado por meio de calibradores (padrões) recomendados pelas normas nacionais e internacionais.

2. Calibradores de Roscas



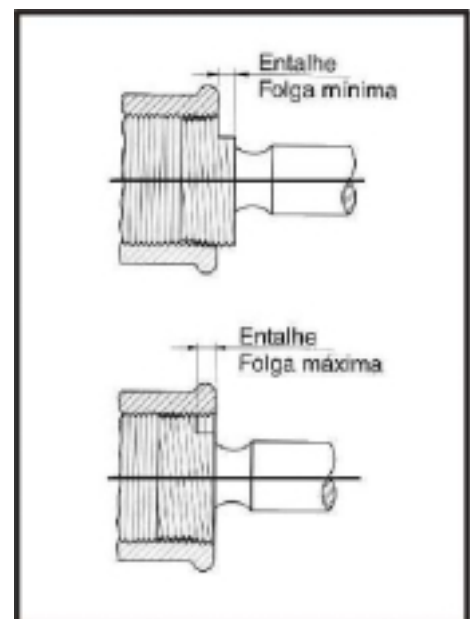
O verificador de rosca mostrado na fig. 1 é um tipo de CALIBRADOR DE ANEL e controla a rosca externa. O verificador da fig. 2 é o modelo do CALIBRADOR TAMPÃO, servindo ao controle de rosca interna.

Os esquemas ao lado mostram uma peça de rosca interna (fêmea) sendo calibrada.

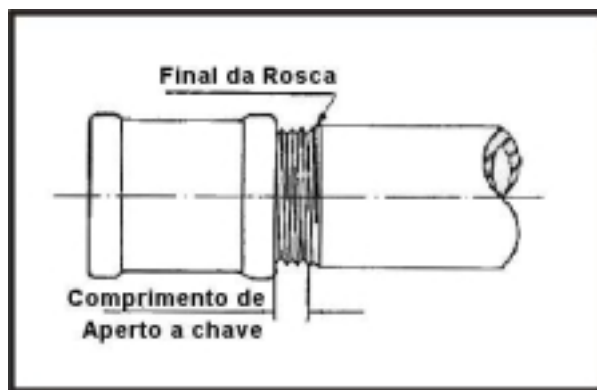
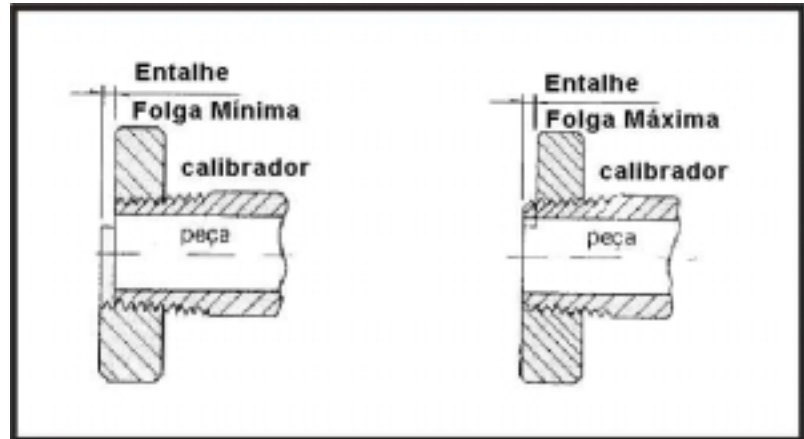
O calibrador é introduzido na peça, girando-o levemente.

Se o calibrador foi introduzido até que a extremidade da peça alcance justaposição com o entalhe, estará na folga mínima desejada. Caso isto não aconteça, a peça será rejeitada.

Se o calibrador for introduzido na peça até que a extremidade da mesmo se justaponha com a face do calibrador a peça estará com a folga máxima, se ultrapassar será rejeitada.



O esquema ao lado mostra uma peça de rosca externa (macho) sendo controlada com calibrador de anel. A peça é introduzida no anel sendo girada levemente. Se a peça entrar no anel até que a extremidade da mesma se justaponha a superfície do entalhe, estará no folga mínimo desejada; se não alcançar esta condição é rejeitada.



Se a peça entrar no anel até que a extremidade se justaponha à face do calibrador, estará com a folga máxima; se ultrapassar esta condição é rejeitada.

A qualidade garantida dos roscas dos conexões **Tupy**[®] podem auxiliar o instalador a verificar as roscas dos tubos de maneira muito fácil obedecendo-se o seguinte processo:

- a) Limpar a rosca de impurezas, rebarbas e cavacos;
- b) Examinar o estado dos filetes da rosca;
- c) Enroscar uma conexão sobre o tubo com aperto manual;
- d) Verificar se sobram filetes para o aperto à chave conforme desenho acima.

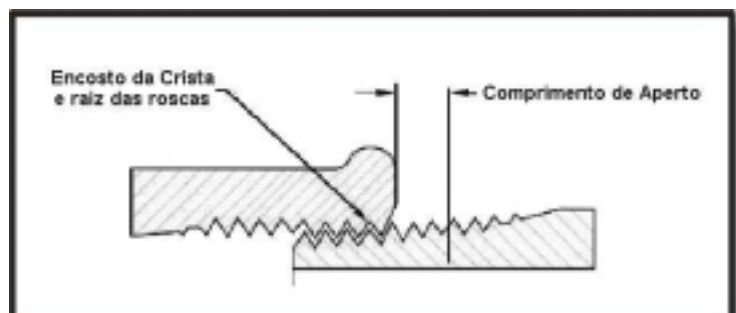
3. Acoplamento de Tubos e Conexões

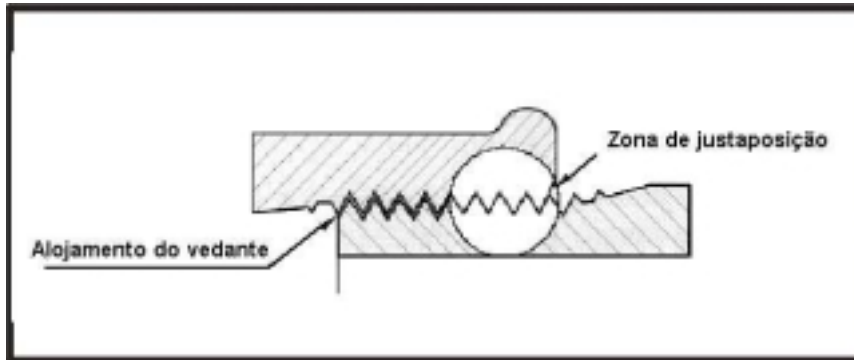
Para a realização de um trabalho de instalação seguro, é importante conhecer as particularidades de como se efetuam e atuam os acoplamentos roscados.

A mais importante observação para obtenção de um acoplamento adequado, é a verificação de que existem diferentes classes de pressão com roscas diferentes. Escolher as conexões corretas levará ao resultado desejado.

ROSCA BSP

Segundo as recomendações NBR NM ISO 7.1 (antiga ABNT NBR 6414), e ISO 7-1 as roscas internas (fêmea) são usinadas na forma paralela e as externas (macho) na forma cônica.



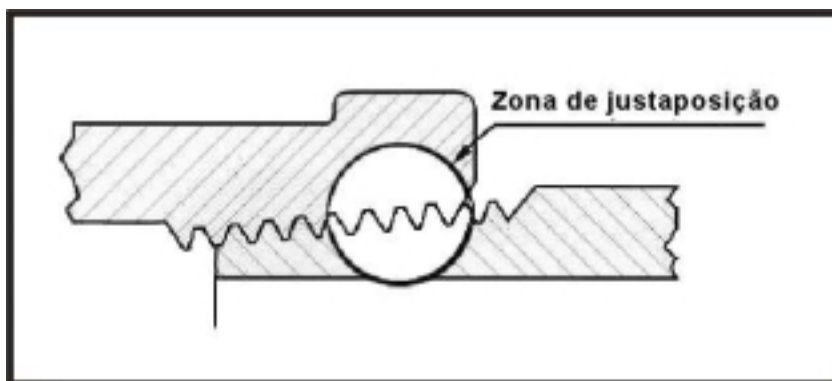
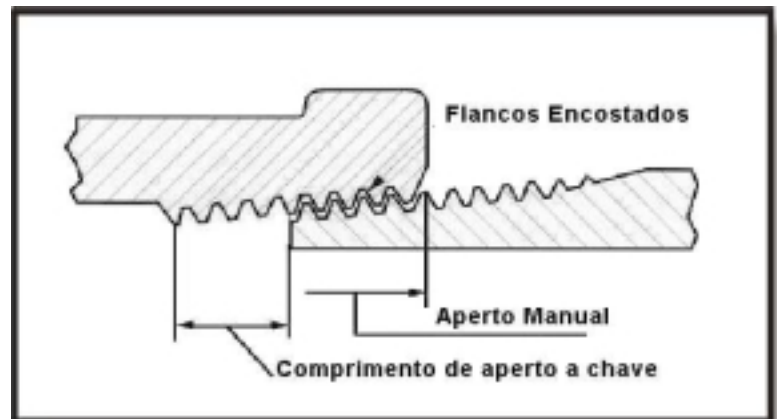


Ao introduzir-se uma peça na outra acontece o encosto da crista da rosca da peça macho com a raiz da rosca fêmea e vice-versa.

Inicia-se neste momento a vedação que se efetua com o aperto a mão e posteriormente com o aperto a chave.

ROSCA NPT

As roscas dos conexões Tupy® Média e Alta pressão são produzidas em conformidade com a norma americana ANSI/ASME B 1.20.1 e ABNT NBR 12912.

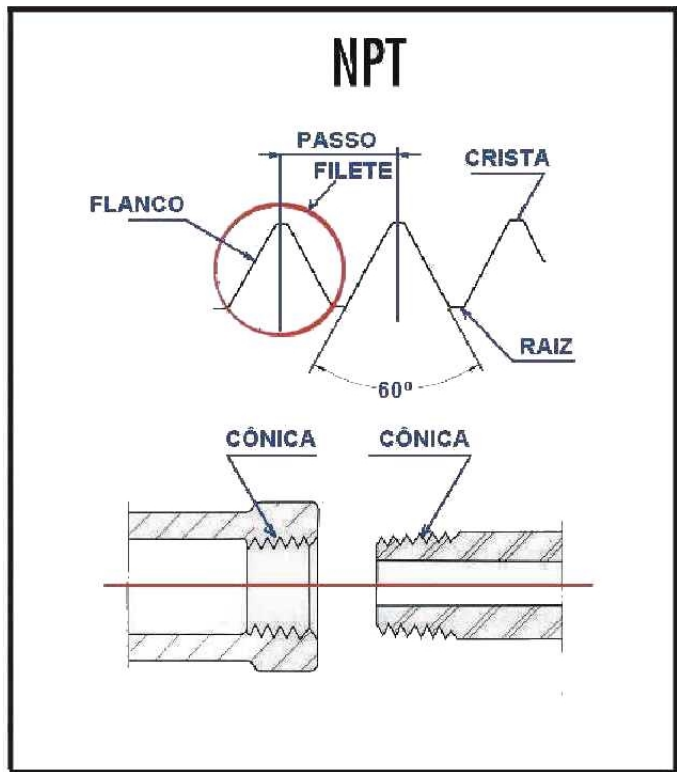
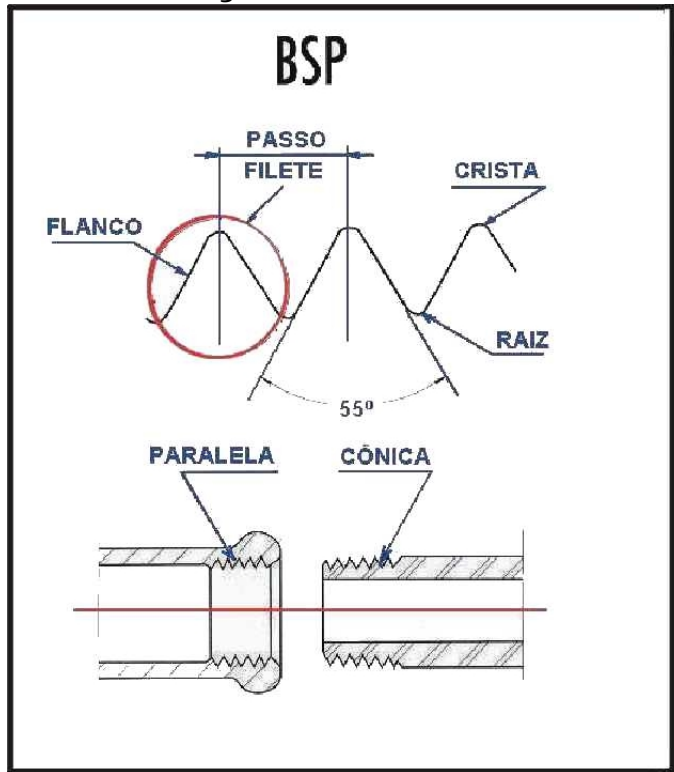


O acoplamento da rosca NPT se inicia com o encosto dos flancos dos filetes da rosca macho com os da rosca fêmea ao apertar normalmente.

A completa estanqueidade se efetiva quando é aplicado o aperto à chave. Este aperto faz com que exista a pressão entre os flancos em todos os filetes acoplados. A pressão entre os flancos dos filetes faz com que os mesmos se amoldem, eliminando a rugosidade e as irregularidades, criando, assim, uma completa justaposição.

O uso do vedante se restringe a eventuais existências de pequenas irregularidades nos filetes rosca, onde não se consegue total justaposição dos flancos.

Diferenças entre as roscas

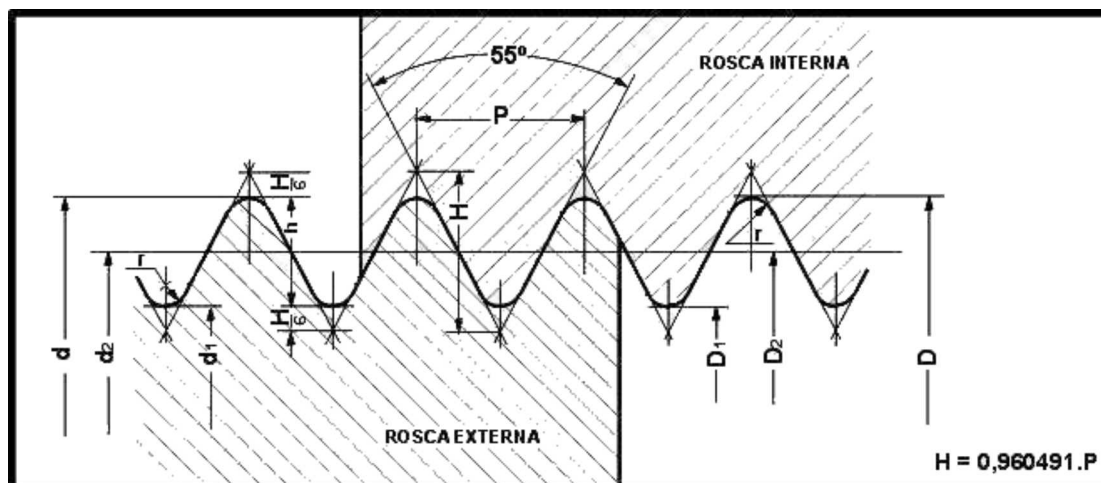


ROSCA PARA ACOPLAMENTOS BSP

Conforme DIN 259 e ISO R-228

(Não deve ser utilizado para vedação feita pela rosca)

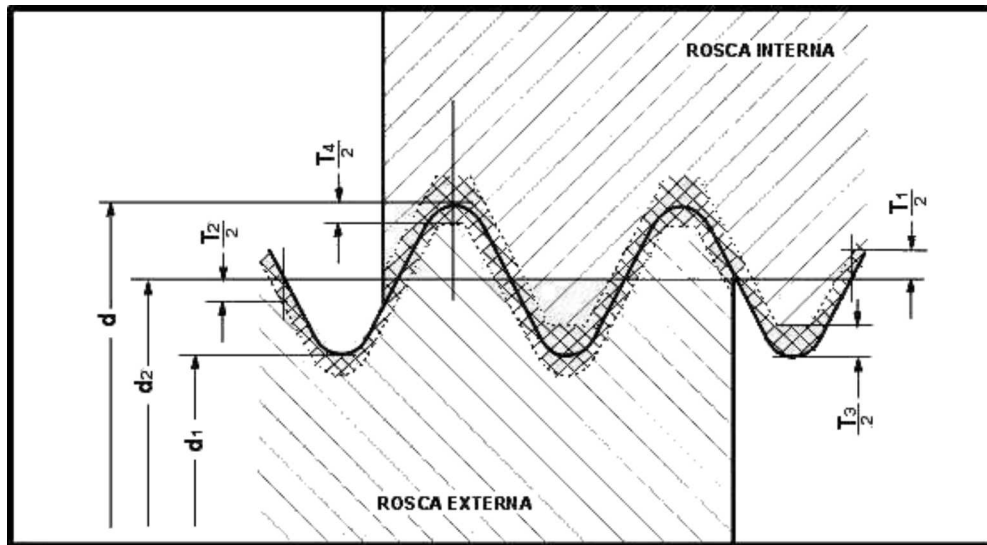
DIMENSÕES



DIÂMETRO NOMINAL DO TUBO	DIÂMETRO EXTERNO $d=D$	DIÂMETRO EFETIVO $d_2=D_2$	DIÂMETRO INTERNO $d_1=D_1$	PASSO P	Nº DE FILETES POR 25,4mm	ALTURA DO FILETE h	ARREDONDAMENTO r
1/8	9,728	9,147	8,566	0,907	28	0,581	0,125
1/4	13,157	12,301	11,445	1,337	19	0,856	0,184
3/8	16,662	15,806	14,950	1,337	19	0,856	0,184
1/2	20,955	19,793	18,631	1,814	14	1,162	0,249
5/8	22,911	21,749	20,587	1,814	14	1,162	0,249
3/4	26,441	25,279	24,117	1,814	14	1,162	0,249
7/8	30,201	29,039	27,877	1,814	14	1,162	0,249
1	33,249	31,770	30,291	2,309	11	1,479	0,317
1. 1/8	37,897	36,418	34,939	2,309	11	1,479	0,317
1. 1/4	41,910	40,431	38,952	2,309	11	1,479	0,317
1. 1/2	47,803	46,324	44,845	2,309	11	1,479	0,317
1. 3/4	53,746	52,267	50,788	2,309	11	1,479	0,317
2	59,614	58,135	56,656	2,309	11	1,479	0,317
2. 1/4	65,710	64,231	62,752	2,309	11	1,479	0,317
2. 1/2	75,184	73,705	72,226	2,309	11	1,479	0,317
2. 3/4	81,534	80,055	78,576	2,309	11	1,479	0,317
3	87,884	86,405	84,926	2,309	11	1,479	0,317
3. 1/2	100,330	98,851	97,372	2,309	11	1,479	0,317
4	113,030	111,551	110,072	2,309	11	1,479	0,317
4. 1/2	125,730	124,251	122,772	2,309	11	1,479	0,317
5	138,430	136,951	135,472	2,309	11	1,479	0,317
5. 1/2	151,130	149,651	148,172	2,309	11	1,479	0,317
6	163,830	162,351	160,872	2,309	11	1,479	0,317

Para tubos e conexões de parede fina, o diâmetro efetivo, é a média aritmética de duas medições ortogonais.

TOLERÂNCIAS



DIÂMETRO NOMINAL	DIÂMETRO EFETIVO					DIÂMETRO INTERNO		DIÂMETRO EXTERNO	
	ROSCA INTERNA		ROSCA EXTERNA			ROSCA INTERNA		ROSCA EXTERNA	
	T ₁		T ₂			T ₃		T ₄	
	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR CLASSE A	INFERIOR CLASSE B	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR
1/8	0	+ 0,107	- 0,107	- 0,214	0	0	+ 0,282	- 0,214	0
1/4	0	+ 0,125	- 0,125	- 0,250	0	0	+ 0,445	- 0,250	0
3/8	0	+ 0,125	- 0,125	- 0,250	0	0	+ 0,445	- 0,250	0
1/2 a 5/8	0	+ 0,142	- 0,142	- 0,284	0	0	+ 0,541	- 0,284	0
3/4 a 7/8	0	+ 0,142	- 0,142	- 0,284	0	0	+ 0,541	- 0,284	0
1 a 1. 1/8	0	+ 0,180	- 0,180	- 0,360	0	0	+ 0,640	- 0,360	0
1.1/4 a 2	0	+ 0,180	- 0,180	- 0,360	0	0	+ 0,640	- 0,360	0
2.1/4 a 3	0	+ 0,217	- 0,217	- 0,434	0	0	+ 0,640	- 0,434	0
3.1/2 a 4.1/2	0	+ 0,217	- 0,217	- 0,434	0	0	+ 0,640	- 0,434	0
5 a 6	0	+ 0,217	- 0,217	- 0,434	0	0	+ 0,640	- 0,434	0

Tolerância classe A: Inteiramente negativa, equivalente às tolerâncias da rosca interna.
Tolerância classe B: Inteiramente negativa, valores duplicados da tolerância classe A.

A escolha das tolerâncias classe A ou classe B, dependem das condições da aplicação.

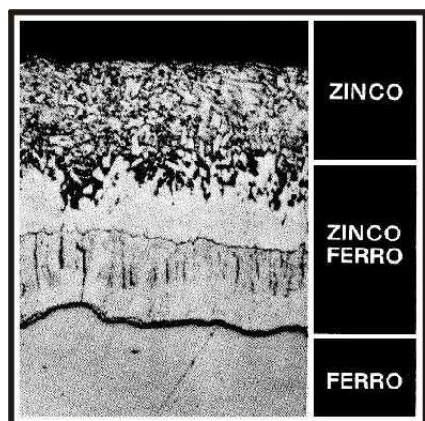
A ZINCAGEM A QUENTE COMO MEIO DE PROTEÇÃO DO FERRO

Existem muitos meios para proteger o ferro da corrosão, mas nenhum é tão efetivo, prático econômico como a zincagem a quente.



O zinco resiste muito bem à ação corrosiva do ambiente e por ele é proporcionada aos ferrosos uma proteção altamente duradoura. Em oposição, a maioria dos recobrimentos orgânicos (tintas) são instáveis na atmosfera e por isso devem ser renovados com frequência. Quando qualquer pequena falha surge, inicia-se a corrosão na zona exposta ao meio ambiente e esta corrosão se estende rapidamente por baixo da película protetora.

A zincagem a quente evita a corrosão do ferro pelos seguintes mecanismos:



1 Proporciona um recobrimento isolante protetor, de grande durabilidade formado pelo zinco metálico e ligas de zinco, os quais estão unidos ao ferro base.

2 Por um efeito de proteção chamado PROTEÇÃO CATÓDICA, ou também de SACRIFÍCIO, o zinco corroe-se lentamente quando aplicado ao ferro, impedindo a corrosão inclusive em pequenas zonas do metal que eventualmente ficarem expostas ao meio ambiente por algum dano mecânico ou acidental.

Proteção Catódica Do Ferro

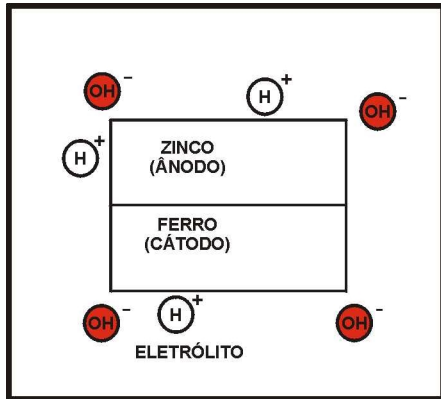
A proteção catódica do ferro, proporcionada pelos recobrimentos de zinco metálico, baseia-se no fato de que a corrosão é basicamente um processo eletroquímico.

Entre metais distintos postos em contato, e também entre pequenas zonas de um mesmo metal, produzem-se diferenças de potencial eletroquímico. Estas variações de potencial dentro de um mesmo metal devem-se, entre outras causas, à diferença de composição, impurezas, tensões internas, ou ao contato com um meio ambiente não uniforme. O meio ambiente pode ser: uma atmosfera com grande conteúdo de vapor de água contaminada, a umidade superficial contaminada ou um líquido em que esteja submerso o metal. Todos estes ambientes atuam como eletrólito e permitem a formação de pequenas células eletrolíticas na superfície do metal. Cada célula consta de uma zona positiva (ânodo) que libera elétrons e outra negativa (cátodo) que recebe elétrons. Os elétrons são partículas subatômicas de carga negativa que fluem do anodo para o catodo. A perda de elétrons por parte do anodo converte alguns átomos do mesmo em íons com carga positiva (cátions), os quais passam ao eletrólito e nele reagem com íons de carga negativa (ânions). Esta reação entre o ânodo e o eletrólito provoca a desintegração (CORROSÃO) do metal anódico. No metal catódico não se produz corrosão.

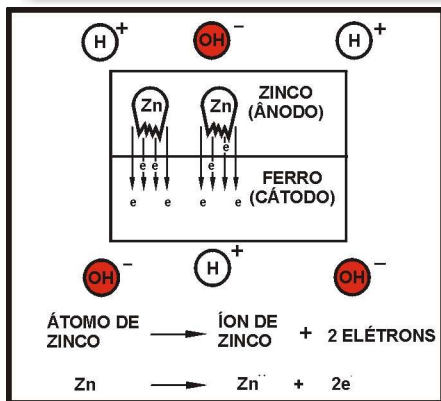
A direção do fluxo de elétrons, entre dois metais em contato através de um eletrólito, depende de sua posição relativa na SÉRIE GALVÂNICA DOS METAIS, cuja seção é apresentada adiante. Quando se põe em contato mútuo dois destes metais, os elétrons fluem do metal situado na parte superior para o que está mais abaixo nesta série. Isto significa que os materiais que estão acima se convertem em anódicos e os que estão abaixo em catódicos. O metal que se faz anódico é o que se corrói, e desta forma protege o metal catódico.

ESTE É O FUNDAMENTO DA PROTEÇÃO CATÓDICA.

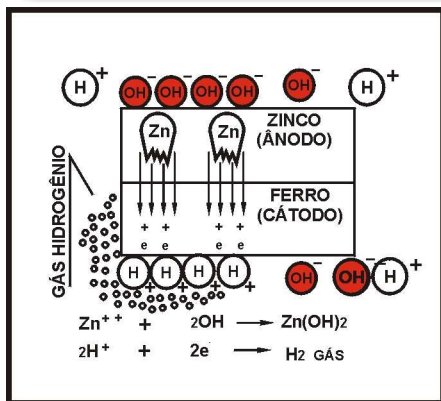
As ilustrações mostram de maneira mais simplificada o mecanismo de proteção catódica do ferro pelo zinco:



Quando se põe em contato o par ferro-zinco em um eletrólito, produz-se uma diferença de potencial elétrico, dando lugar a uma célula eletrolítica. O zinco é um elemento eletroquimicamente mais ativo que o ferro como está indicado na série galvânica mais adiante. O zinco se comporta como ânodo em relação a toda a massa de ferro, evitando o aparecimento de pequenas zonas anódicas sobre a superfície desta. Na figura ao lado o símbolo OH^- representa uma oxidrila (ion negativo ou ânion) e H^+ representa um átomo de hidrogênio que perdeu um elétron (ion positivo ou cátion).

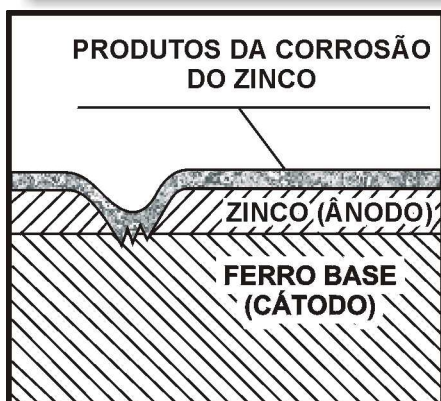


Como consequência da diferença de potencial elétrico dentro da célula eletrolítica, os elétrons fluem do ânodo de zinco até o cátodo de ferro e na zona anódica os átomos de zinco vão transformando-se em íons de zinco com carga positiva (cátions).



Na superfície catódica, que agora está carregada negativamente, os elétrons atraem os íons de hidrogênio do eletrólito e com ele reagem dando gás hidrogênio que é liberado. Não se produz nenhuma reação química entre o ferro (cátodo) e o eletrólito (ar úmido, solo, água etc.). Este efeito, que evita a corrosão do ferro, é a chamada proteção catódica.

Por outro lado, os íons de zinco (Zn^{++}) combinar-se-ão com oxidrilas (OH^-) dando hidróxido de zinco, que por sua vez reage com o gás carbônico (CO_2), formando uma película compacta e insolúvel de carbonatos básicos de zinco. Esta película evita a corrosão posterior da camada de zinco.



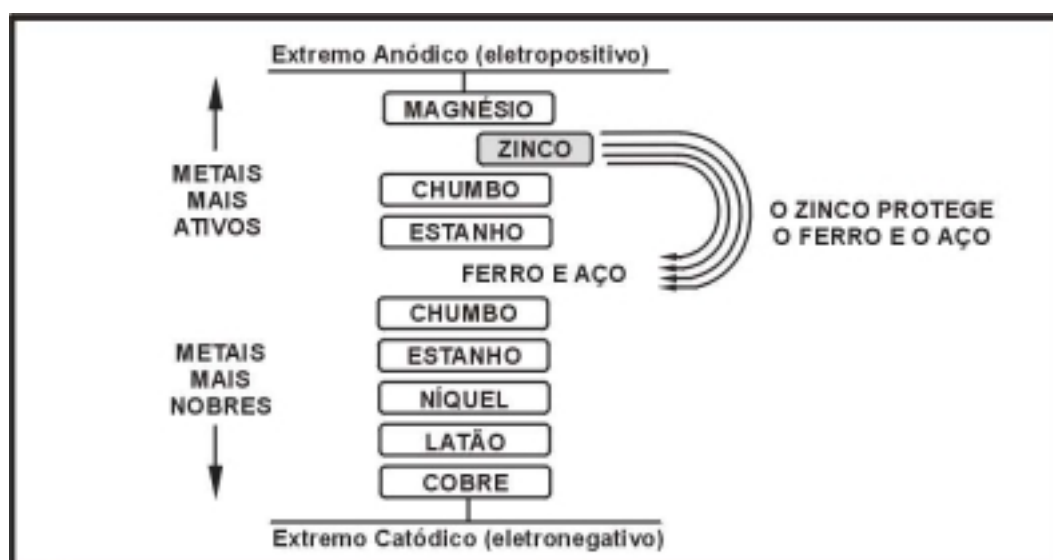
Quando por alguma descontinuidade, ou dano mecânico do recobrimento, fica exposta ao meio ambiente alguma zona de ferro base, a proteção catódica que exerce o zinco sobre este ferro evita que a zona exposta seja corroída e os produtos da corrosão do zinco depositam-se na descontinuidade aumentando a vida da proteção.

SÉRIE GALVÂNICA DOS METAIS TENDO A ÁGUA DO MAR COMO ELETRÓLITO

Na tabela que se apresenta a seguir é mostrada uma série de metais em ordem decrescente de potencial ou atividade eletroquímica, em água do mar como eletrólito.

Teoricamente os metais situados na parte superior desta série proporcionam uma proteção catódica ou de sacrifício aos metais que estão abaixo deles. Assim, por exemplo, o zinco protege o ferro da corrosão. Também deduz-se que o magnésio e o alumínio podem proporcionar uma proteção do mesmo tipo. Na prática, se comprova que o magnésio é demasiadamente reativo e se consome muito rapidamente e o alumínio forma uma película de óxido muito resistente, o que faz diminuir sua eficácia como metal para proteção catódica.

O zinco está acima do ferro nesta série galvânica dos metais. Quando o par ferro-zinco entra em contato com um eletrólito, o zinco passa a ser ânodo e o ferro cátodo.



O zinco se corrói muito lentamente principalmente quando ligado ao ferro, o qual fica protegido. Desta forma os recobrimentos de zinco protegem catodicamente o ferro e evitam sua corrosão, inclusive em falhas e defeitos que possam ocorrer no recobrimento.

As proteções proporcionadas pelos recobrimentos de zinco não devem ser confundidas com os recobrimentos inversos à tabela galvânica como o estanhado, cobreado, ou cromado, que formam uma película isolante não protegendo catodicamente falhas do revestimento.

Aplicação

Desde os primórdios da civilização, o homem por razões óbvias, tentou facilitar a sua vida.

A observação do fluxo das águas na natureza levou-o a sentir a possibilidade de transportar líquidos por dentro de canaletas e valas que cavava na terra.

Com o passar dos tempos apercebeu-se de que os sólidos também poderiam ser transportados de forma fácil em suspensão nos líquidos. O desafio estava em dominar o sentido do transporte, velocidade, as paradas, os desvios, os obstáculos etc.

As tubulações modernas não passam de uma forma atualizada da antiga técnica de transporte através de canaletas e valas. Os desafios permanecem os mesmos, as soluções é que foram aperfeiçoadas de tal maneira que se torna possível atingir qualquer ponto pré-determinado quando se deseja e como se deseja.

A análise de uma tubulação nos mostra claramente que no seu sentido real, nada mais é do que a obtenção das condições seguintes:

- bloquear
- ligar (unir)
- transpor
- retornar
- desviar
- misturar
- reduzir
- aumentar

Esses efeitos são obtidos com a utilização de peças apropriadas como conexões, válvulas, bóias etc...

Um meio rápido e econômico de transportar fluidos e outros materiais, de modo contínuo, entre os pontos de armazenagem e utilização são as tubulações.

Considerando que é mais fácil e barato prevenir qualquer erro do que repará-lo, é importante fazer um estudo completo de como conduzir qualquer material.

A grande variedade de materiais em que são fabricados os componentes de tubulação permite a escolha dos mais convenientes, considerando:

- **O QUE SERÁ CONDUZIDO - O cuidado a ter é na escolha de material que não crie problemas ao que se quer conduzir.**
- **CUSTO DA OBRA - O mais barato nem sempre é o mais econômico. E preciso considerar:**
 1. Instalações de caráter permanente
 2. Materiais e ferramentas normalizados
 3. Produção simples e de fácil aquisição
 4. Facilidade de instalação e garantia de reinstalação
 5. Facilidade de manutenção.
- **SEGURANÇA - Para evitar acidentes deve ser previsto:**
 1. Localização com apoios corretos
 2. Suportes colocados a distância adequada
 3. Vedação perfeita que impeça
 - perda do material conduzido
 - contaminação dos locais ou materiais que estão próximos a linha
 - situação crítica de explosões, incêndios.

• PERDA DE CARGA

Considerar os coeficientes de perda de carga fará com que o sistema supra as necessidades de vazão e a instalação tenha um menor custo.

Qualquer material sendo conduzido através de tubulações terá de vencer a resistência ao movimento por:

- rugosidade do conduto
- viscosidade e densidade do material conduzido
- velocidade de escoamento
- grau de turbulência do fluxo
- distância percorrida
- mudança de direção da linha

A energia percorrida por estas causas chamamos de perda de carga. A perda de energia é variável de acordo com a forma dos acessórios da tubulação e os valores da perda de carga equivalente são representados em metros lineares de tubulação.

Considerar no cálculo os diâmetros internos reais das tubulações.

A tabela abaixo mostra as diferenças de vazão em função dos diâmetros internos entre tubos de aço e de cobre.

Montagem	Diâmetro nominal	Vazão	Velocidade	Número de Reynolds	Pressão na entrada
	(pol)	Q (l/s)	V (m/s)	Rey	MH ₂ O
Instalação de 25 m com tubos de aço galvanizado e 4 curvas 90°	1/2"	0.30	1.59	2.46x10 ⁴	4.63
	3/4"	0.617	1.69	3.65x10 ⁴	4.63
	1"	1.21	1.93	5.46x10 ⁴	4.58
	1 1/2"	3.43	2.47	1.04x10 ⁵	4.48
	2"	5.287	2.31	1.25x10 ⁵	4.35
	2 1/2"	8.47	2.26	1.56x10 ⁵	2.37
Instalação de 25 m com tubos de aço galvanizado e 4 cotovelos 90°	1/2"	0.292	1.55	2.39x10 ⁴	4.63
	3/4"	0.608	1.67	3.6x10 ⁴	4.63
	1"	1.18	1.92	5.36x10 ⁴	4.58
	1 1/2"	3.37	2.43	1.02x10 ⁵	4.48
	2"	4.529	1.98	1.07x10 ⁵	4.35
	2 1/2"	7.93	2.12	1.46x10 ⁵	2.37
Instalação de 25 m com tubos de cobre e 4 cotovelos 90°	1/2"	0.187	1.41	1.84x10 ⁴	4.63
	3/4"	0.6	1.77	3.67x10 ⁴	4.63
	1"	1.108	1.96	5.26x10 ⁴	4.58
	1 1/2"	3.07	2.38	9.65x10 ⁴	4.48
	2"	4.196	1.94	1.02x10 ⁵	4.35
	2 1/2"	7.08	2.12	1.38x10 ⁵	2.37

*Ensaio realizado pela FIPAI de São Carlos

FERRAMENTAS

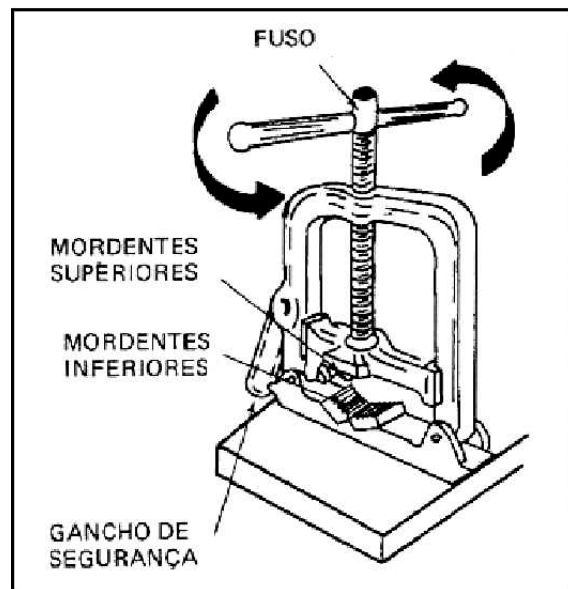
Morsa para Tubo

Para facilitar o trabalho, o encanador fixa as peças em morsa especiais que tem mandíbulas com mordentes que se ajustam aos tubos e peças a serem presas.

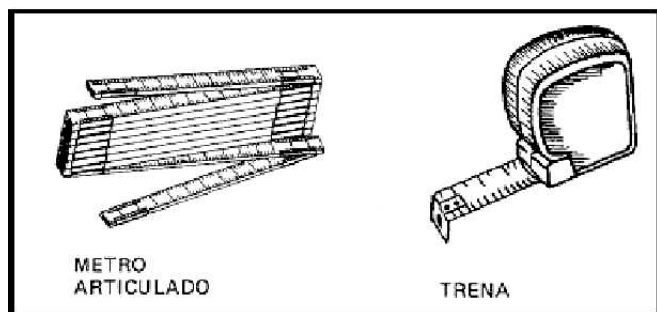
A morsa do encanador tem também um engate de segurança que facilita a colocação e retirado do tubo.

Ao prender o tubo na morsa deve-se observar dois fatores:

- O aperto deve ser tal que não permita o tubo girar (retirada da proteção superficial) e tampouco que venha a modificar a estrutura do tubo (amassamento causando diminuição do diâmetro).



Metro-trena, Riscador e Esquadro

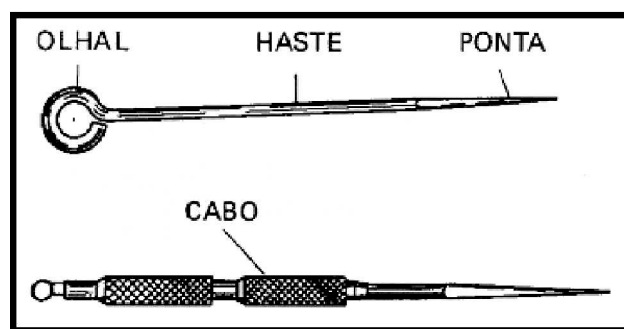


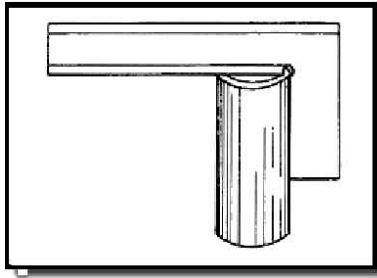
A pouca importância dada a medidas precisas é causadora da maior parte dos problemas de refazer corte e rosca em tubos e a falta de estética em instalações aparentes. Os instrumentos de medida mais usados pelo encanador são o metro articulado e a trena.

O metro articulado com graduação em polegadas e milímetros é fabricado de madeira. Por ser dobrável e leve é de fácil manuseio e transporte, tendo entretanto menos precisão do que a trena.

A trena utilizada de forma mais comum pelo encanador é uma fita metálica graduada em polegadas e milímetros com comprimentos de 2 metros. É de fácil manuseio e transporte, tendo a vantagem de ser flexível e precisa.

A marcação tem por finalidade indicar linhas ou pontos de referência no tubo, sendo estes pontos feitos com riscador ou lápis.

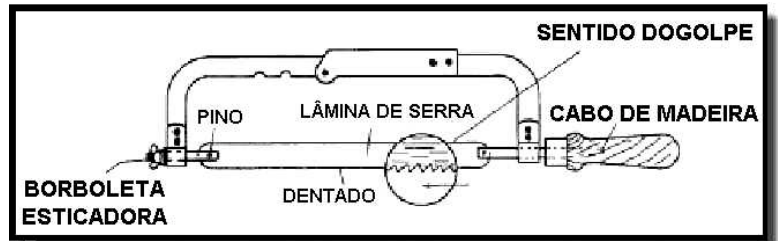




Embora usualmente não se dê importância que os cortes dos tubos sejam perpendiculares ao eixo, a vedação correta se consegue somente com um tubo bem cortado, o que permite uma rosca bem feita. O corte feito no esquadro evita que se quebrem cossinetes no roscar.

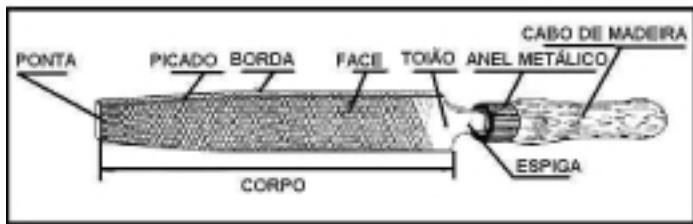
Arco e Lâmina de Serra

Arco de serra - É uma armação provida de um cabo de madeira ou de plástico.



Arco de serra do tipo ajustável.

Lima



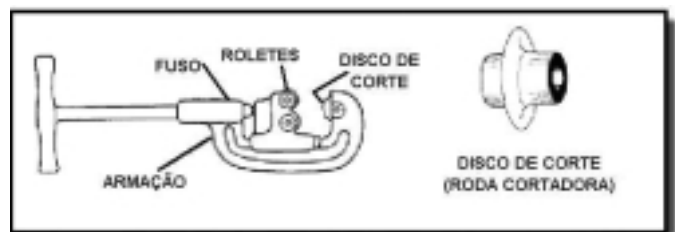
A lima é uma ferramenta temperada, feita de aço. Suas faces são esfriadas ou picadas. Quando a lima é atritada contra uma superfície de um material mais macio, desgasta-o, arrancando pequenas partículas (limalha).

Para que serve a lima: - É a ferramenta manual que o instalador utiliza para retirar rebarbas, ajustar a ponta do tubo.

Cortatubos e Rebarbador

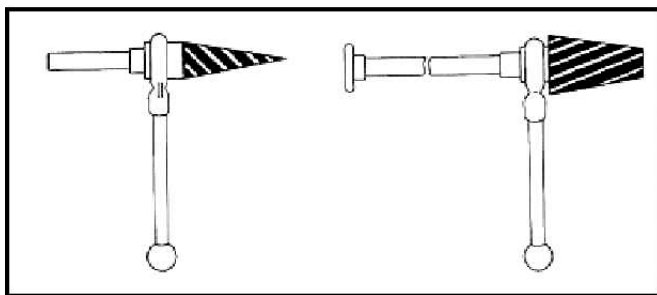
O cortatubos é a ferramenta manual mais indicada para se conseguir bons resultados pois:

- Não ocasiona perda de material
- Efetua corte rápido e sempre no esquadro
- A ponta do tubo fica chanfrada e pronta para receber a tarraxa.



O cortatubos é composto de armação, disco de corte, roletes e fuso.

O corte feito com cortatubos é complementado por rebarbadores de tubos que eliminam a rebarba interna fazendo com que a ponta do tubo fique completamente limpa.



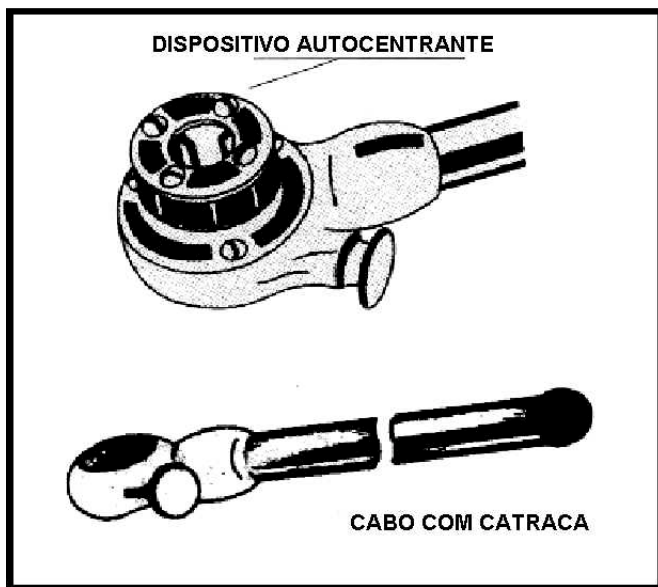
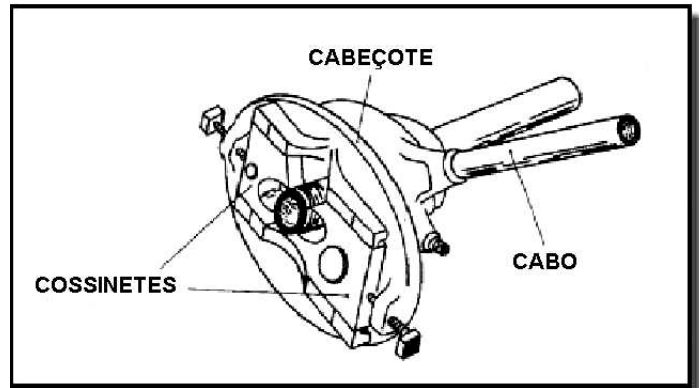
Os rebarbadores de tubos podem ser encontrados no mercado com cabos simples e com cabos com catraca e são disponíveis para rebarbar tubos com diâmetros 1/8" até 4".

Tarraxas para Cortar Tubos

A tarraxa é composta basicamente de cabeçote, cossinetes e cabo.

Os cabeçotes de uma tarraxa normalmente permitem o uso de vários cossinetes para confecção de diversos tipos de bitolas de roscas.

As tarraxas ainda podem ter dispositivo antitravante e guia de tubo autocentrante. O dispositivo autocentrante permite que com um só movimento se ajuste a tarraxa ao tubo facilitando a confecção de rosca de precisão.



São chamados tarraxas simples os que são vendidas sem catraca e sem dispositivo de centragem para tubos.

As tarraxas com cabo de catraca permitem a roscagem em locais de difícil acesso e facilitam o trabalho do operador.

As tarraxas engrenadas facilitam o trabalho manual (diminuem o esforço) e permitem acoplamento de unidade de força (motor).

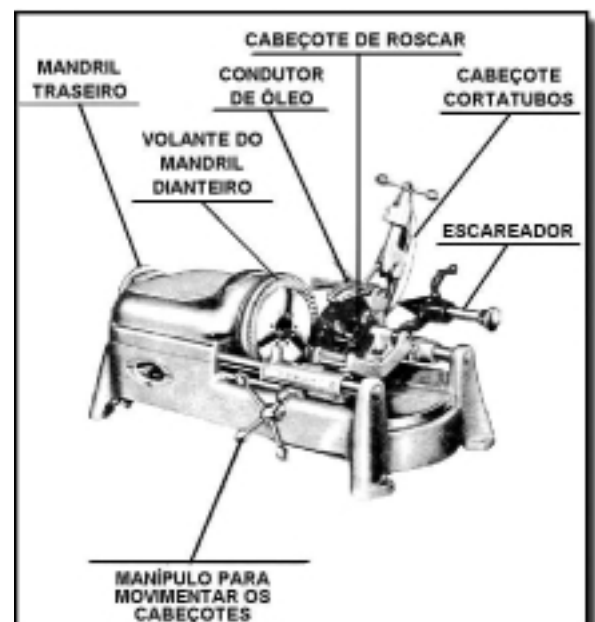
Máquina de Roscar

A figura ao lado nos dá a visão de uma máquina de roscar comum e suas partes principais.

As máquinas de roscar fazem geralmente três operações:

- Cortam
- Escareiam
- Roscam

Com o acoplamento de acessórios especiais, as máquinas de roscar podem efetuar serviços em tubos de bitolas maiores (até 4"). Como são equipamentos de custo mais elevado, só se tornam econômicos quando empregados para produção de grande quantidade de roscas e cortes.



Chaves de Aperto

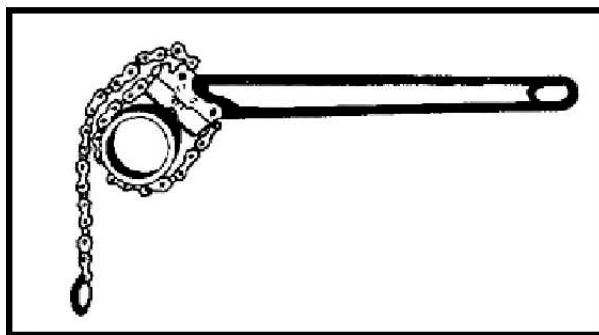
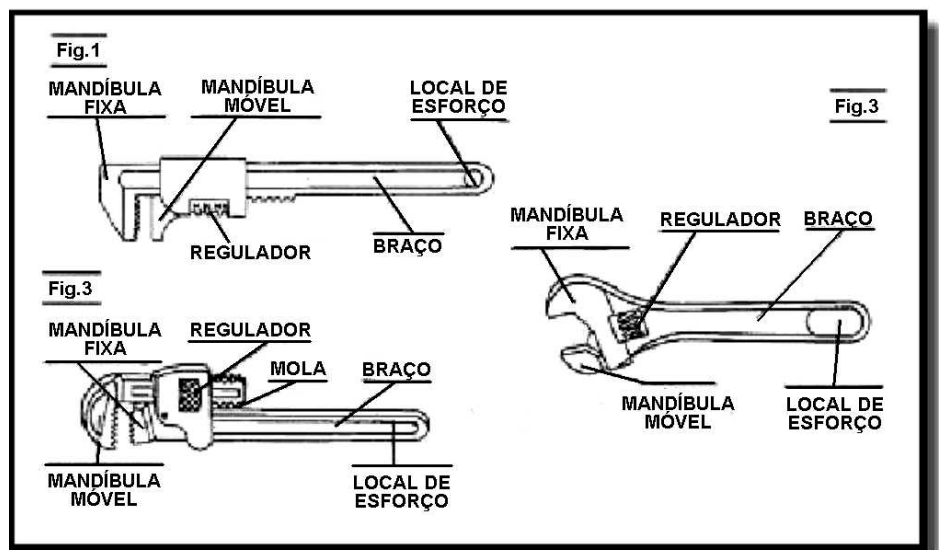
O instalador de conexões utiliza várias chaves que servem de aplicação de seu esforço manual para conseguir o aperto ou desaperto desejável entre as peças de uma linha.

A chave deve servir exatamente para evitar que danos no perfil das peças dificultem o trabalho. O esforço manual, aplicado num extremo (potência) é aumentado através do comprimento da chave (ALAVANCA) e vence facilmente a resistência que a peça oferece ao aperto ou desaperto.

Portanto, o tamanho do braço de alavanca das chaves determina o esforço que deve ser aplicado com segurança, sem causar deformações (amassamento) que prejudiquem a perfeita vedação, não sendo conveniente a utilização de alongadores (tubos colocados no cabo da chave).

Chaves de Boca Regulável

São chamados chaves inglesas (figs. 1 e 2) e as chaves de cano ou grifos (fig. 3). Podendo-se variar a distância das mandíbulas, possibilita ajuste à peças.



Chaves de Corrente

Utilizadas normalmente para montagens de tubulações com mais de 2". Apresentam a vantagem de poderem ser utilizadas em locais de difícil acesso e de se obter fixação.

TABELA DE CHAVES PARA TUBOS	
BITOLA TUBO	BITOLA CHAVES
3/4	6"
1	8"
1.1/2	10"
2	12"
2	14"
2.1/2	18"
3	24"
5	36"
6	48"

VEDANTES

A função dos vedantes é a de eliminar as imperfeições das roscas preenchendo os minúsculos vazios para criar um ajustamento perfeito, evitando vazamento.

Na escolha do vedante deve ser considerado:

- O material a ser conduzido
- O preço de compra
- A facilidade de obtenção e aplicação

Vedantes Mais Usados

1. **PASTAS:** As pastas encontradas normalmente no mercado já prontas para uso, apresentam grande facilidade de aplicação, o que diminui consideravelmente a mão-de-obra.
2. **FITAS:** As fitas são encontradas no mercado em rolos de diversos comprimentos e larguras. Apresentam facilidade de aplicação e obtenção, não ressecando nas juntas e tendo grande durabilidade. São usadas em muitos tipos de tubulação e facilitam a desmontagem e o enroscamento. Não absorvem líquidos e possuem grande resistência à pressão.
3. **TINTAS:** Normalmente empregados na forma de zarcão. Apresentam baixo custo, facilidade de aplicação e uso em grande número de materiais a serem conduzidos. O zarcão é uma tinta especial composta de óxido de chumbo, óleo de linhaça, secante e alvaiade, sendo utilizado com fibras do tipo cânhamo e sisal. É facilmente encontrado no mercado, porém está caindo no desuso pelo fato de ressecar e ocasionar trincas que produzem vazamentos perigosos na condução de combustíveis.

Obs.: Não se recomenda a utilização de vedantes secativos ou materiais orgânicos para instalações de gás.

Lubrificantes Para Rosquear

O bom óleo para rosquear deve evitar o aquecimento, reduzir o atrito e reduzir os cavacos da roscagem, o que não se consegue com óleo comum.

Um bom produto para a operação de rosca pode ser uma mistura de óleo, gordura e enxofre, pois a gordura ajuda a lubrificação, o enxofre, permite a formação de uma película entre a ferramenta de corte e o metal, o óleo reduz a fricção e o desgaste.

No roscagem manual a tarraxa é passada mais de uma vez, retirando pequenas quantidades de material em cada passagem, o que faz a temperatura não se tornar tão elevada e não acumulando muito cavaco.

Para espalhar o óleo sobre a superfície que está sendo roscada, podemos nos utilizar de um pincel ou uma almotolia.

OPERAÇÕES DE CORTE DO TUBO

A operação de cortar tubos consiste em dividi-los em pedaços de comprimentos definidos, de acordo com a planta de instalação.

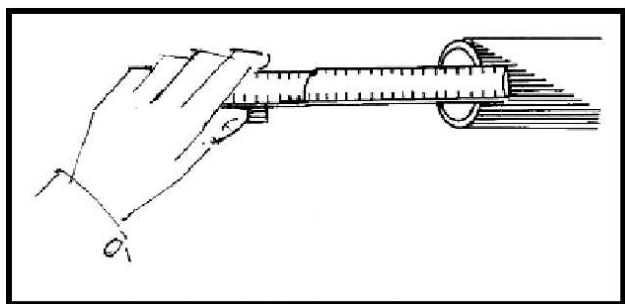
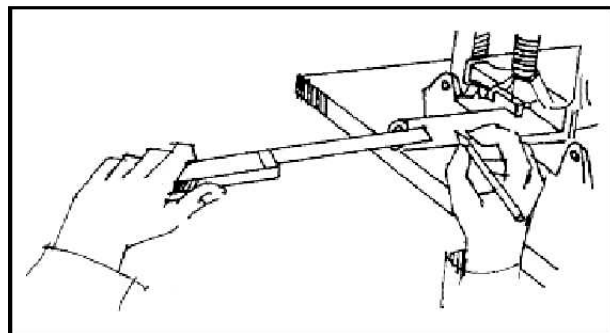
1 - Com Serra

1º Passo: Prender o tubo na morsa

- a) colocar tubo no morsa
- b) fixar o tubo, girando a alavanca até ficar bem firme.

2º Passo: Medir e marcar o tubo

- a) posicionar metro sobre o tubo em direção da morsa
 - usar metro articulado ou trena.

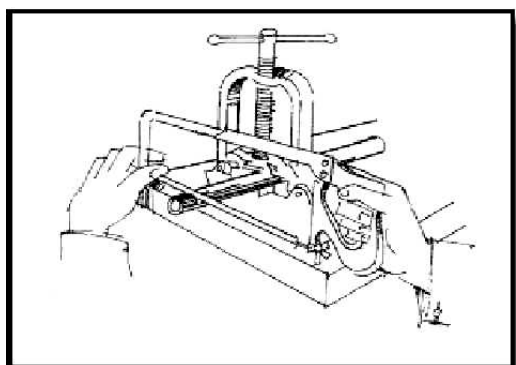
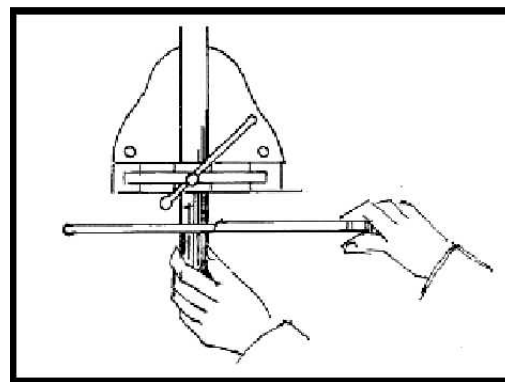


- b) alinhar a medida do metro com a ponta do tubo
 - deixar ± 15 cm de distância entre a marcação e a morsa

- c) marcar a medida no tubo com um lápis ou riscador.
 - usar riscador de aço com ponta bem afiada.
 - dar traço fino e nítido (lápis ou riscador).
 - não passar riscador em traço já dado.

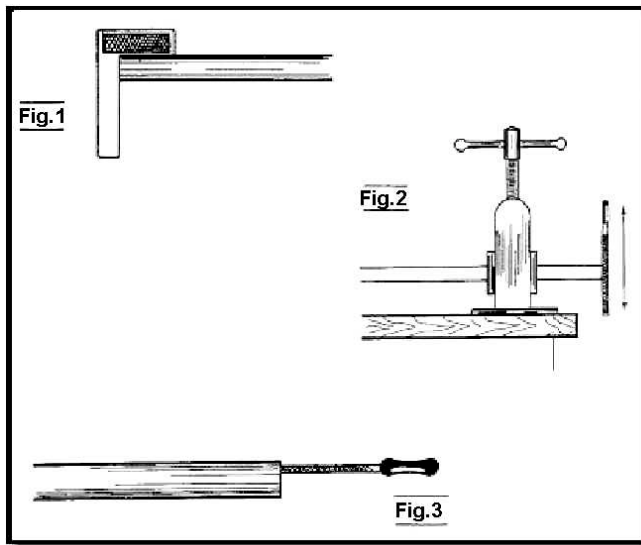
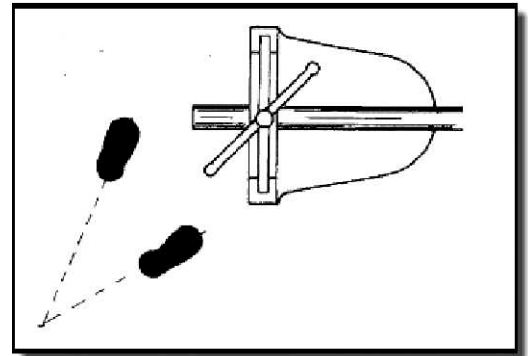
3º Passo: Serrar

- a) posicionar lâmina da serra sobre o traço marcado
 - guiar a serra com o dedo polegar, observando a inclinação de 90° do arco da serra em relação ao tubo.



- b) serrar o tubo
 - segurar o cabo da serra com a mão direita e a extremidade livre com a mão esquerda.

- apoiar os pés como se fosse limar.
- ao serrar fazer ligeira pressão da lâmina contra o tubo ao dar o impulso para o corte, voltando a serra livremente.
- a serra deve ser usada em todo o seu comprimento e os movimentos devem ser cadenciados e dados somente com os braços.



4º Passo: Limar

- a) Verificar o topo com esquadro (fig. 1)
- b) acertar as diferenças (fig. 2)
- c) retirar os rebarbas (fig. 3)

2 - Com cortatubos

1º Passo: Prender tubo na morsa

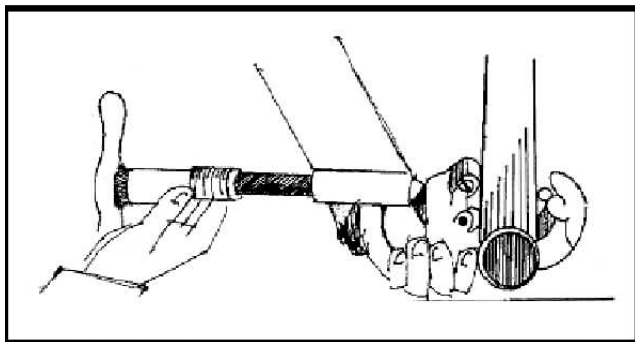
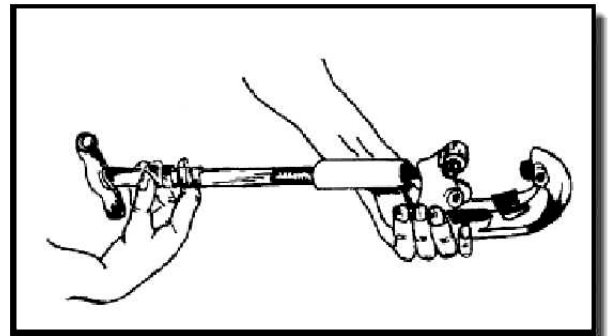
Obs.: Proceder do mesmo modo que com serra 1º Passo.

2º Passo: Medir e marcar o tubo

Obs.: Proceder do mesmo modo com serra 2º Passo.

3º Passo: Prender cortatubos no tubo.

- a) abrir o cortatubo girando o cabo pelo eixo

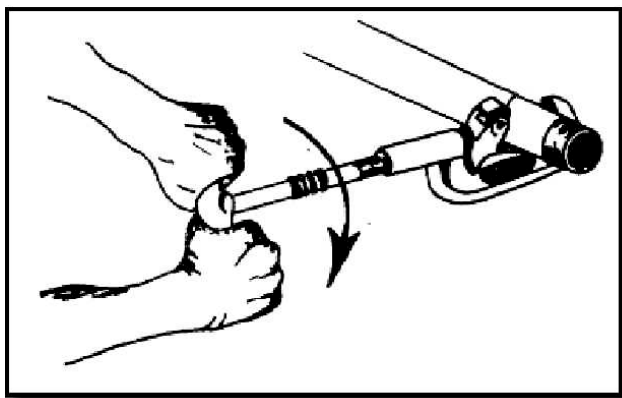
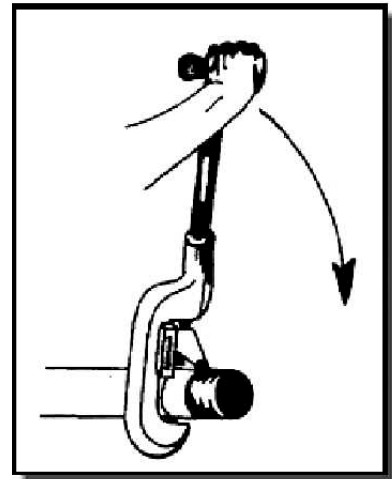


- b) posicionar cortatubos por baixo
 - a roda contadora deverá coincidir com a marcação no tubo

- c) fechar cortatubo sobre o tubo, acionando o eixo do cabo

4º Passo: Cortar o tubo

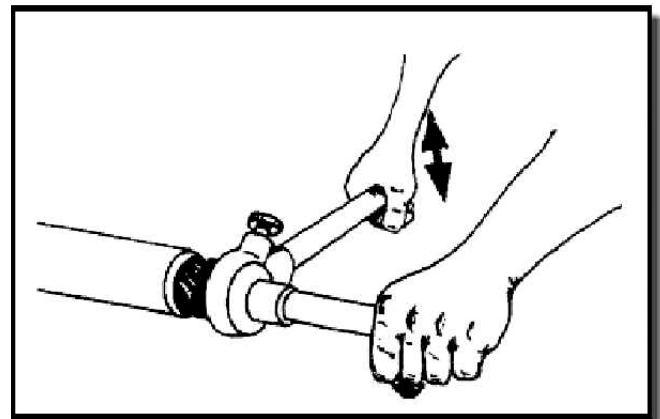
- a) girar o cortador em volta do tubo



- b) cada volta apertar um pouco mais a roda cortadora, virando o cabo acionador

5º Passo: Rebarbar

- a) introduzir a ponta do rebarbador manual no tubo.
- fazer leve pressão no cabo menor no sentido do tubo.
 - verificar se a flecha do botão da catraca está apontado para o cabo maior.
- b) acionar o rebarbador, movimentando o braço da catraca para baixo e para cima
- c) retirar a ponta do rebarbador
- flexionar o cabo menor e acionar o cabo maior



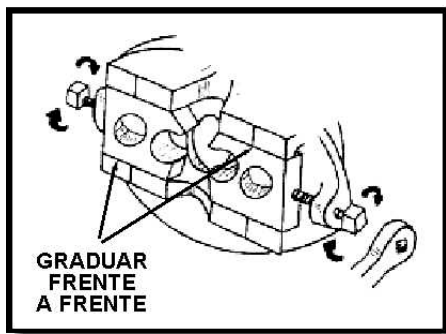
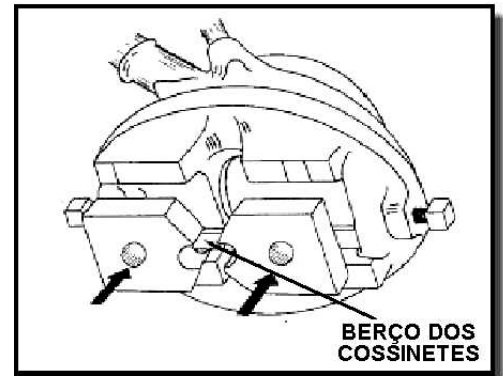
Uma tubulação roscada sem vazamentos indica boa qualidade das roscas.

No abertura de roscas em tubos, são empregadas máquinas ou tarraxas. A máquina apresenta facilidade na confecção dos roscas e perfeita qualidade, porém o seu alto custo faz com que a tarraxa seja, ainda, o meio mais utilizado.

1. Operações de Roscar Tubo com Tarraxa

1º Passo: Preparar o tarraxa

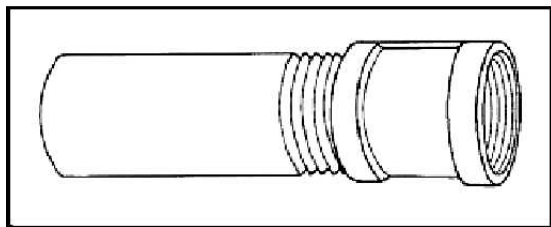
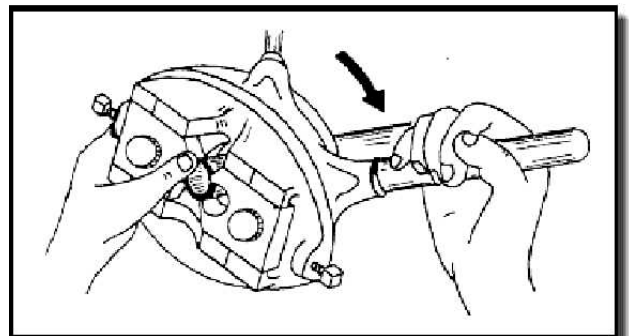
a) escolher e montar os cossinetes para o diâmetro do tubo.



b) ajustar os cossinetes de acordo com o diâmetro do tubo, girando os parafusos de regulagem.

2º Passo: Fazer a rosca

- a) lubrificar o tubo
- b) dar o primeiro passe
 - girar a tarraxa no sentido horário até o largura do cossinete, verificando com o dedo.
 - voltar a tarraxa sem retirá-la.



- c) dar o segundo passe
 - regular os cossinetes e proceder do mesmo modo que nas fases a e b
- d) verificar a rosca
 - experimentar com uma luva.

Obs.: caso necessário, dar novos passes, experimentando com a luva nova.

2. Operações de Aplicar Vedante em Pasta

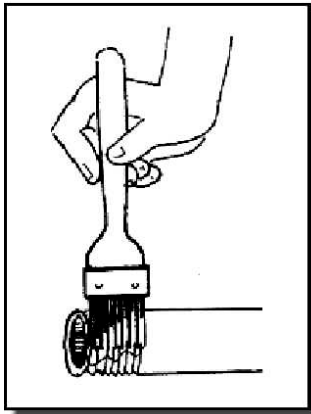
1º Passo: Examinar a qualidade da rosca

- a) verificar as condições dos filetes
 - limpar quando sujos
 - substituir peça ou abrir nova rosca no tubo, quando quebrados ou amassados.



2º Passo: Aplicar pasta na rosca

- homogeneizar o vedante



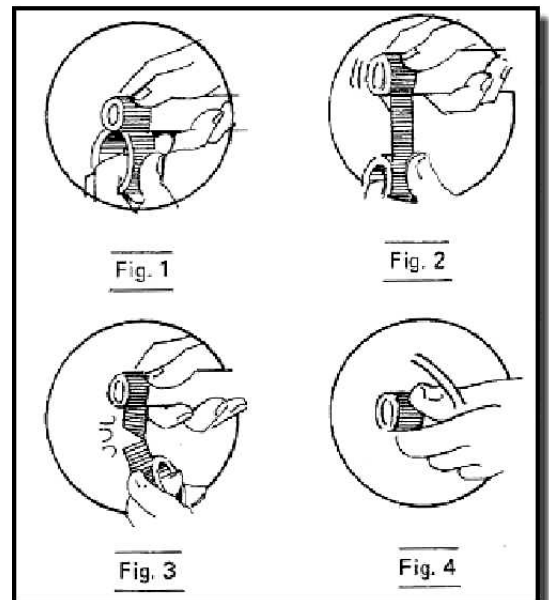
- utilizar pincel ou espátula
- aplicar em quantidade que somente cubra os filetes.

3. Operação de Aplicar Vedante em Fita

1º Passo: Examinar a qualidade da rosca. Ver vedante em pasta - 1º passo.

2º Passo: Aplicar fita no rosca

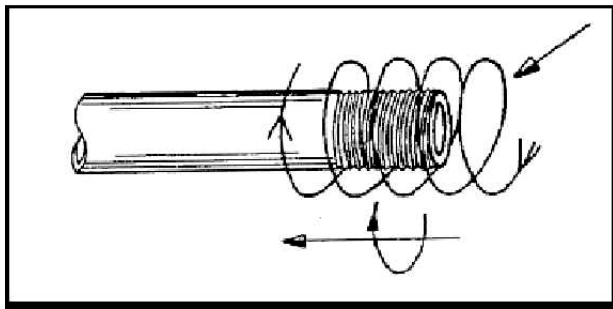
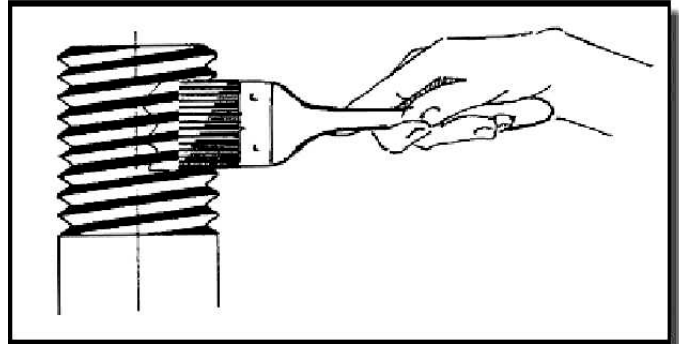
- a) colocar a ponta da fita sobre a superfície da rosca (fig. 1) no sentido da rosca
- b) cobrir a rosca (fig. 2)
 - enrolar duas ou três camadas de fita em todo da rosca
 - não deixar sobras de fita nas extremidades da rosca.
- c) romper e assentar a fita
 - puxar a fita até romper (fig. 3)
 - passar a mão sobre a fita para que fique bem assentada (fig. 4)



4. Operação de Aplicar Vedante em Cânhamo e Tinta

1º Passo: Examinar a qualidade da rosca. Ver vedante em pasta - 1º passo.

2º Passo: Aplicar tinta
- utilizar pincel



3º Passo: Colocar o cânhamo
- enrolar no sentido da rosca
- assentar no fundo dos filetes.

Obs.: o cânhamo deve ficar bem assentado, distribuído de maneira uniforme e em quantidade adequada.

ATENÇÃO: A VEDAÇÃO NÃO É OBTIDA COM APERTO EXCESSIVO.

APERTO A CHAVE BSP			
TAMANHO NOMINAL	APERTO MÍNIMO A CHAVE (Nº DE VOLTAS)	APERTO MÁXIMO A CHAVE (Nº DE VOLTAS)	COMPRIMENTO DE CHAVE PARA TUBO
¼ a ¾	1.½	2 ¾	6"
1 a 1.¼	1.½	2 ¾	8"
1.½	1.½	2 ¾	10"
2	2	3 ¼	12"
2.½	2.½	4	14"
3	2.½	4	18"
4	3	4.½	24"
5	3.½	5	36"
6	3.½	5	48"

EXEMPLOS PARA INSTALAÇÃO

É comum encontrar-se instaladores de tubulações não familiarizados com a linha completa de tipos, modelos e acessórios produzidos pela indústria de conexões e por esta razão, muitas vezes, em montagens complexas, o custo da instalação se eleva.

Alguns exemplos dessas montagens são ilustrados com a respectiva solução correta indicada ao lado, servindo de orientação para a escolha da conexão adequada a cada caso.

Convém observar que, em algumas situações especiais, as montagens que de ordinário seriam consideradas incorretas, tornam-se aceitáveis, como é o caso das bruscas reduções de diâmetros, onde é necessário a colocação de duas ou mais peças.

Em tais condições, esta é a única solução admissível, já que se torna impraticável fabricar conexões especiais para condições pouco frequentes. A peça especial tornar-se-ia mais cara do que a solução obtida com o emprego de maior número delas, que são produzidas normalmente.

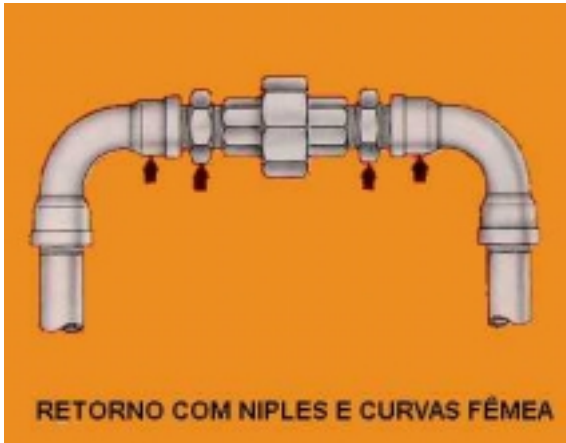
NÃO RECOMENDADO



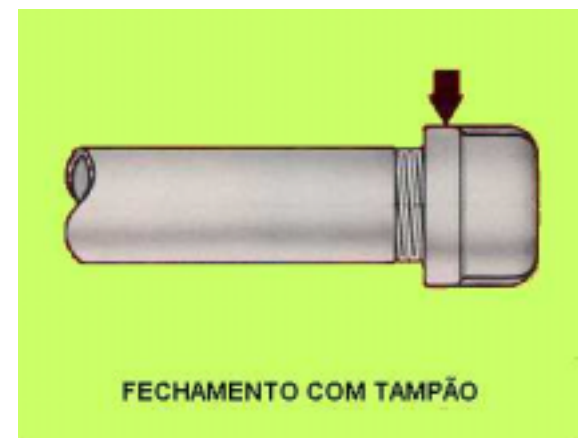
RECOMENDADO



NÃO RECOMENDADO



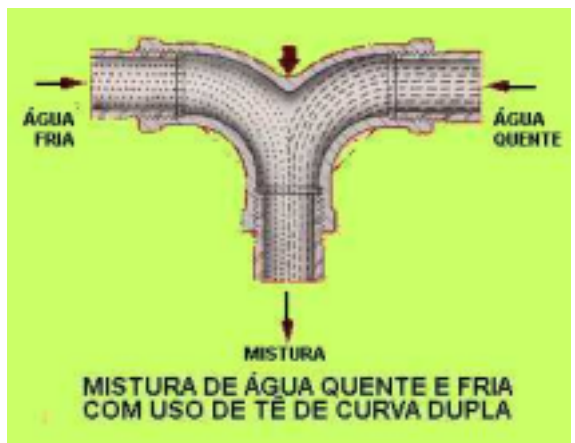
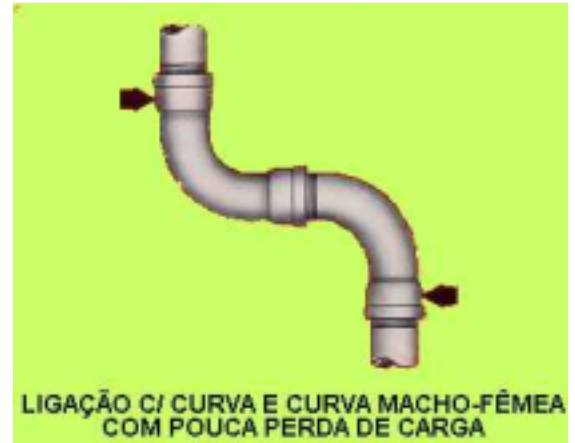
RECOMENDADO



NÃO RECOMENDADO



RECOMENDADO



APOIOS E SUPORTES DE TUBULAÇÕES

Recomendações Diversas

As tubulações metálicas são elementos largamente utilizados como meio de transporte rápido e econômico de fluidos, tanto dentro das áreas industriais e residenciais como para a transposição de grandes distâncias.

Como a diversificação de acessórios e tubos é grande, poder-se-ia dizer, com tranquilidade, que uma canalização bem feita pode ser utilizada para a movimentação de todos os fluidos conhecidos, materiais pastosos e líquidos com sólidos em suspensão, suportando uma série de variações de pressão e temperatura.

Para que a tubulação cumpra com a finalidade a que se destina é conveniente que se tenha em mente uma série de fatores capazes de alterar seu desempenho.

Como normalmente é mais difícil reparar um erro (por exemplo, ter que abrir uma parede ou vala), torna-se bastante mais econômica a elaboração de um estudo completo a respeito de todas as circunstâncias de que se pode revestir o projeto.

Com o intuito de melhor orientar, foi elaborado o presente estudo onde estão relacionados os principais itens a serem observados durante o projeto, a fim de que seja evitado um grande número de erros possíveis.

Assim, sempre que se projetar uma tubulação, devemos levar em consideração os diversos aspectos que podem influenciar na elaboração da obra, e que merecem determinados cuidados, destacando-se os seguintes:

- 1 - Ao se efetuar a escolha da tubulação, levar em conta a temperatura, pressão, fluido a transportar, corrosão, choques, fadiga etc.
- 2 - Fixar as cotas de elevação da tubulação, dando a ordem de alturas dos equipamentos a serem transpostos.
- 3 - Determinar a distância adequada entre os apoios e os suportes.
- 4 - Deve ser dada preferência à colocação de derivações, válvulas, purgadores e cargas concentradas próximas aos suportes.
- 5 - Nunca esquecer uniões e válvulas de fechamento, que são elementos necessários para reparos e seccionamento da linha.
- 6 - Deve ser dada flexibilidade ao conjunto para que se possa absorver os esforços gerados por dilatações.
- 7 - Quando o atrito for muito grande, utilizar suportes de rolo.
- 8 - As vibrações podem ser evitadas ou absorvidas através da utilização de juntas de expansão, amortecedores ou mesmo ancoragens.
- 9 - Para ser mantido o alinhamento devem ser usadas guias.
- 10 - Quando a tubulação for subterrânea, fazê-la na profundidade adequada, levando em consideração o peso de terra e pavimentação, trânsito de veículos e pessoas, bem como outros fatores que possam ocasionar sobrecargas.
- 11 - Ao desenhar a tubulação, fazê-la na bitola escolhida em escala e com todos os elementos necessários ao seu funcionamento.
- 12 - A montagem da tubulação deve ser feita criteriosamente, para que sejam evitadas tensões residuais.

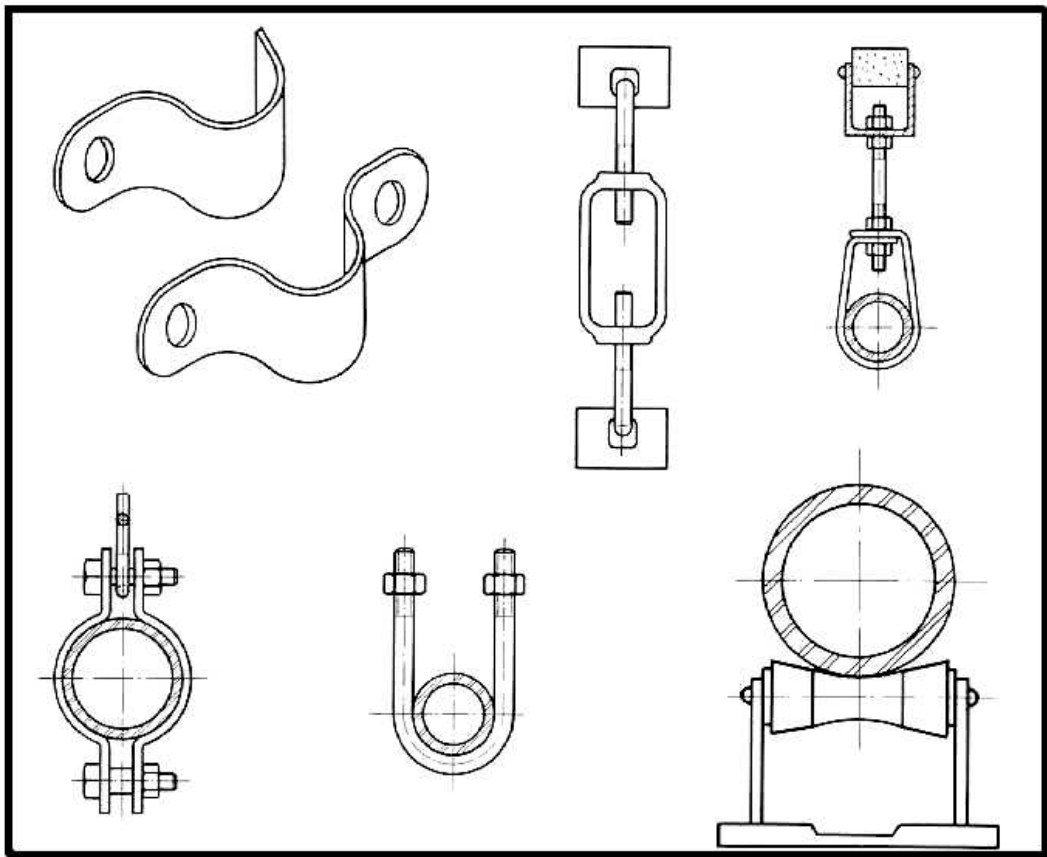
Acessórios de Suspensão e Suportes - Tipos

Normalmente, grande número de suportes e dispositivos de fixação para as tubulações são elaborados no local de montagem, sendo que, para o caso de tubos leves e canalizações de menor responsabilidade, torna-se mais econômico o emprego de acessórios disponíveis no mercado já prontos para uso, tais como: braçadeiras, esticadores, pendurais, parafusos U, grampos etc.

Praticamente, para cada emprego pode-se estabelecer tipos de fixações pois as definições são feitas em função das solicitações e movimentos que se quer diminuir ou evitar. De um modo genérico, a diferenciação entre os diversos tipos de suportes é feita em relação às características de desempenho, como por exemplo:

- Amortecedores
- Suportes para sustentar os pesos
 - Apoiados
 - Pendurados
- Suportes para limitar movimentos
 - Ancoragens
 - Guias
 - Batentes

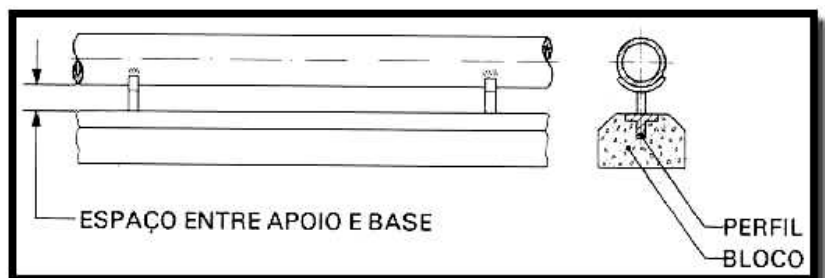
Apesar de serem projetados para as condições específicas de cada linha, os suportes exercem mais de uma função, sendo portanto a definição anterior somente orientativa. As figuras a seguir são exemplos de diversos tipos de suportes empregados mais frequentemente.



As **guias** permitem somente os movimentos axiais, causando o impedimento dos demais deslocamentos. Já os **batentes** restringem apenas os deslocamentos axiais enquanto as **ancoragens** determinam a fixação total dos tubos, impedindo todos os movimentos da tubulação.

Quando o conjunto está sujeito a vibrações, como por exemplo, na saída de compressores, devem ser usados suportes independentes para que se evite a transmissão de movimentos aos tubos que se seguem. Os **amortecedores** são utilizados quando as vibrações são de grande amplitude e devem ser absorvidas. Para tanto fixa-se um dos lados do amortecedor ao tubo, prendendo-se o outro rigidamente a uma estrutura estática.

Para tubos que se encontrem a pequena altura e que transmitam cargas de modo direto ao solo, podem-se utilizar pequenos blocos de concreto com um perfil metálico atuando como apoio aos tubos (figura a seguir) ou ainda, vigas de metal apoiadas em bases de concreto.

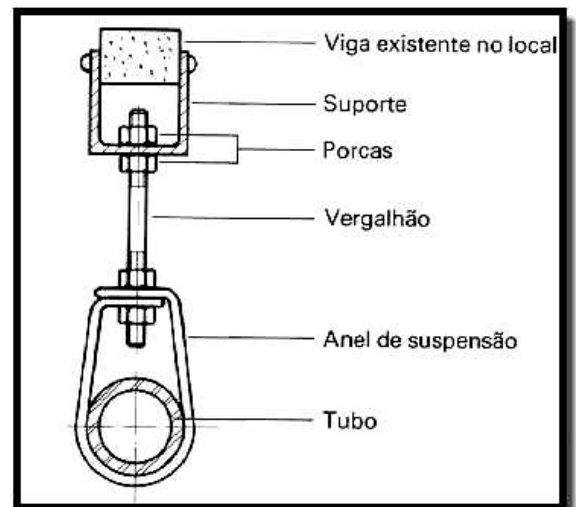


Em tubulações que forem apoiadas deve-se prever um espaçamento entre o ponto de apoio do tubo e a base para que se possa efetuar a pintura de proteção na parte inferior do tubo.

Em áreas que contêm tubulações de bitolas diferentes, podemos optar pela solução de se prender os tubos mais leves nos mais pesados, lembrando sempre de observar que o tubo suporte deverá possuir no mínimo 4 vezes o diâmetro do maior tubo por ele suportado. Para este caso, observar ainda que não se deve prender rigidamente um tubo no outro devido ao problema das diferentes dilatações e o consequente movimento relativo entre ambos.

Os pendurais empregados para tubos leves dão grande liberdade de movimento à tubulação devido a ausência de atrito, não sendo recomendáveis para linhas sujeitas à vibração, choques, golpes de ariete, acelerações de líquido etc. Para o acoplamento dos pendurais à tubulação, utilizam-se braçadeiras ou suportes soldados ao tubo, fixando-se o conjunto em vigas já existentes, travessas etc.

Para a regulagem de altura dos pendurais, existe a possibilidade de utilização de esticadores ou luvas com rosca esquerda e direita, assim como hastes com extremidades roscadas e reguladas através de porca e contra-porca, como mostra a figura ao lado.



Os esforços atuantes numa tubulação e as distâncias entre os suportes, merecem uma atenção especial porque implicam numa maior ou menor resistência, cabendo aqui serem lembrados os seguintes aspectos:

Esforços que atuam

- 1 - Os pesos de tubos, acessórios, fluido contido e, em caso de tubulações de ar, gás ou vapor, o peso da água para o teste hidrostático.
- 2 - Pressão interna exercida pelo fluido contido na tubulação.
- 3 - Pressão externa, como no caso de ambientes sob pressão e tubos com vácuo.
- 4 - Sobrecargas ocasionadas por outros elementos como, tubos apoiados, estruturas, pavimentações, terra, veículos etc.
- 5 - Vibrações.
- 6 - Impactos, golpes de ariete e acelerações do líquido.
- 7 - Ações dinâmicas externas, como vento.
- 8 - Dilatações térmicas dos tubos, conexões e acessórios.
- 9 - Reações das juntas de expansão.
- 10 - Atrito do conjunto sobre os suportes.
- 11 - Aperto excessivo, desalinhamentos em geral, erros de ajuste e outros fatores que possam deixar a tubulação sob tensão de montagem.

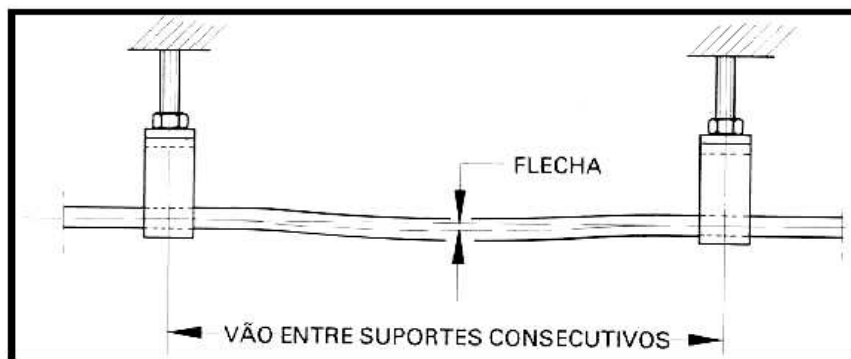
Vão entre os Suportes

Um dos pontos de real importância numa instalação de tubos é a flecha ocasionada pela distância excessiva entre os suportes.

A flecha em demasia acarreta problemas de ordem técnica e econômica, pois além de forçar os pontos de união entre os tubos, sejam estes roscados, flangeados ou soldados, provoca vazamentos, interrupções e

reparos dispendiosos, fazendo com que surjam bolsas de líquido impossíveis de drenar, dando origem a vibrações na linha, além de proporcionar mau aspecto ao conjunto.

A figura abaixo mostra como se vê e onde se mede a flecha de um segmento de tubos entre 2 suportes.



Tendo em vista os problemas citados e considerando o fator simplicidade com o conseqüente barateamento da construção, recomenda-se que as instalações sejam o mais retas possíveis, permitindo a padronização dos vãos entre os suportes. Em termos genéricos usam-se flechas máximas conforme a área de utilização.

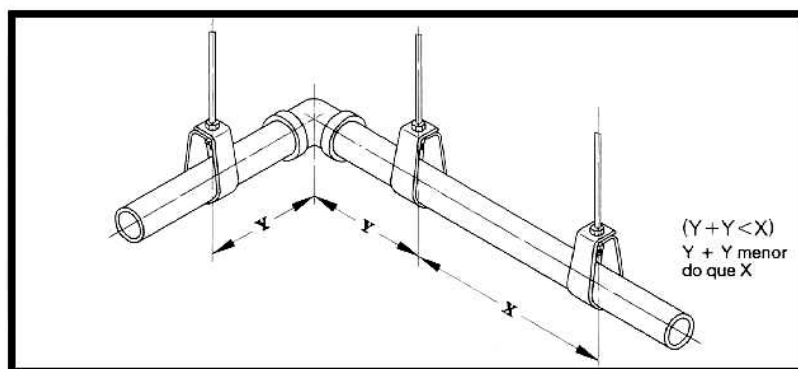
Na prática costuma-se adotar valores de vãos obtidos em tabelas de diversos autores, que já definiram os resultados mediante cálculo direto ou até mesmo experimentalmente. Como exemplo será dada uma tabela correspondente ao espaçamento entre vãos para tubos de aço comum, galvanizado NBR 5580M(DIN-2440) com roscas e luvas para gás ou água quando utilizados em áreas industriais.

DIÂMETRO NOMINAL	VÃO EM METROS	PESO DO TUBO CHEIO D'ÁGUA Km/m	FLECHA mm
¼	2,00	0,670	6,0
3/8	2,30	0,923	6,0
½	2,60	1,445	6,0
¾	3,00	1,985	8,0
1	3,50	2,993	8,0
1 ¼	3,80	4,145	8,0
1 ½	4,00	5,196	8,0
2	4,80	7,365	10,0
2 ½	5,00	10,218	10,0
3	5,50	13,368	10,0
4	6,50	20,166	10,0

Fora das áreas industriais a flecha máxima pode ser 25 mm. Para tubulações longas, também fora da indústria, pode ser admitida uma flecha máxima de 35 mm.

Na tabela apresentada não se consideram as válvulas, registros e demais acessórios, afóra as conexões. É importante observar que os apoios devem ser colocados próximos às concentrações de cargas para possibilitar que o esforço ocasionado por estas seja distribuído mais uniformemente.

Também quando existir mudança de direção entre dois suportes consecutivos, o espaçamento entre ambos deve ser reduzido para compensar os novos efeitos gerados pela quebra de continuidade da linha.

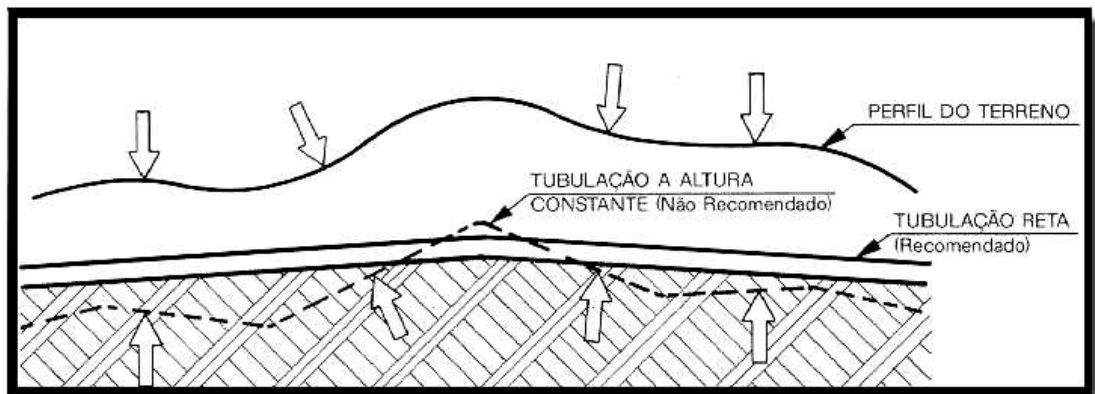


TUBULAÇÕES SUBTERRÂNEAS

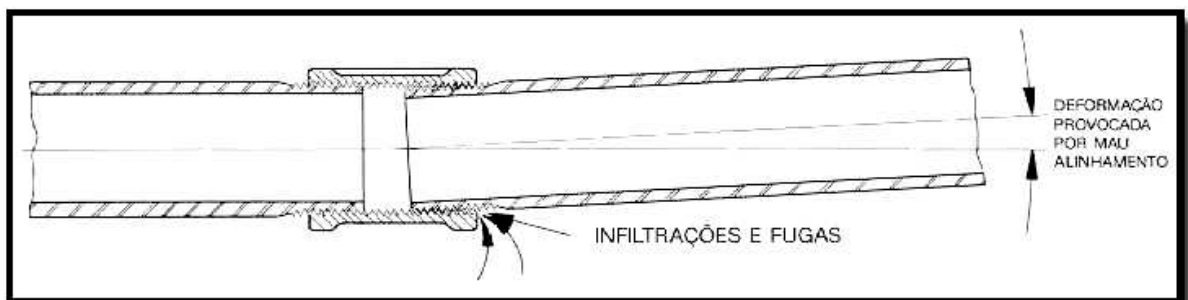
As tubulações subterrâneas são normalmente mais usadas fora da indústria por motivos de segurança, economia e estética, bem como para não influir na movimentação de veículos e pessoas. Na indústria costuma-se usar linhas subterrâneas para água, esgoto e algumas vezes, ar comprimido.

Assim com as tubulações aéreas, também as linhas enterradas necessitam atenção em certos detalhes

- 1 - O alinhamento da tubulação deve ser observado tanto no sentido horizontal como, no vertical. No horizontal, para facilidade de localização na eventualidade de um reparo, bem como propiciar montagem de modo mais simples. Verticalmente, para evitar a formação de pontos altos onde se reteria o ar, prejudicando o funcionamento da tubulação. Devido a este problema, nem sempre se recomenda acompanhar o perfil do terreno, com a tubulação correndo a uma determinada altura em relação a superfície. A melhor solução seria levá-la o mais reto possível, mesmo com pequenas variações de profundidade no assentamento. O alinhamento também deve ser observado para que a tubulação fique sujeita à mínimos esforços laterais.

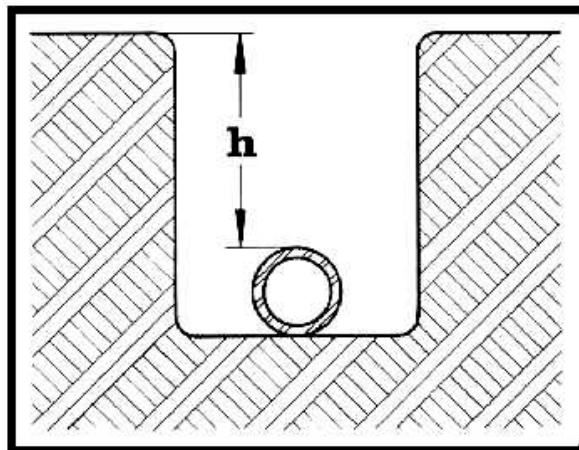


- 2 - Uma tubulação que esteja perfeitamente alinhada fará com que as solicitações aos acoplamentos sejam mais uniformes e melhor distribuídas, diminuindo a possibilidade de infiltrações pelas juntas, garantindo então a estanqueidade do conjunto. Normalmente as roscas, tanto de tubos como de como de conexões são fornecidos dentro dos padrões que garantem a vedação do acoplamento, sendo o alinhamento um dos pontos de real importância para o bom desempenho do conjunto.



- 3 - Mesmo para tubulações situadas fora das zonas de tráfego, recomenda-se uma profundidade mínima de 50 cm para a vala, obtendo-se uma melhor distribuição de sobrecargas e maior uniformidade de temperatura do solo.

Como altura (h) da vala, deve-se considerar a distância entre a geratriz superior do tubo e a superfície do terreno.



- 3 - As valas pouco profundas não distribuem corretamente os pesos da pavimentação, veículos, pessoas e cargas dinâmicas, causando problemas inevitáveis de vazamentos que diluem a economia feita na abertura e assentamento da tubulação. As escavações profundas representam um custo inicial maior e manutenção menos fácil, mas a tubulação fica melhor protegida contra toda a sorte de ações externas.
- 5 - O assentamento dos tubos deve ser feito sobre uma base que permita o apoio integral em toda a extensão da canalização, sendo portanto necessária a ausência de pedras e saliências que possam provocar condições de apoios localizados. A presença destes apoios dá origem a tensões na tubulação que levam à deficiência da estanqueidade ou mesmo à deformações dos tubos.
- 6 - A vala deverá ter uma largura reduzida, visando não sobrecarregar os tubos, mas suficiente para a perfeita colocação dos conjuntos sem que haja a queda de material das paredes laterais, que se depositará no fundo da vala ocasionando pontos de apoio indevidos. De um modo geral tomamos uma largura de 30 cm a mais do que o diâmetro dos tubos.
- 7 - Quando a situação o exigir, deverão ser construídas fundações para prevenir os possíveis recalques do terreno que serão responsáveis pelos desnivelamentos e até ruptura da tubulação.
- 8 - Quando o material empregado na tubulação subterrânea for suscetível à corrosão, deve receber um tratamento protetor como por exemplo: zincagem, pintura ou proteção catódica.

CONEXÕES DE GRANDES DIÂMETROS

Técnicas de Montagem

Para a montagem de conexões com rosca, sabe-se que um dos principais cuidados a ser observado é o perfeito ajustamento entre os filetes do tubo e os filetes da conexão a fim de se garantir um ajustamento estanque.

Montar uma conexão com os filetes fora do alinhamento correto (fios encavalados) causará danos tanto na rosca da conexão como também na rosca do tubo.

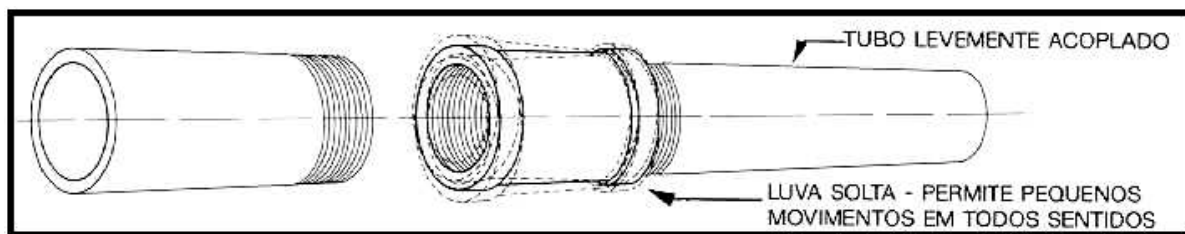
Tais danos são as vezes irreparáveis, tornando-se inclusive necessário sucatar a conexão e processar nova rosca no tubo.

Caso tal incidente aconteça com uma conexão de pequena bitola, o prejuízo será pequeno, uma vez que tais conexões são também de baixos custos.

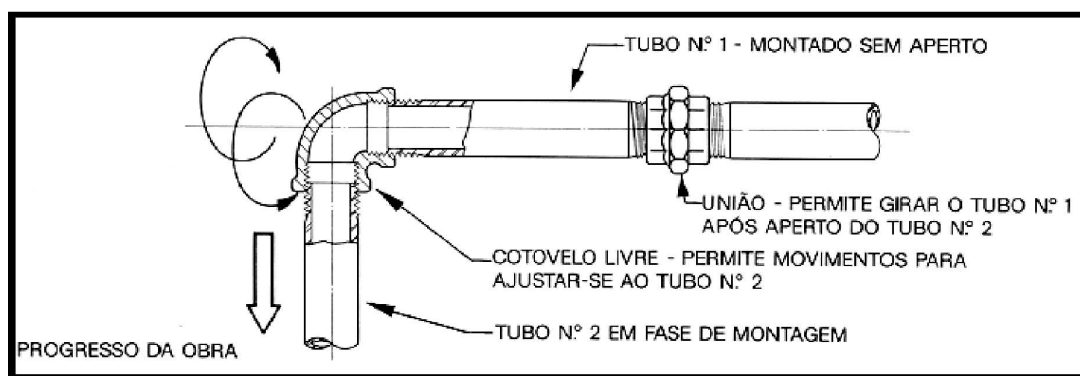
Quando se monta uma conexão leve, isto dificilmente se verifica, pois o montador, devido ao pequeno peso da conexão, consegue ter sensibilidade suficiente nas mãos e perceber se o engate entre os filetes está ou não se efetuando corretamente.

Isso já não ocorre com conexões de bitolas grandes que possuem peso muito maior, dificultando ao montador sentir se o engate entre os filetes está se processando corretamente. Portanto, para a montagem de conexões grandes, certos cuidados e certas técnicas especiais devem ser observadas:

- 1 - Empregar vedantes pastosos, que além de necessitarem menos tempo para sua aplicação, permitem que o montador tenha maior sensibilidade do que quando os vedantes são excessivamente volumosos e rígidos.
- 2 - Iniciar o atarraxamento sempre pela peça mais leve. Se o tubo for de pouco peso ou curto, girar o tubo e não a conexão pesada.
- 3 - Não atarraxar até o final, as luvas, buchas e niples, antes de montar o tubo na outra extremidade destas peças. Tal proceder permite manter uma pequena oscilação na conexão que não foi totalmente atarraxada. Isto facilita o acerto dos filetes na introdução da outra extremidade. É conveniente, portanto, só apertar firmemente quando a conexão tiver os tubos enroscados manualmente nas suas extremidades.



- 4 - Proceder de forma idêntica para as montagens de têes, cotovelos, curvas etc. sempre que possível. Um cotovelo apertado completamente não permite movimento algum. Se apertado levemente, consegue-se movimentá-lo para cima e para baixo o que vem facilitar o ajustamento com o nível do outro tubo.



Para este procedimento deve-se recorrer ao uso de uniões a fim de interromper a tubulação em seções mais curtas. Os tubos seccionados são mais leves, facilitando a montagem e as uniões trarão benefícios futuros para manutenção, limpeza dos circuitos, acréscimos de derivações etc.

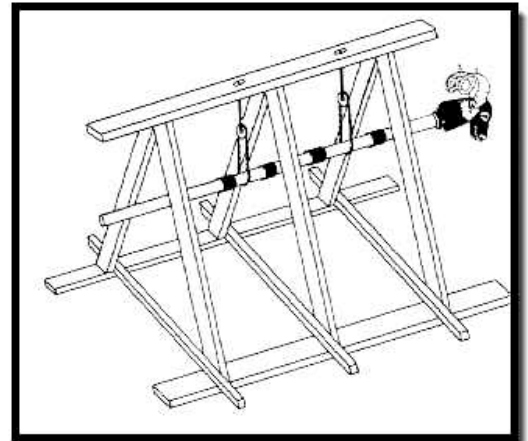
GOLPE DE ARIETE

A denominação Golpe de Ariete provém de uma antiga máquina de guerra, formada por uma trave que suportava um tronco terminado por uma peça de bronze, semelhante à cabeça de um carneiro. O tronco era impelido pelos soldados, ou por algum mecanismo, criando um movimento de vaivém que terminava com violentos choques da cabeça do carneiro contra portas e muralhas, arrombando-as.

Quando ocorrem paradas ou variações súbitas de vazão do fluido conduzido em uma tubulação acontece fenômeno semelhante e a linha fica sujeita a golpes de grande pressão, que podem levar à ruptura de tubos, conexões e acessórios.

Quando um líquido que corre dentro de uma calha é parado bruscamente, ele sobe de nível e escorre pelos lados. Ora, quando isto acontece dentro de um tubo, o líquido não tem por onde sair e aumenta, de forma muito rápida, a força contra as paredes do tubo e demais peças.

Após o choque o fluido volta até encontrar outro obstáculo; chocando-se com ele retorna novamente originando um movimento de vaivém que só cessa quando for absorvida toda a energia.



Tecnicamente explica-se o golpe de ariete como sendo uma transformação de energia cinética em energia potencial, ou vice-versa, quando há interrupção ou liberação brusca de fluxo de líquido. O golpe origina depressões e sobre-pressões que são prejudiciais ao desempenho das tubulações. As depressões podem permitir infiltrações de fora para dentro, enquanto que as sobre-pressões forçam as juntas quanto a sua estanqueidade e ocasionam fadiga adicional aos tubos e acessórios. O problema é conter a pressão e dissipar a energia, minimizando forças geradas pelo golpe de ariete. Para atenuar seus efeitos, pode-se usar diversos recursos, como fechamento lento das válvulas e registros, absorvedores de choque, válvulas anti-golpe, guias para orientar deformações, etc...

O cálculo da intensidade da pressão de choque é usualmente obtido como primeira aproximação, pela fórmula:

$$P = 14.V$$

Sendo "P" expresso em kilogramas por metro quadrado (kg/m²) e "V" a velocidade do fluido dada em metros por segundo (m/s).

Para instalações prediais, onde deve ser observada a Norma ABNT NBR-5626, as velocidades e vazões são limitadas dentro de determinados padrões, fazendo com que as pressões também atinjam níveis permitidos e aceitáveis.

Esta norma nos dá, para determinação da velocidade máxima nas canalizações a fórmula:

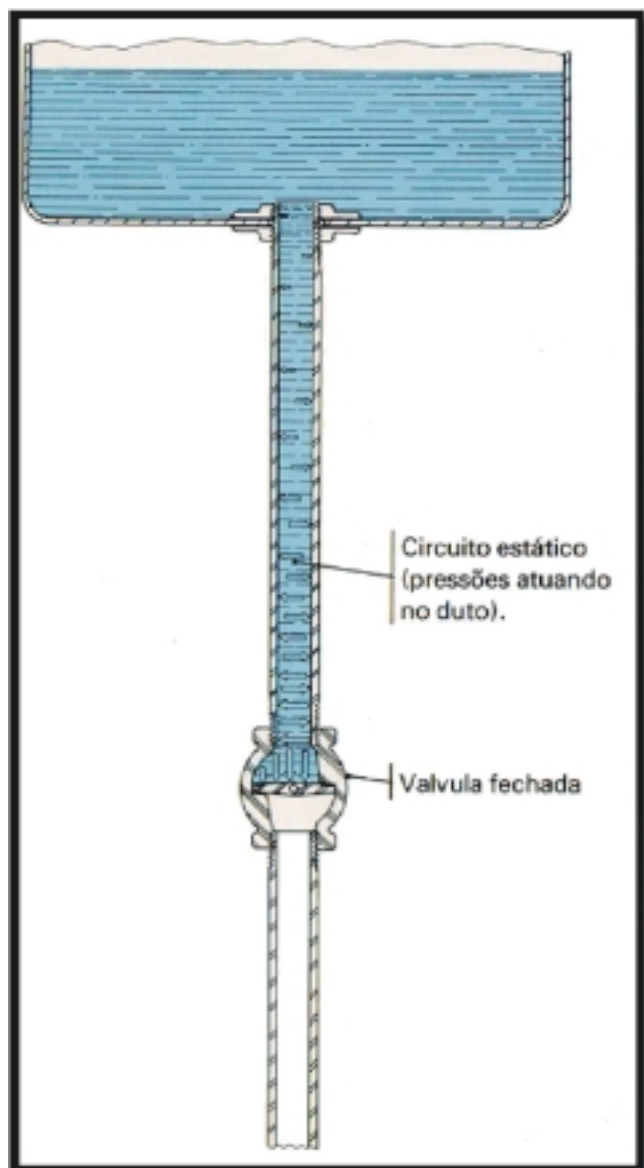
$$V = 4 \times 10^3 \times \sqrt{Q} \times \pi^1 \times d^2$$

onde, "V" é a velocidade, em metros por segundo; "Q" é a vazão estimada, em litros por segundo; "d" é o diâmetro interno da tubulação, em milímetros; sendo o valor máximo de "V" igual a 3m/s. Para fixação dos valores de pressão máxima de operação, deve-se levar em consideração a possibilidade de ocorrência do golpe de ariete.

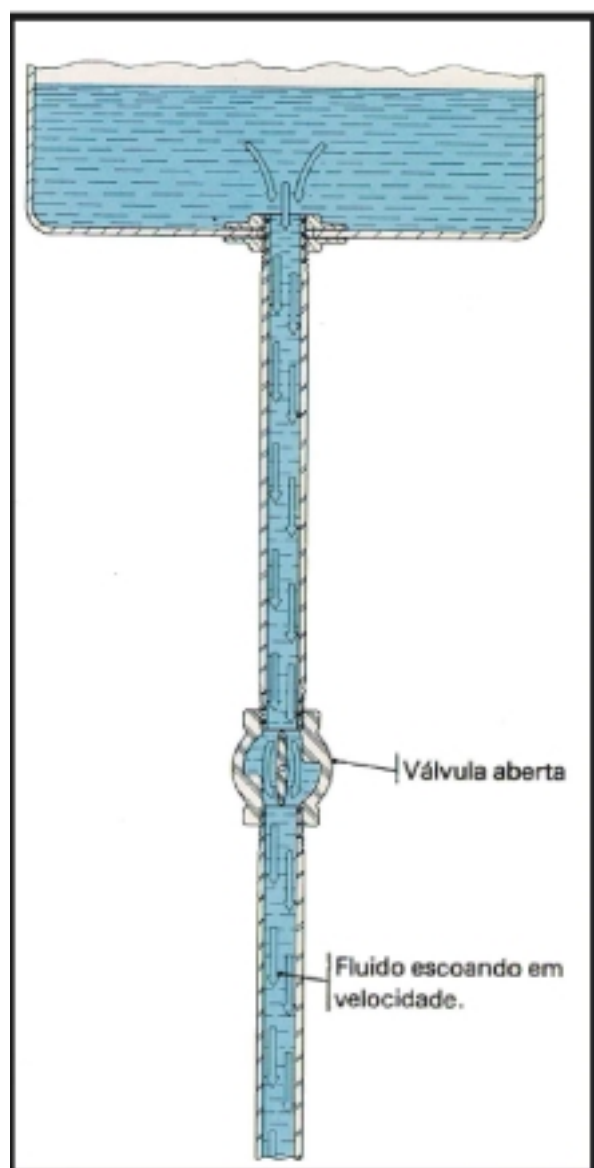
A não observância desse fato pode levar à conseqüências desagradáveis, pois nem sempre a instalação hidráulica tem condições de absorver as variações ocasionadas pela variação de pressões.

Tubos, conexões e outros acessórios, devem ser criteriosamente selecionados, afim de garantir que o material de que são fabricados, resistirá aos impactos resultantes do golpe de ariete. A escolha do material é de primordial importância.

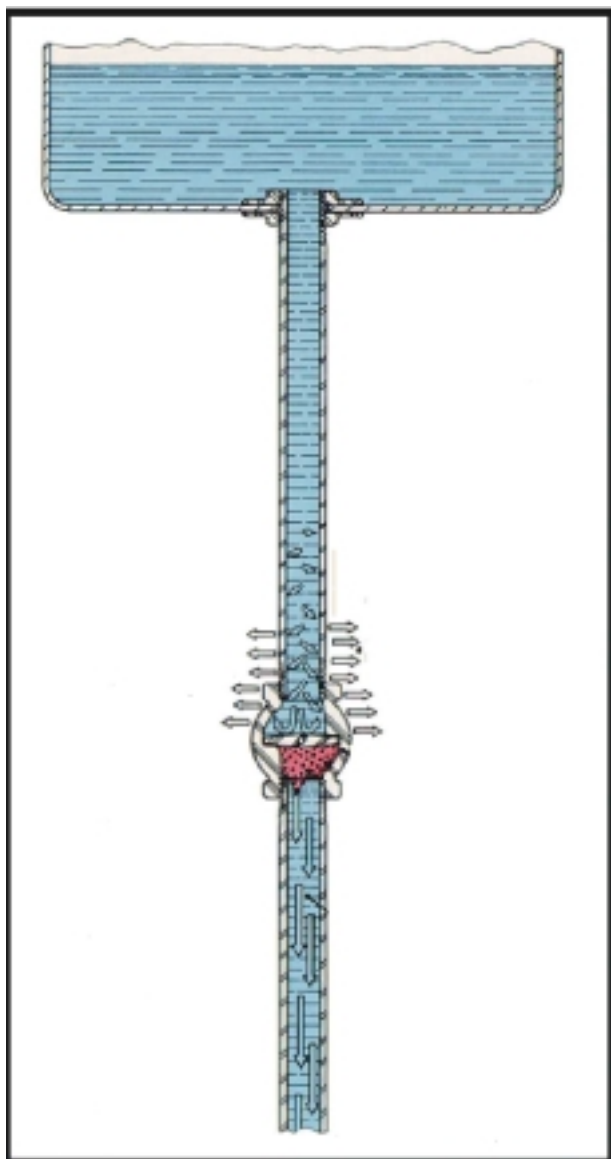
Exemplificando a atuação do golpe de ariete, seguem-se ilustrações das diversas fases do fenômeno



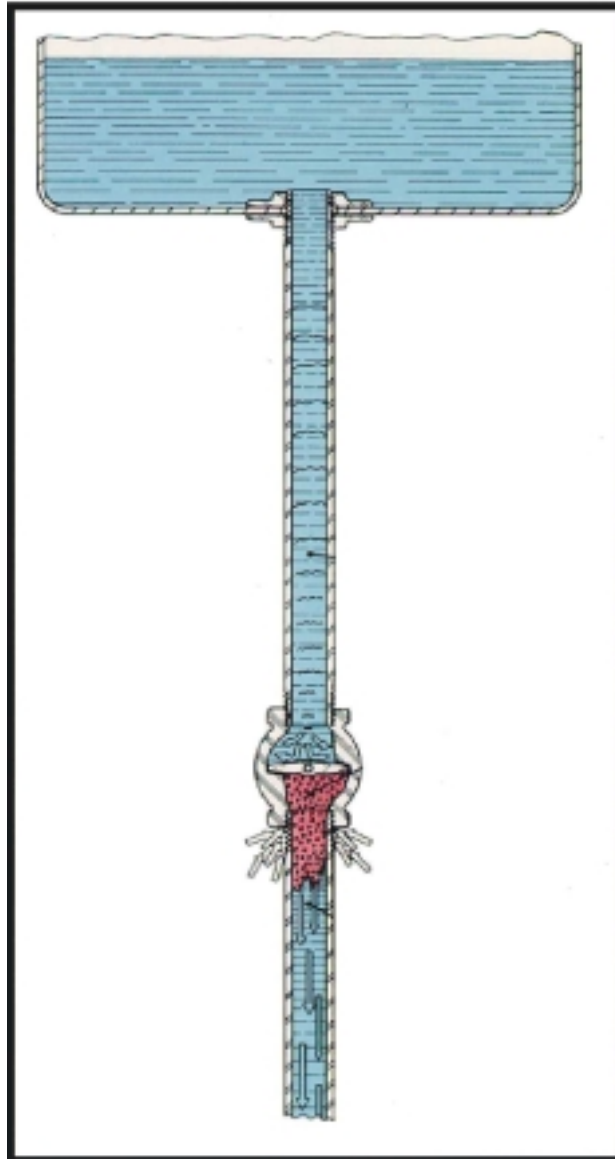
1 - Com a válvula fechada o fluido encontra-se estático no duto, ocorrendo tão somente as pressões normais decorrentes da altura da coluna d'água.



2 - Uma vez aberta a válvula o fluido começa a deslocar-se aumentando gradativamente sua velocidade dentro do conduto. As pressões contra as paredes do tubo ficam reduzidas ao mínimo.



3 - Com o rápido fechamento da válvula ocorre a interrupção brusca do fluxo. Tal procedimento provoca violento impacto sobre a válvula e outros acessórios, bem como vibrações e fortes pressões que tendem a dilatar o tubo.



4 - Após o forte impacto provocado pela interrupção brusca do fluxo, ocorre a formação das ondas de pressão que absorvem o choque inicial até total equilíbrio do circuito.

A escolha das válvulas de descarga residenciais deve-se considerar as pressões a que será submetida a tubulação, de forma a evitar o golpe de ariete provocado por válvulas que tenham fechamento rápido.

INCRUSTAÇÕES EM TUBOS E ACESSÓRIOS

A oxidação de tubos e conexões de ferro erroneamente considerada como causadora de incrustações nas tubulações, na verdade representa uma película aderente aos tubos e que protege o metal de uma posterior oxidação.

Por ser a água um ótimo solvente, traz consigo, em suspensão, sais de cálcio, magnésio e sílica, bem como sais de ferro, manganês e outros, em solução.

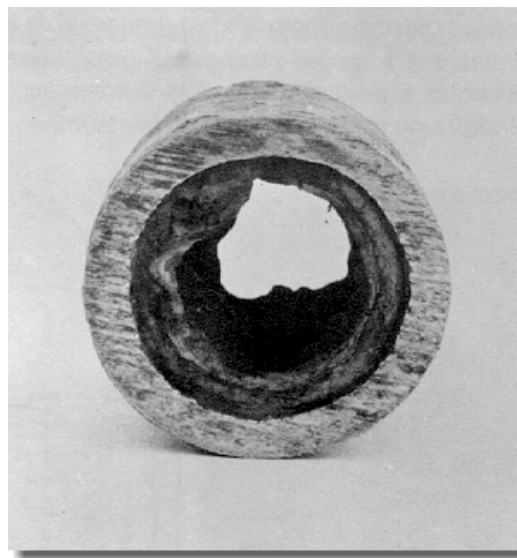
Estas substâncias sólidas, são as causadoras das incrustações por aderirem às paredes da tubulação.

Pode-se ver então que a substituição de tubos e acessórios de materiais ferrosos por não ferrosos, não soluciona o problema das incrustações, pois este depende também da qualidade da água.

Considerando que as incrustações são inerentes ao tipo, velocidade, temperatura do fluido conduzido, bem como às asperezas do tubo, para evitá-la tem-se que analisar os materiais conduzidos e providenciar formas inibidoras próprias para evitar as aderências de resíduos na tubulação.

Atualmente existem sistemas apropriados que prorrogam a vida útil das instalações, o que evita a quebra de paredes para troca do sistema.

A figura abaixo mostra um tubo bastante obstruído mas onde pode-se notar que a espessura de sua parede não indica sinais de corrosão e sim deposição de materiais sólidos (incrustações ricas em cálcio).



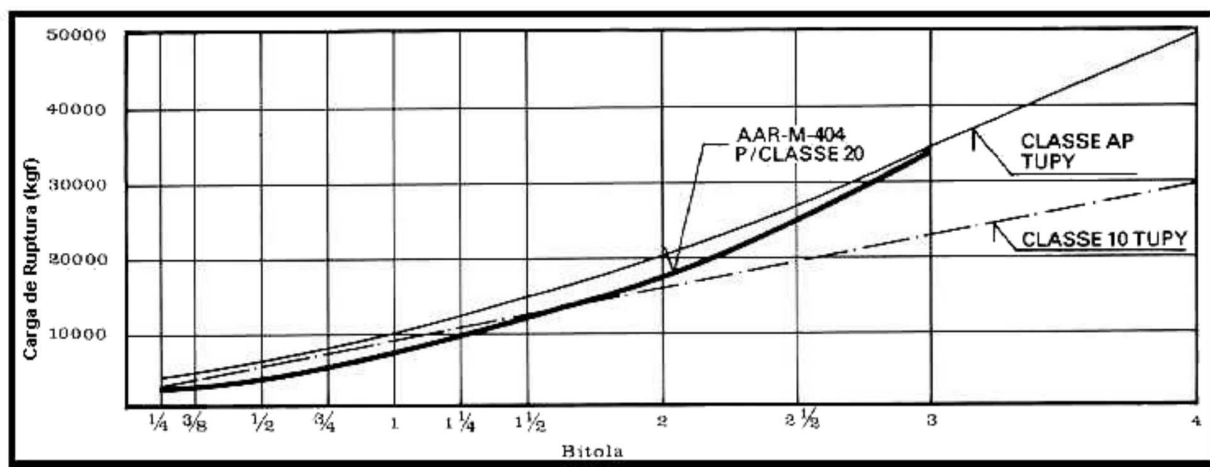
RESISTÊNCIA A TRAÇÃO

Uniões BSP e NPT AP

A "Association of American Railroads" órgão normalizador norte americano de materiais e equipamentos ferroviários, elaborou a norma AAR-M-404 que especifica os valores limites para ocorrência de ruptura por tração em uniões e conexões NPT AP.

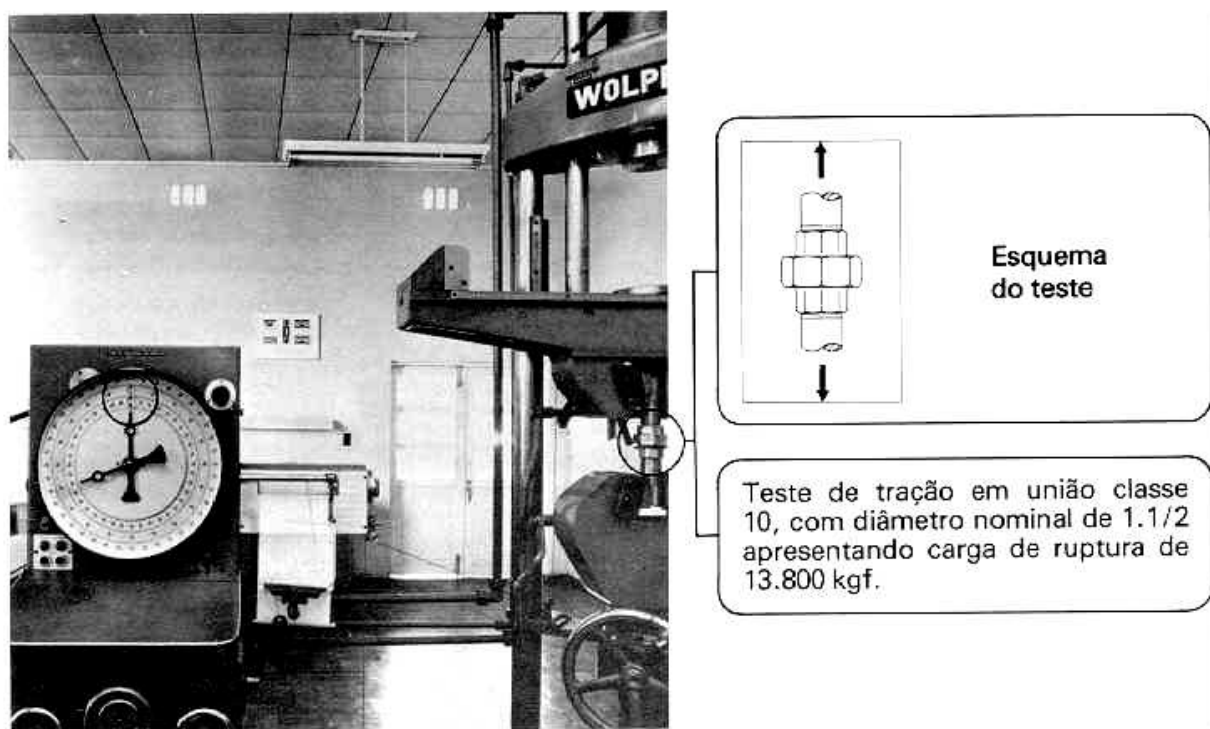
Com a finalidade de conhecer os limites das conexões **Tupy**[®], BSP e NPT AP, foram realizados diversos ensaios de tração no Instituto de Pesquisas Tecnológicas - I. P.T. - São Paulo.

Os testes foram realizados em uniões de acordo com a norma citada, chegando-se aos resultados que se apresentam no gráfico a seguir.



Pela leitura do gráfico pode-se verificar que os valores especificados pela norma AAR-M-404 para conexões classe 20 são alcançados e até mesmo superados por uma série de peças BSP.

Por outro lado os limites de resistência à tração alcançados pelas conexões AP superam ao especificado pela norma em todas as bitolas testadas, mostrando desta maneira, a qualidade das conexões **Tupy**[®].



PERDA DE CARGA EM CIRCUITOS HIDRÁULICOS

Entende-se por perda de carga, a diminuição de energia mecânica devida a fatores que envolvem o deslocamento dos líquidos. Assim sendo, a perda de carga representa a energia perdida pelo líquido entre dois pontos considerados, para vencer as resistências ao movimento, tendo dimensão linear.

Para melhor entendimento, pode-se dizer que a energia disponível numa secção de um conduto é igual à energia existente na secção anterior, diminuída da que foi perdida entre dois pontos considerados.

A perda de carga é função de uma série de elementos que intervêm no deslocamento do líquido, tais como:

- rugosidade do conduto
- viscosidade e densidade do líquido
- velocidade de escoamento
- grau de turbulência do fluxo
- distância percorrida pelo fluido
- mudança de direção da linha

Sempre que há mudança de direção ou da grandeza de velocidade, há uma variação que ocasiona uma perda de carga correspondente à alteração das condições de deslocamento.

Também os aumentos e reduções de diâmetro da tubulação originam perdas de carga localizadas. Quando a velocidade do fluido é pequena (menor que 1 metro por segundo) e poucas as derivações e peças de acoplamento, ou ainda quando o comprimento do conduto é de 500 a 1.000 vezes o seu diâmetro, basta considerar a perda devida ao atrito, desprezando as perdas acidentais, embora os acessórios da tubulação como válvulas, conexões, etc... sejam responsáveis por uma parcela de perda de energia mecânica do fluido.

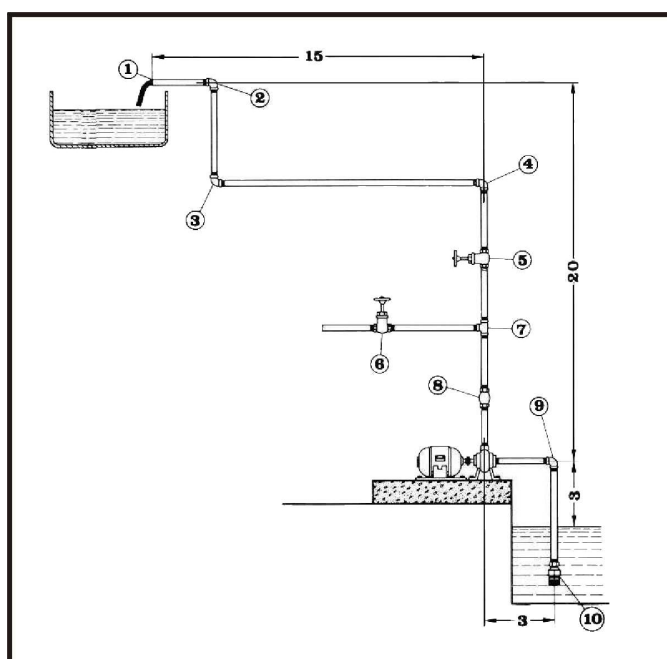
A perda de energia é variável em função da forma dos acessórios, sendo que os valores da **perda de carga equivalente** são referidos em metros lineares de canalização. Em outras palavras: a energia dispendida para que um líquido, dentro de uma tubulação, consiga passar por um cotovelo de 2" é a mesma necessária para vencer 1,88 metros de tubo da mesma bitola (ver tabela).

Como calcular a Perda de Carga de um Circuito

Os cálculos de perda de carga são geralmente realizados visando-se dimensionar a potência de unidades moto-bomba ou a vazão que o conjunto deve fornecer.

Ignorar os coeficientes de perda de carga de m conjunto hidráulico poderá, em muitos casos, fazer com que o sistema não supra as necessidades de vazão ou encarecer o custo da instalação originado pelo super dimensionamento da unidade moto-bomba.

A seguir será mostrado um exemplo, onde se deseja dimensionar a potência de uma bomba, considerando-se as perdas de carga e, comparativamente, desprezando-se essas perdas.



EXEMPLO DE CÁLCULO

O reservatório do circuito apresentado deve receber 4.500 litros de água por hora, considerando a válvula **6** fechada, sendo a sucção da bomba de 3 metros e o recalque de 20 metros.

Deseja-se conhecer qual a potência do conjunto moto-bomba sabendo-se que:

Rendimento da bomba: $\eta = 70\% = 0,70$
 Tubo de sucção: 1 ¼"
 Tubo de recalque: 1"
 Peso específico da água: 1.000 kg/m³

Transformando litros por hora em metros cúbicos por hora obtém-se:

$$4.500 \text{ l/h} = 4,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

SUCÇÃO - Tubo de 1 ¼"

- 1 - Cálculo do comprimento equivalente de sucção:
 - comprimento do tubo de sucção 3m+3m = 6,00 m
 - comprimento equivalente da válvula de pé **10** = 10,00 m
 - comprimento equivalente do cotovelo **9** = 1,17 m
 - SOMA = 17,17 m
- 2 - Cálculo da perda de carga no encanamento de sucção.
 (Perda) x (Comprimento equivalente da sucção)

O valor da perda é retirado da tabela **PERDA DE CARGA EM ENCANAMENTOS**, da seguinte forma:

- a. - localiza-se na coluna "litros/h" o valor da vazão indicada para o problema - em nosso caso 4.500 l/h.
- b. - Como neste problema a vazão pedida é 4.500 l/h e não consta na lista este valor, toma-se o valor mais próximo, no caso: 4.540 l/h (flecha laranja).
- c. - Este valor, 4.540 l/h, nos dá a linha em que se acha a perda de carga correspondente ao tubo de bitola 1 ¼".
- d. - O valor da perda de carga será encontrado na coluna PERDA correspondente à bitola 1 ¼". Em nosso caso: 11,10 metros de água para cada 100 m de tubo (linha e flecha laranja).

$$\text{Tem-se então: } 11,10 \times \frac{17,17}{100} = 1,90 \text{ m}$$

3 - Cálculo da altura manométrica de sucção:

Comprimento vertical 3,00 m
 Perda no encanamento de sucção 1,90 m
 TOTAL 4,90 m

RECALQUE - Tubo de 1"

- 1 - Cálculo do comprimento equivalente de recalque.
 - comprimento do tubo de recalque (20m + 15m) = 35,00 m
 - comprimento equivalente à válvula de retenção **8** = 2,10 m
 - comprimento equivalente ao Tê **7** = 0,17 m
 - comprimento equivalente à válvula de gaveta **5** = 0,20 m
 - comprimento equivalente aos cotovelos **2**, **3** e **4** (3 x 0,94m) = 2,82 m
 - comprimento equivalente ao terminal do tubo **1** = 0,70 m
 - SOMA = 40,99 m
- 2 - Cálculo da perda no encanamento de recalque.
 (Perda) x (Comprimento equivalente de recalque).

Para que se consiga o valor da PERDA, executa-se o mesmo procedimento feito para a linha de sucção, ou seja, procura-se o valor desejado na tabela **PERDA DE CARGA EM ENCANAMENTOS**.

O valor tomado para nosso exemplo (42,00) é encontrado na coluna PERDA correspondente a bitola de 1" (linha e flecha laranja claro).

$$\text{Tem-se então: } \frac{42,00}{100} \times 40,99 = 17,21 \text{ m}$$

3 - Cálculo da altura manométrica de recalque.

Comprimento vertical	20,00 m
Perda no encanamento de recalque	17,21 m
SOMA.....	37,21 m

ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL

Altura manométrica de sucção.....	4,90 m
Altura manométrica de recalque	37,21 m
TOTAL	42,11 m
Potência da instalação moto-bomba (rendimento 70%)	

$$N = \frac{\gamma \cdot q \cdot H_{man}}{3600 \cdot 75 \cdot \eta}$$

γ = peso específico do líquido em kilogramas por metro cúbico (kg/m³)

N = potência em Cavalos Vapor (CV)

, onde: q = vazão em metros cúbicos por hora (M³ /h)

H man = Altura manométrica = altura geométrica + perda de carga (em metros)

η = (rendimento do motor) x (rendimento da bomba) = 0,70

$$N = \frac{1000 \cdot 4,50 \cdot 42,11}{3.600 \cdot 75 \cdot 0,70}$$

$$N = \frac{189.540}{189.000}, \text{ logo: } \boxed{N = 1,00 \text{ CV}}$$

Para fins de comparação será calculada a potência das instalações moto-bomba desprezando-se as perdas de carga do circuito em causa.

$$N = \frac{\gamma \cdot q \cdot H}{3600 \cdot 75 \cdot \eta} = \frac{1000 \cdot 4,5 \cdot 5,23}{3600 \cdot 75 \cdot 0,70}$$

$$N = \frac{103.500}{189.000}, \text{ logo: } \boxed{N = 0,54 \text{ CV}}$$

Nota-se, pelos resultados, que em um circuito bastante simples, a diferença de potência verificado é acentuadamente elevada. Pelo cálculo encontra-se 46% ou seja:

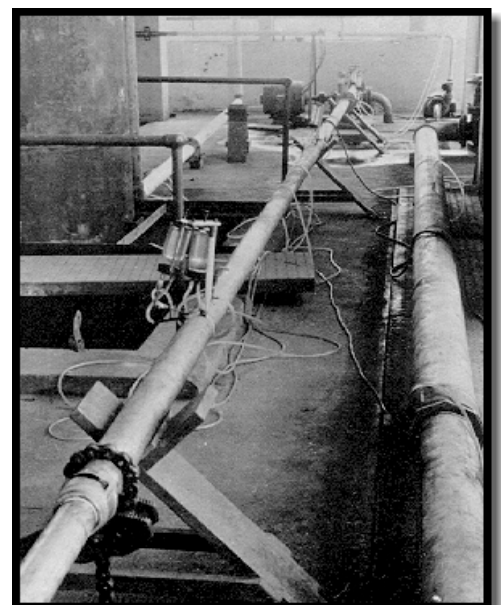
$$1 \text{ cv} \dots\dots\dots 100\% \\ (1-0,54) \dots\dots\dots x$$

$$x = \frac{100 \times 0,46}{1}$$

$$\boxed{x = 46\%}$$

Conclue-se portanto que o cálculo, bastante simples, das perdas de carga, infalivelmente trará benefícios com sistemas de suprimento eficientes e custos mínimos possíveis.




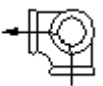
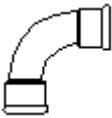




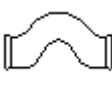
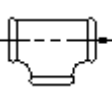
A foto ao lado mostra um detalhe das linhas de 3" e 6" que foram preparadas para a determinação dos comprimentos equivalentes das conexões Tupy®.

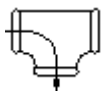
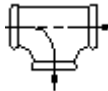
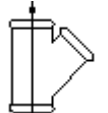

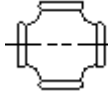
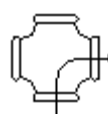
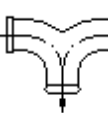
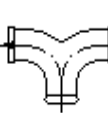
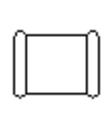
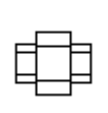



PERDA DE CARGA EM ENCANAMENTOS

½"		¾"		1"		1¼"		1½"		2"		2½"		3"		4"		5"		6"		Diâmetro do encanamento	
Veloc.	perda	Veloc.	perda	Veloc.	perda	Veloc.	perda	Veloc.	perda	Veloc.	perda	Veloc.	perda	Veloc.	perda	Veloc.	perda	Veloc.	perda	Veloc.	perda	litros/h	gal./min
0,321	2,10																					227	1
0,641	7,40	0,366	1,90																			454	2
0,964	15,80	0,549	4,10	0,342	1,26																	681	3
1,284	27,00	0,735	7,00	0,454	2,14	0,262	0,57	0,192	0,26													908	4
1,604	41,00	0,918	10,50	0,567	3,25	0,326	0,84	0,241	0,40													1135	5
3,209	147,00	1,836	38,00	1,134	11,70	0,653	3,05	0,479	1,43	0,311	0,50	0,198	0,17	0,137	0,07							2270	10
		2,751	80,00	1,708	25,00	0,976	6,50	0,720	3,00	0,467	1,08	0,299	0,36	0,207	0,15	0,311	0,22					3405	15
		3,669	136,00	2,269	42,00	1,308	11,10	0,961	5,20	0,622	1,82	0,399	0,61	0,277	0,25	0,357	0,28					4540	20
				2,837	64,00	1,635	16,60	1,202	7,80	0,778	2,73	0,497	0,92	0,344	0,38	0,390	0,34					5675	25
				3,400	89,00	1,961	23,50	1,440	11,00	0,933	3,84	0,598	1,29	0,414	0,54	0,546	0,63					6810	30
				3,971	119,00	2,290	31,20	1,681	14,70	1,089	5,10	0,698	1,72	0,485	0,71	0,585	0,73					7945	35
				4,538	152,00	2,617	40,00	1,922	18,80	1,244	6,60	0,796	2,20	0,555	0,91	0,777	1,22					9080	40
						2,943	50,00	2,159	23,20	1,403	8,20	0,896	2,80	0,625	1,15	0,933	1,71					10215	45
						3,269	60,00	2,400	28,40	1,560	9,90	0,997	3,32	0,692	1,38	0,972	1,86					11350	50
						4,578	113,00	3,361	53,00	2,181	18,40	1,396	6,21	0,970	2,57	1,170	2,55	0,347	0,21			15890	70
								3,560	60,00	2,336	20,90	1,527	7,10	1,036	3,05	1,356	3,44	0,372	0,24			17025	75
								4,800	102,00	3,114	35,80	1,994	12,00	1,384	4,96	1,558	4,40	0,497	0,41	0,347	0,14	22700	100
								5,761	143,00	3,736	50,00	2,390	16,80	1,661	7,00	1,759	5,45	0,597	0,58	0,433	0,25	27240	120
										3,889	54,00	2,487	18,20	1,728	7,60	1,951	6,72	0,622	0,64	0,451	0,28	28375	125
										4,673	76,00	2,988	25,50	2,073	10,50	2,103	7,70	0,747	0,88	0,521	0,32	34050	150
										5,444	102,00	3,445	38,80	2,420	14,00	2,143	7,99	0,872	1,18	0,610	0,48	39725	175
										6,222	129,00	3,985	43,10	2,768	17,80	2,335	9,30	0,997	1,48	0,695	0,62	45400	200
												4,465	54,30	3,109	22,30	2,713	12,32	1,119	1,86	0,783	0,74	51075	225
												4,469	66,00	3,451	27,20	3,112	16,00	1,244	2,24	0,853	0,92	56750	250
														3,735	31,30	3,505	19,80	1,347	2,60	0,924	1,13	61290	270
														3,811	32,50	3,688	22,40	1,372	2,72	0,933	1,15	62425	275
														4,153	38,00	3,719	22,96	1,494	3,14	1,036	1,29	68100	300
																3,892	24,00	1,743	4,19	1,213	1,75	79450	350
																		1,993	5,40	1,384	2,21	90800	400
																		2,240	6,70	1,561	2,65	102150	450
																		2,347	7,22	1,673	2,90	106690	470
																		2,365	7,42	1,692	2,95	107825	475
																		2,490	8,12	1,707	3,30	113500	500
																		2,740	9,60	1,878	3,93	124850	550
																		2,987	11,30	2,048	4,70	136200	600
																		3,237	13,20	2,219	5,40	147550	650
																		3,489	15,10	2,390	6,20	158900	700
																		3,737	17,20	2,591	7,00	170250	750
																				2,768	8,00	181600	800
																				2,920	8,95	192950	850
																				3,134	10,11	204300	900
																				3,267	10,80	215650	950
																				3,450	12,04	227000	1000
																				3,627	13,30	238350	1050
																				3,810	14,31	249700	1100
																				3,947	15,60	261050	1150








EQUIVALÊNCIA DA PERDA DE CARGA DAS CONEXÕES TUPY BSP EM METROS DE TUBOS DE AÇO GALVANIZADO

Diâmetro Nominal	¼	3/8	½	¾	1	1¼	1½	2	2½	3	4	5	6
	0,23	0,35	0,47	0,70	0,94	1,17	1,41	1,88	2,35	2,82	3,76	4,70	5,64
	0,22	0,33	0,44	0,67	0,89	1,11	1,33	1,78					
		0,16	0,22	0,32	0,43	0,54	0,65	0,86	1,08	1,30	1,73	2,16	2,59
		0,61	0,81	1,22	1,63	2,03	2,44	3,25					
			0,27	0,41	0,55	0,68	0,82	1,04	1,37	1,64	2,18		
	0,16	0,24	0,32	0,48	0,64	0,79	0,95	1,27	1,59	1,91	2,54		
		0,25	0,34	0,50	0,67	0,84	1,01	1,35	1,68	2,02	2,69		4,04
	0,10	0,15	0,20	0,30	0,41	0,51	0,61	0,81	1,02	1,22			
			0,43	0,65	0,86	1,08	1,30	1,73					
			0,87										
	0,04	0,06	0,08	0,12	0,17	0,21	0,25	0,33	0,41	0,50	0,66	0,83	0,99

Diâmetro Nominal	¼	¾	½	¾	1	1¼	1½	2	2½	3	4	5	6
	0,34	0,51	0,69	1,03	1,37	1,71	2,06	2,74	3,43	4,11	5,49	6,86	8,23
	0,42	0,62	0,83	1,25	1,66	2,08	2,50	3,33	4,16	4,99	6,65	8,32	9,98
			0,09	0,13	0,18	0,22	0,27	0,36	0,44				
			0,44	0,66	0,88	1,10	1,31	1,75	2,19				
	0,05	0,08	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,41					
	0,34	0,50	0,67	1,01	1,35	1,68	2,02	2,69					
		0,28											
		0,30											
	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03
	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01		

Diâmetro Nominal	½ - ½	½ - 1	½ - 1½	¾ - ¾	¾ - 1	¾ - 1½	1 - 1½
	1,17	0,96	0,93	1,06	1,03	1,23	1,57

Valores determinados através de ensaios efetuados pelo Departamento de Hidráulica e Saneamento da Escola de Engenharia de São Carlos, estado de São Paulo, em maio de 1976.

Diâmetro Nominal	3/8x¼	½x¼	½x3/8	¾x¼	¾x3/8	¾x½	1x3/8	1x½	1x¾	1¼x½	1¼x¾	1¼x1	1½x½	1½x¾	1½x1	1½x1¼
	2x½	2x¾	2x1	2x1¼	2x1½	2x½	2½x1	2½x1½	2½x2	3x1	3x1¼	3x1½	3x2	3x2½	4x2	4x3
	0,05	0,06	0,07		0,09	0,10		0,11	0,14	0,13	0,14	0,17		0,15	0,17	0,21
			0,2	0,23	0,28		0,25	0,29	0,35			0,3	0,34	0,42	0,46	0,56
	0,31	0,30	0,49		0,49	0,59	0,44	0,68	0,95	0,40	0,56	0,71	0,31	0,53	0,79	1,22
	0,19	0,31	0,46	0,78	1,00	0,42	0,71	1,02	1,98	0,34	0,62	0,84	1,29	2,16		
	0,10	0,16	0,14	0,22	0,23	0,24		0,24	0,24	0,24	0,22	0,19	0,29	0,26	0,24	0,20
	0,34		0,36	0,40	0,43	0,28	0,33	0,36	0,39		0,65	0,69	0,75			
	0,24		0,45		0,45	0,59		0,49	0,84		0,50	0,55		0,65	0,73	0,86
					0,85				1,63							
	0,32	0,20	0,21		0,20	0,27		0,23	0,19		0,32	0,34			0,36	0,29
	0,11	0,18	0,18		0,26	0,32	0,30	0,32	0,29	0,33	0,43	0,16		0,53	0,27	0,12
			0,30	0,35	0,38		0,44	0,48	0,64			0,71	0,70	0,71		
	0,26	0,24	0,30		0,24	0,44		0,41	0,41	0,28	0,34	0,41		0,37	0,34	0,27
			0,52	0,60	0,64		0,51	0,65	0,89			0,64	0,77	0,86		

Valores determinados através de ensaios efetuados pelo Departamento de Hidráulica e Saneamento da Escola de Engenharia de São Carlos, estado de São Paulo, em maio de 1976.

COMPRIMENTOS EQUIVALENTES EM METROS PARA BOCAIS E VÁLVULAS

Diâmetro Nominal	Saída da Canalização	Entrada Normal	Entrada de Borda	Registro de Gaveta Aberto	Registro de Globo Aberto	Registro de Ângulo Aberto	Válvula de pé com crivo	Válvula de retenção	
								Tipo Leve	Tipo Pesado
½	0,4	0,2	0,4	0,1	4,9	2,6	3,6	1,1	1,6
¾	0,5	0,2	0,5	0,1	6,7	3,6	5,6	1,6	2,4
1	0,7	0,3	0,7	0,2	8,2	4,6	7,3	2,1	3,2
1¼	0,9	0,4	0,9	0,2	11,3	5,6	10,0	2,7	4,0
1½	1,0	0,5	1,0	0,3	13,4	6,7	11,6	3,2	4,8
2	1,5	0,7	1,5	0,4	17,4	8,5	14,0	4,2	6,4
2½	1,9	0,9	1,9	0,4	21,0	10,0	17,0	5,2	8,1
3	2,2	1,1	2,2	0,5	26,0	13,0	20,0	6,3	9,7
4	3,2	1,6	3,2	0,7	34,0	17,0	23,0	8,4	12,9
5	4,0	2,0	4,0	0,9	43,0	21,0	30,0	10,4	16,1
6	5,0	2,5	5,0	1,1	51,0	26,0	39,0	12,5	19,3

UTILIZAÇÃO DE CONTRAPORCAS

Em determinados tipos de linhas hidráulicas são instalados acessórios que exigem, periodicamente, sua retirada, seja para simples verificação, manutenção ou, ainda, rápida troca motivada por desgastes.

Nestes casos, quando a linha é rigidamente fixa, com concreto ou suportes, não sendo mais possíveis afastamentos, regulagens ou qualquer outro movimento entre as extremidades dos tubos, pode-se recorrer ao uso de pedaços de tubos com roscas paralelas e contraporcas com rebaixo.

Caso não seja prevista a utilização deste artifício, a retirada de acessórios que se encontrem entre as tubulações fica praticamente impossível, pois não haverá espaço suficiente para o desatarraxamento.

Esta situação acha-se representada pela figura abaixo, onde pode ser visto que tanto a válvula como a luva não podem ser desmontadas pois que os tubos A e B estão fixos em uma caixa de concreto.

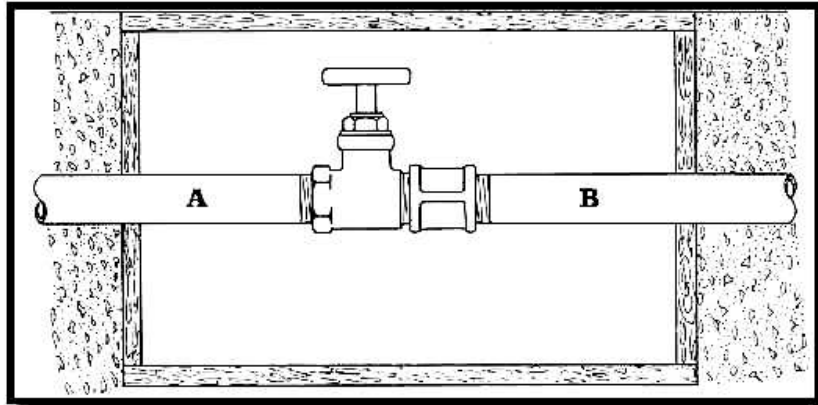


Fig. 1 - Tubos Fixos

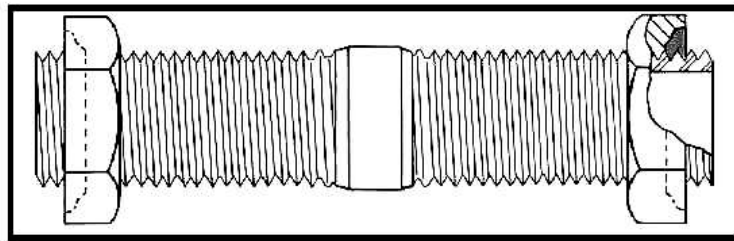


Fig. 2

Por sua vez, os segmentos de tubos com roscas paralelas permitem que o acessório deslize em toda a extensão da rosca, sem necessitar de maior espaço, porém não fica garantida a estanqueidade do sistema porque a rosca paralela não é do tipo para vedação. Por esta razão as contraporcas possuem uma bolsa (fig. 2) que na sua montagem deve ficar voltada para as extremidades do tubo de roscas paralelas (fig. 3).

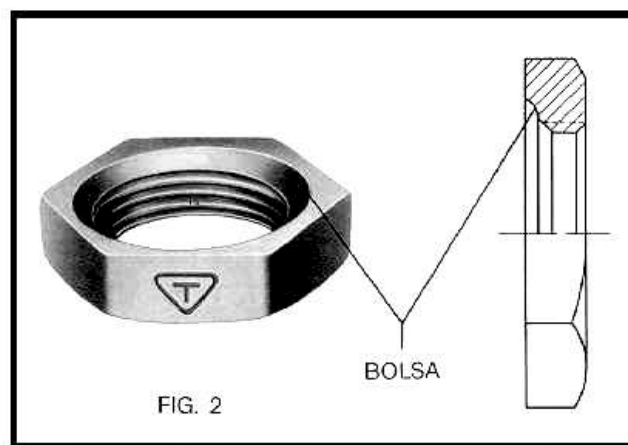


FIG. 3 - Posição de montagem das contraporcas.

Na figura 4, pode ser observado como deve ser feita a montagem de conjuntos que utilizam duas contraporcas.

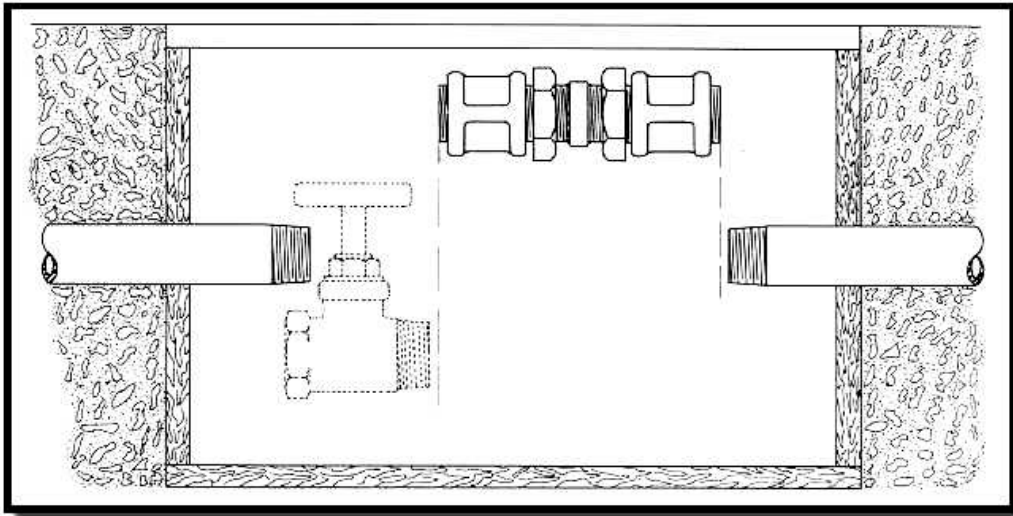


FIG. 4 - Montagem de contraporca com rebaixo em tubo com rosca paralela.

Efetuando-se a montagem como mostrado na fig. 5, a "bolsa" da contraporca será apertada contra a outra conexão, acumulando o vedante com forte pressão, garantindo desta forma a vedação e eventuais desmontagens.

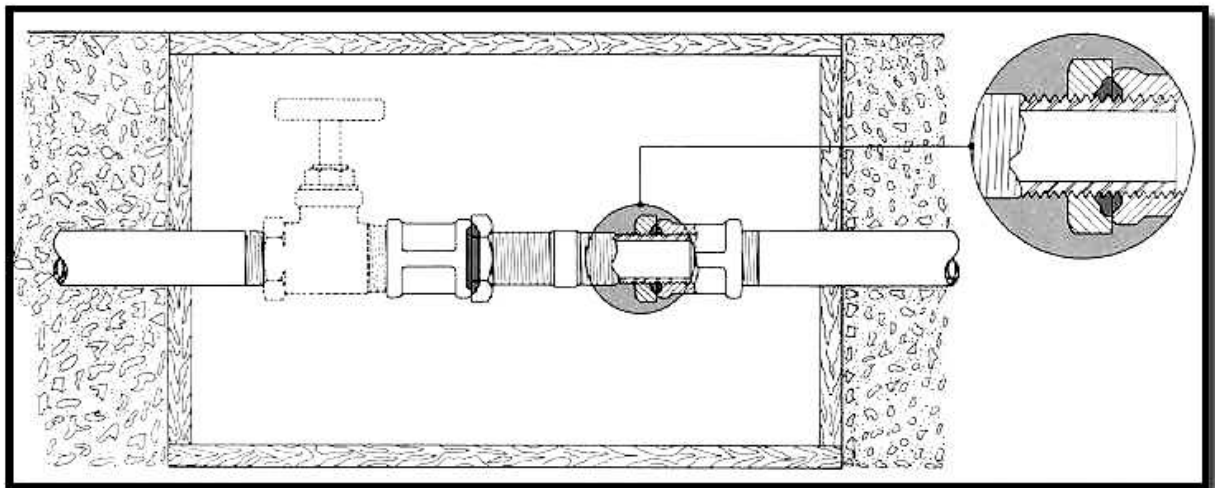
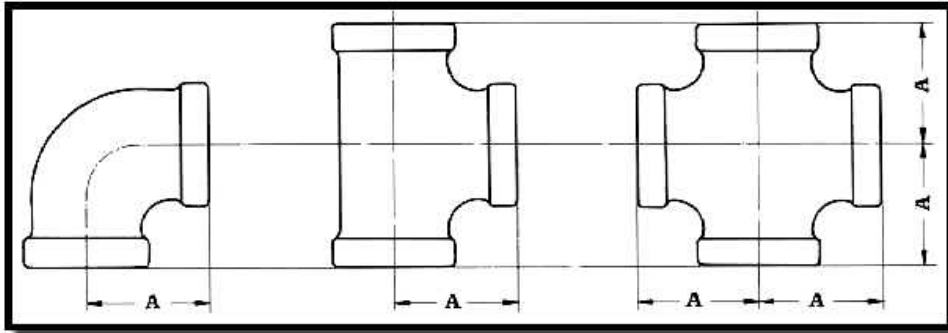


FIG. 5 - Conjunto montado com auxílio de contraporcas com rebaixo.

FOLHAS DE SERVIÇO PARA MONTAGEM COM CONEXÕES BSP NBR 6943

A maioria das conexões têm suas dimensões básicas desenvolvidas à partir do Cotovelo. Estas dimensões, nas peças de ferro maleável, estão normalizadas pela NBR 6943.

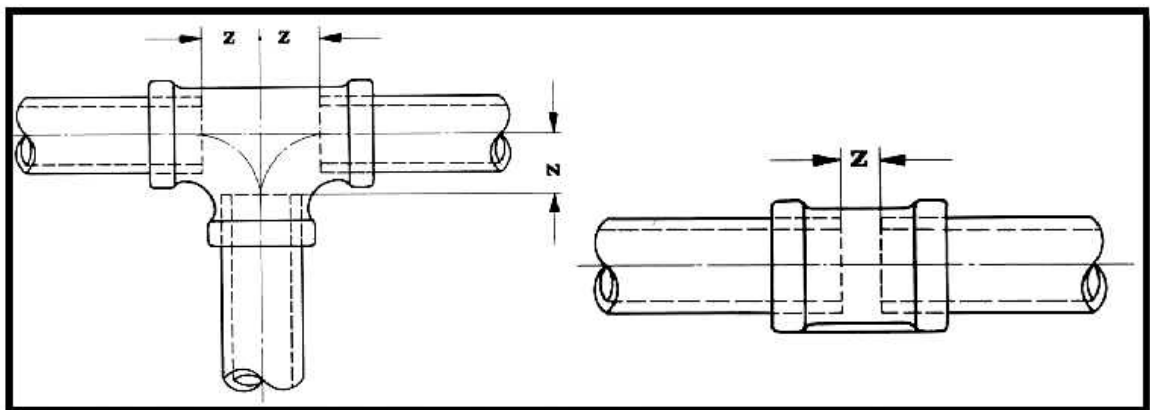


Como para o instalador o conhecimento das medidas básicas de fabricação ou construção é menos importante do, que a simples determinação dos comprimentos dos tubos a serem roscados, surge a necessidade de uma outra dimensão adequada à montagem de circuitos hidráulicos e conhecida como medida Z.

A medida Z (que é uma medida de montagem) é a distância, em mm, entre a extremidade roscada do tubo (ou conexão) até o centro da conexão que vai ser montada. Em certos casos, como para as Luvas e os Tês 450, a medida Z é a distância entre as duas extremidades roscadas dos tubos.

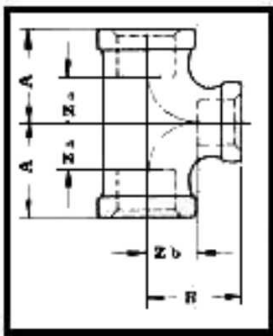
Na maioria das vezes ocorre que a medida Z vai da extremidade do tubo até o centro da tubulação, quando esta lhe é perpendicular como se pode notar nas Curvas e Cotovelos.

As figuras que acompanham as tabelas mostram o que foi dito, de maneira bem mais clara.



A determinação da medida Z

Quando as dimensões básicas de uma peça são diferentes entre si, geralmente são denominadas, de A, B, C, etc... e a medida Z que lhe corresponde passa a ser chamada Za, Zb, Zc, etc... Além disto, para a determinação da medida Z devem ser observados os seguintes detalhes:



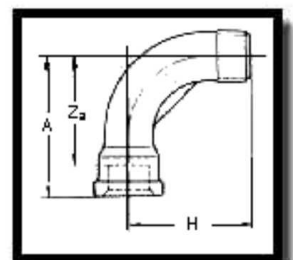
Em conexões com roscas internas.

$Z_a = A$ menos o comprimento de rosca útil.
 $Z_b = B$ menos o comprimento de rosca útil.

Em conexões com roscas interna e externa.

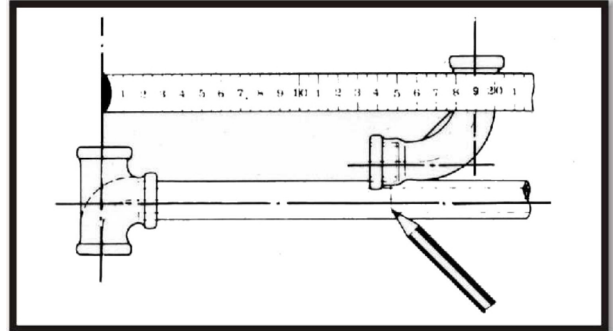
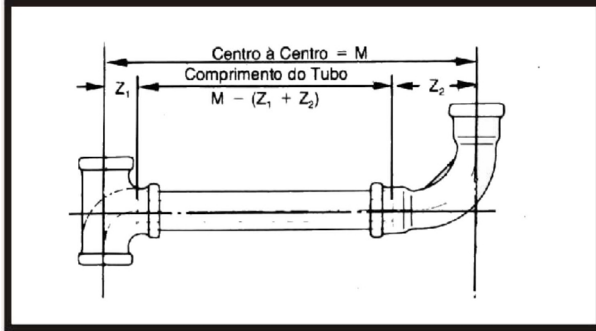
Neste caso, além da medida Z deve ser observada a medida que vai da linha de centro até a face da conexão em que se localiza a rosca externa.

Para indicar esta medida, que vem facilitar o cálculo da medida Z nas conexões com rosca externa, foi acrescentado o valor H.

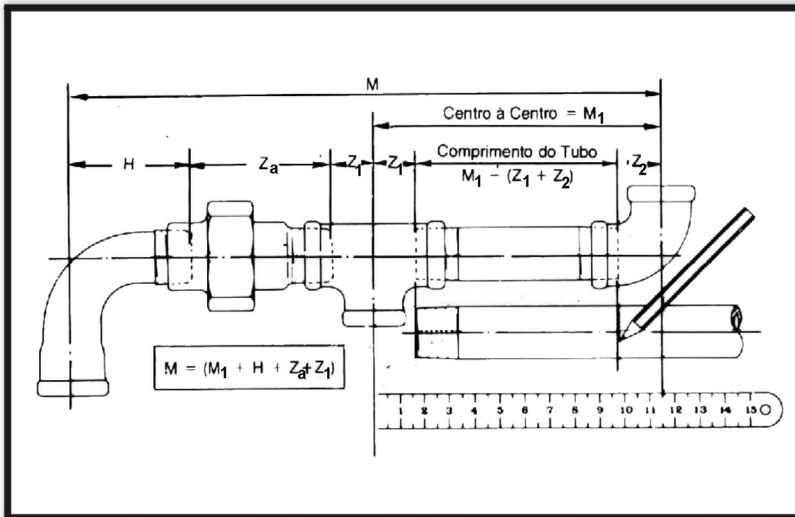


OBS: Estas medidas são para a rosca na condição de plano nominal de calibração, portanto deve ser utilizado apenas como referência..

METODO PADRÃO PARA DETERMINAR DISTÂNCIA DE CENTRO A CENTRO E O COMPRIMENTO DA TUBULAÇÃO

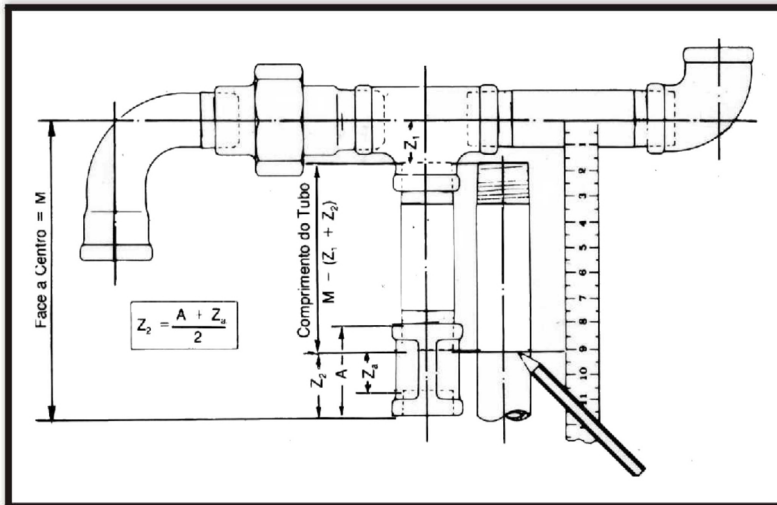


Acoplamento entre peças de rosca fêmea



TOLERÂNCIA DAS MEDIDAS	
DIMENSÕES (mm)	TOLERÂNCIA PERMISSÍVEL (mm)
até 30	+ 1,5
Acima de 30 até 50	+ 2
Acima de 50 até 75	+ 2,5
Acima de 75 até 100	+ 3
Acima de 100 até 150	+ 3,5
Acima de 150 até 200	+ 4
Acima de 200	+ 5

Acoplamento entre peças macho e macho/fêmea

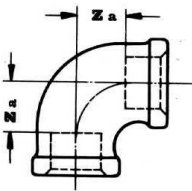
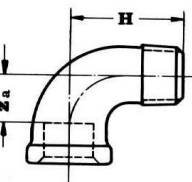
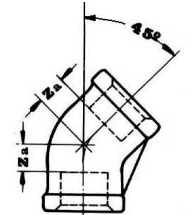
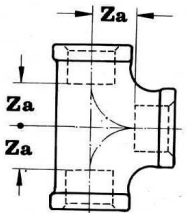
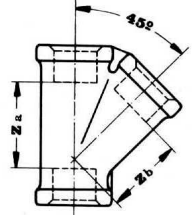
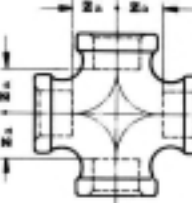


Estas tolerâncias referem-se à dimensões de face a face, face a centro e centro a centro, de conexões.

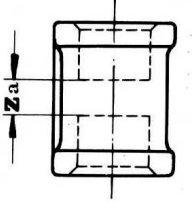
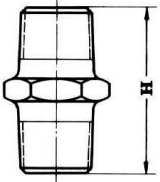
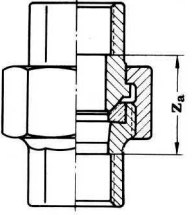
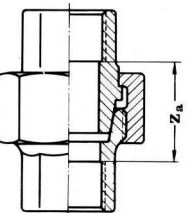
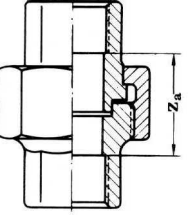
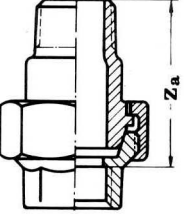
Para a utilização correta das tabelas que sequeem, deve ser observado o comprimento da rosca do tubo que é dado pela tabela de roscas da norma ABNT NBR NM ISO 7.1.

Acoplamento entre peças fêmea e luva

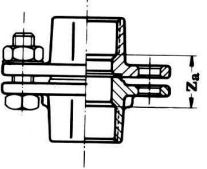
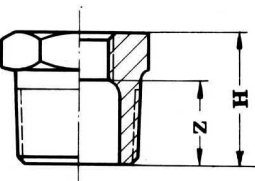
FOLHAS DE SERVIÇO COM INDICAÇÃO DA MEDIDA Z

Diâmetro Nominal	1/4	3/8	1/2	3/4	1	1.1/4	1.1/2	2	2.1/2	3	4	5	6	
Cotovelos														
	Za	11	15	15	18	21	26	31	34	42	48	60	75	91
Cotovelos Macho-Fêmea														
	Za H	11 28	15 32	15 37	18 43	21 52	26 60	31 65	34 74					
Cotovelos 45°														
	Za		10	9	10	11	14	17	19	23	25	30	40	45
Tês														
	Za	11	15	15	18	21	26	31	34	42	48	60	75	91
Tês 45°														
	Za Zb			33 30	41 37	49 44	62 55	73 64	84 76	107 96	124 115	156 146		
Cruzetas														
	Za	11	15	15	18	21	26	31	34					

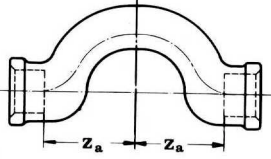
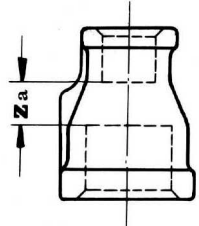
FOLHAS DE SERVIÇO COM INDICAÇÃO DA MEDIDA Z

Diâmetro Nominal	1/4	3/8	1/2	3/4	1	1.1/4	1.1/2	2	2.1/2	3	4	5	6	
Luvas														
	Z _a	7	10	10	10	11	12	17	18	20	20	22	29	40
Nipples Duplos														
	H	36	38	48	52	60	66	66	76	86	94	107	116	116
Uniões com Assento Cônico de Bronze														
	Z _a	22	25	22	23	24	27	32	31	31	35	38		
Uniões com Assento de Ferro Cônico Longo														
	Z _a	22	25	22	23	24	27	32	31	31	35	38		
Uniões de Assento Plano com Junta de Nitripak														
	Z _a	22	25	22	23	24	27	32	31	31	35	38		
Uniões com Assento de Ferro Cônico Longo Macho-Fêmea														
	Z _a		48	53	57	63	71	76	83					

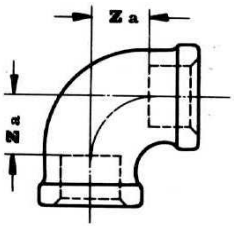
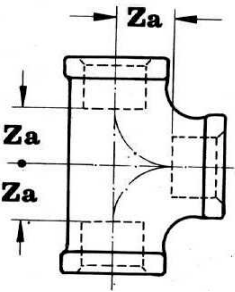
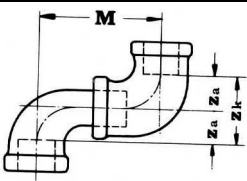
FOLHAS DE SERVIÇO COM INDICAÇÃO DA MEDIDA Z

Diâmetro Nominal	1/4	3/8	1/2	3/4
União com Flanges Ovais				
	Z _a			22
Buchas de Redução				
	Diâmetro Nominal	H	Z	
	3/8 x 1/4	22	12	
	1/2 x 1/4	27	17	
	1/2 x 3/8	27	17	
	3/4 x 1/4	30	20	
	3/4 x 3/8	30	20	
	3/4 x 1/2	30	17	
	1 x 1/2	34	21	
	1 x 3/4	34	19	
	1.1/4 x 1/2	37	24	
	1.1/4 x 3/4	37	22	
	1.1/4 x 1	38	21	
	1.1/2 x 3/4	37	22	
	1.1/2 x 1	37	20	
	1.1/2 x 1.1/4	37	18	
	2 x 1	42	25	
	2 x 1.1/4	42	23	
	2 x 1.1/2	42	23	
	2.1/2 x 1.1/4	54	35	
	2.1/2 x 1.1/2	47	28	
	2.1/2 x 2	47	23	
	3 x 1.1/2	59	40	
	3 x 2	52	28	
	3 x 2.1/2	52	25	
	4 x 2	69	45	
	4 x 2.1/2	69	42	
	4 x 3	59	29	
	5 x 4	64	28	
	6 x 4	90	54	
	6 x 5	64	24	

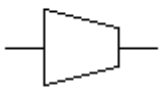
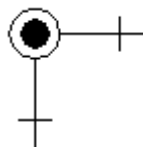
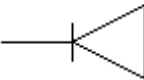

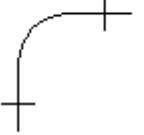
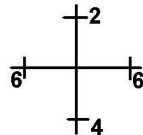
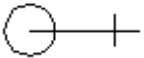
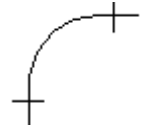
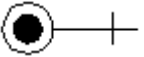
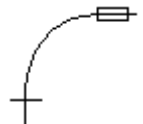
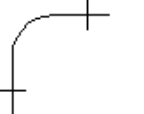
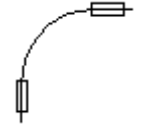
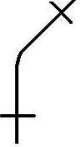

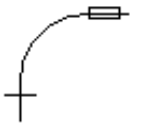

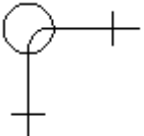

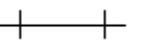
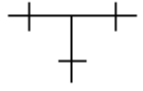
FOLHAS DE SERVIÇO COM INDICAÇÃO DA MEDIDA Z

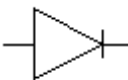
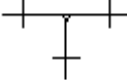
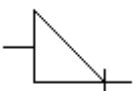
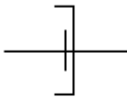

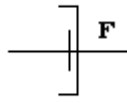

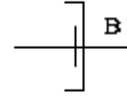
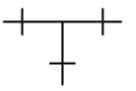
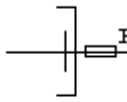
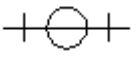


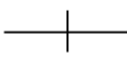
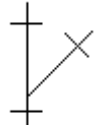
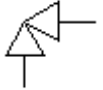
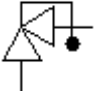
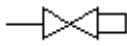
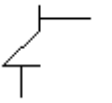
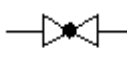
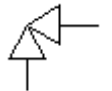
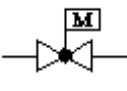
Curvas de Transposição		
	Diâmetro Nominal	Za
	$\frac{1}{2} - 1$ $\frac{3}{4} - 1$	41 44
Buchas de Redução		
	Diâmetro Nominal	Za
	$\frac{3}{8} \times \frac{1}{4}$ $\frac{1}{2} \times \frac{1}{4}$ $\frac{1}{2} \times \frac{3}{8}$ $\frac{3}{4} \times \frac{3}{8}$ $\frac{3}{4} \times \frac{1}{2}$ $1 \times \frac{1}{2}$ $1 \times \frac{3}{4}$ $1.1\frac{1}{4} \times \frac{1}{2}$ $1.1\frac{1}{4} \times \frac{3}{4}$ $1.1\frac{1}{4} \times 1$ $1.1\frac{1}{2} \times \frac{3}{4}$ $1.1\frac{1}{2} \times 1$ $1.1\frac{1}{2} \times 1.1\frac{1}{4}$ 2×1 $2 \times 1.1\frac{1}{4}$ $2 \times 1.1\frac{1}{2}$ $2.1\frac{1}{2} \times 1.1\frac{1}{4}$ $2.1\frac{1}{2} \times 1.1\frac{1}{2}$ $2.1\frac{1}{2} \times 2$ $3 \times 1.1\frac{1}{2}$ 3×2 $3 \times 2.1\frac{1}{2}$ 4×2 $4 \times 2.1\frac{1}{2}$ 4×3	10 13 13 14 11 15 13 18 16 14 21 19 17 25 22 22 28 28 24 31 27 23 35 31 28




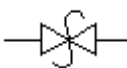

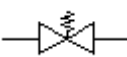
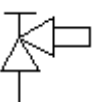
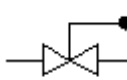

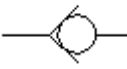
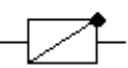

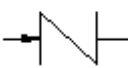
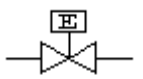
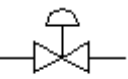
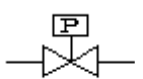
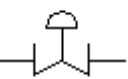
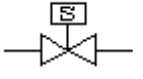
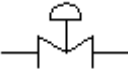
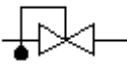

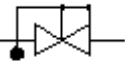
FOLHAS DE SERVIÇO COM INDICAÇÃO DA MEDIDA Z

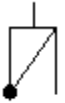
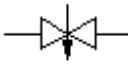
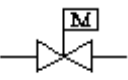

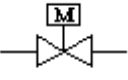
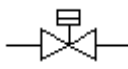
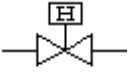
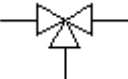




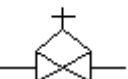

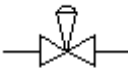

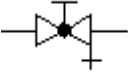
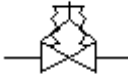

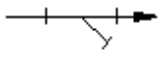

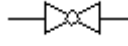
Curvas de Transposição										
	Diâmetro Nominal				Za	Zb				
	$3/8 \times 1/4$				13	13				
	$1/2 \times 3/8$				13	16				
	$3/4 \times 3/8$				13	18				
	$3/4 \times 1/2$				15	18				
	$1 \times 1/2$				15	21				
	$1 \times 3/4$				18	21				
	$1.1/4 \times 3/4$				17	26				
	$1.1/4 \times 1$				21	25				
	$1.1/2 \times 3/4$				20	29				
	$1.1/2 \times 1$				23	29				
	$1.1/2 \times 1.1/4$				27	29				
	$2 \times 1.1/2$				28	36				
$2.1/2 \times 2$				34	42					
Curvas de Transposição										
	Diâmetro Nominal				Za	Zb				
	$3/8 \times 1/4$				13	13				
	$1/2 \times 1/4$				11	14				
	$1/2 \times 3/8$				13	16				
	$3/4 \times 3/8$				13	18				
	$3/4 \times 1/2$				15	18				
	$1 \times 1/2$				15	21				
	$1 \times 3/4$				18	21				
	$1.1/4 \times 1/2$				15	25				
	$1.1/4 \times 3/4$				17	26				
	$1.1/4 \times 1$				21	25				
	$1.1/2 \times 3/4$				19	29				
	$1.1/2 \times 1$				23	29				
	$1.1/2 \times 1.1/4$				27	29				
	2×1				20	35				
	$2 \times 1.1/4$				24	35				
	$2 \times 1.1/2$				28	36				
	$2.1/2 \times 1.1/4$				25	43				
	$2.1/2 \times 1.1/2$				28	44				
	$2.1/2 \times 2$				34	42				
$3 \times 1.1/2$				28	52					
3×2				34	49					
$3 \times 2.1/2$				42	49					
4×2				34	62					
4×3				48	62					
Cotovelos + Cotovelos Macho-Fêmea										
	Diâmetro Nominal									
		1/4	3/8	1/2	3/4	1	1.1/4	1.1/2	2	
	M	39	47	52	61	73	86	96	108	
	Zk	22	30	30	36	42	52	62	68	
Za	11	15	15	18	21	26	31	34		

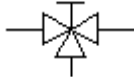





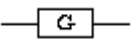







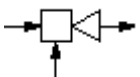

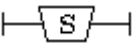



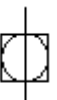
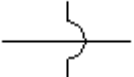
SÍMBOLOS GRÁFICOS PARA DIAGRAMAS HIDRÁULICOS







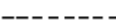



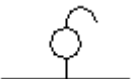








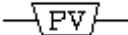
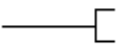

DENOMINAÇÃO	SÍMBOLO	NORMA	DENOMINAÇÃO	SÍMBOLO	NORMA
Bucha de redução		ANSI	Cotovelo com Saída Lateral (Saída para Cima)		ANSI
Bujão		ANSI	Cruzeta		ANSI
Cotovelo		ANSI	Cruzeta de Redução (os n ^{os} indicam as bitolas)		ANSI
Cotovelo (virado para baixo)		ANSI	Curva Fêmea		ANSI
Cotovelo (virado para cima)		ANSI	Curva Macho-Fêmea		Recom. TUPY
Cotovelo de Redução (os n ^{os} indicam as bitolas)		ANSI	Curva Macho		Recom. TUPY
Cotovelo 45°		ANSI	Curva 45° Macho-Fêmea		Recom. TUPY
Cotovelo Macho-Fêmea		ANSI	Curva de Transposição		ANSI
Cotovelo com Saída Lateral (saída para baixo)		ANSI	Curva de Retorno		Recom. TUPY
Luva		Recom. TUPY	Tê de Redução (os n ^{os} indicam a bitola)		ANSI

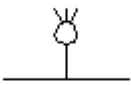




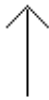

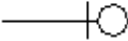

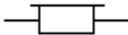
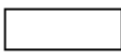
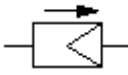

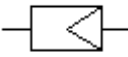


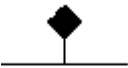

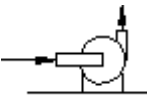
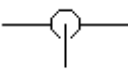
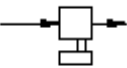

DENOMINAÇÃO	SÍMBOLO	NORMA	DENOMINAÇÃO	SÍMBOLO	NORMA
Luva de Redução Concêntrica		ANSI	Tê de Curva Dupla		ANSI
Luva de Redução Excêntrica		ANSI	União com Assento Plano		DIN
Niple Duplo		Recom. TUPY	União com Assento de Ferro Cônico Longo		Recom. TUPY
Tampão		ANSI	União com Assento Cônico de Bronze		Recom. TUPY
Tê		ANSI	União com Assento de Ferro Cônico Longo MF		Recom. TUPY
Tê (com Saída para Baixo)		ANSI	Junta de Expansão		ANSI
Tê (com Saída para Cima)		ANSI	Junta de Conectar no Tubo		ANSI
Tê 45°		Recom. TUPY	Válvula Angular		DIN
Válvula Angular com Bóia		DIN	Válvula Gaveta para Ligação da Mangueira		ANSI
Válvula Angular de Retenção		ANSI	Válvula Globo		ANSI
Válvula Angular Gaveta (elevação)		ANSI	Válvula Globo Operada a Motor		ANSI


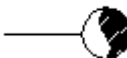

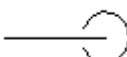
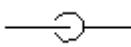
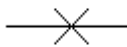
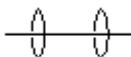
DENOMINAÇÃO	SÍMBOLO	NORMA	DENOMINAÇÃO	SÍMBOLO	NORMA
Válvula Angular Gaveta (planta)		ANSI	Válvula Globo para Ligação da Mangueira		ANSI
Válvula Angular Globo (elevação)		ANSI	Válvula de Segurança		ANSI
Válvula Angular Globo (planta)		ANSI	Válvula de Segurança com Diafragma e Carga por Mola		DIN
Válvula Angular para Ligação da Mangueira		ANSI	Válvula de Segurança com Contra Peso		DIN
Válvula Gaveta		ANSI	Válvula de Retenção		ANSI
Válvula de Comporta de Retenção		DIN	Válvula Retenção de Pé		DIN
Válvula Retenção de Passagem Retã		ANSI	Válvula Operada a Eletricidade		ANSI
Válvula de Diafragma		ANSI	Válvula Operada a Pneumática		ANSI
Válvula de Comando com Abertura por Pressão		ANSI	Válvula Operada a Solenóide		ANSI
Válvula de Comando com Fechamento por Pressão		ANSI	Válvula de Bóia		ANSI
Válvula de Comporta		DIN	Válvula Operada a Bóia		ANSI

DENOMINAÇÃO	SÍMBOLO	NORMA	DENOMINAÇÃO	SÍMBOLO	NORMA
Válvula Comporta de Pé		DIN	Válvula Agulha		ISA
Válvula Gaveta Operada a Motor		ANSI	Válvula de Alívio ou Segurança		ISA
Válvula Operada a Motor		ANSI	Válvula Operada por Êmbolo		ISA
Válvula Operada a Hidráulica		ANSI	Válvula de 3 vias		ISA
Válvula Auxiliar		ANSI	Válvula de Prova e Descarga		DIN
Válvula Auxiliar de Pressão		ANSI	Válvula Redutora de Pressão		DIN
Válvula de Bloqueio		ANSI	Válvula Fecho Rápido		ANSI
Válvula de Controle		ANSI	Válvula de Escoamento com Ligação para Mangueira		DIN
Válvula de Descarga		DIN	Válvula com Volante Operada por Corrente		ISA
Válvula de Abertura Instantânea		ANSI	Filtro "Y" ou de Linha		DIN
Válvula com Macho		ANSI	Torneira		DIN

DENOMINAÇÃO	SÍMBOLO	NORMA	DENOMINAÇÃO	SÍMBOLO	NORMA
Válvula de Mudança		DIN	Torneira Angular		DIN
Válvula Normalmente Fechada		ISA	Torneira de 3 vias		DIN
Registro com Macho		ANSI	Mangueira Regadora		DIN
Medidor de Gás		DIN	Coletor de Água de Condensação		DIN
Hidrômetro		DIN	Condutor de Água de Condensação		DIN
Filtro		DIN	Recipiente de Pressão (caldeira)		DIN
Dreno		ANSI	Reservatório Aberto		DIN
Ejetor		ISA	Ponto Fixo		DIN
Sifão		ANSI	Direção de Fluxo Pneumático		ANSI
Funil de Descarga (escapamento)		DIN	Direção de Fluxo Hidráulico		ANSI
Passagem com Vigia de Inspeção		DIN	Linhas de Transposição		ANSI

DENOMINAÇÃO	SÍMBOLO	NORMA	DENOMINAÇÃO	SÍMBOLO	NORMA
Linha de Junção		ANSI	Hidrante Acima do Solo sobre o Tubo		DIN
Linha Flexível		ANSI	Hidrante Acima do Solo Encostado no Tubo		DIN
Tubulação		DIN	Hidrante Acima do Solo ao Lado do Tubo		DIN
Tubulação Subterrânea		DIN	Hidrante de Jardim sobre o Tubo		DIN
Tubulação com Isolamento		DIN	Hidrante de Jardim Encostado no Tubo		DIN
Hidrante		DIN	Hidrante de Jardim ao Lado do Tubo		DIN
Hidrante Subterrâneo sobre o Tubo		DIN	Manômetro		DIN
Hidrante Subterrâneo Encostado no Tubo		DIN	Termômetro		DIN
Hidrante Subterrâneo ao Lado do Tubo		DIN	Contra Peso		DIN
Bóia		DIN	Purgador de Vapor		ISA
Conexão para Mangueira		ISA	Purgador		DIN

DENOMINAÇÃO	SÍMBOLO	NORMA	DENOMINAÇÃO	SÍMBOLO	NORMA
Chafariz		DIN	Ligação à Terra		DIN
Início do Processo ou Sistema		ISA	Injetor Hidráulico		DIN
Final do Processo ou Sistema		ISA	Respiro		DIN
Vazão de Líquido		ISA	Descarga com Comporta		DIN
Vazão de Gás		ISA	Caixa de Limpeza		DIN
Temperatura		ISA	Coletor de Areia		DIN
Pressão		ISA	Peneira		ISA
Exaustão		DIN	Derivação Vertical para Baixo		
Lâmpada de Gás		DIN	Derivação Vertical para Cima		
Bomba Centrífuga		ISA	Derivação Horizontal para Cima		
Bomba Alternativa		ISA	Derivação Horizontal para Baixo		

DENOMINAÇÃO	SÍMBOLO	NORMA	DENOMINAÇÃO	SÍMBOLO	NORMA
Compressor		ISA	Tubo Vertical para Cima		
Forno		ISA	Tubo Vertical para Baixo		
Tubulação Variando de Nível			Ancoragem		
Tubulação Variando de Nível					

CONVERSÕES DE UNIDADES

Para converter de	Para	Multiplique por	Para converter de	Para	Multiplique por
kgf/cm ²	lbf/pol ²	14,223197	MPa	m.c.a.	101,97162
kgf/cm ²	bar	0,980665	MPa	N/mm ²	1,0
kgf/cm ²	MPa	0,0980665	atm	kgf/cm ²	1,033226
kgf/cm ²	atm	0,967842	atm	lbf/pol ²	14,695257
kgf/cm ²	m.c.a.	10,0	atm	bar	1,0132427
kgf/cm ²	N/mm ²	0,0980665	atm	MPa	0,10132427
lbf/pol ²	kgf/cm ²	0,07030768	atm	m.c.a.	10,33226
lbf/pol ²	bar	0,06894414	atm	mmHg	760,0
lbf/pol ²	MPa	0,00689441	atm	N/mm ²	0,10132427
lbf/pol ²	atm	0,0680492	m.c.a.	kgf/cm ²	0,1
lbf/pol ²	m.c.a.	0,7030768	m.c.a.	lbf/pol ²	1,4223197
lbf/pol ²	N/mm ²	0,00689441	m.c.a.	bar	0,0980665
bar	kgf/cm ²	1,0197162	m.c.a.	MPa	0,00980665
bar	lbf/pol ²	14,5044963	m.c.a.	atm	0,0967842
bar	MPa	0,1	m.c.a.	N/mm ²	0,00980665
bar	atm	0,9869304	mmHg	atm	0,00131579
bar	m.c.a.	10,197162	N/mm ²	kgf/cm ²	10,197162
bar	N/mm ²	0,1	N/mm ²	lbf/pol ²	145,044963
MPa	kgf/cm ²	10,197162	N/mm ²	bar	10,0
MPa	lbf/pol ²	145,044963	N/mm ²	MPa	1,0
MPa	bar	10,0	N/mm ²	atm	9,869304
MPa	atm	9,869304	N/mm ²	m.c.a.	101,97162

OBS: Valores aproximados

m.c.a. = metro de coluna d'água (mH₂O)

atm = atmosfera

MPa = Mega Pascal

N/mm² = Newton por milímetro quadrado

lbf/pol² = psi = libra força por polegada quadrada

mmHg = milímetro de mercúrio (torr)

kgf/cm² = quilograma força por centímetro quadrado

Ferro Fundido Maleável de Núcleo Preto (FMP)

O Ferro Fundido Maleável de Núcleo Preto é uma liga constituída basicamente por ferro, carbono e silício que apresenta em sua microestrutura, no estado bruto de fundição, o carbono na forma totalmente combinada e que após tratamento térmico de grafitização, apresenta grafita de recozimento (compacta), ferrita, perlita ou microestrutura de têmpera e revenido, sem a presença significativa de carbonatos eutéticos (Norma NBR 6590). Exemplos de microestruturas de FMP são apresentadas nas figuras 1 e 2.

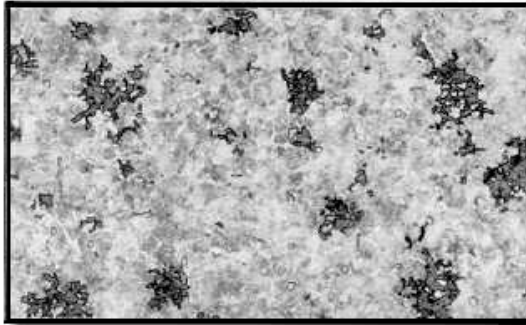


Fig. 1 - FMP PERLÍTICO -Aumento:100 x

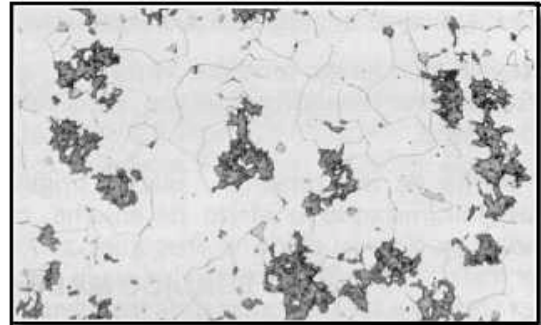


Fig. 2 - FMP FERRÍTICO -Aumento:100x

O Ferro Fundido Maleável de Núcleo Preto, também conhecido como "americano", apresenta fratura escura após o tratamento de maleabilização, o que explica seu nome.

Adquire ductilidade em fornos de atmosfera neutra onde o carbonato de ferro (Fe_3C), é decomposto em ferro e carbono, que, ao precipitar-se, forma a denominada "grafite de recozimento".

A decomposição do carbonato de ferro se verifica tanto em peças de paredes finas como em peças de paredes grossas, obtendo-se uma estrutura homogênea do material. Metalurgicamente a situação do ferro fundido maleável, como produto intermediário entre os ferros fundidos cinzentos e os aços fundidos, é caracterizada pela sua estrutura.

Enquanto nos ferros fundidos cinzentos, a maior parte do carbono se separa na forma lamelar de grafita, durante a solidificação, no ferro fundido maleável a estrutura apresenta-se ledeburítica e isenta de grafite.

A "grafite de recozimento", que se origina no tratamento de maleabilização, assume formas compactas, minimizando o efeito de entalhe, característico da grafita lamelar dos ferros fundidos cinzentos.

Metalurgia dos Ferros Fundidos Maleáveis

(DESCRITA PELO DIAGRAMA FERRO-CARBONO)

Quando se prepara uma liga composta basicamente de ferro e carbono (Fe-C), este último elemento pode se apresentar:

- a) totalmente combinado com o ferro formando o composto Fe_3C , denominado cementita;
- b) livre, sob a forma de grafita;
- c) parcialmente livre e parcialmente combinado.

Para um melhor entendimento das reações metalúrgicas deve-se recorrer aos diagramas de equilíbrio que fornecem as indicações sobre as fases presentes em condições de equilíbrio, em função da composição e temperatura da liga.

As reações metalúrgicas, principalmente na solidificação de ligas comerciais, tendem a ocorrer em condições de não equilíbrio. Por essa razão os aspectos cinéticos são igualmente importantes.

Nos ferros fundidos, que são ligas de ferro que possuem alto teor de carbono, as transformações podem se dar tanto segundo o diagrama metaestável como segundo o diagrama estável.

Segundo o diagrama metaestável forma-se cementita e/ou ledeburita e segundo o diagrama estável forma-se grafita.

A figura 7 apresenta os diagramas ferro carbono estável e metaestável superpostos, sendo o estável apresentado por linhas tracejadas.

Os ferros fundidos, entretanto, têm como base, na realidade, ligas ternárias Fe-C-Si, sendo que o Si provoca alterações das linhas de equilíbrio dos diagramas binários Fe-C, em função do seu teor.

O diagrama Fe-C é, portanto, um diagrama simplificado que leva em consideração apenas a variação dos elementos Fe e C, mas permite que se tenha idéia da seqüência de solidificação de ligas complexas.

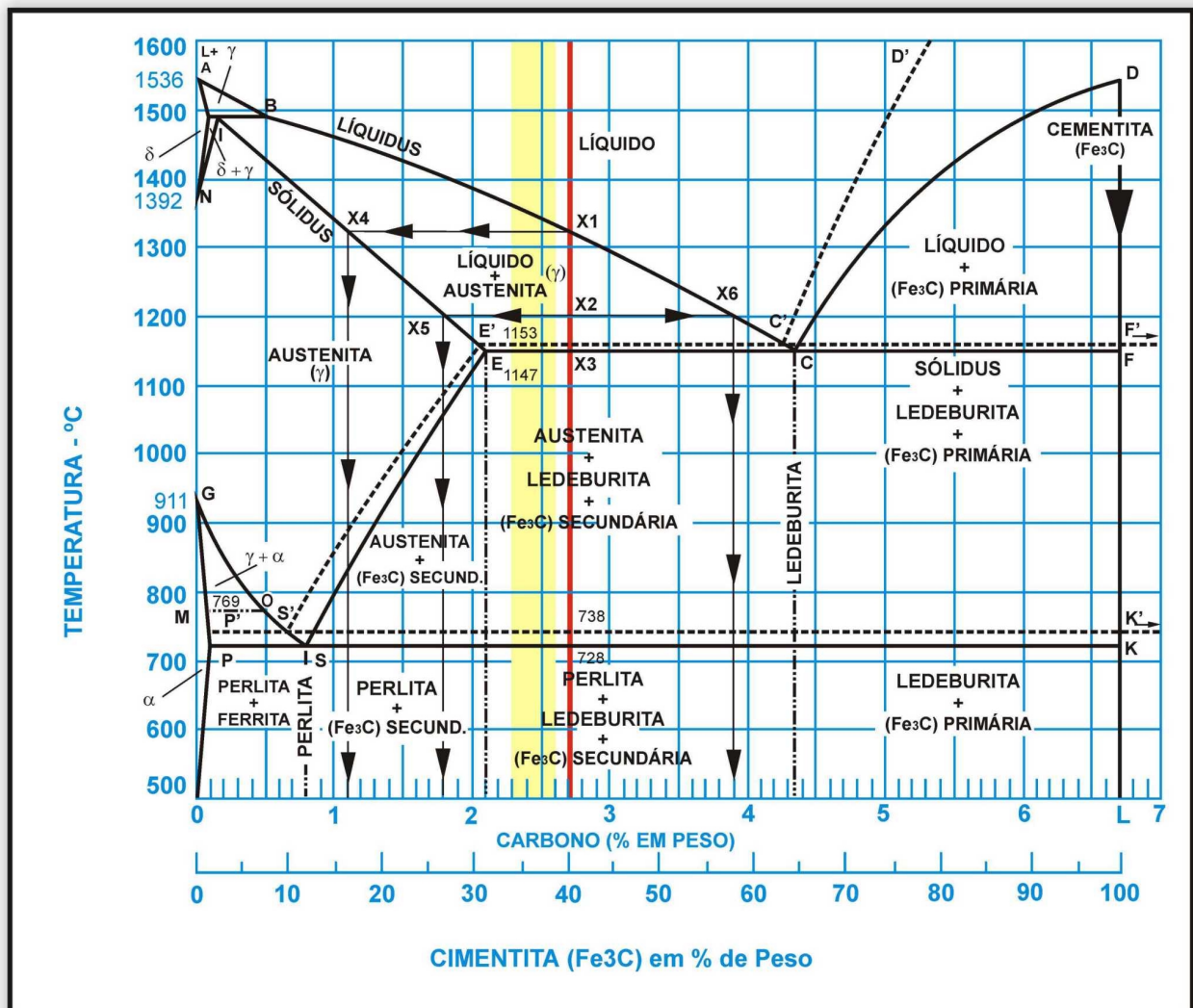
Para a compreensão dos fenômenos que alteram a microestrutura dos ferros fundidos pode-se analisar as transformações alotrópicas dos ferros e a ação do carbono sobre essas transformações com base no diagrama de equilíbrio Fe-C.

Toma-se uma liga com teor de C próximo de 0%. De acordo com a temperatura, a estrutura pode apresentar-se com uma das três formas alotrópicas (cristalinas), ferro α, γ, δ

Ao atingir 1536°C essa liga funde-se. Na solidificação estas transformações ocorrem na mesma ordem de temperatura.

Algumas considerações complementares que podem ser feitas antes de se analisar os fenômenos que ocorrem na faixa relativa aos Ferros Fundidos Maleáveis são as seguintes:

- A presença de carbono provoca modificações nas temperaturas das transformações alotrópicas do ferro como se pode observar pelo diagrama Fe-C.
- Ao teor de carbono de 4,3%, a temperatura de 1147°C (Ponto "C"), corresponde à liga de mais baixo ponto de solidificação ou fusão; essa liga é chamada eutética.



- As ligas com teor de carbono abaixo de 4,3% são chamadas "hipoeutéticas", e as de carbono superior a 4,3%, "hipereutéticas".

Fig. 3 - Diagrama Fe-C.

EXEMPLO	
FMP - 2,3 a 2,6% C	Teor de carbono do Ferro Fundido Maleável (antes da maleabilização).

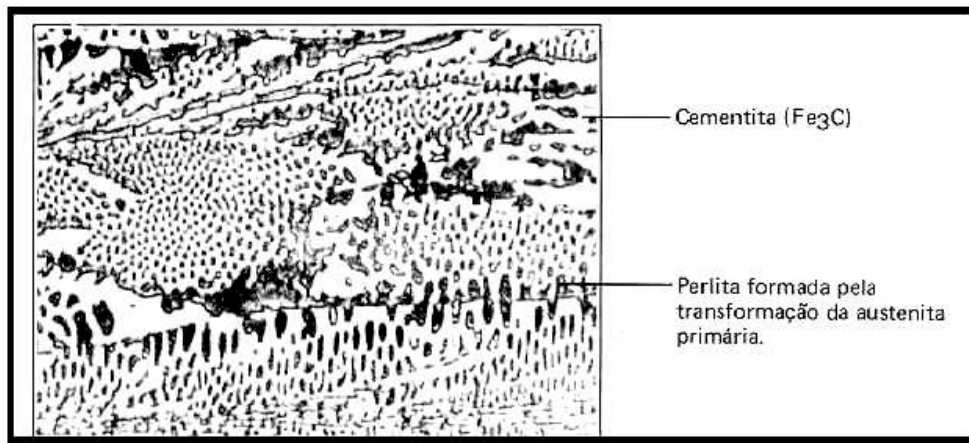
Tomando por exemplo, no diagrama metaestável, uma liga "hipoeutética" (linha "X" em vermelho no diagrama) com 2,7% de carbono, observa-se que, acima da linha "liquidus" ABC, a liga está inteiramente líquida.

Durante seu resfriamento, ao atingir o ponto "x1", ocorre a formação dos primeiros cristais sólidos de austenita, cujo teor de carbono é dado pela interseção da horizontal, a partir de "x1" com a linha "solidus" IE, ponto "x4". Pode-se, portanto, saber a quantidade de carbono em solução contida pela austenita, que neste caso é aproximadamente 1,1%.

Prosseguindo-se o resfriamento, até atingir a temperatura de 1200°C, ponto "x2", a liga com 2,7% de carbono apresenta em equilíbrio 2 fases: a austenita que se enriquece paulatinamente de carbono e o líquido. Se esta temperatura for mantida constante durante algum tempo, toda a parte solidificada terá 1,8% de carbono, ponto "x5". A parte líquida forçosamente deverá conter teor de carbono mais elevado; o ponto "x6" mostra que a parte líquida contém 3,9% de carbono.

Em resumo: à medida que a liga com 2,7% de carbono se aproxima da temperatura de 1147°C - linha "solidus" - formam-se cristais de austenita em quantidades cada vez maiores, diminuindo a quantidade da fase líquida.

Ao atingir a temperatura de solidificação (1147°C) no ponto "x3" estão em equilíbrio duas fases: a austenita com 2,06% de carbono (quantidade máxima que a mesma pode manter em solução) e o líquido restante com 4,3% de carbono que resulta em ledeburita. Na realidade, a massa estará totalmente sólida na temperatura pouco abaixo dos 1147°C. A essa temperatura a ledeburita é constituída de austenita e cementita.



.. Fig. 4 - Aspecto micrográfico da Ledeburita. Aumento: 500

Prosseguindo-se o resfriamento, a austenita primária e a austenita da ledeburita, terão seu teor de carbono novamente alterado para valores decrescentes, ao percorrer sua composição na linha ES, até ser atingida a temperatura de 723°C, correspondente a linha PSK, quando toda a austenita (inclusive a da ledeburita) se transforma em ferrita e cementita.

Em conseqüência, abaixo de 723°C, a liga com 2,7% de carbono será constituída de colônias de perlita envolvidas por ledeburita que, por sua vez, é agora constituída de glóbulos de perlita sobre um fundo de cementita (figura 5).



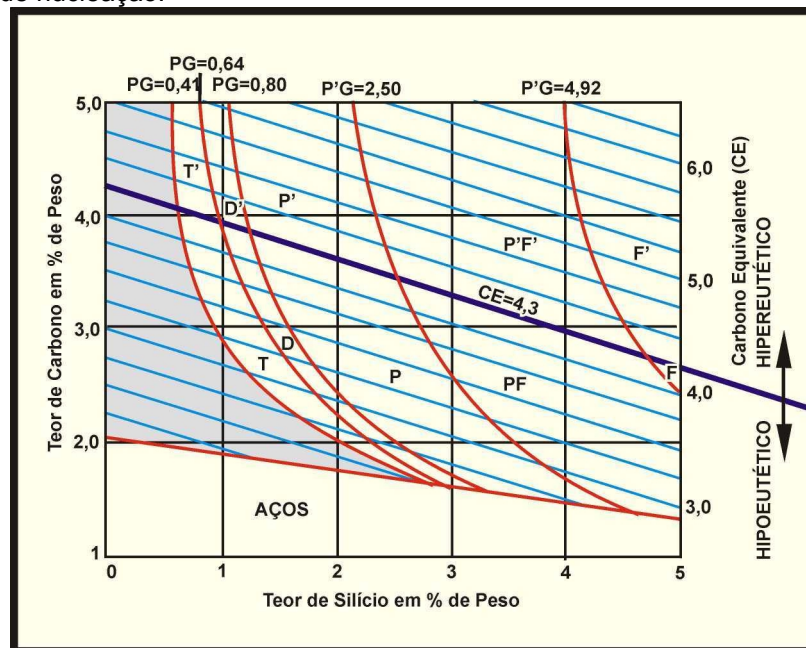
Fig. 5 - Aumento: 500 x

Grafitização

(DIAGRAMA DE H. LAPLANCHE)

Pesquisas confirmadas pela experiência prática apontam diversos fatores que influenciam a tendência à grafitização dos Ferros Fundidos em geral.

- Composição química (percentagens de carbono, silício e outros elementos).
- Grau de super-resfriamento.
- Velocidade de resfriamento.
- Intensidade de nucleação.



O carbono e o silício são os elementos químicos de maior influência; os resultados de suas variações são mostrados no diagrama de H. Laplanche, que determina as estruturas em peças de ferros fundidos de condições de solidificação idênticas aos corpos-de-prova, em função dos elementos citados.

Fig. 6 - Diagrama de H. Laplanche para Ferros Fundidos não ligados, em corpos-de-prova fundidos com 30mm de diâmetro, sobrepostos com linhas indicativas do Carbono Equivalente (CE).

Este diagrama somente é válido para materiais não ligados e não inoculados com compostos grafitizantes. Mudanças na composição química (adição de elementos de liga), velocidades de resfriamento, inoculação, etc., implicam na modificação do mesmo, alterando sua construção, podendo deslocar as curvas limites de campo para a direita ou para a esquerda.

As composições químicas mais próximas das linhas limites de campo podem, na prática, apresentar dificuldades em manter constante a estrutura prevista. Para garantir esta estrutura deve-se, sempre que possível, manter a composição química centralizada entre as linhas limites do campo do diagrama.

Os vários campos existentes no diagrama são denominados por:

- | | | |
|----|---|--|
| B | - | Ferro Fundido Branco |
| T | - | Ferro Fundido Mesclado |
| D | - | Ferro Fundido Cinzento com Grafita Lamelar tipo D |
| P | - | Ferro Fundido Cinzento com Grafita Lamelar tipo A e Matriz Perlítica |
| PF | - | Ferro Fundido Cinzento com Grafita Lamelar tipo A e Matriz Perlítica - Ferrítica |
| F | - | Ferro Fundido Cinzento com Grafita Lamelar tipo A e Matriz Ferrítica |

Obs.: Nos campos P e F pode-se produzir Ferro Fundido com Grafita Esferoidal adicionando elementos nodularizantes ao banho metálico.

A linha em azul no diagrama indica a separação dos Ferros Fundidos Hipoeutéticos (Carbono Equivalente menor do que 4,3%) dos Hipereutéticos (Carbono Equivalente maior do que 4,3%). Quando o Carbono Equivalente é igual a 4,3% o Grau de Saturação é igual a 1 (um).

No diagrama H. Laplanche, podem ser observadas as seguintes indicações.

CE = Carbono Equivalente

$CE = \%C + \frac{1}{3}(\%Si + \%P)$	CE = 4,3 = Liga Eutética CE > 4,3 = Liga Hipereutética CE < 4,3 = Liga Hipoeutética
--------------------------------------	---

Sc = Grau de Saturação

$Sc = \frac{\%C}{4,3\%C - 0,31(\%Si + \%P)}$
--

PG = Potencial de Grafitação na Solidificação

$PG = \frac{3}{2} \%Si \left(1 - \frac{11}{5\%C + \%Si} \right)$

P'G = Potencial de Grafitação na Transformação no Estado Sólido

$P'G = 2 \%Si \left(1 - \frac{11}{5\%C + 2\%Si} \right)$

O Potencial de Grafitação na Solidificação (PG) e o Potencial de Grafitação na Transformação no Estado Sólido (P'G) não envolvem velocidade de resfriamento; torna-se necessário determinar para cada diâmetro de corpo-de-prova os valores de campo, ou seja, para cada diâmetro de corpo-de-prova existirá um diagrama de limite de campo.

Ø CORPO DE PROVA Mm	MÓDULO V/S cm	LIMITE Campo B Campo T	LIMITE Campo T Campo D	Limite Campo D Campo P	Limite Campo P Campo PF	Limite Campo PF Campo F
		PG	PG	PG	P'G	P'G
6	0,15	0,90	1,60	2,30	5,30	-----
10	0,25	0,70	1,20	1,73	3,90	5,60
20	0,50	0,45	0,75	0,93	2,80	5,35
30	0,75	0,41	0,64	0,80	2,50	4,92
35	0,875	0,38	0,60	0,70	2,42	4,78
48	1,20	0,28	0,45	0,54	2,00	4,55
60	1,50	0,24	0,40	0,49	1,90	4,42
90	2,25	0,18	0,35	0,44	1,82	4,32

TABELA DOS LIMITES DE CAMPO PARA DIFERENTES DIÂMETROS DE CORPOS-DE-PROVA

(Destacamos, em cinza, os valores para o diagrama apresentado.)

Influência dos Elementos Químicos

O comportamento metalúrgico, na solidificação e no tratamento térmico, dos diversos tipos de ferros fundidos maleáveis, depende da composição química. São importantes os teores de carbono, silício, manganês e enxofre.

No FERRO FUNDIDO MALEÁVEL DE NÚCLEO PRETO, procura-se manter a composição constante quanto ao carbono, silício, manganês e enxofre, por razões de uniformidade das técnicas de fusão, mesmo em peças pequenas e de paredes finas, embora seja o FMP aplicável a peças maiores e de maior secção.

O CARBONO tem grande influência nas propriedades mecânicas e condições de fundição. O seu teor deve ser controlado para não prejudicar a resistência à tração. A formação da grafita durante a solidificação influencia sobremaneira as propriedades mecânicas, não devendo ocorrer no ferro fundido maleável.

A formação de grafita primária é evitada pela adição de pequenos teores de bismuto (0,005% a 0,010%). Muitas vezes adiciona-se também boro (0,010 - 0,030% Fe-B) para compensar a ação do bismuto durante o recozimento de grafitização.

O SILÍCIO atua sobre a velocidade de grafitização. Teores elevados favorecem a decomposição dos carbonatos. No FMP o teor de silício é da ordem de 1,2% a 1,5%, conseguindo-se assim decompor rapidamente os carbonatos no recozimento em atmosfera neutra.

O MANGANÊS E O ENXOFRE atuam, durante o recozimento, principalmente sobre a transformação eutetóide. O manganês, ferro e enxofre formam os sulfetos de manganês (MnS) e de ferro (FeS). A relação entre manganês (Mn) e enxofre (S), em massa, no sulfeto de manganês, é de $Mn=1,7.S$. Quando há excesso de enxofre em relação ao necessário para a reação com o manganês, há formação de sulfeto de ferro, que é prejudicial às propriedades mecânicas.

O excesso de manganês, não combinado com o enxofre, age como estabilizador de carbonatos. O excesso de enxofre, sob a forma de sulfeto de ferro (FeS), também é estabilizador de carbonatos, mas por outro lado, com ligeiro excesso de enxofre a grafita de recozimento assume forma mais compacta, como pode ser visto no gráfico da figura 6.

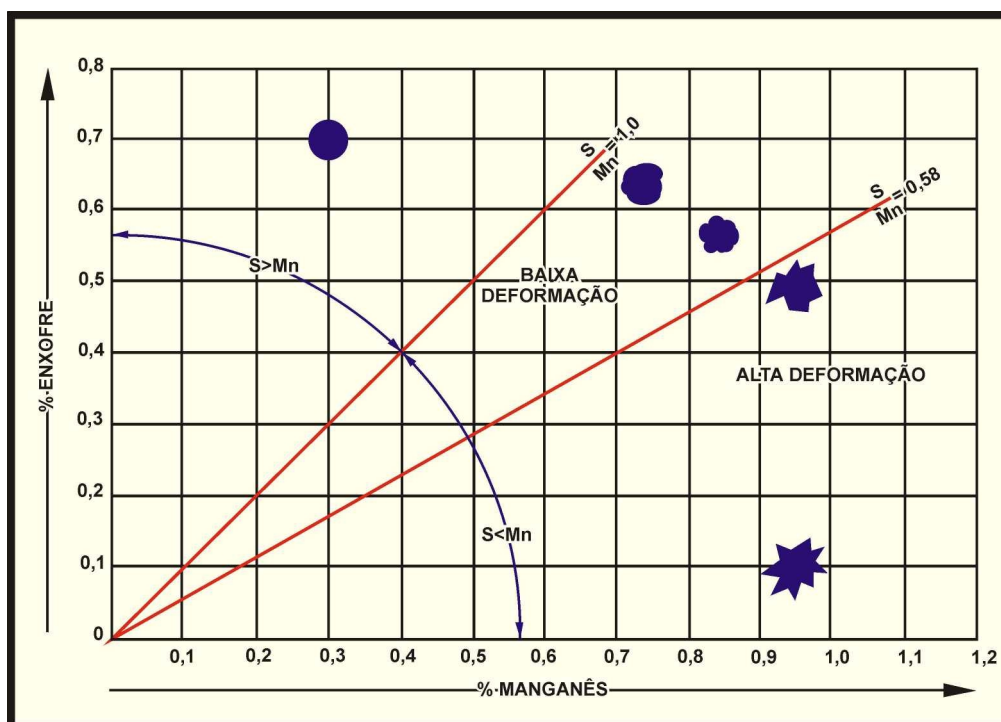


Fig. 7 - A formação da grafita influenciada pela relação enxofre/manganês.

Para a fabricação de FMP, por razões econômicas, é conveniente uma alta velocidade de grafitação. Por este motivo se estabelece a relação ou balanço enxofre/manganês de acordo com a fórmula:

$$\%Mn = 1,7.\%S + 0,2\%$$

Esta relação garante, via de regra, a reação do enxofre com o manganês, sem que o pequeno excesso de manganês chegue a retardar a grafitação.

O COBRE é um elemento grafitante no ferro fundido cinzento. Quando empregado na fabricação de Ferro Fundido Maleável devem ser tomadas precauções para evitar a grafitação primária. Para isto, reduz-se o teor de silício, ou seja, a cada 1% de cobre a percentagem de silício deve ser reduzida de 0,10 a 0,15%. As adições de cobre reduzem o tempo de recozimento no 1º estágio, mas, para teores acima de 2% não há mais redução sensível. O cobre tende a refinar o grão e aumentar o número de nódulos da grafita de recozimento.

Adições da ordem de 0,5 a 1,5% de cobre aumentam a resistência à tração e o limite de escoamento, reduzindo ligeiramente o alongamento e a ductilidade, razão pelo qual o limite máximo de cobre é geralmente fixado em 1%. Em teores acima de 1% aumenta também a resistência à corrosão.

O MOLIBDÊNIO em adições de até 0,5% melhora as propriedades mecânicas, tais como: resistência à tração, dureza e módulo de elasticidade; no entanto é um forte estabilizador de carbonatos, necessitando de um ciclo mais longo de recozimento para assegurar a completa grafitação do metal.

Os Ferros Fundidos Maleáveis com 0,5% de cobre e 0,1% de molibdênio são resistentes à corrosão por alguns ácidos e bases.

O NIQUEL favorece a maleabilização reduzindo o tempo e a temperatura de recozimento; equilibra a ação estabilizadora do cromo.

O CROMO, como é forte estabilizador de carbonatos, não é recomendável para a fabricação do ferro fundido maleável.

Fusão

O Ferro Fundido Maleável de Núcleo Preto, pode ser obtido em fornos cubilô e elétricos.

A utilização de fornos cubilô, embora de operação simples e econômica, apresenta maior dificuldade de, em regime contínuo, manter-se o teor de carbono na faixa apropriada para cada tipo de Ferro Fundido Maleável em temperaturas próximas dos 1500º, visto ser o coque o combustível empregado.

É prática comum utilizar-se o "processo duplex", ou seja, a fusão em cubilô e transferência posterior e contínua para um forno à indução elétrica, onde se processa a homogeneização da liga e o superaquecimento até a temperatura desejada.

Neste segundo forno, outrossim, quando necessário, torna-se fácil efetuar as eventuais correções de teores de componentes da liga metálica.

Maleabilização

Os Ferros Fundidos Maleáveis adquirem a sua maleabilidade através de um recozimento próprio para cada tipo de ferro.

MALEABILIZAÇÃO DO FERRO FUNDIDO MALEÁVEL DE NÚCLEO PRETO - As transformações que ocorrem no processo de maleabilização do Ferro Fundido Maleável de Núcleo Preto podem ser acompanhadas no diagrama abaixo. Tem-se inicialmente uma estrutura bruta de fundição que, à temperatura ambiente, é composta de ledeburita e perlita. Utiliza-se normalmente um aquecimento em torno de 950°C ultrapassando portanto o ponto S (723°C), a cuja temperatura ocorre a transformação da perlita em austenita.

A temperatura de 950°C a austenita admite em solução um teor de carbono maior que a 723°C, conforme pode-se acompanhar pela linha S E. Essa diferença de teor de carbono é absorvida da cementita.

As peças são mantidas à temperatura de 950°C durante um determinado tempo, tendendo o sistema a passar do equilíbrio metaestável para o equilíbrio estável.

Durante esse período, processa-se a decomposição do Fe_3C , precipitando o carbono sob a forma compacta.

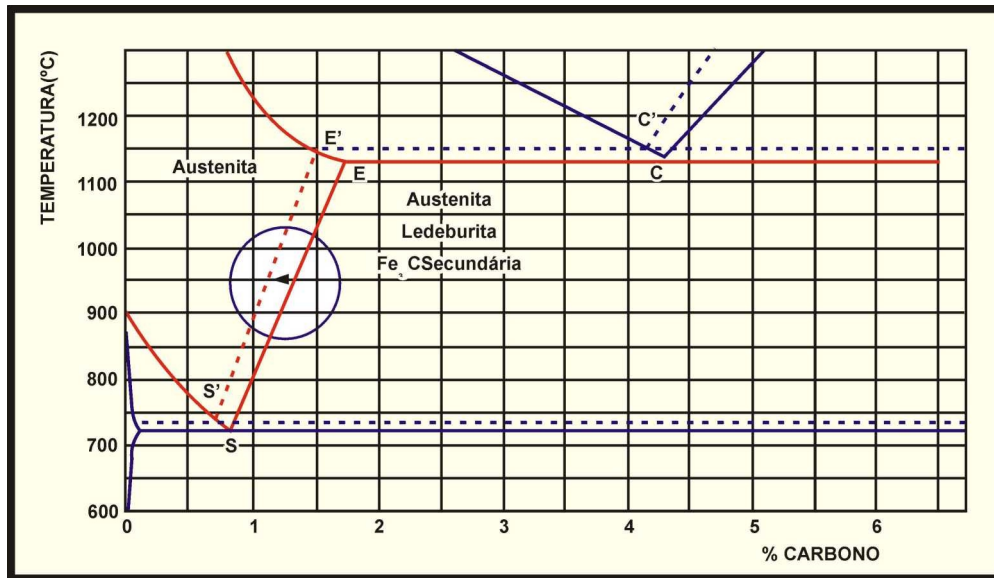


Fig. 8 - Transformações de estruturas no processo de maleabilização do FMP.

A essa temperatura de 950°C a ledeburita é formada de cementita e austenita e a fração de cementita está em contato com a austenita não saturada (em relação ao sistema metaestável). A austenita não saturada é capaz de dissolver mais carbono, que será cedido pela cementita. Continuamente, portanto, a cementita vai se decompondo, liberando carbono que é dissolvido na austenita, e esta, pela tendência à passagem ao sistema estável, precipita o carbono sob forma de grafita.

Quando toda a cementita tiver cedido o carbono, pela decomposição, ter-se-á atingido o fim do primeiro estágio do processo.

Existem várias teorias sobre a formação dos núcleos de grafitação. Supõe-se que partículas estranhas (tal como na cristalização a partir de uma solução líquida), partículas de grafita ou irregularidades na malha cristalina sirvam de núcleos para formação de grafita de recozimento.

Sabe-se que o processo rápido da primeira fase de grafitação exige elevado número de núcleos, visto que as distâncias para difusão do carbono são neste caso, mais curtas.

Usam-se na prática as seguintes providências que auxiliam a nucleação:

- a) Teores elevados de silício;
- b) Relações adequadas entre manganês e enxofre;
- c) Pequenas adições inoculantes.

Quando se deseja obter uma estrutura ferrítica (ver gráfico tempo-temperatura, figura 14), o resfriamento através da região eutetóide, isto é, 760°C a 690°C, deve ser extremamente lento de modo a favorecer a reação eutetóide estável. Um resfriamento da ordem de 3°C por hora é normalmente adequado.

A curva de recozimento para FMP ferrítico, é constituída dos seguintes trechos:

- A - Aquecimento até 950°C;
- B - Permanência de 8 a 15 horas nesta temperatura;
- C - Resfriamento, de 40°C a 50°C por hora, até 760°C;
- D - Resfriamento lento, de 3°C por hora, até 690°C.

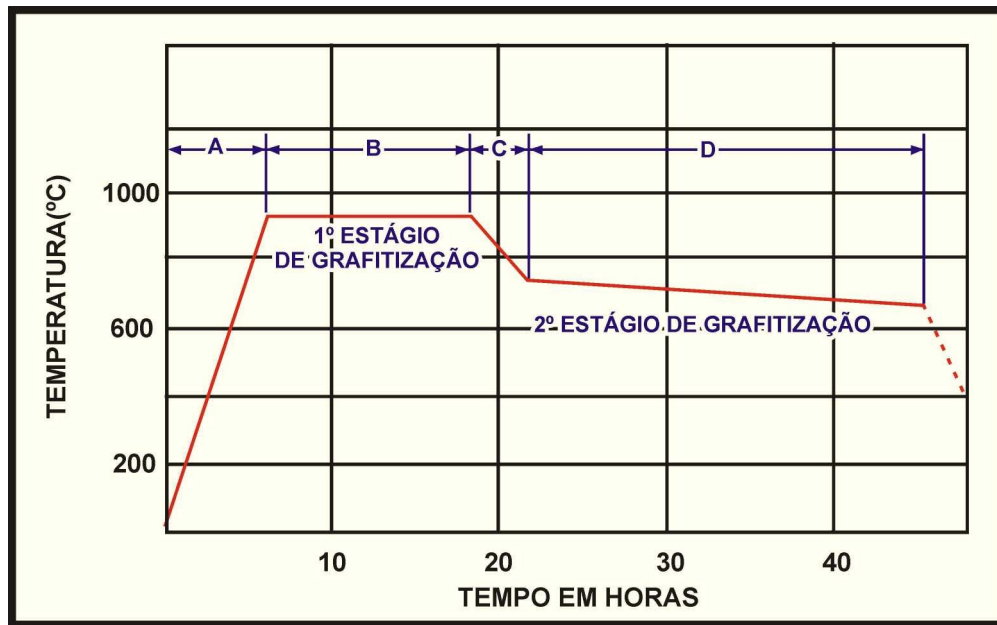


Fig. 9 - Curva de recozimento para o FMP ferrítico.

É desejável que, após o segundo estágio de recozimento, o resfriamento seja rápido para evitar a precipitação da cementita terciária.

Seja na composição química, seja no primeiro estágio de recozimento, não há diferença significativa entre os FMP perlíticos, de diversas classes, e o FMP ferrítico.

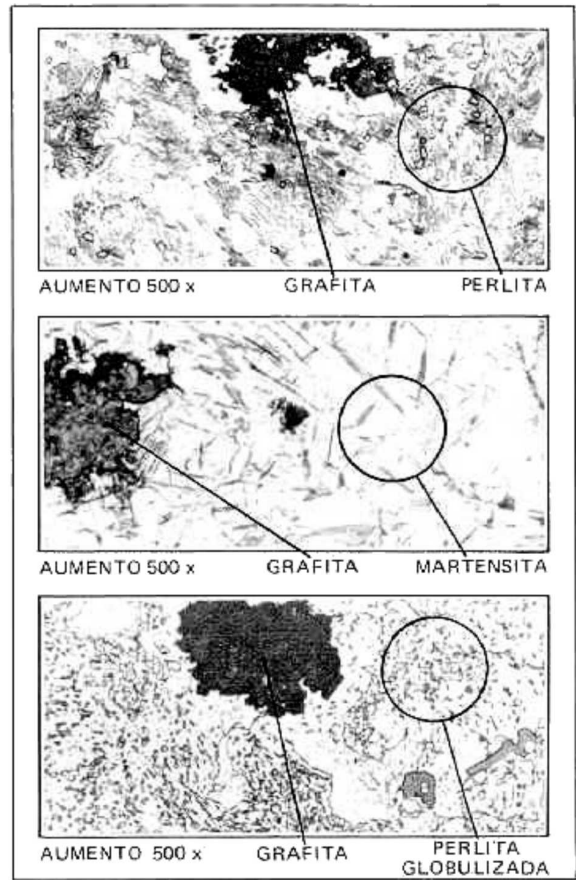
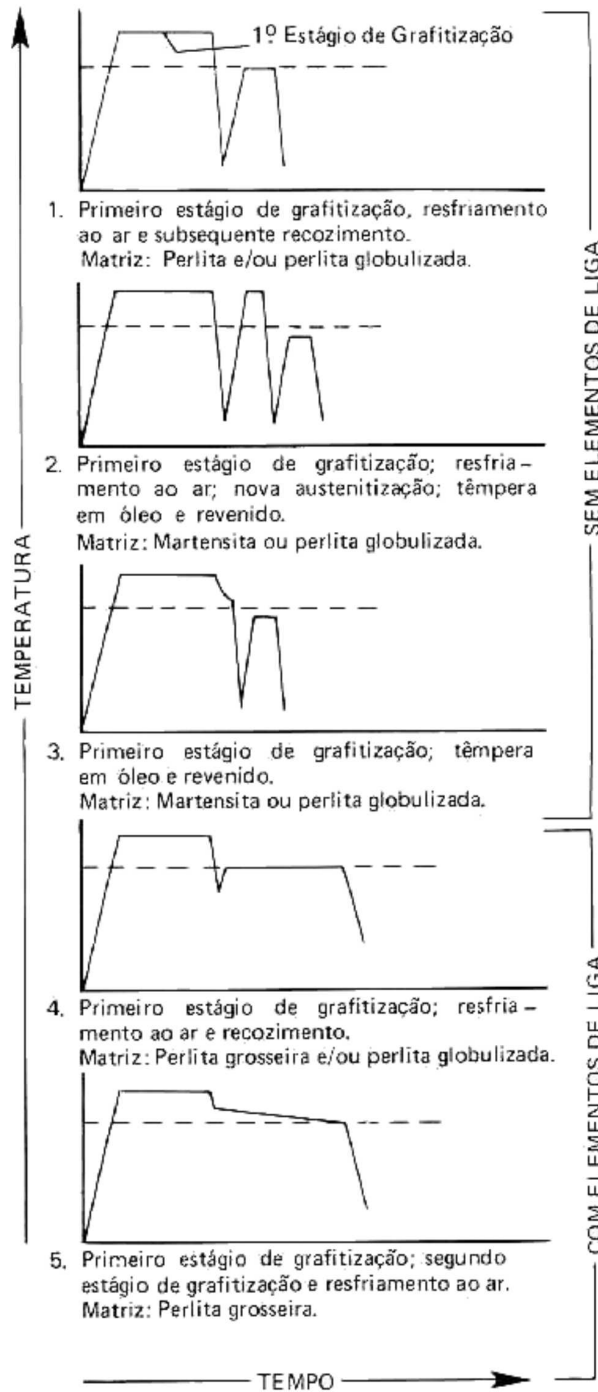
A diferença principal está no segundo estágio de recozimento. Para obtenção de estrutura perlítica é necessário um resfriamento rápido após o primeiro estágio.

Para obter as classes de FMP com alta resistência à tração, após o primeiro estágio de grafitação, pode-se efetuar o resfriamento ao ar, ou em óleo, bem como alterar as características da matriz por meio de tratamentos térmicos adequados, posteriores ao recozimento.

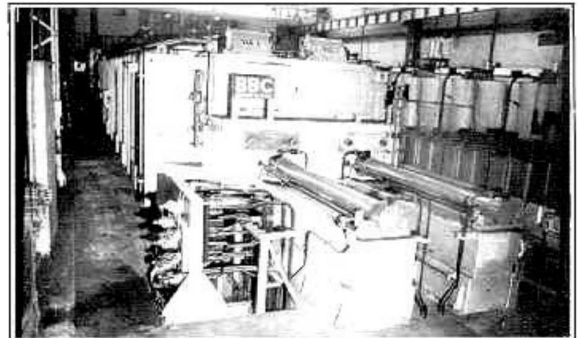
O Ferro Fundido Maleável de Núcleo Preto, pode sofrer uma série de tratamentos térmicos de maleabilização em diferentes condições de tempo e temperatura para melhorar as suas propriedades mecânicas e alterar as características da matriz.

O início do processo é igual para todos, como mostram os diagramas abaixo ilustrados, e consiste primeiramente num aquecimento até a temperatura de 950°C (primeiro estágio de grafitação), onde se dá a decomposição da cementita (Fe_3C), restando unicamente austenita com nódulos de grafite. Concluído o primeiro estágio de grafitação, cada tratamento segue um ciclo diferente para se conseguir materiais perlíticos de diferentes classes e propriedades mecânicas diferenciadas.

Abaixo descreve-se as etapas do tratamento térmico, ilustradas com gráficos, para uma melhor orientação.



Microestrutura das matrizes obtidas após o tratamento térmico do FMP.



Forno contínuo para recozimento de FMP - Perlítico, de aquecimento elétrico, com atmosfera neutra e têmpera em banho de óleo ou jato de ar.

Soldabilidade

A indústria automobilística, como tantas outras, requer grande número de peças unidas por solda e que devem satisfazer elevados requisitos de qualidade, mormente no que tange à resistência mecânica.

O processo de dar forma unindo partes por solda tem, nos últimos anos, ampliado extraordinariamente o seu campo de aplicações.

Na produção de peças grandes, a tecnologia metalúrgica nem sempre consegue obter todas as unidades isentas de defeitos. Desta maneira, em alguns casos, lança-se mão do processo de soldagem para a recuperação de peças com pequenos defeitos sempre que técnicos competentes concluírem da possibilidade e conveniência de tal procedimento.

A solda contribui, desta forma, na redução do índice de refugos e, em alguns casos constitui mesmo uma necessidade econômica para manter os custos em bases razoáveis.

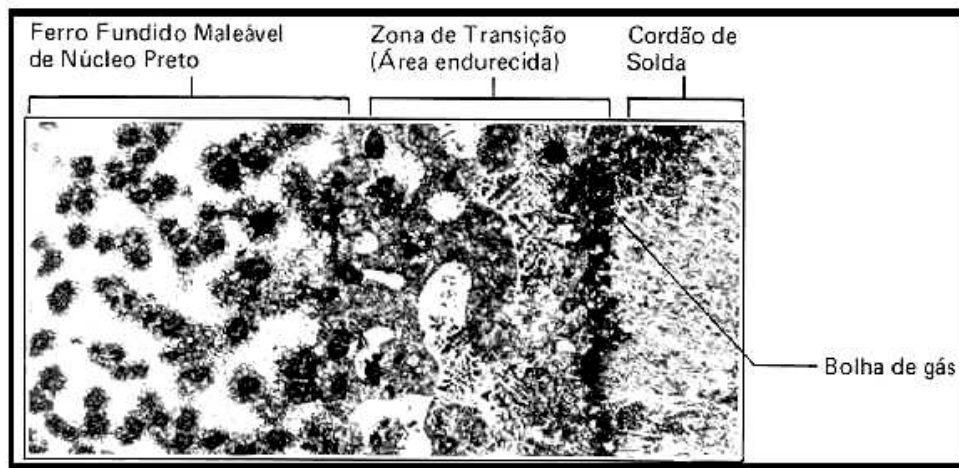
Diante destas contingências, era natural que a indústria do Ferro Fundido Maleável se visse levada a estudar a aplicabilidade dos processos de solda para os produtos de sua fabricação.

O Ferro Fundido Maleável, pela facilidade que apresenta em permitir a obtenção de peças de formato complexo, teria assim extraordinariamente ampliado o seu campo de aplicação caso pudesse ostentar também a propriedade de poder ser soldado com ele mesmo ou com outros materiais.

Qualquer material, para ser passível de soldagem, deve possuir uma composição química e estrutura física adequada que favoreça esta operação.

O Ferro Fundido Maleável de Núcleo Preto e o Ferro Fundido Maleável de Núcleo Branco, possuem diferentes comportamentos na soldagem.

O teor de carbono da peça na região a ser soldada é que dita principalmente a soldabilidade. Alto teor de carbono favorece a formação de martensita, de cementita e de bolhas de gás, na zona afetada termicamente, fragilizando-a.



O FERRO FUNDIDO MALEÁVEL DE NÚCLEO PRETO, recozido em atmosfera neutra, sofre apenas a decomposição de cementita (Fe_3C) originando grafita de recozimento. A sua estrutura é constituída de ferrita, perlita e grafita de recozimento. A grafita dificulta consideravelmente a soldagem, pois durante o aquecimento oxida-se provocando a formação de bolhas de gás, que podem ficar oclusas durante o resfriamento resultando em soldas porosas e conseqüentemente debilitadas. Verifica-se, assim, que pela sua constituição, o Ferro Fundido Maleável de Núcleo Preto não oferece condições favoráveis para a soldagem, como mostra a microestrutura da figura 9.

Fig. 10 - Estrutura da zona de transição da solda de um FMP com eletrodo de revestimento básico. Aumento: 50 x

Influência de Alguns Elementos Químicos na Soldabilidade

SILÍCIO: O silício pode ser facilmente oxidado, formando dióxido de silício (SiO_2) ou silicatos que se localizam na forma de finas películas, em contorno de grão, provocando descontinuidades na massa, que favorecem o aparecimento de trincas e conduzem à diminuição da resistência mecânica. Tem sido usado, no entanto, como elemento de liga, seja nos eletrodos por evitar a formação de carbonatos que poderiam surgir com o aquecimento, seja no revestimento de alguns eletrodos a fim de formar uma escória protetora, para reduzir a oxidação da estrutura soldada.

MANGANÊS: O Manganês favorece, de uma maneira geral, a soldagem no Ferro Fundido Maleável sendo usado às vezes até percentagens de aproximadamente 1,0%. Tem a vantagem de combinar-se com o enxofre formando sulfeto de manganês; o excesso de manganês em relação a esta reação atua como estabilizador de perlita, dificultando a grafitização e diminuindo, em conseqüência, a percentagem da grafita de recozimento.

ENXOFRE: O enxofre é considerado elemento prejudicial, quanto menor seu teor, melhores possibilidades apresenta a soldagem. Os sulfetos de ferro (FeS) ou os sulfetos de manganês (MnS) são decompostos durante a soldagem formando dióxido de enxofre (SO_2) que pode ocasionar bolhas na solda. O enxofre dificulta a decomposição da cementita durante o resfriamento favorecendo o aparecimento e permanência de zonas endurecidas nas partes soldadas. Considera-se aceitável até 0,15% de enxofre, acima do que a solda torna-se difícil e esta dificuldade aumenta rapidamente com percentagens crescentes. Em presença de grandes quantidades de carbono, sobretudo de grafita de recozimento, esse defeito é mais pronunciado ainda.

FÓSFORO: O fósforo é considerado de pouca influência na soldabilidade dos materiais.

Influência das Estruturas de Recozimento na Soldabilidade

ZONAS DE OXIDAÇÃO SUPERFICIAL - Durante o recozimento, o Ferro Fundido Maleável de Núcleo Branco sofre uma descarbonetação maior nas regiões externas. Conforme o maior ou menor poder oxidante do minério ou gás utilizado pode haver a formação de óxidos, os quais geralmente se localizam na superfície das peças. Normalmente todo Ferro Fundido Maleável de Núcleo Branco apresenta uma pequena camada oxidada, de alguns décimos de milímetros de espessura cuja influência, entretanto, é praticamente desprezível.

CASCAS - A ocorrência de cascas se caracteriza pela existência de uma camada oxidada, enriquecida de enxofre, que pode aparecer no Ferro Fundido Maleável de - Núcleo Branco. Tal camada torna-se facilmente visível quando as peças são submetidas à deformações, pois as "cascas" se desprendem da superfície. Sendo a "casca" constituída de óxidos e sulfetos é natural seu efeito nocivo sobre o resultado da solda. Por essa razão são tomadas precauções para que as mesmas não ocorram no recozimento.

GRAFITA PRIMÁRIA - A ocorrência da grafita primária resulta num material conhecido pelos fundidores por "ferro mole" o que, por si só, já constitui motivo de rejeição devido a baixa resistência mecânica que provoca nas peças. No caso do Ferro Fundido Maleável de Núcleo Branco, resulta em um material de alta percentagem de carbono residual que dificulta, durante o recozimento, a difusão do carbono e, conseqüentemente reduz a sua oxidação. Este defeito não permite soldas de boa qualidade.

MALEABILIZAÇÃO EXCESSIVA - As peças que sofrem um recozimento demasiadamente forte ou extenso, apresentam uma fratura branca brilhante e pode-se notar na estrutura agulhas compridas de ferrita (estrutura de Widmanstätten). Tais peças contêm grande quantidade de oxigênio, sendo de natureza muito frágil e impróprias para a soldagem.

Em geral as comparações são feitas por métodos expeditos testando-se, em máquinas apropriadas, os corpos-de-prova com as dimensões e formas obtidas de fundição.

FERRO FUNDIDO MALEÁVEL DE NÚCLEO PRETO

PROPRIEDADES MECÂNICAS		
PROPRIEDADES	UNIDADES	FMP-35012 ← → FMP-70002
Módulo de Elasticidade	N/mm ²	175.000 a 195.000
(1) Resistência à Compressão	N/mm ²	4 ← → 2 (vezes a Resistência à Tração)
(2) Limite de Escoamento 0,2%	N/mm ²	0,5 ← → 0,8 (vezes a Resistência à Tração)
Resistência à Flexão	N/mm ²	2 vezes a Resistência à Tração
Resistência ao Cisalhamento	N/mm ²	0,9 ← → 0,75 (vezes a Resistência à Tração)
(3) Resistência à Flexão por impacto (Em temperatura ambiente)	mN/cm ²	100 ← → 30

(1) - Corpo-de-prova cilíndrico com diâmetro 10mm e comprimento 15mm

(2) - Corpo-de-prova cilíndrico com diâmetro 20mm e comprimento 60mm

(3) - Corpo-de-prova sem entalhe com superfície bruta sem acabamento nas dimensões de 10x10x55cm

PROPRIEDADES FÍSICAS		
PROPRIEDADES	UNIDADES	FMP-35012 ← → FMP-70002
Peso Específico	$\frac{g}{cm^3}$	7,2 ← → 7,5
Calor Específico (10 a 100°C)	J / g.K	0,46 ← → 0,50
Condutibilidade Térmica (10 a 100°C)	W / cm.K	0,42 ← → 0,63
Coefficiente de Dilatação Térmica (20 a 400°C)	$\frac{10^{-6}}{^{\circ}C}$	12 ← → 8
Resistividade Elétrica (20°C)	$\frac{Wmm^2}{m}$	0,3 ← → 0,4

PROPRIEDADES MAGNÉTICAS		
PROPRIEDADES	UNIDADES	FMP-35012 ← → FMP-70002
Indução Magnética em intensidade de campo de: 30 Oe 60 Oe 125 Oe	Gauss	13000 ← → 10000 14000 ← → 11000 15000 ← → 13000
Remanência	Gauss	6000 ← → 7500
Força Coersitiva Magnética	Oersted	1,5 ← → 10
Permeabilidade Máxima	$\frac{Gauss}{Oersted}$	2500 ← → 400

TABELA DE CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS

CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS DO FERRO FUNDIDO MALEÁVEL DE NÚCLEO PRETO CONFORME NBR 6590					
Tipo ABNT	Diâmetro do Corpo-de- prova (mm)	Limite de Resistência à Tração Mínimo LR (MPa) (A)	Limite de Escoamento (0,2%) Mínimo LE 0,2 (MPa) (A)	Alongamento em 3d Mínimo A (%)	Dureza Brinell Máxima HB
FMP - 30006	15	300	-	6	até 150
FMP - 35010	15	350	200	10	até 150

INSTRUÇÕES PARA COMPRA

Ao formular o pedido de compra, o cliente deverá fornecer as seguintes indicações:

- Classe da conexão – BSP NPT **Tupy**
- Denominação da peça
- Número da figura neste catálogo
- Diâmetro nominal
- Quantidade - em unidades
- Acabamento - preto ou zincado

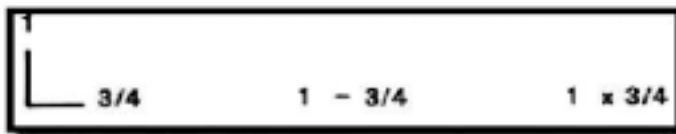
Exemplo: 40 cotovelos $\frac{3}{4}$ BSP **Tupy** Nº 90 – zincados

Para indicação de conexões com diferentes diâmetros deve-se seguir as seguintes instruções:

a – Conexões com dois Terminais

Diâmetro maior em primeiro e menor em segundo.

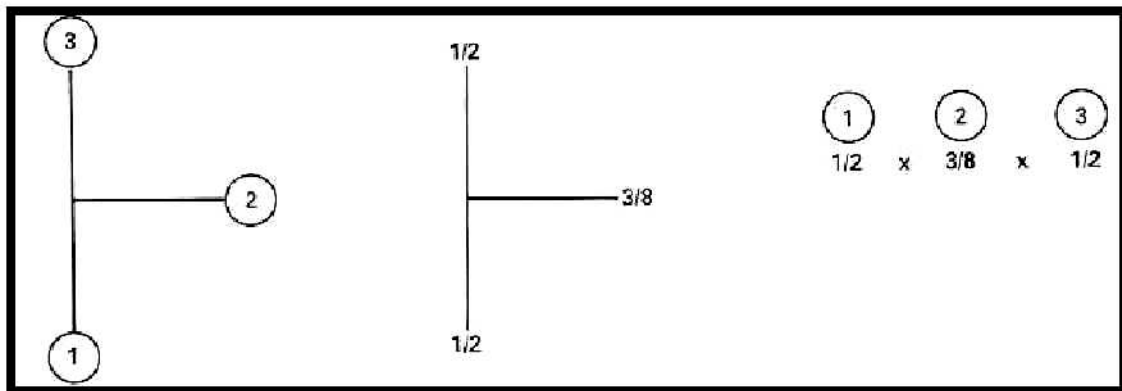
Exemplo:



b – Conexões com três Terminais

O diâmetro maior em primeiro, o diâmetro da ramificação em segundo e o da passagem em terceiro.

Exemplo:



c – Conexões com quatro Terminais

A **Tupy Fundições Ltda.** produz somente cruzetas com terminais iguais. Para sua identificação basta simplesmente indicar uma só vez o diâmetro nominal.

Todos os itens das conexões **Tupy**, descritos neste catálogo, estão em condições de serem fornecidos em qualquer quantidade. Os itens não constantes deste catálogo poderão ser fornecidos mediante solicitação e acordo prévio.

Quando o pedido se referir a peças não padronizadas deverão ser indicados:

- Aplicação e método de uso;
- Quantidade desejada, e se possível previsão de demanda;
- Especificações e detalhes: Material, dimensões, tolerâncias, etc. com desenho ou amostra da peça a ser produzida;
- Norma ou regulamentação que o fabricante deverá seguir para confecção do item pedido.

As conexões **Tupy** são produzidas de conformidade com os mais avançados processos e, sua qualidade corresponde perfeitamente aos requisitos das normas internacionais.

Considerando que toda produção de escala poderá apresentar, entre milhares de peças perfeitas, uma defeitos não detectados, o fabricante prevê a sua reposição desde que a mesma seja devolvida'. Tal devolução deverá efetuar-se somente após a devida autorização documentada.

O fabricante não se responsabiliza por eventuais prejuízos decorrentes da utilização das peças defeituosas ou de má utilização das peças normais. Para sua segurança, exija que as conexões adquiridas estejam em conformidade com as normas citadas e que sejam realizados testes de estanqueidade antes da utilização definitiva das redes instaladas.