

Obras Cíveis				1
Instalações Hidráulicas				1.07
Tubos e Conexões de Ferro Galvanizado e Aço Carbono				1.07.01
DEFINIÇÃO	MÉTODO EXECUTIVO	CRITÉRIOS DE CONTROLE	MEDIÇÃO E PAGAMENTO	DOCUMENTOS

01. DEFINIÇÃO

Compreende o fornecimento e o assentamento ou montagem de tubos e conexões de aço carbono preto ou galvanizado, em instalações prediais de água fria, de água quente, de combate a incêndio e em instalações de gases.

TERMINOLOGIA

Os seguintes termos são usuais na definição das características dos tubos de aço :

- ~ Single random lengths
- ~ Double random lengths

Para os tubos sem costura, os comprimentos nunca são valores fixos, porque dependem do peso do lingote de que é feito o tubo, variando, na prática entre 6,0 e 10,0 m, embora existam tubos com comprimento de até 16,0m.

Os tubos com costura podem ser fabricados em comprimentos certos predeterminados. Como, entretanto, esta exigência encarece os tubos sem vantagens para o uso corrente, os mesmos apresentam, quase sempre, comprimentos variáveis de fabricação ou **“random lengths”**.

- ~ Schedule
- ~ Double extra strong

Antes da Norma ANSI.B.36.10, os tubos de cada diâmetro nominal eram fabricados em três espessuras diferentes conhecidas como : **“Peso normal” (Standard – S)**, **“Extraforte” (Extra-strong – XS)** e **“Duplo Extraforte” (Double Extra-strong - XXS)**. Estas designações, apesar de obsoletas, ainda estão em uso corrente. Para os tubos de peso normal até diâmetro de 12”, o diâmetro interno é aproximadamente igual ao diâmetro nominal.

Pela Norma ANSI.B.36.10, foram adotadas as **“séries”** ou os **“Schedule Numbers”** para designar a espessura (ou peso) dos tubos. O número de série é um valor obtido aproximadamente pela seguinte expressão :

$$\text{Série ou Schedule} = \frac{1.000 \times P}{S}$$

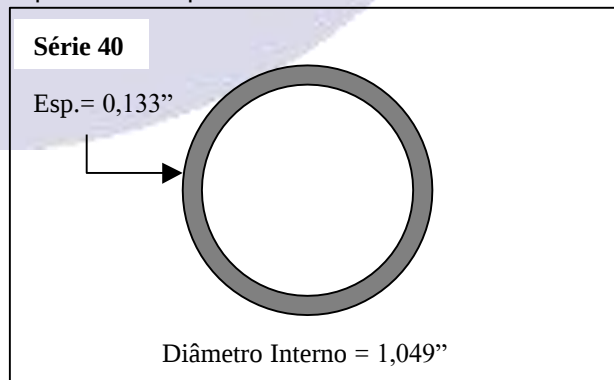
Onde P = pressão interna de trabalho, em Psig (Pounds per square inch gage, ou, libras por polegada quadrada, medidas com manômetro), e S = tensão admissível do material do tubo, em Psi (libras por polegada quadrada).

A citada Norma padronizou os diâmetros nominais de 1/8”, 1/4”, 3/8”, 1/2”, 3/4”, 1”, 1 1/4”, 1 1/2”, 2”, 2 1/2”, 3”, 3 1/2”, 4”, 5”, 6”, 8”, 10”, 12”, 14”, 16”, 18”, 20”, 22”, 24”, 26”, 30” e 36”, e as séries (ou Schedules) 10, 20, 30, 40, 60, 80, 100, 120, 140 e 160, sendo que, para a maioria dos diâmetros nominais, apenas algumas espessuras são fabricadas. A série 40 corresponde ao antigo “Peso normal” nos diâmetros até 10” e são as espessuras mais comumente usadas na prática para diâmetros entre 3” e 10”. Para os tubos com diâmetros até 8”, a série 80 corresponde ao antigo XS. Fabricam-se ainda tubos até 8” com espessura XXS, que não têm correspondentes exatos nos números de série, sendo próximos da série 160.

Mesmo que para cada diâmetro nominal sejam fabricados tubos com várias espessuras de parede ou “séries”, **o diâmetro externo é sempre o mesmo**, variando apenas o diâmetro interno, que será tanto menor quanto maior for a espessura do tubo.

Por exemplo, os tubos de aço de 8” de diâmetro nominal têm todos um diâmetro externo de 8,625”. Quando a espessura deles corresponde à Schedule 20 (espessura de 0,250”), o diâmetro interno é 8,125”. Para série 40 (espessura de 0,322”), o diâmetro interno é 7,981”; para série 80 (espessura de 0,500”), o diâmetro interno é 7,625” e para série 160 (espessura de 0,906”) o diâmetro interno é 6,813”.

A seguir são apresentadas seções transversais de um tubo de diâmetro nominal de 1” (diâmetro externo real de 1,315” = 3,34 cm) e diferentes espessuras de parede:



Obras Cíveis				1
Instalações Hidráulicas				1.07
Tubos e Conexões de Ferro Galvanizado e. Aço Carbono				1.07.01
DEFINIÇÃO	MÉTODO EXECUTIVO	CRITÉRIOS DE CONTROLE	MEDICÃO E PAGAMENTO	DOCUMENTOS

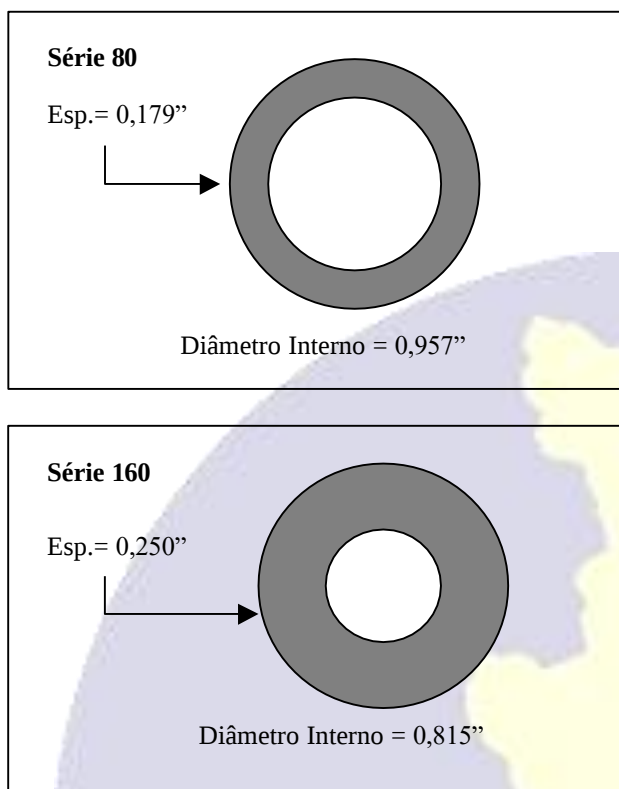


Figura 01. Seções de tubos com diâmetro nominal de 1\" e diferentes espessuras de parede.

Para diâmetros pequenos, até 2\", é usual, na prática, especificarem-se apenas tubos de parede grossa (séries 80 ou 160) para que os mesmos tenham resistência estrutural própria, simplificando, assim, o sistema de suportes e reduzindo a ocorrência de vibrações.

Os diâmetros nominais de 1 ¼\", 2 ½\", 3 ½\" e 5\" são pouco usados na prática. Os tubos acima de 36\" não são padronizados, sendo fabricados apenas por encomenda, e somente com costura.

MATERIAIS

Vedantes

São os produtos, em forma de fitas, fibras ou pastas, destinados a garantir a estanqueidade das tubulações.

Os vedantes utilizados em tubulações de ferro podem ser :

Pastosos

Utilizados em juntas de tubulações onde circulem vapor, água, ar, gases e solventes a base de petróleo. Como referência, pode ser citada a "Pasta de Vedação Dox" da Cia. Importadora e Industrial Dox.

Fitas de Vedação

Utilizadas nas juntas de tubulações para vapor, óleo, solventes, ar, gases, ácidos etc. Como referência podem ser relacionadas a "Fita TEFLON" da Firlon S. A. Vedações Industriais e a fita "VEDAROSCA CORAL" da Tintas Coral S. A..

Tubos

- " Os tubos são fabricados em aço carbono, de acordo com Normas específicas conforme o fim a que se destinam;
- " Podem ou não possuir costura e revestimento protetor de zinco ("galvanização");
- " Os tubos mais utilizados são os seguintes :
- " Tubos e conexões de aço carbono segundo a Norma NBR 5580
- " Tubos e conexões de aço sem costura, pretos ou galvanizados a quente, segundo a Norma ASTM A120, para uso comum
- " Tubos de aço sem costura, pretos ou galvanizados a quente, segundo a Norma ASTM A 53
- " Tubos de aço com costura, pretos ou galvanizados a quente, segundo a Norma ASTM A53 e ABNT EB 332
- " Tubos de aço sem costura, pretos ou galvanizados a quente, segundo a Norma ASTM A 106, para altas temperaturas
- " Tubos de aço sem costura, pretos ou galvanizados para condução de fluidos e outros fins, segundo a Norma DIN 2440 e DIN 2441
- " Tubos de aço sem costura, para caldeiras, segundo a Norma DIN 2448

Obras Cíveis				1
Instalações Hidráulicas				1.07
Tubos e Conexões de Ferro Galvanizado e. Aço Carbono				1.07.01
DEFINIÇÃO	MÉTODO EXECUTIVO	CRITÉRIOS DE CONTROLE	MEDICÃO E PAGAMENTO	DOCUMENTOS

- " Eletrodutos rígidos galvanizados de aço, segundo a National Electrical Code
- " Tubos com costura, segundo a Norma ASTM A 214 e ABNT EB 203
- " Tubos com costura, segundo a Norma ASTM A 178 e ABNT EB 339
- " Tubos com costura, segundo a Norma DIN 2458
- " Tubos mecânicos St 52
- " Tubos de aço com costura, pretos ou galvanizados a quente, segundo a ASTM A 120 e ABNT EB 331
- " Tubos de aço com costura pretos ou galvanizados a quente, segundo a Norma ABNT EB 182 e DIN 2440-2441

As especificações técnicas dos tubos relacionados são as seguintes :

Tubos e conexões de aço carbono, segundo a Norma NBR 5580					
Aplicação					
Destinam-se à condução de água, gás, vapor e outros fluidos não corrosivos.					
Material e Composição					
Dimensões					
Comprimentos					
Podem ser fornecidos em comprimentos de 4,0 a 8,0 m ou outros, mediante entendimentos com o fabricante.					
Diâmetros externos, espessura das paredes e massas					
Suas dimensões dependem de sua classe de fabricação:					
Classe Pesada – “P”					
Diâmetro externo (mm)	Diâmetro nominal (DN)	Diâmetro externo (mm)		Espessura de parede (mm)	Massa Teórica do tubo preto (Kg/m)
		Máximo	Mínimo		
10,2	6	10,6	9,8	2,65	0,49
13,5	8	14,0	13,2	3,00	0,78
17,2	10	17,5	16,7	3,00	1,05
21,3	15	21,8	21,0	3,00	1,35
26,9	20	27,3	26,5	3,00	1,77
33,7	25	34,2	33,3	3,75	2,77
42,4	32	42,9	42,0	3,75	3,57
48,3	40	48,8	47,9	3,75	4,12
60,3	50	60,8	59,7	4,50	6,19
76,1	65	76,6	75,3	4,50	7,95
88,9	80	89,5	88,0	4,50	9,37
101,6	90	102,1	100,4	5,00	11,91
114,3	100	115,0	113,1	5,60	15,01
139,7	125	140,8	138,5	5,60	18,52
165,1	150	166,5	163,9	5,60	22,03
Classe Média – “M”					
Diâmetro externo (mm)	Diâmetro nominal (DN)	Diâmetro externo (mm)		Espessura de parede (mm)	Massa Teórica do tubo preto (Kg/m)

Obras Cíveis				1
Instalações Hidráulicas				1.07
Tubos e Conexões de Ferro Galvanizado e. Aço Carbono				1.07.01
DEFINIÇÃO	MÉTODO EXECUTIVO	CRITÉRIOS DE CONTROLE	MEDIÇÃO E PAGAMENTO	DOCUMENTOS

		Máximo	Mínimo		
10,2	6	10,6	9,8	2,00	0,40
13,5	8	14,0	13,2	2,25	0,62
17,2	10	17,5	16,7	2,25	0,83
21,3	15	21,8	21,0	2,65	1,24
26,9	20	27,3	26,5	2,65	1,60
33,7	25	34,2	33,3	3,35	2,53
42,4	32	42,9	42,0	3,35	3,27
48,3	40	48,8	47,9	3,35	3,76
60,3	50	60,8	59,7	3,75	5,29
76,1	65	76,6	75,3	3,75	6,76
88,9	80	89,5	88,0	4,05	8,47
101,6	90	102,1	100,4	4,25	10,20
114,3	100	115,0	113,1	4,50	12,18
139,7	125	140,8	138,5	5,00	16,61
165,1	150	166,5	163,9	5,30	20,89

Classe Leve – “L”

Diâmetro externo (mm)	Diâmetro nominal (DN)	Diâmetro externo (mm)		Espessura de parede (mm)	Massa Teórica do tubo preto (Kg/m)
		Máximo	Mínimo		
10,2	6	10,4	9,7	1,80	0,37
13,5	8	13,9	13,2	2,00	0,57
17,2	10	17,4	16,7	2,00	0,75
21,3	15	21,7	21,0	2,25	1,06
26,9	20	27,1	26,4	2,25	1,37
33,7	25	34,0	33,2	2,65	2,03
42,4	32	42,7	41,9	2,65	2,63
48,3	40	48,6	47,8	3,00	3,35
60,3	50	60,7	59,6	3,00	4,24
76,1	65	76,3	75,2	3,35	6,01
88,9	80	89,4	87,9	3,35	7,07
101,6	90	101,8	100,3	3,35	9,05
114,3	100	114,9	113,0	3,75	10,22

Tolerâncias Dimensionais

Diâmetro externo

Espessura das paredes

Propriedades Mecânicas

Revestimento

Acabamentos

- . As extremidades devem ser cortadas perpendicularmente ao eixo do tubo. Não devem apresentar rebarbas e podem ser lisas, chanfradas ou roscadas.
- . As roscas dos tubos devem ser cônicas, isentas de imperfeições que afetem a sua utilização. Devem atender à NBR 6414.
- . As roscas das luvas devem ser cilíndricas e atender às NBR 6610, NBR 6943 ou DIN 2986.

Obras Cíveis				1
Instalações Hidráulicas				1.07
Tubos e Conexões de Ferro Galvanizado e. Aço Carbono				1.07.01
DEFINIÇÃO	MÉTODO EXECUTIVO	CRITÉRIOS DE CONTROLE	MEDICÃO E PAGAMENTO	DOCUMENTOS

Ensaio e Testes	
	Tipos
	Pressões de ensaio
Apresentação Comercial	

Tabela 01. Tubos e conexões de aço carbono, segundo a Norma NBR 5580

Tubos e conexões de aço sem costura, pretos ou galvanizados a quente, segundo a Norma ASTM A120, para uso comum		
Aplicação		
Uso comum		
Material e Composição		
Aço de baixo teor de carbono sem especificação de análise		
Dimensões		
	Comprimentos	
	Schedule 40	. Single random lengths de 4,8 a 6,7 m com até 5 % de 3,7 a 4,8 m. . Double random lengths média mínima de 10,7 m e comprimento mínimo de 6,7 m.
	Schedule 80	. Comprimentos de 3,7 a 6,7 m com até 5 % de 1,8 a 3,7 m. . Double random lengths média mínima de 10,7 m e comprimento mínimo de 6,7 m.
	Double extra strong	. Comprimentos de 3,7 a 6,7 m com até 5 % de 1,8 a 3,7 m. . Os tubos galvanizados são, em geral, fabricados com comprimentos de 4,0 a 7,0 m. . Os tubos de 1/8" a 3/8" galvanizados, são fabricados com comprimentos de 4,0 a 6,0 m. . Por encomenda, podem ser conseguidos tubos em comprimentos fixos ou aproximados.
	Diâmetros externos, espessura das paredes e massas	
Tolerâncias Dimensionais		
	Diâmetro externo	
	Até 1 ½	+ 0,40 - 0,80
	Maior que 1 ½	±1 %
	Espessura das paredes	
	A espessura de parede mínima não estará em nenhum ponto mais que 12,5 % abaixo da espessura de parede nominal especificada.	
	Peso por tubo	
	shedules 30, 40, 60 e 80	±5 %
shedule sem número (double extra strong)		±10 %
Propriedades Mecânicas		
Revestimento		
. Devem apresentar um peso de revestimento de zinco igual ou maior a 550 g/m² , em qualquer seção do tubo.		
. Em casos especiais, poderá ser aceito um limite mínimo de 490 g/m².		

Obras Cíveis				1
Instalações Hidráulicas				1.07
Tubos e Conexões de Ferro Galvanizado e. Aço Carbono				1.07.01
DEFINIÇÃO	MÉTODO EXECUTIVO	CRITÉRIOS DE CONTROLE	MEDICÃO E PAGAMENTO	DOCUMENTOS

Acabamentos			
. A rosca deverá ser feita conforme norma ANSI B2.1			
Ensaio e Testes			
	Tipos		
	. Ensaio tecnológico não são exigidos.		
	. Os tubos são submetidos a teste hidrostático.		
	Pressões de ensaio		
	Shedule 40	de 1/4" a 1"	50 kg/cm ²
		de 1 1/4" a 3"	70 Kg/cm ²
		de 3 1/2" a 6" e 10"	85 Kg/cm ²
		de 8"	90 Kg/cm ²
	Shedule 80	de 1/4" a 1"	60 kg/cm ²
		de 1 1/4" a 3"	105 Kg/cm ²
		de 3 1/2" a 6" e 10"	120 Kg/cm ²
Apresentação Comercial			
Tubos pretos ou galvanizados, com extremidades lisas, chanfradas ou rosca.			
Observação:			
Para fornecimento de tubos em double random lengths com bitola de 8" e parede de 22,22 mm deverão ser consultados os fabricantes.			

Tabela 02. Tubos e conexões de aço sem costura, pretos ou galvanizados a quente, segundo a Norma ASTM A120, para uso comum

Tubos de aço sem costura, pretos ou galvanizados a quente, segundo a Norma ASTM A 53		
Aplicação		
Uso comum.		
Material e Composição		
Aço – Grau A e B.		
Dimensões		
	Comprimentos	
	. De acordo com a bitola, podem ser fabricados comprimentos single, double random lengths ou médio, a serem combinados.	
	. Os tubos galvanizados são, em geral, fornecidos com comprimentos de 4,0 a 7,0 m.	
	Diâmetros externos, espessura das paredes e massas	
Tolerâncias Dimensionais		
	Diâmetro externo	
	até 1 ½ (48,3 mm)	+ 0,40 mm - 0,79 mm
	a partir de 2" (60,3 mm)	±1 %
	Espessura das paredes	
	A espessura de parede não estará em nenhum ponto, mais que 12,5 % abaixo da espessura de parede nominal especificada.	
	Peso por lote de carregamento	
	±10 %	
Propriedades Mecânicas		
Revestimento		
. Devem apresentar um peso de revestimento de zinco igual ou maior a 550 g/m² , em qualquer seção do		

Obras Cívis				1
Instalações Hidráulicas				1.07
Tubos e Conexões de Ferro Galvanizado e. Aço Carbono				1.07.01
DEFINIÇÃO	MÉTODO EXECUTIVO	CRITÉRIOS DE CONTROLE	MEDICÃO E PAGAMENTO	DOCUMENTOS

tubo.				
. Em casos especiais, poderá ser aceito um limite mínimo de 490 g/m ² .				
Acabamentos				
As rosca devem estar conforme a Norma ANSI B2.1.				
Ensaio e Testes				
Tipos				
Os tubos serão submetidos a testes hidrostáticos.				
Pressões de ensaio				
Diâmetro	Schedule 40		Schedule 80	
	Gr-A	Gr-B	Gr-A	Gr-B
de 1/4" a 1"	50 Kg/cm ²	50 Kg/cm ²	60 Kg/cm ²	60 Kg/cm ²
de 1 1/4" a 1 1/2"	85 Kg/cm ²	90 Kg/cm ²	125 Kg/cm ²	135 Kg/cm ²
2"	160 Kg/cm ²	175 Kg/cm ²	175 Kg/cm ²	175 Kg/cm ²
2 1/2"	175 Kg/cm ²	175 Kg/cm ²	175 Kg/cm ²	175 Kg/cm ²
3"	155 Kg/cm ²	175 Kg/cm ²	175 Kg/cm ²	175 Kg/cm ²
3 1/2"	140 Kg/cm ²	165 Kg/cm ²	195 Kg/cm ²	195 Kg/cm ²
4"	135 Kg/cm ²	155 Kg/cm ²	190 Kg/cm ²	195 Kg/cm ²
5"	115 Kg/cm ²	135 Kg/cm ²	170 Kg/cm ²	195 Kg/cm ²
6"	105 Kg/cm ²	125 Kg/cm ²	165 Kg/cm ²	190 Kg/cm ²
8"	95 Kg/cm ²	110 Kg/cm ²	145 Kg/cm ²	170 Kg/cm ²
10"	85 Kg/cm ²	100 Kg/cm ²	140 Kg/cm ²	165 Kg/cm ²
Apresentação Comercial				
. Preto ou galvanizado com rosca e luva ou pontas lisas ou chanfradas a 30°.				
Observação:				
. Para tubos em double random lengths com bitola de 8" e parede ≥ 18,26 mm e para bitola 10" e parede ≥ 15,09 mm os fornecedores deverão ser consultados.				

Tabela 03. Tubos de aço sem costura, pretos ou galvanizados a quente, segundo a Norma ASTM A 53

Tubos de aço com costura, pretos ou galvanizados a quente, segundo a Norma ASTM A 53 e ABNT EB 332					
Aplicação					
Estes tubos são utilizados na condução de líquidos, gases, vapores, ar comprimido etc.					
São fabricados nos Graus A e B, sendo os tubos do Grau A adequados para operações envolvendo solda e dobramento.					
Material e Composição					
	Aço	C máx.	Mn máx.	P máx.	S máx.
	Grau A	0,25	0,95	0,05	0,06
	Grau B	0,30	1,20	0,05	0,06
Dimensões					
Comprimentos					
O comprimento normal de fabricação é de 6,0 m.					
Mediante encomenda, os tubos podem ser fornecidos com qualquer comprimento fixo até 20 metros.					
Diâmetros externos, espessura das paredes e massas					
São fornecidos nos diâmetros 17,2 mm (3/8") até 114,3 mm (4") e nas espessuras de paredes de 2,31 até 6,02 mm.					
Tolerâncias Dimensionais					
Diâmetro Externo					
até 48,3 mm (1 1/2")		+ 0,4 mm - 0,79 mm			
acima de 60,3 mm (2")		± 1 %			

Obras Cíveis				1
Instalações Hidráulicas				1.07
Tubos e Conexões de Ferro Galvanizado e. Aço Carbono				1.07.01
DEFINIÇÃO	MÉTODO EXECUTIVO	CRITÉRIOS DE CONTROLE	MEDICÃO E PAGAMENTO	DOCUMENTOS

Espessura das paredes						
Espessura mínima = espessura nominal - 12,5 %						
Comprimento						
Tolerância de ±120 mm admitindo um máximo de 10 % de tubos com comprimentos menores que 6,0m.						
Propriedades Mecânicas						
	Aço	Resistência a Tração		Limite de Escoamento		Alongamento
		N / mm²	Kg / mm²	N / mm²	Kg / mm²	%(2 pol)
	Grau A	331	33,7	207	21	30
	Grau B	413	42,2	241	25	23
* Valores mínimos						
Revestimento						
A superfície é em geral preta ou decapada, podendo ser galvanizada.						
Acabamentos						
Os tubos são fornecidos com pontas lisas (isentas de rebarba) ou chanfradas.						
Deverão ser verificadas com o fabricante as condições de remoção da rebarba interna.						
Ensaio e Testes						
	Tipos					
	Os tubos são testados hidrostaticamente nas pressões indicadas na tabela a seguir, durante o tempo mínimo de 5 segundos					
	Pressões de ensaio					
	Diâmetro		Espessura da Parede (mm)	Peso Teórico (Kg/m)	Pressão de Ensaio	
	Nominal (pol)	Externo (mm)			Kgf/cm2	PSI
	3/8"	17,1	2,31*	0,85	50	700
	1/2"	21,3	2,77*	1,27	50	700
	3/4"	26,7	2,87*	1,68	50	700
	1"	33,4	3,38*	2,50	50	700
	1 1/4"	42,2	3,56*	3,38	90	1300
	1 1/2"	48,3	3,68*	4,05	90	1300
	2"	60,3	3,91*	5,43	175	2500
	3"	88,9	3,17	6,70	105	1500
	3"	88,9	3,96	8,29	130	1870
	3"	88,9	4,77	9,90	160	2260
	3"	88,9	5,49*	11,28	175	2500
	3 1/2"	101,6	3,17	7,69	92	1310
	3 1/2"	101,6	3,96	9,53	115	1640
	3 1/2"	101,6	4,77	11,39	140	1970
	3 1/2"	101,6	5,74*	13,56	166	2370
4"	114,3	3,17	8,69	82	1170	
4"	114,3	3,96	10,78	105	1460	
4"	114,3	4,77	12,88	125	1750	
4"	114,3	5,56	14,91	145	2040	
4"	114,3	6,02*	16,06	155	2210	
*Schedule 40						
Apresentação Comercial						
Os tubos são fornecidos com Certificado de Ensaio das propriedades mecânicas, ensaios de achatamento, teste hidrostático e análise química.						
Os tubos do Grau B são fornecidos tratados termicamente.						

Tabela 04. Tubos de aço com costura, pretos ou galvanizados a quente, segundo a Norma ASTM A 53 e

Obras Cíveis				1
Instalações Hidráulicas				1.07
Tubos e Conexões de Ferro Galvanizado e. Aço Carbono				1.07.01
DEFINIÇÃO	MÉTODO EXECUTIVO	CRITÉRIOS DE CONTROLE	MEDICÃO E PAGAMENTO	DOCUMENTOS

ABNT EB 332

Tubos de aço sem costura, pretos ou galvanizados a quente, segundo a Norma ASTM A 106, para altas temperaturas		
Aplicação		
Condução de fluidos em altas temperaturas		
Material e Composição		
Aço carbono com especificação de análise em qualidades grau A, B e C.		
Dimensões		
	Comprimentos	
	. Em single random lengths de 4,80 a 6,70 m com até 5 % de 3,70 a 4,80 m.	
	. Em double random lengths média mínima de 10,70 m e comprimento mínimo de 6,70 m com até 5% de 4,80 a 6,70 m.	
	. Para outros comprimentos, os fornecedores devem ser consultados.	
	Diâmetros externos, espessura das paredes e massas	
Tolerâncias Dimensionais		
	Diâmetro Externo	
	de 1/8" até 1 ½"	+ 0,40 - 0,79
	maior que 1 ½" até 4"	+ - 0,79
	maior que 4" até 8"	+ 1,59 - 0,79
	maior que 8"	+2,38 -0,79
	Espessura das paredes	
	A espessura de parede mínima não estará em nenhum ponto mais que 12,5 % abaixo da espessura de parede nominal especificada.	
	Peso por tubo	
	+ 10 % - 3,5 %	
Propriedades Mecânicas		
Revestimento		
Acabamentos		
Ensaio e Testes		
	Tipos	
	. Ensaio mecânicos e tecnológicos deverão ser rigorosamente executados conforme especificação.	
	. Os tubos serão submetidos a teste hidrostático de acordo com a norma.	
	Pressões de ensaio	
Apresentação Comercial		
São fornecidos pretos, com pontas lisas ou chanfradas.		
Deverão ser consultados os fabricantes para os seguintes casos :		
. Para tubos em double random lengths com bitola de 8" e parede ≥18,26mm		
. Para tubos em double random lengths com bitola de 10" e parede ≥14,27mm.		

Tabela 05. Tubos de aço sem costura, pretos ou galvanizados a quente, segundo a Norma ASTM A 106, para altas temperaturas

Obras Cíveis				1
Instalações Hidráulicas				1.07
Tubos e Conexões de Ferro Galvanizado e. Aço Carbono				1.07.01
DEFINIÇÃO	MÉTODO EXECUTIVO	CRITÉRIOS DE CONTROLE	MEDICÃO E PAGAMENTO	DOCUMENTOS

Tubos de aço sem costura, pretos ou galvanizados para condução de fluidos e outros fins, segundo a Norma DIN 2440 e DIN 2441

Aplicação

Destinam-se à condução de fluidos em geral.

Material e Composição

Aço de baixo teor de carbono

Dimensões

Comprimentos

Comprimento de fabricação de 4,0 a 8,0m, sendo :

. Para tubos galvanizados - comprimento máximo de 7,0 m.

. Para tubos galvanizados de 1/8" a 3/8" - comprimento de 4,0 a 6,0 m.

Diâmetros externos, espessura das paredes e massas

NORMA DIN 2440

Diâmetro Nominal (pol)	Diâmetro Externo (mm)	Diâmetro Interno (mm)	Espessura da Parede (mm)	Peso s/ luva (Kg/m)	Peso c/ luva (Kg/m) *
1/4"	13,5	8,8	2,35	0,65	0,65
3/8"	17,2	12,5	2,35	0,85	0,86
1/2"	21,3	16,0	2,65	1,22	1,23
3/4"	26,9	21,6	2,65	1,58	1,59
1"	33,7	27,2	3,25	2,44	2,46
1 1/4"	42,4	35,9	3,25	3,14	3,17
1 1/2"	48,3	41,8	3,25	3,61	3,65
2"	60,3	53,0	3,65	5,10	5,17
2 1/2"	76,1	68,8	3,65	6,51	6,63
3"	88,9	80,8	4,05	8,47	8,64
4"	114,3	105,3	4,50	12,10	12,40
5"	139,7	130,0	4,85	16,20	16,70
6"	165,1	155,4	4,85	19,20	19,80
Bitolas Especiais					
8"	219,1	206,40	6,35	33,33	34,35
10"	273,0	258,80	7,10	46,58	48,00

NORMA DIN 2441

Diâmetro Nominal (pol)	Diâmetro Externo (mm)	Diâmetro Interno (mm)	Espessura da Parede (mm)	Peso s/ luva (Kg/m)	Peso c/ luva (Kg/m) *
1/4"	13,5	7,7	2,90	0,77	0,77
3/8"	17,2	11,4	2,90	1,02	1,03
1/2"	21,3	14,8	3,25	1,45	1,46
3/4"	26,9	20,4	3,25	1,90	1,91
1"	33,7	25,6	4,05	2,97	2,99
1 1/4"	42,4	34,3	4,05	3,84	3,87
1 1/2"	48,3	40,2	4,05	4,43	4,47
2"	60,3	51,3	4,50	6,17	6,24
2 1/2"	76,1	67,1	4,50	7,90	8,02
3"	88,9	79,2	4,85	10,10	10,30
4"	114,3	103,5	5,40	14,40	14,70
5"	139,7	128,9	5,40	17,80	18,30

Obras Cíveis	1
Instalações Hidráulicas	1.07
Tubos e Conexões de Ferro Galvanizado e. Aço Carbono	1.07.01

DEFINIÇÃO	MÉTODO EXECUTIVO	CRITÉRIOS DE CONTROLE	MEDIÇÃO E PAGAMENTO	DOCUMENTOS
-----------	------------------	-----------------------	---------------------	------------

6"	165,1	154,3	5,40	21,20	21,80
Bitolas Especiais					
8"	219,1	205,1	7,00	36,79	37,91
10"	273,0	257,4	7,80	51,00	52,45

* Pesos teóricos correspondentes a um comprimento médio do tubo de 6 m, para tubos com rosca e luva.

Tolerâncias Dimensionais

Diâmetro Externo								
Diâmetro Nominal (pol)	Diâmetro Máximo (mm)	Diâmetro Mínimo (mm)	Diâmetro Nominal (pol)	Diâmetro Máximo (mm)	Diâmetro Mínimo (mm)	Diâmetro Nominal (pol)	Diâmetro Máximo (mm)	Diâmetro Mínimo (mm)
1/4"	14,0	13,2	1 1/2"	48,8	47,9	6"	166,5	163,9
3/8"	17,5	16,7	2"	60,8	59,7	8"	220,9	217,5
1/2"	21,8	21,0	2 1/2"	76,6	75,3	10"	275,3	271,0
3/4"	27,3	26,5	3"	89,5	88,0	-	-	-
1"	34,2	33,3	4"	115,0	113,1	-	-	-
Espessura das paredes								
A espessura da parede mínima não estará em nenhum ponto mais que 12,5 % abaixo da espessura de parede nominal especificada.								
Peso								
. ±10 % para um tubo								
. ±7,5 % para um fornecimento mínimo de 10 t.								

Propriedades Mecânicas

--

Revestimento

Peso do revestimento de zinco :
. Para tubos com diâmetro nominal até 4" = 400 g/m².
. Para tubos com diâmetro nominal maior que 4" = 500 g/cm², com tolerância de 10 %, conforme normas DIN 2444 e 50952.
Observação :
. Os tubos galvanizados sofrem um acréscimo de ca. 4,5%, em média, no peso em relação aos tubos pretos

Acabamentos

As rosca serão :
. do tipo Whitworth, conforme DIN 2999;
. do tipo cone 1:16;
. da luva cilíndrica.

Ensaio e Testes

Tipos
. Ensaio mecânico conforme DIN 17100
. Os tubos serão submetidos a um teste hidrostático de 50 Kg/cm².
Pressões de ensaio

Apresentação Comercial

. São fornecidos pretos ou galvanizados, com rosca nas extremidades e com uma luva.
. Os tubos podem ser fornecidos também com rosca sem luvas ou com pontas lisas.

Tabela 06. Tubos de aço sem costura, pretos ou galvanizados para condução de fluidos e outros fins, segundo a Norma DIN 2440 e DIN 2441

Obras Cíveis				1
Instalações Hidráulicas				1.07
Tubos e Conexões de Ferro Galvanizado e. Aço Carbono				1.07.01
DEFINIÇÃO	MÉTODO EXECUTIVO	CRITÉRIOS DE CONTROLE	MEDICAÇÃO E PAGAMENTO	DOCUMENTOS

Tubos de aço sem costura, para caldeiras, segundo a Norma DIN 2448									
Aplicação									
Destinam-se à condução de água e vapor.									
Material e Composição									
Dimensões									
	Comprimentos								
	. São fabricados com comprimentos de 4,0 a 7,5 m. . Sob encomenda podem ser adquiridos com comprimentos fixos, múltiplos ou aproximados.								
	Diâmetros externos, espessura das paredes e massas								
	Diâmetro Externo (mm)	Espessura de Parede (mm)	Peso (Kg/m)	Diâmetro Externo (mm)	Espessura de Parede (mm)	Peso (Kg/m)	Diâmetro Externo (mm)	Espessura de Parede (mm)	Peso (Kg/m)
	10,2	1,6	0,34	42,4	2,6	2,57	114,3	4,0	10,88
		2,3	0,45		3,2	3,11		4,5	12,18
	13,5	1,8	0,52	44,5	2,6	2,70	121,0	4,0	11,54
		2,3	0,64		3,2	3,28		4,5	12,93
	16	1,8	0,63	48,3	2,6	2,95	127,0	4,0	12,13
		2,3	0,78		3,2	3,59		4,5	13,59
	17,2	2,0	0,75	50,8	2,6	3,09	133	4,0	12,73
		2,3	0,85		3,2	3,76		4,5	14,26
	20	2,0	0,89	51	2,6	3,12	139,7	4,5	15,00
		2,6	1,12		3,2	3,79		5,6	18,42
	21,3	2,6	1,21	57	2,9	3,90	152,4	4,5	16,41
		3,2	1,44		3,6	4,78		5,6	20,27
	25	2,6	1,44	60,3	2,9	4,36	159	4,5	17,15
		3,2	1,72		3,6	5,07		5,6	21,19
	25,4	2,6	1,46	63,5	2,9	4,36	165,1	5,0	19,74
		3,2	1,75		3,6	5,36		5,6	22,03
26,9	2,6	1,57	70	2,9	4,83	168,3	6,3	25,17	
	3,2	1,89		3,6	5,93		7,1	28,23	
30,0	2,6	1,76	76,1	2,9	5,28	177,8	6,3	26,65	
	3,2	2,11		3,6	6,49		7,1	29,89	
31,8	2,6	1,88	82,5	3,6	7,06	193,7	6,3	29,12	
	3,2	2,27		4,0	7,80		7,1	32,67	
33,7	2,6	2,01	88,9	4,0	8,43	219,1	6,3	33,06	
	3,2	2,42		4,5	9,33		7,1	37,12	
38	2,6	2,27	101,6	4,0	9,63	244,5	7,1	41,57	
	3,2	2,75		4,5	10,77		8,0	46,66	
38,1	2,6	2,28	108	4,0	10,26	267,0	7,1	45,51	
	3,2	2,75		4,5	11,49		8,0	51,10	
						273	7,1	46,56	
							8,0	52,28	
Tolerâncias Dimensionais									
Diâmetro Externo									
Até 50 mm					±0,5 mm				
acima de 50 mm					±1 %				
Espessura das paredes									
±15 %									
Peso									

Obras Cíveis				1
Instalações Hidráulicas				1.07
Tubos e Conexões de Ferro Galvanizado e. Aço Carbono				1.07.01
DEFINIÇÃO	MÉTODO EXECUTIVO	CRITÉRIOS DE CONTROLE	MEDICÃO E PAGAMENTO	DOCUMENTOS

- . ±10 % para um tubo
- . +10 % - 7,5 % para fornecimento mínimo de 10 t.

Propriedades Mecânicas	
Revestimento	
Acabamentos	
Ensaio e Testes	
	Tipos
	. Ensaio mecânicos e tecnológicos não são exigidos para St 00 (segundo DIN 1629).
	. Para os aços St 35, St 45, St 55 e St 52 devem ser garantidos os valores conforme a DIN 1629.
	. Os tubos são submetidos a teste hidrostático.
	Pressões de ensaio
	Testes hidrostáticos :
	. Conforme DIN 1629 – de 40 Kg/cm ²
	. Conforme DIN 1629 – de 50 Kg/cm ²
	. Conforme DIN 1629 – de 80 Kg/cm ²
	. Conforme DIN 17175 – de 80 Kg/cm ²
Apresentação Comercial	
São fornecidos pretos, com pontas lisas ou chanfradas.	
. Bitolas conforme DIN 2448 são fornecidas, principalmente, segundo Norma DIN 1629, em qualidades St 00, St 35, St 45, St 55 e St 52, e segundo a Norma DIN 17175, em qualidades St 35.8, St 45.8, 15Mo3, 13CrMo44 e 100CrMo910.	
. As especificações com exigências especiais da Norma DIN 1629 e tubos segundo a Norma DIN 17175 para caldeiras para operação em altas temperaturas são normalmente atendidas em tubos treilados a frio.	
. Demais bitolas e paredes podem ser conseguidas mediante encomenda.	

Tabela 07. Tubos de aço sem costura, para caldeiras, segundo a Norma DIN 2448

Eletrodutos rígidos galvanizados de aço, segundo a National Electrical Code					
Aplicação					
Têm por fim suportar e proteger os fios e cabos de circuitos elétricos em instalações industriais.					
Material e Composição					
Dimensões					
Comprimentos					
O comprimento das varas, sem a luva, para todas as bitolas, é de 3.408 mm (10")					
Diâmetros externos, espessura das paredes e massas					
Bitola	Diâmetro Externo		Espessura da parede		Peso aproximado de 1 vara com luva
(pol)	(pol)	(mm)	(pol)	(mm)	(Kg)
1½	0,840	21,34	0,109	2,77	4,2
¾	1,050	26,67	0,113	2,87	5,6
1"	1,315	33,40	0,133	3,38	8,4
1 ¼"	1,660	42,16	0,140	3,56	11,2
1 ½"	1,900	48,26	0,145	3,68	13,6
2"	2,375	60,33	0,154	3,91	18,3
2 ½"	2,75	73,03	0,203	5,16	28,6

Obras Cíveis				1
Instalações Hidráulicas				1.07
Tubos e Conexões de Ferro Galvanizado e. Aço Carbono				1.07.01
DEFINIÇÃO	MÉTODO EXECUTIVO	CRITÉRIOS DE CONTROLE	MEDIÇÃO E PAGAMENTO	DOCUMENTOS

3"	3,500	88,90	0,216	5,49	37,9
3 ½"	4,000	101,6	0,226	5,74	46,0
4"	4,500	114,3	0,237	6,02	54,8
5"	5,563	141,3	0,258	6,55	77,0
6"	6,625	168,3	0,280	7,11	98,3

Tolerâncias Dimensionais					
Diâmetro					
Espessura das paredes					
Comprimento					
Para bitolas de ½ até 2"			+0 - 30 mm		
Para bitolas de 2 ½ até 4"			+0 - 45 mm		
Para bitolas de 5" e 6"			+0 - 50 mm		

Propriedades Mecânicas

Revestimento

Acabamentos

- . Para evitar arranhões nos cabos elétricos, a superfície interna do tubo é lisa e, em ambas as extremidades, os cantos internos são quebrados.
- . Cada vara é rosqueada nas extremidades, sendo fornecida, junto com a mesma, uma luva galvanizada.
- . A rosca é feita de acordo com a Norma ANSI B 2.1, cone 1:16.
- . Luvas para bitola nominal igual ou maior que 2 ½ devem apresentar roscas duplocônicas.
- . Luvas para bitola nominal igual ou menor que 2" devem apresentar roscas cilíndricas.

Ensaio e Testes

Tipos	
Pressões de ensaio	

Apresentação Comercial

Os eletrodutos rígidos são fornecidos como tubos de aço sem costura, galvanizados a fogo, interna e externamente.

Tabela 08. Eletrodutos rígidos galvanizados de aço, segundo a National Electrical Code

Tubos com costura, segundo as Normas ASTM A 214 e ABNT EB 203

Aplicação

Estes tubos são especialmente fabricados para serem utilizados em trocadores de calor, condensadores e outros aparelhos similares de transferência de calor, sendo aptos para serem trabalhados a frio em operações como flangeamento, dobramento, achatamento, ovalização, confecção de serpentinas, aletamento etc.

Material e Composição

. Carbono	máx. 0,18 %
. Fósforo	máx. 0,05 %
. Manganês	0,27 a 0,63 %
. Enxofre	máx. 0,06 %

Dimensões

Comprimentos	
Diâmetros externos, espessura das paredes e massas	

Obras Cíveis				1
Instalações Hidráulicas				1.07
Tubos e Conexões de Ferro Galvanizado e. Aço Carbono				1.07.01
DEFINIÇÃO	MÉTODO EXECUTIVO	CRITÉRIOS DE CONTROLE	MEDIDAÇÃO E PAGAMENTO	DOCUMENTOS

Os diâmetros usuais são de 19,05 a 76,20 mm, com as características conforme a Tabela 11.		
Tolerâncias Dimensionais		
Diâmetro Externo		
Dimensões (mm)		Tolerância (mm)
< 25,4		±0,10
25,4 até 38,1		±0,15
41,2 até 48,3		±0,20
50,8 até 60,3		±0,25
63,5 até 75,4		±0,30
76,2		±0,38
Espessura das paredes		
-0 + 18 % para todas as espessuras.		
Comprimento		
Faixa Comprimento (mm)	Tolerância (mm)	
	Diâmetro Externo <50,80 mm	Diâmetro Externo ≥50,80 mm
≤7.315	- 0 + 3,18	- 0 + 4,76
7.316 a 10.363	- 0 + 6,35	- 0 + 7,94
10.364 a 13.411	- 0 + 9,53	- 0 + 11,11
13.411	- 0 + 12,7	- 0 + 12,7
Propriedades Mecânicas		
Os tubos devem atender os requisitos de ensaios e propriedades mecânicas da ASTM A 450 e ABNT EB 204.		
Dureza máxima = 72 Rb.		
Todos os tubos deverão ser tratados termicamente em temperatura superior a 900°C em fornos de atmosfera controlada, o que garante uniformidade de dureza e superfície interna e externa completamente limpas.		
Revestimento		
Acabamentos		
. Os tubos são fornecidos isentos de rebarbas nas extremidades, especialmente endireitados à máquina, e protegidos contra a oxidação por uma camada fina de óleo protetor.		
. Os tubos podem ser fornecidos com tampas de plástico nas extremidades, que protegem o diâmetro interno, e com um óleo protetor tipo verniz, adequado para armazenagem ao tempo.		
Ensaio e Testes		
Tipos		
Hidrostático	Todos os tubos devem ser submetidos ao ensaio hidrostático, conforme indicado na Tabela 11, durante o tempo mínimo de 5 segundos.	
Ensaio Elétrico não Destrutivo	Mediante solicitação ao fabricante, os tubos poderão ser testados por processos eletromagnéticos tais como Eddy Current ou Partículas Magnéticas.	
Devem ser efetuados, conforme Norma, os seguintes ensaios :		
. Flangeamento		
. Achatamento		
. Achatamento reverso		
Pressões de ensaio		
Apresentação Comercial		
Os tubos devem ser fornecidos com Certificado de Ensaios, onde são atestados a Análise Química, Propriedades Mecânicas, Ensaio Hidrostático, Teste Tecnológico, Tratamento Térmico etc.		

Tabela 09. Tubos com costura, segundo as Normas ASTM A 214 e ABNT EB 203

Obras Cíveis				1
Instalações Hidráulicas				1.07
Tubos e Conexões de Ferro Galvanizado e. Aço Carbono				1.07.01
DEFINIÇÃO	MÉTODO EXECUTIVO	CRITÉRIOS DE CONTROLE	MEDICÃO E PAGAMENTO	DOCUMENTOS

Tubos com costura, segundo as Normas ASTM A 178 e ABNT EB 339			
Aplicação			
Estes tubos são especialmente indicados para uso em caldeiras, geradores de vapor, serpentinas de aquecimento, aquecedores, preaquecedores, evaporadores, condensadores, assim como para uso em condutos de gases, condutos para superaquecedores etc. Podem ser submetidos a trabalhos a frio, tais como flangeamento, conificação, dobramento, sem necessidade de aquecimento das pontas.			
Material e Composição			
	Elementos	Composição %	
		Grau A	Grau C
	Carbono	0,06 – 0,18	0,35 máx.
	Manganês	0,27 – 0,63	0,80 máx.
	Fósforo, máximo	0,050	0,050
Enxofre, máximo	0,060	0,060	
Dimensões			
	Comprimentos		
	O comprimento máximo de fornecimento é de 20 metros.		
	Diâmetros externos, espessura das paredes e massas		
	. O diâmetro externo varia de 19,05 a 114,30 mm, conforme a Tabela 11.		
	. A espessura de parede varia de 1,07 mm (19 BWG) até 5,16 mm (6 BWG) mm.		
. As dimensões mais usuais e os pesos estão na Tabela 11.			
. Outras dimensões de diâmetro e espessura podem ser fornecidas mediante encomenda.			
Tolerâncias Dimensionais			
	Diâmetro Externo		
	Dimensões (mm)	Tolerâncias (mm)	
	< 25,4	± 0,10	
	25,4 até 38,1	± 0,15	
	41,2 até 48,3	± 0,20	
	50,8 até 60,3	± 0,25	
	63,5 até 75,4	± 0,30	
	76,2 até 101,6	± 0,38	
	114,3	+ 0,38 - 0,64	
	Espessura das paredes		
	- 0 + 18 % para todas as espessuras		
	Comprimento		
	Comprimento (mm)	Tolerância (mm)	
		Diâmetro externo <50,80mm	Diâmetro externo ≥50,80mm
	≤7,315	- 0 + 3,18	- 0 + 4,76
	7,316 a 10,363	- 0 + 6,35	- 0 + 7,94
	10,364 a 13,411	- 0 + 9,53	- 0 + 11,11
	>13,411	- 0 + 12,7	- 0 + 12,7
	Propriedades Mecânicas		
		Valores das propriedades mecânicas para os tubos de Grau C	
		Limite de Resistência à tração, mínimo	412 N/mm² (42 Kg/mm²)
Limite de Escoamento, mínimo		255 N/mm² (26Kg/mm²)	
Alongamento (em 2”), mínimo		25 %	
Para tubos de Grau A, a Norma não prescreve valores mínimos de propriedades mecânicas.			

Obras Cíveis				1
Instalações Hidráulicas				1.07
Tubos e Conexões de Ferro Galvanizado e. Aço Carbono				1.07.01
DEFINIÇÃO	MÉTODO EXECUTIVO	CRITÉRIOS DE CONTROLE	MEDICÃO E PAGAMENTO	DOCUMENTOS

Acabamentos	
Os tubos deverão ser tratados termicamente a temperatura acima de 900°C, em fornos contínuos com atmosfera protetora, e resfriados nas câmaras de resfriamento do próprio forno, o que garante superfície interna e externa livre de carepas.	
Ensaio e Testes	
Tipos	
Hidrostático	Todos os tubos são submetidos ao ensaio hidrostático nas pressões indicadas na Tabela 11, durante um tempo mínimo de 5 segundos.
Ensaio não Destrutivos	Os tubos poderão ser testados por processos não destrutivos como Eddy Current ou Partículas Magnéticas ou, ainda, líquidos penetrantes.
Pressões de ensaio	
Apresentação Comercial	

Tabela 10. Tubos com costura, segundo as Normas ASTM A 178 e ABNT EB 339

Obras Cíveis	1
Instalações Hidráulicas	1.07
Tubos e Conexões de Ferro Galvanizado e Aço Carbono	1.07.01

ESP. D. EXT. (mm)	BWG 19 1,07 mm	BWG 18 1,25 mm	BWG 17 1,47 mm	BWG 16 1,65 mm	BWG 15 1,83 mm	- 2,00 mm	BWG 14 2,11 mm	- 2,25 mm	BWG 13 2,41 mm	- 2,65 mm	BWG 12 2,77 mm	- 3,00 mm	BWG 11 3,05 mm	- 3,35 mm	BWG 10 3,40 mm	BWG 9 3,76 mm	BWG 8 4,19 mm	- 4,25 mm	BWG 7 4,57 mm	- 4,75 mm	- 5,00 mm	BWG 6 5,16 mm
19,05 PT	0,516	0,593	0,689	0,765	0,837	0,907	0,950	1,003														
PE	70	70	180	200	220	220	220	220														
25,40 PT				1,048	1,149	1,248	1,310	1,387	1,478													
PE				160	170	180	190	200	220													
28,60 PT				1,190	1,306	1,420	1,492	1,580														
PE				140	150	160	170	180														
31,75 PT				1,330	1,461	1,590	1,670	1,770	1,889													
PE				140	140	150	160	170	180													
34,92 PT						1,760	1,850	1,962														
PE						140	140	150														
38,10 PT						1,931	2,031	2,154	2,301	2,509	2,613	2,809	2,848									
PE						120	130	140	150	160	170	180	190									
41,27 PT						2,101	2,210	2,346	2,506													
PE						120	120	130	140													
44,45 PT						2,273	2,391	2,538														
PE						110	120	130														
47,60 PT						2,442	2,569	2,728														
PE						100	110	130														
50,80 PT						2,614	2,751	2,921	3,124	3,415	3,559	3,833	3,887	4,244	4,308	4,722	5,210	5,272	5,627			
PE						100	100	120	130	150	150	160	160	170	180	180	190	200	210			
57,15 PT						2,955	3,111	3,305	3,536	3,867	4,031	4,345	4,407	4,816	4,889	5,364	5,926	5,997	6,407			

Obras Cíveis	1
Instalações Hidráulicas	1.07
Tubos e Conexões de Ferro Galvanizado e Aço Carbono	1.07.01

PE						90	90	110	110	130	130	140	150	160	170	170	170	190	190			
60,32 PT										4,093	4,268	4,601	4,667	5,101	5,179	5,685	6,283	6,359	6,797			
PE										130	130	130	130	140	140	150	160	170	180			
63,50 PT										4,320	4,504	4,857	4,927	5,387	5,470	6,006	6,642	6,722	7,187			
PE										120	120	130	130	130	140	140	160	160	170			
70,00 PT										4,783	4,989	5,381	5,460	5,972	6,065	6,663	7,374	7,464	7,985			
PE										100	100	100	100	120	130	130	140	140	150			
75,40 PT										5,168	5,391	5,817	5,902	6,459	6,559	7,209	7,983	8,081	8,649	8,965		
PE										100	100	100	100	120	130	130	140	140	140	150		
76,20 PT										5,225	5,450	5,881	5,967	6,531	6,632	7,290	8,073	8,172	8,747	9,073		
PE										100	100	100	100	120	130	130	140	140	140	140		
82,55 PT										5,678	5,923	6,393	6,487	7,102	7,213	7,932	8,789	8,897	9,527	9,889		
PE										80	80	90	90	100	100	110	120	120	130	130		
88,90 PT										6,130	6,396	6,905	7,007	7,674	7,794	8,574	9,504	9,622	10,307	10,695		
PE										80	80	90	100	100	100	110	110	120	120	130		
101,60 PT										7,035	7,342	7,930	8,047	8,817	8,956	9,858	10,936	11,072	11,866	12,317	12,923	13,303
PE										60	60	70	70	80	90	100	100	100	110	110	110	110
114,30 PT										7,940	8,288	8,954	9,087	9,960	10,118	11,142	12,367	12,522	13,426	13,940	14,630	15,063
PE										60	60	70	70	70	70	80	90	90	100	100	110	110

OBSERVAÇÕES :

. PT = PESO TEÓRICO (Kg/m)

. PE = PRESSÃO DE ENSAIO (Kg/cm²)

Tabela 11 . Especificações técnicas para tubos com costura ASTM A 178 – A214 – A 226 / ABNT EB 339 – EB 203 – EB 340

Tubos com costura, segundo a Norma DIN 2458													
Aplicação													
Estes tubos são utilizados principalmente em evaporadores, aquecedores, preaquecedores, assim como para condutos de gases e de superaquecedores, podendo ser submetidos a trabalhos a frio, tais como mandrilhamento, flangeamento, conificação ou dobramento, sem necessidade de aquecimento das pontas.													
Material e Composição													
St 33 (SAE 1008/12), sem especificação de análise.													
Dimensões													
Comprimentos													
Diâmetros externos, espessura das paredes e massas													
Diâmetro Externo (mm)	Espes. Normal (mm)	Peso Teórico (Kg/m)	OUTRAS ESPESSURAS										
			1,60	2,00	2,30	2,60	2,90	3,20	3,60	4,00	4,50	5,00	5,60
			PESO TEÓRICO (Kg/m)										
16	1,8	0,63	0,57	0,69	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17,2	1,8	0,69	0,62	0,75	0,85	-	-	-	-	-	-	-	-
19,05	2	0,84	0,69	0,84	0,95	-	-	-	-	-	-	-	-
21,3	2	0,96	0,78	0,96	1,10	-	-	-	-	-	-	-	-
25,4	2	1,13	0,94	1,15	1,30	1,46	-	-	-	-	-	-	-
26,9	2	1,24	1,01	1,24	1,41	1,57	-	-	-	-	-	-	-
31,8	2	1,48	1,20	1,48	1,68	1,88	-	-	-	-	-	-	-
33,7	2	1,57	1,28	1,57	1,79	2,01	2,22	2,42	-	-	-	-	-
38	2	1,79	1,45	1,79	2,04	2,29	2,53	2,77	-	-	-	-	-
42,4	2	2,01	1,62	2,01	2,29	2,57	2,84	3,11	-	-	-	-	-
44,5	2	2,11	1,70	2,11	2,41	-	-	-	-	-	-	-	-
48,3	2,3	2,63	1,86	2,30	2,63	2,95	3,27	3,59	4,00	4,41	-	-	-
51	2,3	2,78	1,96	2,43	2,78	3,12	3,46	3,79	4,23	4,66	5,13	-	-
57	2,3	3,13	2,20	2,74	3,13	3,52	3,90	4,28	4,78	5,27	5,81	-	-
60,3	2,3	3,31	2,33	2,90	3,31	3,73	4,14	4,54	5,07	5,59	6,17	-	-
63,5	2,3	3,5	2,46	3,06	3,50	3,93	4,36	4,79	5,36	5,91	6,52	7,21	-
70	2,6	4,35	2,72	3,37	3,86	4,35	4,83	5,30	5,93	6,55	7,24	8,01	-
76,1	2,6	4,75	2,96	3,68	4,22	4,75	5,28	5,80	6,49	7,17	7,92	8,77	-
82,5	2,6	5,16	3,22	4,00	4,58	5,16	5,74	6,31	7,06	7,80	8,63	9,56	-
88,9	2,6	6,2	3,47	4,32	4,95	5,57	6,20	6,81	7,63	8,43	9,33	10,3	-
101,5	2,9	7,11	-	4,95	5,67	6,39	7,11	7,82	8,76	9,70	10,7	11,9	13,2
114,3	3,2	8,83	-	5,58	6,40	7,21	8,03	8,83	9,90	11,0	12,1	13,5	15,0
121	3,2	9,3	-	-	6,73	7,59	8,45	9,30	10,4	11,5	12,9	14,3	15,9
Tolerâncias Dimensionais													
Diâmetro													
Conforme DIN 1626.													
Espessura das paredes													
Conforme DIN 1626.													
Propriedades Mecânicas													
. Resistência à tração - 324 a 490 N/mm ²													
. Alongamento - δ5 - 18 %, min.													
Revestimento													
Acabamentos													
. Conforme DIN 1626.													
. Os fabricantes deverão ser consultados com referência às condições de remoção das rebarbas internas.													

Ensaaios e Testes	
	Tipos
	Pressões de ensaio
Apresentação Comercial	

Tabela 12. Tubos com costura, segundo a Norma DIN 2458

Tubos mecânicos St 52										
Aplicação										
Aço de granulação fina com elevado limite de escoamento e elevada resistência, excelentes propriedades de usinagem e soldabilidade limitada. Indicado para a construção mecânica em geral, particularmente na fabricação de peças sujeitas a esforços.										
Material e Composição										
	C				0,20					
	Si				0,30					
	Mn				1,40					
	P				0,030 Máximo					
	S				0,030 Máximo					
Dimensões										
	Comprimentos									
	Conforme tabela a seguir.									
	Diâmetros externos, espessura das paredes e massas									
	Diâmetro nominal (mm)		Medidas de Laminação		Medidas (mm)				Peso	Faixa Comprimento
					Centragem Externa		Centragem Interna			
	Ext.	Int.	Ø Ext.	Parede	Ø Ext.	Ø Int.	Ø Ext.	Ø Int.	(Kg/m)	(m)
	32	16	32,20	8,27	31,5	18,10	29,8	16,5	4,7	3,0-6,0
	32	20	32,20	6,21	31,5	21,80	30,2	20,6	3,9	3,0-6,0
	36	16	36,20	10,38	34,8	18,30	32,8	16,3	6,4	3,0-6,0
	36	20	36,20	8,27	34,8	21,90	33,2	20,3	5,5	3,0-6,0
	36	25	36,20	5,71	34,8	26,40	33,7	25,3	4,1	3,0-6,0
	40	20	40,20	10,38	41,6	25,10	39,6	23,1	7,4	3,0-6,0
	40	25	40,20	7,71	41,6	27,50	39,8	25,7	6,0	3,0-6,0
	40	28	40,20	6,21	41,6	30,20	40,1	28,7	5,0	3,0-6,0
	45	22	45,20	11,71	44,3	24,80	41,9	22,4	9,5	2,5-5,0
45	28	45,20	8,82	44,3	29,90	42,5	28,2	7,7	3,0-6,0	
45	32	45,20	6,71	44,3	32,80	42,8	31,3	6,2	3,0-6,0	
50	25	50,20	13,05	49,5	27,60	46,9	25,0	11,6	2,0-4,0	
50	32	50,20	9,49	49,5	34,40	47,6	32,4	9,7	2,5-5,0	
50	36	50,20	7,27	49,5	37,50	48,0	36,0	8,0	3,0-6,0	
56	28	56,40	14,82	54,0	30,70	51,1	27,9	14,5	1,5-3,0	
56	36	56,40	10,82	54,0	37,90	52,0	35,9	12,1	2,0-4,0	
56	40	56,40	8,78	55,1	42,90	53,2	40,8	10,1	2,0-5,0	
63	32	63,40	15,50	62,5	36,30	59,6	33,4	19,0	1,3-2,6	
63	40	63,40	12,75	62,5	41,3	60,1	38,9	15,5	1,5-3,0	
63	50	63,40	8,28	62,0	51,9	60,2	50,1	11,38	2,4-5,2	
71	41	73,1	16,34	70,0	46,5	67,7	43,1	22,9	2,6-2,8	
71	45	73,1	15,83	70,0	47,3	67,8	44,1	22,4	2,7-2,9	

71	56	73,1	9,78	70,0	58,1	69,2	56,4	15,3	3,8-4,3
75	43	76,14	16,82	74,0	48,6	70,5	46,2	24,6	2,4-2,6
75	50	76,14	14,75	74,0	52,3	71,0	49,4	22,3	2,7-2,9
75	60	76,14	9,21	74,0	62,2	72,0	60,6	15,2	3,9-4,3
80	42	81,22	19,87	79,0	47,6	75,5	44,1	30,1	2,0-2,1
80	50	81,22	17,12	79,0	53,2	76,1	49,7	27,1	2,2-2,3
80	63	81,22	10,41	79,0	65,2	77,1	63,3	18,2	3,2-3,5
85	45	86,29	22,46	84,0	48,0	80,0	44,0	35,4	1,6-1,8
85	55	86,29	17,20	84,0	58,2	81,1	54,7	29,3	2,0-2,1
85	67	86,29	10,93	84,0	69,4	82,0	67,4	20,3	2,8-3,2
90	50	91,37	22,53	89,0	53,0	85,0	49,0	38,3	1,5-1,6
90	63	91,37	15,71	89,0	66,0	85,9	62,9	29,3	2,0-2,1
90	71	91,37	11,56	89,0	73,4	86,9	71,3	22,8	2,5-2,8
95	50	96,45	25,24	94,0	53,2	89,6	48,9	44,3	1,3-1,4
95	67	96,45	16,34	94,0	70,0	90,7	66,8	32,3	1,7-2,0
95	75	96,45	12,20	94,0	77,4	91,7	75,2	25,4	2,2-2,5
100	56	101,52	24,76	99,0	59,2	94,6	54,8	46,9	1,2-1,3
100	71	101,52	16,86	99,0	74,2	95,6	70,8	35,2	1,6-1,8
100	80	101,52	12,27	99,0	83,4	96,7	80,2	27,0	2,1-2,6
106	56	108,12	27,06	104,2	58,0	101,6	57,2	54,1	4,0-8,0
106	71	108,12	19,56	104,2	73,0	102,4	72,2	42,7	4,0-8,0
106	80	108,12	14,56	104,2	85,2	102,8	83,0	33,6	4,0-8,0
112	63	114,24	26,62	111,0	65,2	107,6	64,2	57,5	4,0-8,0
112	80	114,24	17,62	111,0	65,8	108,1	83,0	42,0	4,0-8,0
112	90	114,24	13,95	111,0	92,7	100,0	90,7	34,0	4,0-8,0
118	63	120,36	29,68	116,1	65,2	113,2	64,2	66,4	4,0-8,0
118	80	120,36	20,68	117,0	86,4	113,6	83,0	50,8	4,0-8,0
118	90	120,36	17,12	117,0	93,1	114,3	90,4	43,6	4,0-8,0
125	71	127,50	29,50	123,0	73,2	120,2	72,2	71,8	4,0-8,0
125	90	127,50	20,69	124,0	93,8	120,6	90,4	54,5	4,0-8,0
125	100	127,50	15,87	124,0	102,9	121,7	100,5	43,7	4,0-8,0
132	71	133,00	32,82	129,9	73,4	126,9	72,3	81,1	4,0-8,0
132	90	134,64	24,41	131,0	94,2	126,9	90,1	60,9	4,0-8,0
132	106	134,64	16,58	131,0	109,0	128,7	106,6	41,0	4,0-8,0
140	80	142,80	31,90	139,0	88,6	133,4	83,0	87,2	4,0-8,0
140	100	142,80	23,73	139,0	104,0	135,1	100,1	69,7	4,0-8,0
140	112	142,80	17,86	139,0	115,1	136,3	112,4	55,1	4,0-8,0
150	80	153,00	37,00	149,0	89,6	142,4	83,0	105,8	3,0-5,0
150	106	153,00	25,97	149,0	110,4	144,7	106,1	81,4	4,0-6,0
150	125	153,00	16,71	149,0	127,9	146,7	125,6	56,2	6,0-8,0
160	90	163,20	38,80	159,0	96,8	152,1	89,9	117,3	3,0-5,0
160	112	163,20	28,00	159,0	117,2	154,4	112,6	93,4	4,0-6,0
160	132	163,20	18,32	159,0	135,5	156,4	132,8	65,5	6,0-8,0
170	118	173,40	30,30	169,0	123,5	163,9	118,4	106,9	4,0-6,0
170	140	173,40	19,61	169,0	143,7	166,2	140,9	74,4	6,0-8,0
180	125	183,60	31,96	179,0	131,0	173,7	125,7	119,5	5,0-7,0
180	150	183,60	19,95	179,0	153,7	176,2	150,9	80,5	6,0-8,0
190	132	193,80	33,78	189,0	138,2	183,4	132,6	133,3	4,0-6,0
190	160	193,80	20,29	189,0	163,7	186,2	160,8	86,8	6,0-8,0
200	140	204,00	35,07	199,0	146,4	193,2	140,6	146,1	4,0-6,0
200	160	204,00	25,44	199,0	164,6	195,2	160,8	112,0	5,0-7,0
212	150	216,24	36,43	211,0	156,6	205,0	150,5	161,5	4,0-6,0
212	170	216,24	26,80	211,0	174,8	207,0	170,8	125,2	4,0-6,0
224	160	228,48	38,53	223,0	165,4	216,6	159,0	180,5	4,0-6,0
224	180	228,48	29,63	223,0	182,4	218,5	177,9	145,3	6,0-8,0
236	170	240,72	40,26	235,0	174,9	228,5	168,2	199,0	4,0-6,0
236	190	240,72	30,41	235,0	193,5	230,4	188,9	157,7	5,0-7,0

	250	180	255,00	38,35	249,0	193,4	242,8	187,2	204,9	4,0-6,0	
	250	200	255,00	29,04	249,0	211,0	244,8	206,8	161,8	5,0-6,0	
	270	200	275,0	39,03	269,0	213,4	262,8	207,2	227,1	4,0-6,0	
	270	200	275,0	29,71	269,0	231,0	264,8	226,8	179,7	5,0-7,0	
Tolerâncias Dimensionais											
	Diâmetro										
	Espessura das paredes										
Propriedades Mecânicas											
	Propriedades Mecânicas			Valores Mínimos							
	Estado			Normalizado							
	Resistência à tração			52 Kg/mm2							
	Limite de Escoamento			35 Kg/mm2							
	Alongamento (L = 5d) %			22							
	Dureza Brinell			145							
	Normalização			Entre 890-920°C com resfriamento ao ar. Tempo de parada na temperatura de normalização : 1 minuto por mm de espessura.							
	Recozimento			Entre 550-650°C. Tempo de parada : 2 minutos por mm de espessura. Tempo mínimo : 30 minutos.							
	Têmpera e Revenimento			Aquecimento a 840-850°C e resfriamento em água agitada com 10 % de sal. Com um subsequente revenimento a 180°C em banho de óleo, durante 2 horas, a peça deverá atingir uma dureza de aproximadamente 40 RC.							
	Cementação			Temperaturas				Meios			
				880 – 920°C				Empacotamento em compostos carbonetantes			
				900 – 925°C				Em ambiente gasoso			
				850 – 920°C				Em banho de sal			
				O tempo e a temperatura de cementação dependem da penetração que se deseja obter como também da eficiência dos meios de carbonetação e outros fatores.							
	Têmpera			1) Diretamente do forno de cementação, deixando-se cair a temperatura a 800°C. Resfriamento em água ou alternativamente, em óleo, se houver adição de amoníaco ao gás de cementação. 2) Depois de cementada, deixa-se resfriar a peça na própria caixa ou ao ar livre até 650°C. Em seguida procede-se à têmpera, elevando-se à temperatura entre 770-810°C, seguido de resfriamento em água. 3) Diretamente do forno de cementação a peça é resfriada em banho de óleo, e em seguida, temperada entre 770-810°C, com resfriamento em água.							
Revenimento			O revenimento das peças temperadas procede-se entre 150-200°C, durante 1 hora após o aquecimento total. Resfriamento ao ar livre.								
Soldagem			O tubo ST-52 pode ser facilmente soldado, usando-se de preferência, eletroddos com revestimento básico.								
Revestimento											
Acabamentos											
Ensaio e Testes											
	Tipos										
	Pressões de ensaio										

Apresentação Comercial

Tabela 13. Tubos mecânicos St 52

Tubos de aço com costura, pretos ou galvanizados a quente , segundo a ASTM A 120 e ABNT EB 331					
Aplicação					
Os tubos fabricados segundo estas especificações são para usos comuns em linha de ar, vapor, água ou gases, não sendo garantidos para operações de curvar ou para serviços em altas temperaturas.					
Material e Composição					
Tubos de aço com baixo teor de carbono, sem especificação de análise.					
Dimensões					
	Comprimentos				
	O comprimento nominal de fabricação é de 6,0 m.				
	Por encomenda, os tubos podem ser fornecidos em qualquer comprimento fixo até 20 metros.				
	Diâmetros externos, espessura das paredes e massas				
Tolerâncias Dimensionais					
	Diâmetro Externo				
	até 48,3 mm (1 ½")		+ 0,4 - 0,79 mm		
	acima de 60,3 mm (2")		±1 %.		
	Espessura das paredes				
	Espessura mínima = Espessura nominal - 12,5 %.				
	Comprimento				
Tolerância de ±120 mm admitindo-se um máximo de 10 % de tubos em comprimentos menores que 6,0m.					
Propriedades Mecânicas					
Revestimento					
Acabamentos					
. A superfície é fornecida preta ou decapada podendo ser também galvanizada.					
. Os tubos são fornecidos com pontas lisas (isentas de rebarba) ou chanfradas.					
. Mediante pedido os tubos 26,70 mm (3/4") e maiores podem ser fornecidos com a rebarba interna removida.					
Ensaio e Testes					
	Tipos				
	Todos os tubos são fornecidos testados hidrostaticamente, nas pressões indicadas na tabela a seguir, durante o tempo mínimo de 5 segundos.				
	Pressões de ensaio				
Diâmetro		Espessura de Parede (mm)	Peso Teórico (Kg/m)	Pressão de ensaio	
Nominal (pol)	Externo (mm)			Kgf/cm2	PSI
3/8"	17,1	2,31*	0,85	50	700
½"	21,3	2,77*	1,27	50	700
¾"	26,7	2,87*	1,68	50	700
1"	33,4	3,38*	2,50	50	700
1 ¼"	42,2	3,56*	3,38	70	1000
1 ½"	48,3	3,68*	4,05	70	1000
2"	60,3	3,91*	5,43	70	1000
3"	88,9	5,49*	11,28	70	1000
3 ½"	101,6	5,74*	13,56	84	1200
4"	114,3	6,02*	16,02	84	1200

*Schedule 40

Apresentação Comercial

Estes tubos são fornecidos no estado de fabricação, sem qualquer tratamento térmico posterior.

Tabela 14. Tubos de aço com costura, pretos ou galvanizados a quente, segundo a ASTM A 120 e ABNT EB 331

Tubos de aço com costura pretos ou galvanizados a quente, segundo a Norma ABNT EB 182 e DIN 2440-2441							
Aplicação							
Esta norma se aplica a tubos com costura, para condução de água, ar gás, vapor e outros fluidos.							
Material e Composição							
Dimensões							
Comprimentos							
. O comprimento de fabricação é de 6,0 m.							
. Por encomenda, os tubos podem ser fornecidos em qualquer comprimento fixo até 20 metros.							
Diâmetros externos, espessura das paredes e massas							
Diâmetros nominais de 3/8" (17,2 mm) até (114,3 mm) e espessuras de parede de 2,0 a 5,6 mm							
Diâmetro		Espessura da Parede e Peso Teórico					
		ABNT 182-L Classe Leve		EB 182-M DIN 2440 Classe Média		EB 182-P DIN 2441 Classe Pesada	
Nominal (pol.)	Externo (mm)	Parede (mm)	Peso (Kg/m)	Parede (mm)	Peso (Kg/m)	Parede (mm)	Peso (Kg/m)
3/8"	17,2	2,00	0,75	2,36	0,86	-	-
1/2	21,3	2,36	1,10	2,65	1,21	-	-
3/4	26,9	2,36	1,43	2,65	1,58	-	-
1"	33,7	3,00	2,27	3,25	2,44	-	-
1 1/4"	42,4	3,00	2,91	3,25	3,14	-	-
1 1/2	48,3	3,00	3,35	3,25	3,61	4,05	4,41
2"	60,3	3,35	4,70	3,65	5,09	4,50	6,19
2 1/2	76,1	3,35	6,01	3,65	6,52	4,50	7,95
3"	88,9	3,75	7,87	4,05	8,47	4,85	10,05
3 1/2	101,6	3,75	9,05	4,05	9,74	5,4	12,81
4"	114,3	4,25	11,53	4,50	12,18	5,4	14,50
Tolerâncias Dimensionais							
Diâmetro Externo							
Diâmetros		Tolerâncias (mm)					
Nom. (Pol.)	Externo (mm)	EB 182 Classe Leve		EB 182 Classe Média e Pesada DIN 2440-2441			
3/8"	17,2	+ 0,2 - 0,5		+ 0,3 - 0,5			
1/2	21,3	+ 0,4 - 0,3		+ 0,5 - 0,3			
3/4	26,9	+ 0,2 - 0,5		+ 0,4 - 0,4			
1"	33,7	+ 0,3 - 0,5		+ 0,5 - 0,4			
1 1/4"	42,4	+ 0,3 - 0,5		+ 0,5 - 0,4			
1 1/2	48,3	+ 0,3 - 0,5		+ 0,5 - 0,4			
2"	60,3	+ 0,4 - 0,7		+ 0,5 - 0,6			
2 1/2	76,1	+ 0,2 - 0,9		+ 0,5 - 0,8			
3"	88,9	+ 0,5 - 1,0		+ 0,6 - 0,9			
3 1/2	101,6	+ 0,2 - 1,3		+ 0,5 - 1,2			
4"	114,3	+ 0,3 - 1,3		+ 0,7 - 1,3			
Espessura das paredes							

Espessura mínima = Espessura nominal - 12,5 %	
Comprimento	
Tolerância de ± 120 mm, admitindo-se até 10 % em comprimentos menores que 6,0m.	
Propriedades Mecânicas	
Revestimento	
Acabamentos	
. A superfície é preta ou decapada, podendo ser, também, galvanizada.	
. Os fabricantes deverão ser consultados com relação à remoção da rebarba interna.	
Ensaio e Testes	
	Tipos
	Todos os tubos são testados hidrostaticamente a uma pressão de 50 Kg/cm ² , durante 5 segundos.
	Pressões de ensaio
Apresentação Comercial	
Os tubos são fornecidos com pontas lisas, chanfradas ou com roscas e luvas.	

Tabela 15. Tubos de aço com costura pretos ou galvanizados a quente, segundo a Norma ABNT EB 182 e DIN 2440-2441

02. MÉTODO EXECUTIVO

Montagem

- " Antes da montagem, as roscas dos tubos e conexões deverão ser limpas com pano ou estopa, para eliminar resíduos aderidos aos fios.
- " O material vedante a ser utilizado deverá ser aplicado sobre as roscas externas, nunca sobre as internas, pois parte do produto poderá ser carreado pelo fluido, quando a tubulação estiver

em carga, obstruindo válvulas, registros etc.

- " Na aplicação do vedante, será observado que o mesmo deverá ser tanto mais viscoso quanto maior for a pressão do fluido dentro da tubulação, o que evitará sua expulsão pelas frestas das conexões.
- " Inicialmente, as conexões deverão ser atarrachadas manualmente; por fim, será utilizada a chave de grifo ou de corrente para a conclusão do aperto. O número de voltas deverá ser suficiente para que a conexão adquira a firmeza adequada.

- Os tubos enterrados no solo deverão ser protegidos com tinta de base betuminosa, livre de fenóis. Serão aplicadas duas demãos, com intervalos de 24 horas.
- Os tubos de diâmetro até 200mm poderão sofrer deflexões até um ângulo de 30°, Acima deste limite, deverão ser utilizadas conexões adequadas a cada caso.

Tubulações de Bombas

- Nas canalizações de sucção ou recalque só será permitido, nas deflexões a 90°, o uso de curvas, nunca joelhos, o que reduz a perda de carga.
- Para facilitar a desmontagem das tubulações, serão colocadas uniões ou flanges na sucções das bombas, nos recalques e nos barriletes.

Detalhes das conexões

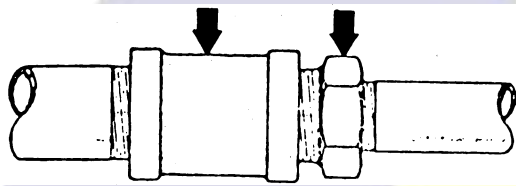
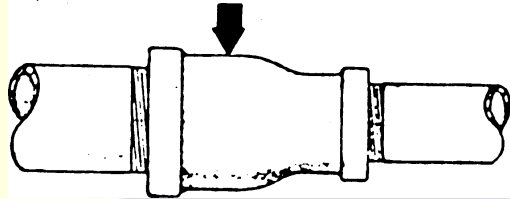
REDUÇÃO EM TUBULAÇÕES RETILÍNEAS	
Não Recomendado	Recomendado
	
Redução com bucha e luva	Luva de Redução

Figura 02. Redução em tubulações retilíneas

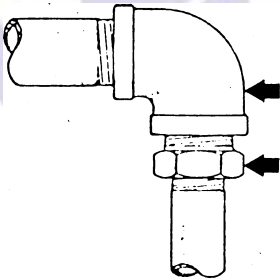
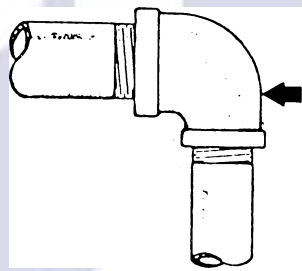
REDUÇÃO EM TUBULAÇÕES COM MUDANÇA DE DIREÇÃO	
Não Recomendado	Recomendado
	
Redução com joelho e bucha	Joelho de redução

Figura 03. Redução em tubulações com mudança de direção

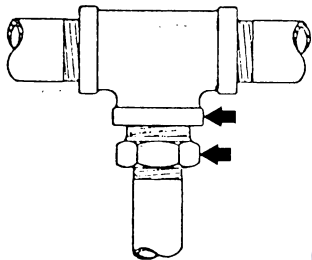
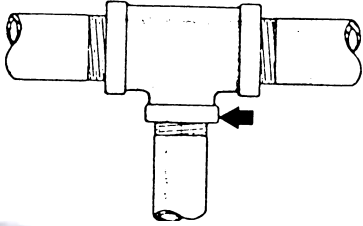
REDUÇÃO COM TÊ	
Não Recomendado	Recomendado
	
Redução com tê e bucha	Tê de redução

Figura 04. Redução com Tê

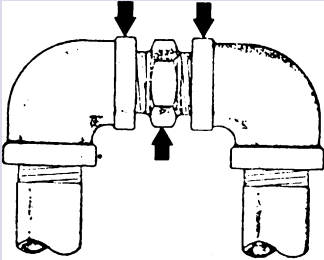
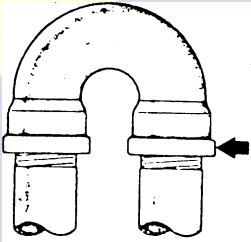
RETORNO CURTO	
Não Recomendado	Recomendado
	
Retorno com joelho e niple	Curva de redução

Figura 05. Retorno curto

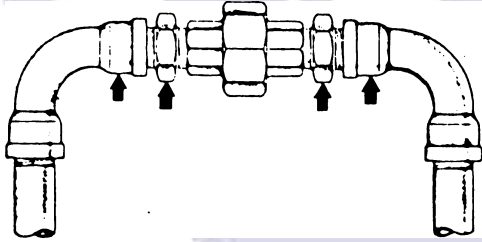
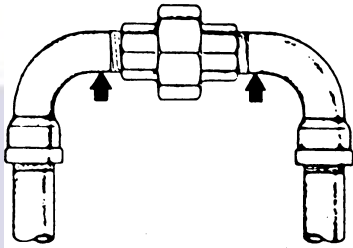
RETORNO LONGO	
Não Recomendado	Recomendado
	
Retorno com niples e curvas fêmeas	Retorno com curvas macho-fêmea

Figura 06. Retorno longo

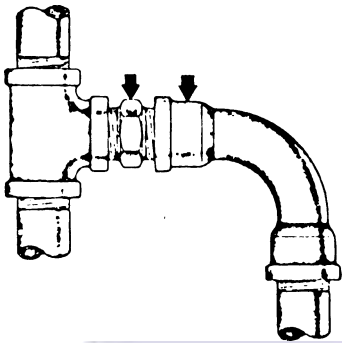
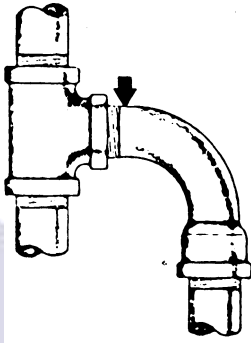
DERIVAÇÃO	
Não Recomendado	Recomendado
	
Derivação com niple e curva fêmea	Derivação com curva macho-fêmea

Figura 07. Derivação

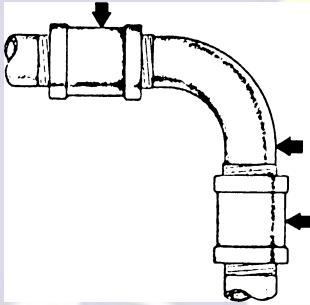
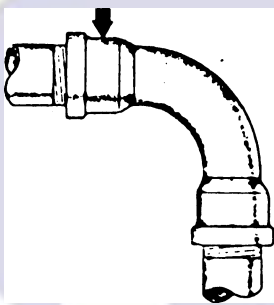
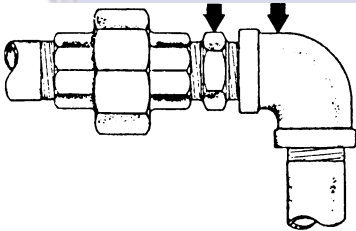
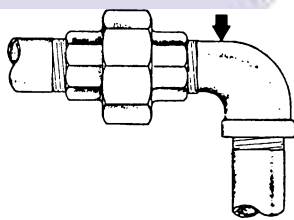
CURVA	
Não Recomendado	Recomendado
	
Ligação com curva macho-fêmea	Curva fêmea

Figura 08. Curva

LIGAÇÃO COM LUVA DE UNIÃO	
Não Recomendado	Recomendado
	
Ligação com luva de união, niple e joelho	Ligação com luva de união e joelho macho-fêmea

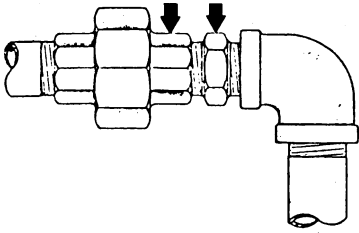
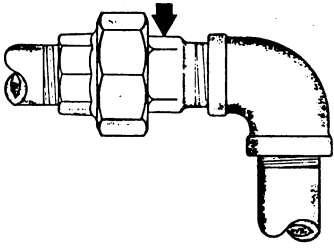
	
Ligação com niple e luva de união	Ligação com luva de união macho-fêmea

Figura 09. Ligação com Luva de União

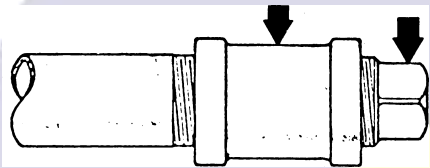
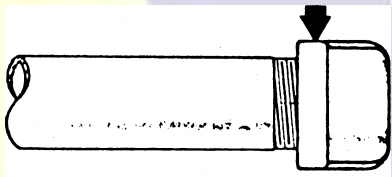
TAMPONAMENTO DE TUBULAÇÃO	
Não Recomendado	Recomendado
	
Tamponamento com luva e bujão	Tamponamento com tampão

Figura 10. Tamponamento de tubulação

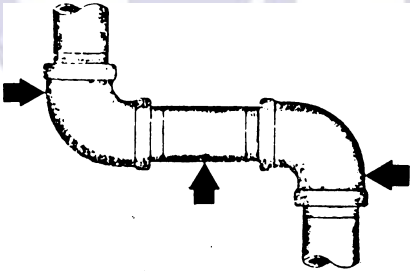
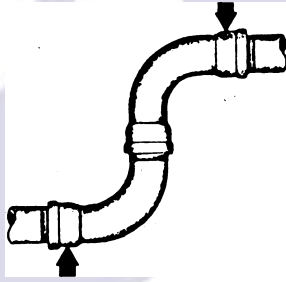
CONEXÕES EM CURVA	
Não Recomendado	Recomendado
	
Ligação com tubo rosqueado e joelhos (perda de carga elevada)	Ligação com curva macho-fêmea (perda de carga reduzida)

Figura 11. Conexões em curva

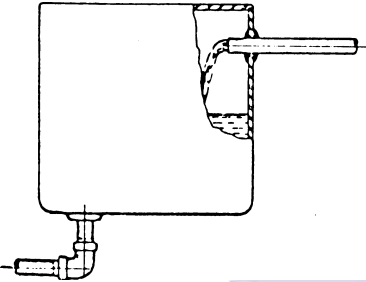
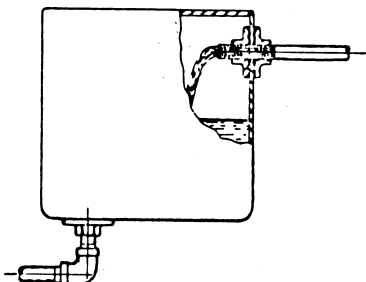
ENTRADAS E SAÍDAS DE RESERVATÓRIOS	
Não Recomendado	Recomendado
	
Fixação do tubo com argamassa	Fixação do tubo com flanges

Figura 12. Entradas e saídas de reservatórios

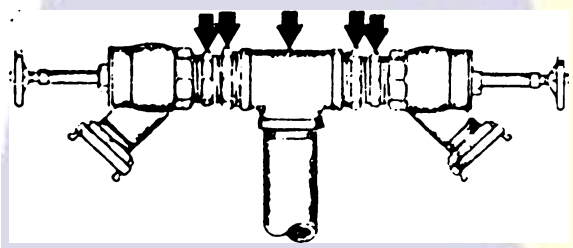
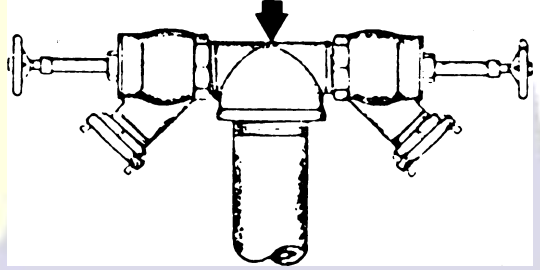
LIGAÇÃO PARA HIDRANTE	
Não Recomendado	Recomendado
	
Tê obtido a partir de tê simples	Tê para hidrante industrial

Figura 13. Ligação para hidrante

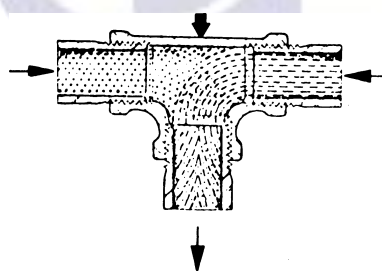
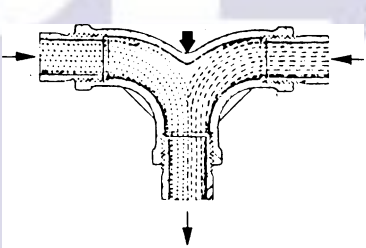
MISTURA DE ÁGUA QUENTE E FRIA	
Não Recomendado	Recomendado
	
Mistura de água quente e fria com uso de tê	Mistura de água quente e fria com uso tê de curva dupla

Figura 14. Mistura de água quente e fria

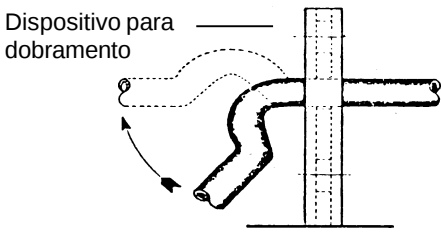
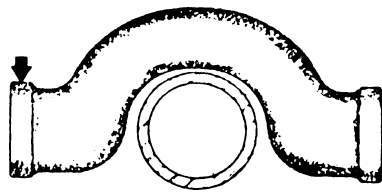
CURVA DE TRANSPOSIÇÃO	
Não Recomendado	Recomendado
 Dispositivo para dobramento	
Curva de transposição obtida com tubo curvado	Curva de transposição

Figura 15. Curva de transposição

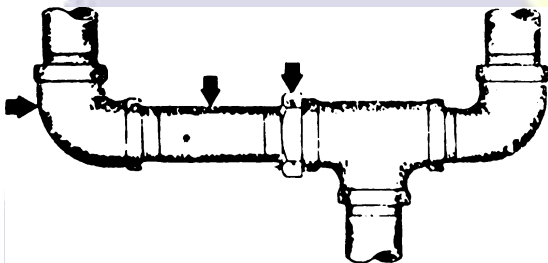
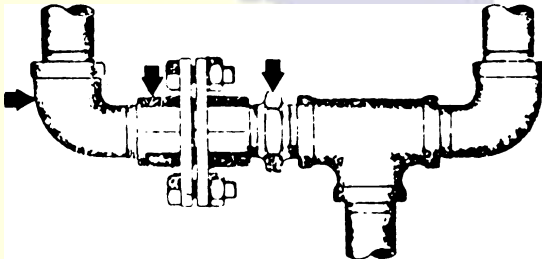
FECHAMENTO DE CIRCUITOS	
Não Recomendado	Recomendado
	
Fechamento de circuito com tubo e contra-porca	Fechamento de circuito com união e flanges ovais

Figura 16. Fechamento de circuitos

03. CRITÉRIOS DE CONTROLE

Controle dos Materiais

- " Na espessura da parede dos tubos não se admitirão variações para menos que excedam 12,5%.
- " Os tubos não deverão apresentar defeitos de superfície que afetem a sua utilização.
- " Os defeitos de superfície poderão ser eliminados apenas por desbaste com esmeril, sempre que a espessura da parede e o diâmetro externo se mantiverem dentro das tolerâncias correspondentes.
- " Os tubos deverão ser fornecidos com seção circular e espessura uniformes, dentro das tolerâncias especificadas. Deverão ser retilíneos, de modo a não afetar a sua utilização.
- " Todas as roscas dos tubos e das luvas serão protegidas adequadamente contra golpes e corrosão. O tipo de proteção deverá ser estabelecido por acordo prévio com a Fiscalização.
- " Deverão ser separados os tubos que apresentarem falhas por defeitos atribuíveis à qualidade do material ou ao processo de fabricação.

- " Deverão ser rejeitados os tubos e as conexões que apresentarem roscas amassadas ou defeituosas.

Ensaaios

- " Todos os tubos deverão ser submetidos ao ensaio de pressão hidrostática. Por conveniência da CONTRATADA, os tubos poderão ser ensaiados com as extremidades lisas, chanfradas ou roscadas.
- " Os tubos de diâmetro nominal igual ou superiores a 50 mm deverão ser golpeados em ambas as extremidades, enquanto sob pressão, com um martelo adequado de massa de aproximadamente 1 Kg.
- " Caso seja do interesse da FISCALIZAÇÃO acompanhar a inspeção e os ensaios, a CONTRATADA deverá conceder-lhe todas as facilidades neste sentido.
- " O material será aceito quando atender a todos os requisitos especificados.

Controle da Execução

- " A CONTRATADA deverá assegurar-se de que o traçado e o diâmetro das tubulações sigam rigorosamente o previsto no projeto executivo.
- " Os ramais horizontais deverão apresentar declividade mínima de 2%, para facilitar a limpeza e desinfecção.
- " As tubulações assentadas sob pisos deverão ser executadas antes das alvenarias.

04. CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

As instalações serão medidas conforme item da planilha orçamentária, por unidade fornecida, colocada, testada e aprovada pela Fiscalização.

Nas composições de "pontos de suprimento de água fria" estão considerados todos os insumos (mão de obra, equipamentos, ferramentas e materiais) necessários à sua instalação.

O pagamento será efetuado por preço unitário contratual e conforme medição aprovada pela Fiscalização.

05. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

FONTE	CÓDIGO	DESCRIÇÃO
ABNT	EB-182	Tubos de aço carbono para condução de fluidos.
ABNT	EB-193	Tubos de aço de precisão.
ABNT	EB-198	Tubos de aço de baixo carbono e carbono-molibdênio-silício para aquecimento em refinarias.
ABNT	EB-199	Tubos de aço cromo-molibdênio e cromo-molibdênio-silício para aquecimento em refinarias.
ABNT	EB-201	Tubos de baixo carbono, deformados a frio, para condensadores e trocadores de calor.
ABNT	EB-202	Tubos de aço cromo-molibdênio-silício para condensadores e trocadores de calor.
ABNT	EB-331	Tubos de aço carbono, com rosca Ansi (Asa), para condução de fluidos em instalações comuns.
ABNT	EB-332	Tubos de aço carbono com requisitos de qualidade para condução de fluidos.
ABNT	EB-334	Tubos de aço carbono para serviços em altas temperaturas.
ABNT	EB-335	Tubos de aço carbono, sem costura, para caldeiras e superaquecedores.
ABNT	EB-336	Tubos de aço médio carbono, para caldeiras e superaquecedores.

ABNT	EB-337	Tubos de aço carbono-molibdênio para caldeiras e superaquecedores.
ABNT	EB-338	Tubos de aço carbono para caldeiras e superaquecedores de alta pressão.
ABNT	EB-341	Eletrodutos rígidos de aço carbono, tipo pesado, com rosca.
ABNT	EB-342	Eletrodutos rígidos de aço carbono, com revestimento protetor, tipo médio e pesado, com rosca.
ABNT	EB-349	Tubos de aço de precisão, com costura.
ABNT	EB-363	Tubos de aço, com e sem costura, para condução, utilizados em baixa temperatura.
ABNT	EB-383	Tubos de aço ferrítico, sem costura, para condução, utilizados em altas temperaturas.
ABNT	EB-639	Tubos de aço carbono, para fins estruturais.
ABNT	EB-800	Tubos de aço carbono para injeção de combustível em motores diesel.
ABNT	EB-829 NBR 5651	Recebimento instalações prediais de água fria.
ABNT	EB-952	Tubos de aço carbono, perfis redondos, quadrados e retangulares para fins industriais.
ABNT	MB-1128	Verificação da estanqueidade à pressão interna de instalações prediais de água fria.
ABNT	MB-1129	Determinação das condições de funcionamento das peças de utilização de uma instalação predial de água fria.
ABNT	NB-92 NBR 5626	Instalações prediais de água fria.
DIN	DIN-1629	Tubos de aço carbono para tubulações, aparelhos e reservatórios.
DIN	DIN-2391	Tubos de aço de precisão.
DIN	DIN-2440	Tubos de aço, pretos ou galvanizados, para condução de fluidos e outros fins. Classe média.
DIN	DIN-2441	Tubos de aço, pretos ou galvanizados, para condução de fluidos e outros fins. Classe pesada.
DIN	DIN-2442	Tubos de aço com rosca e luvas, com exigências especiais.
DIN	DIN-2448	Tubos de aço para caldeiras, aparelhos e outros fins.
DIN	DIN-17175	Tubos de aço resistentes ao calor.
ASTM	A-53	Tubos de aço, pretos ou galvanizados a quente.
ASTM	A-106	Tubos de aço carbono, para emprego a altas temperaturas.
ASTM	A-120	Tubos de aço, pretos ou galvanizados a quente, para uso comum.
ASTM	A-161	Tubos de aço baixo carbono-molibdênio, para emprego em refinarias.
ASTM	A-179	Tubos de aço baixo carbono, deformados a frio, para trocadores de calor e condensadores.
ASTM	A-192	Tubos de aço carbono, para caldeiras de alta pressão.
ASTM	A-199	Tubos de aço-liga, deformados a frio, para trocadores de calor e condensadores.
ASTM	A-200	Tubos de aço-liga, para emprego em refinarias.
ASTM	A-209	Tubos de aço-liga carbono-molibdênio, para caldeiras e superaquecedores.
ASTM	A-210	Tubos de aço carbono, para caldeiras e superaquecedores.
ASTM	A-213	Tubos de aço-liga ferrítico e austenítico, para caldeiras, superaquecedores e trocadores de calor.
ASTM	A-252	Tubos de aço para estacas.
ASTM	A-333	Tubos de aço para serviços a baixa temperatura.

ASTM	A-334	Tubos de aço carbono e aço-liga para emprego a baixa temperatura.
ASTM	A-405	Tubos de aço-liga ferrítico, com tratamento térmico especial, para emprego a alta temperatura.
ASTM	A-423	Tubos de aço de baixa liga.
ASTM	A-500	Tubos de aço carbono, redondos ou perfilados, para estruturas metálicas.
ASTM	A-501	Tubos de aço carbono, laminados a quente, para estruturas metálicas.
ASTM	A-523	Tubos de aço carbono para condutores de cabos elétricos.
ASTM	A-524	Tubos de aço carbono para temperaturas atmosféricas e abaixo.
ASTM	A-556	Tubos de aço carbono, deformados a frio, para aquecedores de água.
ASTM	A-589	Tubos de aço carbono para poços artesianos.
ASTM	A-700	Padrões para empacotamento e carregamento de produtos tubulares.
API	API 5 A	Tubos de perfuração, revestimento e bombeamento para poços petrolíferos.
API	API 5AC	Tubos e revestimento e bombeamento para serviços petrolíferos com propriedades restritas.
API	API 5AX	Tubos de perfuração, revestimento e bombeamento para poços petrolíferos com exigências especiais.
API	API 5B	Especificação de roscas, calibres e inspeção de roscas para casing, tubing e line-pipe.
API	API 5L	Tubos para condução de produtos petrolíferos.
API	API 5LX	Tubos para condução de produtos petrolíferos com exigências especiais.
API	API Spec 7	Especificação para equipamentos rotativos de perfuração.
FUNDIÇÃO TUPY S. A.		Catálogo de produtos
AÇOTUBO LTDA.		Catálogo de Tubos e Aços

AUTOR	FONTE	EDITORA
Eng. Milber Fernandes Guedes	Caderno de Encargos	Editora PINI
Ruth Silveira Borges e Wellington Luiz Borges	Manual de Instalação Hidráulica-Sanitária e de Gás	Editora PINI
Pedro C. Silva Telles	Tubulações Industriais – Materiais, Projetos e Desenho	Livros Técnicos e Científicos Editora S.A.