



**Mercante**

Tubos Laminados e Trefilados • Brunidos • Peças



Catálogo de Produtos  
**Trefilação**

# SUMÁRIO

Introdução .....	4
Trefilação .....	6
Processos .....	6
Aplicações .....	7
Modelo de Negócios.....	7
Objetivos Trefilação Mercante .....	7
Capacidades .....	9
Tubos trefilados com costura - NBR 5599/EN 10305-2/DIN 2393 .....	12
Tubos trefilados sem costura - NBR 8476/EN 10305-1/DIN 2391 .....	17
Cardans automotivos/agrícolas ( <b>pronta entrega</b> ).....	22
Tubos com costura para cilindros hidráulicos ( <b>pronta entrega</b> ) .....	24
Tubos com costura para cilindros pneumáticos ( <b>pronta entrega</b> ) .....	30
Tubos sem costura para cilindros hidráulicos ( <b>pronta entrega</b> ) .....	32
Tubos com costura para ligação hidráulica (J 525) ( <b>pronta entrega</b> ) .....	36
Tubos sem costura para ligação hidráulica alta pressão.....	40
ASTM 178 / NBR 5595.....	44
ASTM A214/NBR 5585.....	48
ASTM A 179/NBR 5583.....	52
ASTM A 192/NBR 5594.....	54
ASTM A 210/NBR 5592.....	56
DIN 1626.....	58
DIN 1629.....	60
Principais norma técnicas de tubos .....	62
Fatores de conversão.....	64

## INTRODUÇÃO

Em 1983, iniciou-se a industrialização através de Trefilação a frio.

Em 1989, foi instalada uma das maiores trefilas do Brasil, com capacidade de 120 ton.

Em 2003, foi adquirido um dos melhores fornos de tratamento térmico, marca Nassheuer (alemão).

Em 2006, iniciamos a Trefilação tríplice, ou seja, 3 tubos de uma única vez.

## AS MAIS MODERNAS FERRAMENTAS DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DE PRODUÇÃO

A empresa dispõe de modernas ferramentas de gerenciamento dos pedidos em processo carteira como os sistemas:

**APS - Advanced Planning & Scheduling** - “Sistema de Planejamento Avançado” com o sistema DRUMMER APS, que planeja a produção considerando a capacidade real dos recursos;

**MRP II - Manufacturing Resource Planning** - “Planejamento dos Recursos de Manufatura”;

**M.E.S. - Manufacturing Execution System** - “Sistema de Execução de Manufatura”.

Utilizamos o sistema PCP Master (EGA) com apontamento “on line” da produção, através do qual são monitorados os processos produtivos;

Estes recursos asseguram a pontualidade na entrega e o monitoramento dos processos produtivos da empresa.



# QUALIDADE DOS PRODUTOS E DOS PROCESSOS

## TREFILAÇÃO

Com 3 décadas de experiência em trefilação, esta unidade processa tubos de 6mm até 235mm, diâmetro externo com paredes de 0,5mm até 15mm.

## PROCESSOS

Todas as etapas inerentes a Trefilação são executadas em nossas instalações, ou seja, tratamento térmico, decapagem, ponteamto, endireitamento, corte, etc.



## APLICAÇÕES

As aplicações dos tubos Trefilados da Mercante abrangem diversas indústrias, principalmente onde o rigor de qualidade e precisão são críticos para o bom funcionamento dos sistemas onde são aplicados. Dentre as principais indústrias, destacam-se: Auto-Peças, Moto-Peças, Linha Branca (Eletrodomésticos), Linha Amarela (Máquinas para Construção Civil), Linha Vermelha (Máquinas e Implementos Agrícolas), Transporte Rodoviário e Ferroviário, Indústria Naval e Petrolífera, Indústria de Máquinas e Equipamentos, Trocadores de Calor.

## MODELO DE NEGÓCIOS

Nosso modelo de negócios híbrido consiste tanto no desenvolvimento de produtos customizados para os clientes, cujo rigor técnico varia de acordo com a sua aplicação, quanto a produção em série de algumas linhas específicas de produtos.

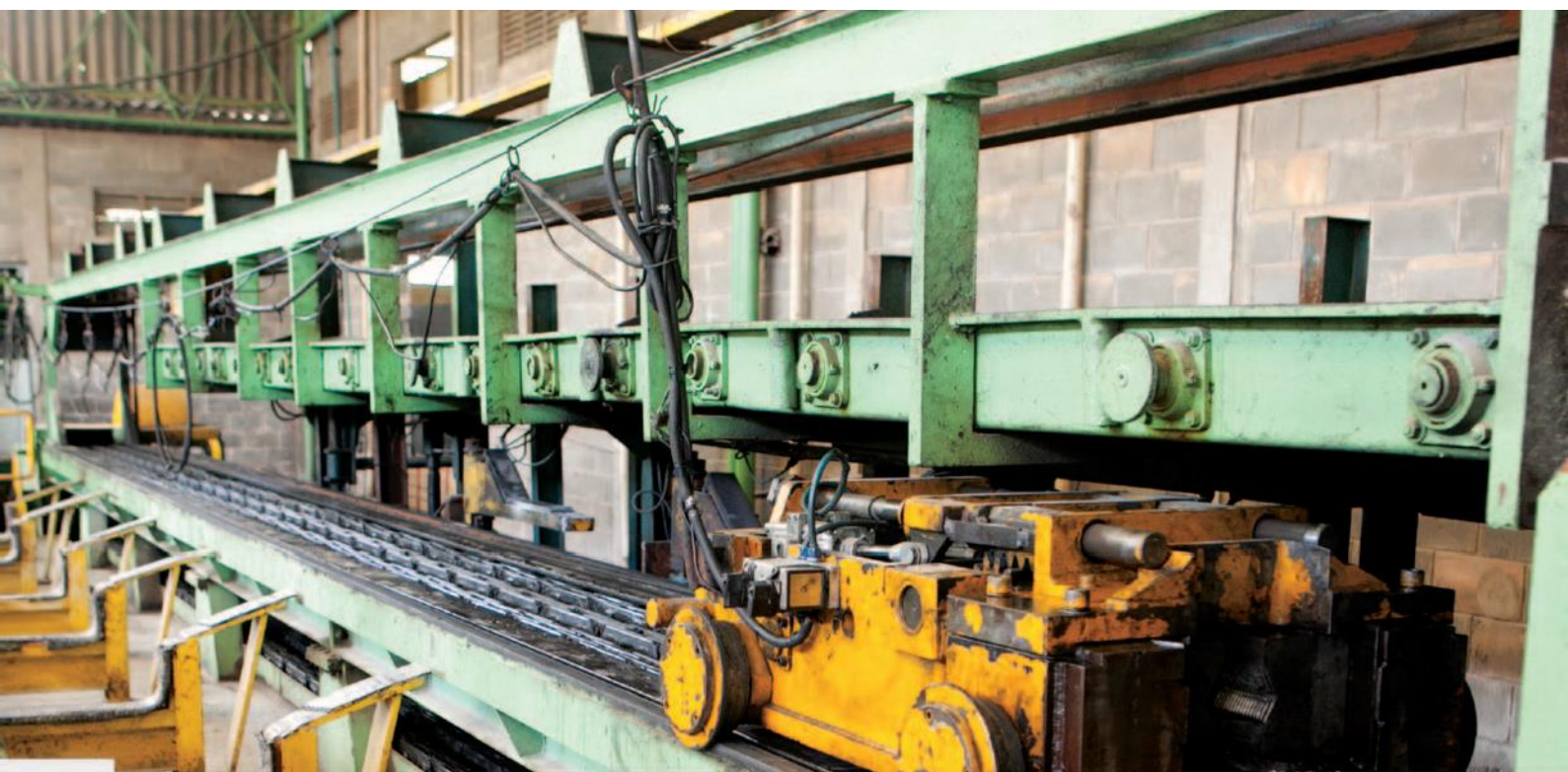
Neste contexto, temos a possibilidade de agregar valor aos nossos clientes na redução de seus custos de fabricação (*outsourcing*) e de estocagem, e também garantir a pronta-entrega das nossas *commodities*.

## OBJETIVOS

- ✓ Produzir tubos Trefilados com agilidade e eficiência, nos mais rigorosos padrões de qualidade definidos para cada produto.
- ✓ Atender às demandas dos clientes com o máximo rigor de precisão e assertividade nos prazos de entrega.
- ✓ Prover assistência técnica de alto nível para os nossos clientes de forma pro-ativa, buscando maximizar sua satisfação geral.
- ✓ Atender rigorosamente às normas e legislações ambientais estabelecidas pelos órgãos federais, estaduais e municipais, com vistas à sustentabilidade e à preservação do meio ambiente, contribuindo, assim, para uma melhor qualidade de vida a toda a sociedade.



Para atingir estes objetivos, contamos com pessoal técnico altamente qualificado nos setores de vendas, compras, desenvolvimento de produtos, inspeção e qualidade, produção, manutenção, logística e PCP. Estes setores são operados com as ferramentas mais sofisticadas disponíveis no mercado. *(Para maiores detalhes de cada setor, consulte nosso catálogo institucional).*



A TREFILAÇÃO MERCANTE POSSUI CAPACIDADE PRODUTIVA SUPERIOR A 1.000 TONELADAS MENSAIS, NOS DIVERSOS PROCESSOS, DIMENSÕES E APLICAÇÕES. PARA ISTO, CONTAMOS COMO SEGUINTE SEQUIPAMENTOS:

Máquina	Quantidade	Capacidade
Bancas de Trefila	6	Diâmetros: 6mm a 235mm
Decapagem	01 célula - 10 tanques	Comprimento Máximo: 10m
Endireitamento	5	Diâmetros: 6mm a 275mm
Fornos (Tratamento Térmico)	2	Normalização com atmosfera controlada a 920°C: 800kg/h
Corte (Serra de Fita)	5	Diâmetro Máximo: 250mm





## Capacidade de Fabricação de Tu

Diâmetro	Espessura													
	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	
6														
8														
10														
12														
14														
16														
18														
20														
22														
25														
28														
30														
35														
40														
45														
50														
60														
70														
80														
90														
100														
110														
120														
130														
140														
150														
160														
170														
180														
190														
200														
210														
220														
230														
235														

Nossa gama de produtos abrange diâmetros de 6mm a 235mm, e espessuras de parede de 0,5mm a 15mm.



# TUBOS DE AÇO CARBONO TREFILADO COM COSTURA REMOVIDA DE PRECISÃO

**NORMA EN 10305-2:** A Norma EN 10305-2 substitui a norma DIN 2393, edição de set/94 . A Norma brasileira equivalente é a NBR 5599.

## Aplicações

São tubos obtidos pelo processo de trefilação a frio, utilizados para fins mecânicos em que se requer exatidão dimensional, ótimo acabamento superficial (adequado após tratamento prévio, para pintura, bicromatização, cromação) e propriedades mecânicas especiais.

Principais aplicações:

- Camisas de cilindro Hidráulico e Pneumático;
- Cardans automotivos e agrícolas;
- Buchas e Coxins (Elastômeros);
- Auto e Moto-peças;
- Indústria Moveleira;
- Condução Hidráulica e de fluidos em geral (petróleo e gás);
- Troca Térmica (caldeiras, trocadores de calor, evaporadores);
- Linha Branca, Amarela, Vermelha e Bicicletas.

## Resumo da Norma

Estado de Fornecimento conforme a Norma EN 10305-2.

Tabela 1

Denominação	Símbolo	Descrição
Trefilado Duro	+ C	Nenhum tratamento térmico após o passe final de trefilação. Portanto o tubo tem baixa capacidade de deformação e alta resistência mecânica em função do encruamento mecânico.
Trefilado Macio	+ LC	Após o tratamento térmico, segue-se uma trefilação com redução leve de acabamento. Para esta condição o tubo permite dentro de certos limites operações de deformação (alargamento, curvamento, amassamento, etc).
Trefilado com Alívio de Tensões	+ SR	Após o passe final de trefilação o tubo é submetido a um tratamento térmico de alívio de tensões.
Recozido	+ A	Após o passe final de trefilação o tubo é submetido a tratamento térmico de recozimento em temperatura abaixo da zona crítica.
Normalizado	+ N	Após o passe final de trefilação o tubo é submetido a tratamento térmico em forno com atmosfera controlada, em temperatura acima da zona crítica.

A tabela abaixo indica a correlação entre a Norma atual (EN 10305-2), a antiga (DIN 2393) e a NBR 5599 em relação ao estado de fornecimento:

Simbologia da EN 10305-2	Simbologia da DIN 2393
+ C	BK
+ LC	BKW
+ SR	BKS
+ A	GBK
+ N	NBK

Composição Química em % de massa (Análise de corrida).

Tabela 2

Nome do Aço	Número do Aço	Carbono máx	Silício máx	Manganês máx	Fósforo máx	Enxofre máx
E 155	1.0033	0,11	0,35	0,70	0,025	0,025
E 195	1.0034	0,15	0,35	0,70	0,025	0,025
E 235	1.0308	0,17	0,35	1,20	0,025	0,025
E 275	1.0225	0,21	0,35	1,40	0,025	0,025
E 355	1.0580	0,22	0,55	1,60	0,025	0,025

Na análise do produto acabado são admissíveis os seguintes desvios em relação à análise de corrida:

Tabela 3

Elemento	Valor limite p/ análise de corrida (%)	Desvio admissível de análise do produto (%)
C	< = 0,22	+ 0,02
Si	< = 0,55	+ 0,05
Mn	< = 1,60	+ 0,10
P	< = 0,025	+ 0,005
S	< = 0,025	+ 0,005

A tabela abaixo correlaciona a simbologia para especificação dos Aços:

Simbologia da EN 10305-2	Simbologia da DIN 2393
E 195	Rst 34.2
E 235	Rst 37.2
E 275	St 44.2
E 355	St 52.3

Propriedades Mecânicas em função do Estado de Fornecimento.

Tabela 4

Classe do Aço		Valores mínimos para condições de entrega											
		+ C		+ LC		+ SR			+ A		+ N		
Nome do Aço	Número do Aço	RT (MPa) mín.	A (%) mín.	RT (MPa) mín.	A (%) mín.	RT (MPa) mín.	LE (MPa) mín.	A (%) mín.	RT (MPa) mín.	A (%) mín.	RT (MPa) mín.	LE (MPa) mín.	A (%) mín.
E155	1.0033	400	6	350	10	350	245	18	260	28	270 a 410	155	28
E195	1.0034	420	6	370	10	370	260	18	290	28	300 a 440	195	28
E235	1.0308	490	6	440	10	440	325	14	315	25	340 a 480	235	35
E275	1.0225	560	5	510	8	510	375	12	390	21	410 a 550	275	21
E355	1.0580	640	4	590	6	590	435	10	450	22	490 a 630	355	22

- RT: Limite de Resistência à Tração; LE: Limite de Escoamento; A: Alongamento após ruptura. Para fins de cálculo podemos considerar:
- Para o estado de fornecimento + C: LE >= 80 % de RT
- Para o estado de fornecimento + LC: LE >= 70 % de RT
- Para o estado de fornecimento + A: LE >= 50 % de RT

#### Tolerâncias de Diâmetro para tubos com tratamento térmico final

Para os tubos com tratamento térmico final (+N, +A, +SR), os limites de tolerância da Tabela 6 devem ser multiplicados pelos fatores indicados abaixo:

Tabela 5

Relação entre Espessura /Diâmetro (T/D)	Fator de multiplicação da Tolerância da Tabela 6
> = 0,05	1
0,05 > T/D > = 0,025	1,5
< 0,025	2

Diâmetro externo especificado com tolerância		Diâmetro Exte									
		0,5	0,8	1	1,2	1,5	1,8	2	2,2	2,5	2,8
4	±0,08	3±0,15	2,4±0,15	2±0,15							
5		4±0,15	3,4±0,15	3±0,15							
6		5±0,15	4,4±0,15	4±0,15							
7		6±0,15	5,4±0,15	5±0,15	4,6±0,15	4±0,15					
8		7±0,15	6,4±0,15	6±0,15	5,6±0,15	5±0,15					
9		8±0,15	7,4±0,15	7±0,15	6,6±0,15	6±0,15					
10		9±0,15	8,4±0,15	8±0,15	7,6±0,15	7±0,15	6,4±0,15	6±0,15			
12		11±0,15	10,4±0,08	10±0,15	9,6±0,15	9±0,15	8,4±0,15	8±0,15			
14		13±0,08	12,4±0,08	12±0,08	11,6±0,15	11±0,15	10,4±0,15	10±0,15	9,6±0,15	9±0,15	
15		14±0,08	13,4±0,08	13±0,08	12,6±0,08	12±0,15	11,4±0,15	11±0,15	10,6±0,15	10±0,15	
16		15±0,08	14,4±0,08	14±0,08	13,6±0,08	13±0,08	12,4±0,15	12±0,15	11,6±0,15	11±0,15	
18		17±0,08	16,4±0,08	16±0,08	15,6±0,08	15±0,08	14,4±0,08	14±0,08	13,6±0,15	13±0,15	12,4±0,15
20		19±0,08	18,4±0,08	18±0,08	17,6±0,08	17±0,08	16,4±0,08	16±0,08	15,6±0,15	15±0,15	14,4±0,15
22		21±0,08	20,4±0,08	20±0,08	19,6±0,08	19±0,08	18,4±0,08	18±0,08	17,6±0,08	17±0,08	16,4±0,15
25		24±0,08	23,4±0,08	23±0,08	22,6±0,08	22±0,08	21,4±0,08	21±0,08	20,6±0,08	20±0,08	19,4±0,15
26	25±0,08	24,4±0,08	24±0,08	23,6±0,08	23±0,08	22,4±0,08	22±0,08	21,6±0,08	21±0,08	20,4±0,15	
28	27±0,08	26,4±0,08	26±0,08	25,6±0,08	25±0,08	24,4±0,08	24±0,08	23,6±0,08	23±0,08	22,4±0,08	
30	29±0,08	28,4±0,08	28±0,08	27,6±0,08	27±0,08	26,4±0,08	26±0,08	25,6±0,08	25±0,08	24,4±0,08	
32	±0,15	31±0,15	30,4±0,15	30±0,15	29,6±0,15	29±0,15	28,4±0,15	28±0,15	27,6±0,15	27±0,15	26,4±0,15
35		34±0,15	33,4±0,15	33±0,15	32,6±0,15	32±0,15	31,4±0,15	31±0,15	30,6±0,15	30±0,15	29,4±0,15
38		37±0,15	36,4±0,15	36±0,15	35,6±0,15	35±0,15	34,4±0,15	34±0,15	33,6±0,15	33±0,15	32,4±0,15
40		39±0,15	38,4±0,15	38±0,15	37,6±0,15	37±0,15	36,4±0,15	36±0,15	35,6±0,15	35±0,15	34,4±0,15
42	±0,20			40±0,20	39,6±0,20	39±0,20	38,4±0,20	38±0,20	37,6±0,20	37±0,20	36,4±0,20
45				43±0,20	42,6±0,20	42±0,20	41,4±0,20	41±0,20	40,6±0,20	40±0,20	39,4±0,20
48				46±0,20	45,6±0,20	45±0,20	44,4±0,20	44±0,20	43,6±0,20	43±0,20	42,4±0,20
50			48±0,20	47,6±0,20	47±0,20	46,4±0,20	46±0,20	45,6±0,20	45±0,20	44,4±0,20	
55	±0,25			53±0,25	52,6±0,25	52±0,25	51,4±0,25	51±0,25	50,6±0,25	50±0,25	49,4±0,25
60				58±0,25	57,6±0,25	57±0,25	56,4±0,25	56±0,25	55,6±0,25	55±0,25	54,4±0,25
65	±0,30			63±0,30	62,6±0,30	62±0,30	61,4±0,30	61±0,30	60,6±0,30	60±0,30	59,4±0,30
70				68±0,30	67,6±0,30	67±0,30	66,4±0,30	66±0,30	65,6±0,30	65±0,30	64,4±0,30
75	±0,35			73±0,35	72,6±0,35	72±0,35	71,4±0,35	71±0,35	70,6±0,35	70±0,35	69,4±0,35
80				78±0,35	77,6±0,35	77±0,35	76,4±0,35	76±0,35	75,6±0,35	75±0,35	74,4±0,35
85	±0,40					82±0,40	81,4±0,40	81±0,40	80,6±0,40	80±0,40	79,4±0,40
90						87±0,40	86,4±0,40	86±0,40	85,6±0,40	85±0,40	84,4±0,40
95	±0,45							91±0,45	90,6±0,45	90±0,45	89,4±0,45
100								96±0,45	95,6±0,45	95±0,45	94,4±0,45
110	±0,50							106±0,50	105,6±0,50	105±0,50	104,4±0,50
120								116±0,50	115,6±0,50	115±0,50	114,4±0,50
130	±0,70									125±0,70	124,4±0,70
140										135±0,70	134,4±0,70
150	±0,80										



## Espessura

Para a espessura do tubo é estabelecida a tolerância de +/- 7,5 % da espessura nominal, porém limitado ao mínimo de +/- 0,05mm e ao máximo de +/- 0,35mm.

## Comprimento

Os tubos podem ser fornecidos em 3 condições:

- de 3 a 8m com variação máxima de 2 metros;
- comprimento fixo com tolerância de +/- 500 mm;
- comprimento exato conforme tolerâncias da tabela abaixo:

Comprimento (mm)	Tolerância (mm)
500 < L <= 2000	+3 / -0
2000 < L <= 5000	+5 / -0
5000 < L <= 8000	+10 / -0
> 8000	A ser acordado com o cliente

Até 10 % da quantidade do pedido pode ter comprimento diferente do especificado, mas não inferior a 2 m.

## Empenamento

Para os tubos com diâmetro externo acima de 15,00mm o desvio de empenamento de qualquer tubo com comprimento L não deve ser superior à:

- 0,15% do comprimento L para tubos com Limite de Escoamento <= 500 MPa;
- 0,20% do comprimento L para tubos com Limite de Escoamento > 500 MPa.

## Acabamento das extremidades

As extremidades devem estar cortadas no esquadro e sem rebarbas excessivas.

## Acabamento superficial

Os tubos fornecidos no estado +C e +LC possuem fina película do lubrificante resultante do processo de trefilação.

Os tubos fornecidos no estado +N, +A, +SR devem apresentar superfícies sem carepas porém podem apresentar variação na coloração.

Marcas superficiais decorrentes do processo de fabricação são admissíveis. Os tubos devem ser protegidos por camada de óleo protetivo.

## Comentários

Mediante consulta outras características dimensionais, de composição química ou de propriedades mecânicas podem ser fornecidas.

## Capacidade de Máquina

AMERCANTE possui 6 bancas de trefilação (p/trefilar simples, duplo ou triplo) com capacidade de força até 120 ton, na seguinte faixa de bitolas:

- Diâmetro Externo acabado de 6,00 até 245mm;
- Espessura de 0,50 até 14mm.

# TUBOS DE AÇO CARBONO TREFILADO SEM COSTURA DE PRECISÃO

**NORMA EN 10305-1:** A Norma EN 10305-1 substitui a norma DIN 2391, edição de set/94 . A Norma brasileira equivalente é a NBR 5599-1.

## Aplicações

São tubos obtidos pelo processo de trefilação a frio, utilizados para fins mecânicos em que se requer exatidão dimensional, ótimo acabamento superficial (adequado após tratamento prévio, para pintura, bicromatização, cromação) e propriedades mecânicas especiais.

Principais aplicações:

- Camisas de cilindro Hidráulico;
- Barras de Direção;
- Buchas e Coxins;
- Auto e Moto-peças;
- Condução Hidráulica e de fluidos em geral (petróleo e gás);
- Troca Térmica (caldeiras, trocadores de calor, evaporadores);
- Linha Amarela e Linha Vermelha.

## Resumo da Norma

Estado de Fornecimento conforme a Norma EN 10305-1.

Tabela 1

Denominação	Símbolo	Descrição
Trefilado Duro	+ C	Nenhum tratamento térmico após o passe final de trefilação. Portanto o tubo tem baixa capacidade de deformação e alta resistência mecânica em função do encruamento mecânico.
Trefilado Macio	+ LC	Após o tratamento térmico, segue-se uma trefilação com redução leve de acabamento. Para esta condição o tubo permite dentro de certos limites operações de deformação (alargamento, curvamento, amassamento, etc).
Trefilado com Alívio de Tensões	+ SR	Após o passe final de trefilação o tubo é submetido a um tratamento térmico de alívio de tensões.
Recozido	+ A	Após o passe final de trefilação o tubo é submetido a tratamento térmico de recozimento em temperatura abaixo da zona crítica.
Normalizado	+ N	Após o passe final de trefilação o tubo é submetido a tratamento térmico em forno com atmosfera controlada, em temperatura acima da zona crítica.

A tabela abaixo indica a correlação entre a Norma atual (EN 10305-1), a antiga (DIN 2391) em relação ao estado de fornecimento:

Simbologia da EN 10305-1	Simbologia da DIN 2393
+ C	BK
+ LC	BKW
+ SR	BKS
+ A	GBK
+ N	NBK

Composição Química em % de massa (Análise de corrida).

Tabela 2

Nome do Aço	Número do Aço	Carbono máx	Silício máx	Manganês máx	Fósforo máx	Enxofre máx	Alumínio min
E215	1.0212	0,10	0,05	0,70	0,025	0,025	0,025
E235	1.0308	0,17	0,35	1,20	0,025	0,025	0,015
E355	1.0580	0,22	0,55	1,60	0,025	0,025	0,020



Na análise do produto acabado são admissíveis os seguintes desvios em relação à análise de corrida:

Tabela 3

Elemento	Valor limite p/ análise de corrida (%)	Desvio admissível de análise do produto (%)
C	< = 0,22	+ 0,02
Si	< = 0,55	+ 0,05
Mn	< = 1,60	+ 0,10
P	< = 0,025	+ 0,005
S	< = 0,04	+/- 0,005
Al	< = 0,025	- 0,005

A tabela abaixo correlaciona a simbologia para especificação dos aços entre a norma atual (EN 10305-1) e a antiga (DIN 2391):

Simbologia da EN 10305-1	Simbologia da DIN 2393	Simbologia SAE / ASTM A53 / A106
E215	St 30 Al	-
E235	St 35	SAE 1010 / Gr A
E255	St 45	SAE 1020 / 1021 / Gr B
E355	St 52	SAE 1520

Propriedades Mecânicas em função do Estado de Fornecimento:

Tabela 4

Grau do Aço		Valores mínimos para condições de fornecimento a), b) observ.												
		+ C		+ LC		+ SR			+ A		+ N			
Nome do Aço	Número do Aço	RM (MPa)	A (%)	RM (MPa)	A (%)	RT (MPa)	ReH (MPa)	A (%)	Rm (MPa)	A (%)	RM (MPa)	ReH (MPa)	A (%)	
E215	1.0212	430	8	380	12	380	280	16	280	30	290 a 430	215	30	
E235	1.0308	480	6	420	10	420	350	16	315	25	340 a 480	235	25	
E355	1.0580	640	4	580	7	580	450	10	450	22	490 a 630	355	22	

Obs:

a) Rm: Limite de Resistencia; ReH: Limite de Escoamento; A: Alongamento após ruptura.

b) 1 Mpa = 1N/mm<sup>2</sup>.

c) Recomenda-se a seguinte relação entre ReH e Rm:

- para condição +C: ReH >= 0,8 Rm
- para condição +LC: ReH >= 0,7 Rm

d) Recomenda-se para estado +A : ReH >= 0,5 Rm.

Para os tubos com tratamento térmico final (+N, +A, +SR), os limites de tolerância da Tabela 6 devem ser multiplicados pelos fatores indicados abaixo:

Tabela 5

Relação entre Espessura/Diâmetro (T/D)	Fator de multiplicação da Tolerância da Tabela 6
$\geq 0,05$	1
$0,05 > T/D \geq 0,025$	1,5
$< 0,025$	2
E355	St 52

### Espessura

Para a espessura do tubo é estabelecida a tolerância de +/- 10% da espessura nominal ou +/- 0,10, o que for maior.

### Comprimento

Os tubos podem ser fornecidos em 3 condições:

- de 3 a 8m com variação máxima de 2 metros;
- comprimento fixo com tolerância de +/- 500 mm;
- comprimento exato conforme tolerâncias da tabela abaixo:

Comprimento (mm)	Tolerância (mm)
$500 < L \leq 2000$	+3 / -0
$2000 < L \leq 5000$	+5 / -0
$5000 < L \leq 8000$	+ 10 / -0
$> 8000$	A ser acordado com o cliente

Até 10 % da quantidade do pedido pode ter comprimento diferente do especificado, mas não inferior a 2m.

### Empenamento

Para os tubos com diâmetro externo acima de 15,00mm o desvio de empenamento de qualquer tubo com comprimento L não deve ser superior à:

- 0,15 % do comprimento L para tubos com Limite de Escoamento  $\leq 500$  MPa;
- 0,20% do comprimento L para tubos com Limite de Escoamento  $> 500$  MPa.

### Acabamento das extremidades

As extremidades devem estar cortadas no esquadro e sem rebarbas excessivas.

### Acabamento superficial

Os tubos fornecidos no estado +C e +LC possuem fina película do lubrificante resultante do processo de trefilação.

Os tubos fornecidos no estado +N, +A, +SR devem apresentar superfícies sem carepas porém podem apresentar variação na coloração.

Marcas superficiais decorrentes do processo de fabricação são admissíveis. Os tubos devem ser protegidos por camada de óleo protetivo.

### Comentários

Mediante consulta outras características dimensionais, de composição química ou de propriedades mecânicas podem ser fornecidas.

### Capacidade de Máquina

A MERCANTE possui 6 bancas de trefilação (p/trefilar simples, duplo ou triplo) com capacidade de força até 120 ton, na seguinte faixa de bitolas:

- Diâmetro Externo acabado de 6,00 até 245mm;
- Espessura de 0,50 até 14mm.

Diâmetro externo especificado com tolerância	Diâmetro Externo Especificado com Tolerância												
	0,5	0,8	1	1,2	1,5	1,8	2	2,2	2,5	2,8	3	3,5	4
4	3±0,15	2,4±0,15	2±0,15	1,6±0,15									
5	4±0,15	3,4±0,15	3±0,15	2,6±0,15									
6	5±0,15	4,4±0,15	4±0,15	3,6±0,15	3±0,15	2,4±0,15	2±0,15						
7	6±0,15	5,4±0,15	5±0,15	4,6±0,15	4±0,15	3,4±0,15	3±0,15						
8	7±0,15	6,4±0,15	6±0,15	5,6±0,15	5±0,15	4,4±0,15	4±0,15	3,6±0,15	3±0,25				
9	8±0,15	7,4±0,15	7±0,15	6,6±0,15	6±0,15	5,4±0,15	5±0,15	4,6±0,15	4±0,25	3,4±0,25			
10	9±0,15	8,4±0,15	8±0,15	7,6±0,15	7±0,15	6,4±0,15	6±0,15	5,6±0,15	5±0,15	4,4±0,25	4±0,25		
12	11±0,15	10,4±0,08	10±0,15	9,6±0,15	9±0,15	8,4±0,15	8±0,15	7,6±0,15	7±0,15	6,4±0,15	6±0,25	5±0,25	4±0,25
14	13±0,08	12,4±0,08	12±0,08	11,6±0,15	11±0,15	10,4±0,15	10±0,15	9,6±0,15	9±0,15	8,4±0,15	8±0,15	7±0,15	6±0,25
15	14±0,08	13,4±0,08	13±0,08	12,6±0,08	12±0,15	11,4±0,15	11±0,15	10,6±0,15	10±0,15	9,4±0,15	9±0,15	8±0,15	7±0,15
16	15±0,08	14,4±0,08	14±0,08	13,6±0,08	13±0,08	12,4±0,15	12±0,15	11,6±0,15	11±0,15	10,4±0,15	10±0,15	9±0,15	9±0,15
18	17±0,08	16,4±0,08	16±0,08	15,6±0,08	15±0,08	14,4±0,08	14±0,08	13,6±0,15	13±0,15	12,4±0,15	12±0,15	11±0,15	11±0,15
20	19±0,08	18,4±0,08	18±0,08	17,6±0,08	17±0,08	16,4±0,08	16±0,08	15,6±0,15	15±0,15	14,4±0,15	14±0,15	13±0,15	12±0,15
22	21±0,08	20,4±0,08	20±0,08	19,6±0,08	19±0,08	18,4±0,08	18±0,08	17,6±0,08	17±0,08	16,4±0,15	16±0,15	15±0,15	14±0,15
25	24±0,08	23,4±0,08	23±0,08	22,6±0,08	22±0,08	21,4±0,08	21±0,08	20,6±0,08	20±0,08	19,4±0,15	19±0,15	18±0,15	17±0,15
26	25±0,08	24,4±0,08	24±0,08	23,6±0,08	23±0,08	22,4±0,08	22±0,08	21,6±0,08	21±0,08	20,4±0,15	20±0,15	19±0,15	18±0,15
28	27±0,08	26,4±0,08	26±0,08	25,6±0,08	25±0,08	24,4±0,08	24±0,08	23,6±0,08	23±0,08	22,4±0,08	22±0,15	21±0,15	20±0,15
30	29±0,08	28,4±0,08	28±0,08	27,6±0,08	27±0,08	26,4±0,08	26±0,08	25,6±0,08	25±0,08	24,4±0,08	24±0,15	23±0,15	22±0,15
32	31±0,15	30,4±0,15	30±0,15	29,6±0,15	29±0,15	28,4±0,15	28±0,15	27,6±0,15	27±0,15	26,4±0,15	26±0,15	25±0,15	24±0,15
35	34±0,15	33,4±0,15	33±0,15	32,6±0,15	32±0,15	31,4±0,15	31±0,15	30,6±0,15	30±0,15	29,4±0,15	29±0,15	28±0,15	27±0,15
38	37±0,15	36,4±0,15	36±0,15	35,6±0,15	35±0,15	34,4±0,15	34±0,15	33,6±0,15	33±0,15	32,4±0,15	32±0,15	31±0,15	30±0,15
40	39±0,15	38,4±0,15	38±0,15	37,6±0,15	37±0,15	36,4±0,15	36±0,15	35,6±0,15	35±0,15	34,4±0,15	34±0,15	33±0,15	32±0,15
42			40±0,20	39,6±0,20	39±0,20	38,4±0,20	38±0,20	37,6±0,20	37±0,20	36,4±0,20	36±0,20	35±0,20	34±0,20
45			43±0,20	42,6±0,20	42±0,20	41,4±0,20	41±0,20	40,6±0,20	40±0,20	39,4±0,20	39±0,20	38±0,20	37±0,20
48			46±0,20	45,6±0,20	45±0,20	44,4±0,20	44±0,20	43,6±0,20	43±0,20	42,4±0,20	42±0,20	41±0,20	40±0,20
50			48±0,20	47,6±0,20	47±0,20	46,4±0,20	46±0,20	45,6±0,20	45±0,20	44,4±0,20	44±0,20	43±0,20	42±0,20
55			53±0,25	52,6±0,25	52±0,25	51,4±0,25	51±0,25	50,6±0,25	50±0,25	49,4±0,25	49±0,25	48±0,25	47±0,25
60			58±0,25	57,6±0,25	57±0,25	56,4±0,25	56±0,25	55,6±0,25	55±0,25	54,4±0,25	54±0,25	53±0,25	52±0,25
65			63±0,30	62,6±0,30	62±0,30	61,4±0,30	61±0,30	60,6±0,30	60±0,30	59,4±0,30	59±0,30	58±0,30	57±0,30
70			68±0,30	67,6±0,30	67±0,30	66,4±0,30	66±0,30	65,6±0,30	65±0,30	64,4±0,30	64±0,30	63±0,30	62±0,30
75			73±0,35	72,6±0,35	72±0,35	71,4±0,35	71±0,35	70,6±0,35	70±0,35	69,4±0,35	69±0,35	68±0,35	67±0,35
80			78±0,35	77,6±0,35	77±0,35	76,4±0,35	76±0,35	75,6±0,35	75±0,35	74,4±0,35	74±0,35	73±0,35	72±0,35
85					82±0,40	81,4±0,40	81±0,40	80,6±0,40	80±0,40	79,4±0,40	79±0,40	78±0,40	77±0,40
90					87±0,40	86,4±0,40	86±0,40	85,6±0,40	85±0,40	84,4±0,40	84±0,40	83±0,40	82±0,40
95							91±0,45	90,6±0,45	90±0,45	89,4±0,45	89±0,45	88±0,45	87±0,45
100							96±0,45	95,6±0,45	95±0,45	94,4±0,45	94±0,45	93±0,45	92±0,45
110							106±0,50	105,6±0,50	105±0,50	104,4±0,50	104±0,50	103±0,50	102±0,50
120							116±0,50	115,6±0,50	115±0,50	114,4±0,50	114±0,50	113±0,50	112±0,50
130									125±0,70	124,4±0,70	124±0,70	123±0,70	122±0,70
140									135±0,70	134,4±0,70	134±0,70	133±0,70	132±0,70
150											144±0,80	143±0,80	142±0,80
160											154±0,80	153±0,80	152±0,80
170											164±0,90	163±0,90	162±0,90
180												173±0,90	172±0,90
190												183±1,0	182±1,0
200												193±1,0	192±1,0
220													
240													
260													



# TUBOS PARA ELEMENTOS DE TRANSMISSÃO - CARDANS

## Normas Aplicáveis

- EN 10305 -2+C
- DIN 2393
- NBR 5599

## Aços

- SAE 1010 (E 195)
- SAE 1020/1021 (E 275)
- ST 52.3 (E 355)



## Propriedades Mecânicas

Tipo de Aço			Propriedades Mecânicas			
EN 10305-2	DIN 2393	SAE	L. Resist. à Tração (MPa)	L. Escoam. (MPa)	Alongamento (%)	Dureza (HRB)
E 195	St 34.2	1010	450 min	410 min	10	75 / 85
E 275	St. 44.2	1020/21	550 min	500 min	8	80 / 90
E 355	St. 52.3	1520	600 min	550 min	6	85 / 95

## Retilidade

Admite-se para tubos de seção circular uma flexa máxima de 1,0 mm /m linear.

## Acabamento Superficial

Os tubos são fornecidos com superfície externa lisa, protegidos por uma camada de óleo protetivo. Conforme necessidade do cliente algumas bitolas (por exemplo 90 x 3 mm) podem ser fornecidos saponificados para facilitar a operação de conificação.



# BITOLAS DE CARDAN (PRONTA ENTREGA)



Linha Agrícola	
Bitola (Secção quadrada)	Peso / Metro
28,63 x 3,00 mm	2,47 kg
36,85 x 3,30 mm	3,54 kg
39,80 x 4,75 mm	5,36 kg
45,30 x 4,00 mm	5,29 kg
Linha Automotiva	
Bitola	Peso / Metro
51,00 x 2,50 mm	2,99 kg
60,00 x 3,50 mm	4,88 kg
70,00 x 2,00 mm	3,35 kg
70,00 x 3,00 mm	4,96 kg
76,20 x 2,25 mm	4,10 kg
76,20 x 3,17 mm	5,70 kg
89,00 x 2,00 mm	4,30 kg
90,00 x 3,00 mm	6,44 kg
90,00 x 4,00 mm	8,48 kg
90,00 x 4,50 mm	9,49 kg
90,00 x 5,00 mm	10,48 kg
95,00 x 5,00 mm	11,10 kg
100,00 x 5,00 mm	11,71 kg
101,60 x 3,40 mm	8,23 kg
102,00 x 4,00 mm	9,67 kg
105,00 x 5,00 mm	12,33 kg
108,00 x 3,50 mm	9,02 kg
110,00 x 5,00 mm	12,95 kg
110,00 x 6,00 mm	15,39 kg
113,00 x 6,00 mm	15,83 kg
114,50 x 3,50 mm	9,58 kg
115,00 x 4,00 mm	10,95 kg
120,00 x 6,00 mm	16,87 kg
130,00 x 5,00 mm	15,41 kg
140,00 x 5,00 mm	16,64 kg

Outras bitolas e perfis especiais ("Limão", "Octogonal", etc) sob consulta.



# TUBOS PARA CILINDROS HIDRÁULICOS COM COSTURA REMOVIDA

## CILINDROS HIDRÁULICOS

### Normas Aplicáveis

- EN 10305 - 2 - Trefilado Duro - + C
- DIN2393 - Trefilado Duro-BK
- NBR5599 - 2 - Trefilado Duro - + C

Também podem ser fornecidos na condição com Alívio de Tensões (+ SR / BKS) ou Trefilado Macio (+ LC / BKW / TM) conforme necessidade do cliente.

### Aços

- SAE 1020/1021 (E 275)
- SAE 1026
- ST 52.3 (E 355)

### Propriedades Mecânicas (Estado Trefilado Duro)

Tipo de Aço			Propriedades Mecânicas - BK / +C			
EN 10305-2	DIN 2393	SAE	L. Resist. à Tração (MPa)	L. Escoam. (MPa)	Alongamento (%)	Dureza (HRB)
E 275	St 44.2	1020/21	600 min	500 min	8	85 / 95
-	-	1026	650 min	550 min	6	90 / 100
E 355	St. 52.3	1520	650 min	550 min	6	90 / 100

### Retilidade

Admite-se para tubos de seção circular uma flexa máxima de 1,0 mm /m linear.

### Acabamento Superficial

Os tubos são fornecidos com superfície externa lisa, e interna com “espelhamento”.

- Rugosidade da Superfície Interna Ra : de 0,5 a 0,8 um.

### Espessura

Os tubos trefilados com costura (HFIW) para cilindro hidráulico apresentam excelente concentricidade entre os diâmetros Externo e Interno em função do processo de fabricação da lupa se originar de chapa laminada.

A variação da espessura é inferior a 50 % em relação ao tubo sem costura de mesma medida.

- Variação de espessura: < 5% da espessura nominal

(\*)HFIW: processo de solda longitudinal por Indução de Alta Frequência

## Dimensional

Os tubos trefilados com costura para cilindro hidráulico apresentam alta precisão dimensional e para certas aplicações dispensam operações de brunimento interno.

- Tolerância para diâmetro interno: de H9 a H10 (ISO qualidade IT de 9 a 10).

Diâmetro Externo (mm)	Diâmetro Interno (mm)	Espessura (mm)	Pressão Trabalho Admissível (PSI)
50,80	38,10	6,45	8400
60,00	49,80	5,10	4600
63,50	50,80	6,45	6300
76,20	63,50	6,45	5100
88,90	76,20	6,45	4200
95,25	82,55	6,45	3900
101,60	88,90	6,45	3600
114,30	101,60	6,45	3200
115,00	99,80	7,60	3500
118,00	101,40	8,30	3300
124,00	107,95	8,03	3500
125,00	109,80	7,60	2900
127,00	114,30	6,45	2800
139,70	127,00	6,45	2500
143,00	124,80	9,10	3300
143,00	126,80	8,10	2900
145,00	126,80	9,10	3300
152,40	139,70	6,45	2400
159,80	149,80	5,00	2500
165,10	152,40	6,45	2200
166,00	149,80	8,10	2500
168,30	152,20	8,05	2400
172,00	152,00	10,00	3500
190,20	179,80	5,00	1500
190,00	171,25	9,38	2500

Bitolas de cilindro hidráulico com costura removida SAE 1026 para pronta entrega.

\* Sob consulta.

## Condição de Fornecimento

Os tubos para cilindro trefilado com costura (HFIW) podem ser fornecidos nas seguintes condições:

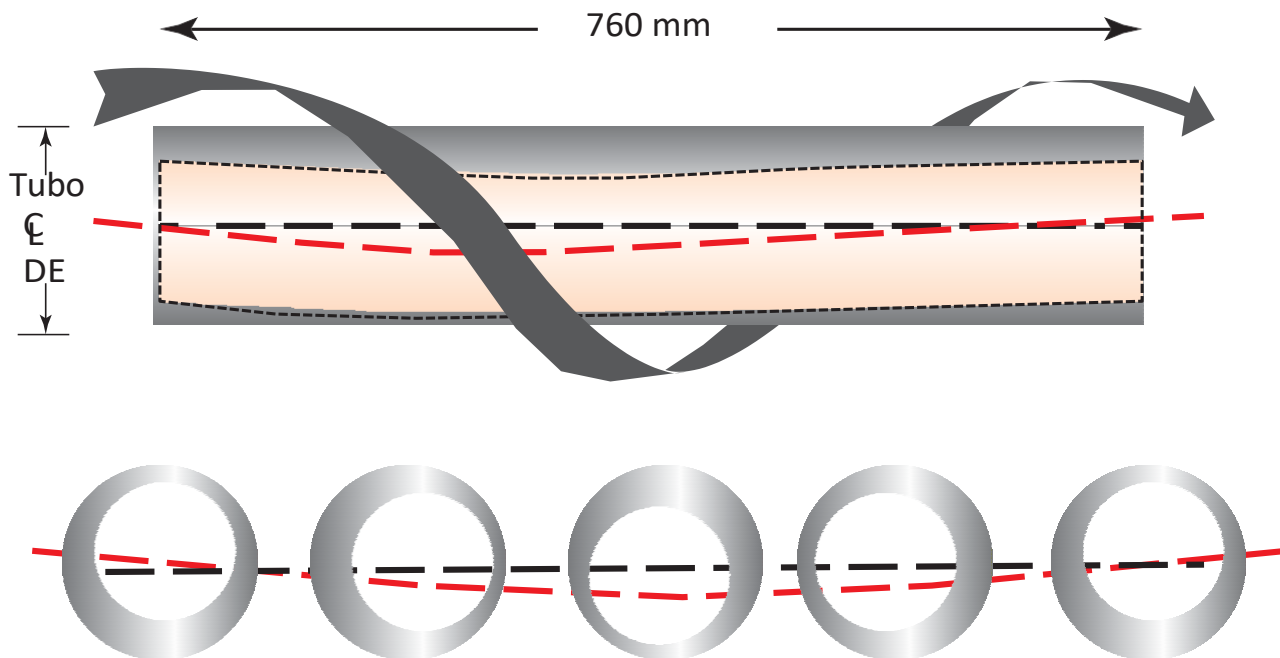
- Em barras com baixo sobremetal para brunimento pelo Cliente;
- Na medida acabada, com diâmetro interno espelhado p/ uso sem brunimento;
- Em barras já brunidas ou em múltiplos;
- Em peças já brunidas com componentes soldados (conectores, flange, munhão) conforme desenho.



As vantagens do Tubo para Cilindro com Costura (HFIW) Mercante estão ilustradas nas fotos abaixo:

## Excentricidade e Concentricidade

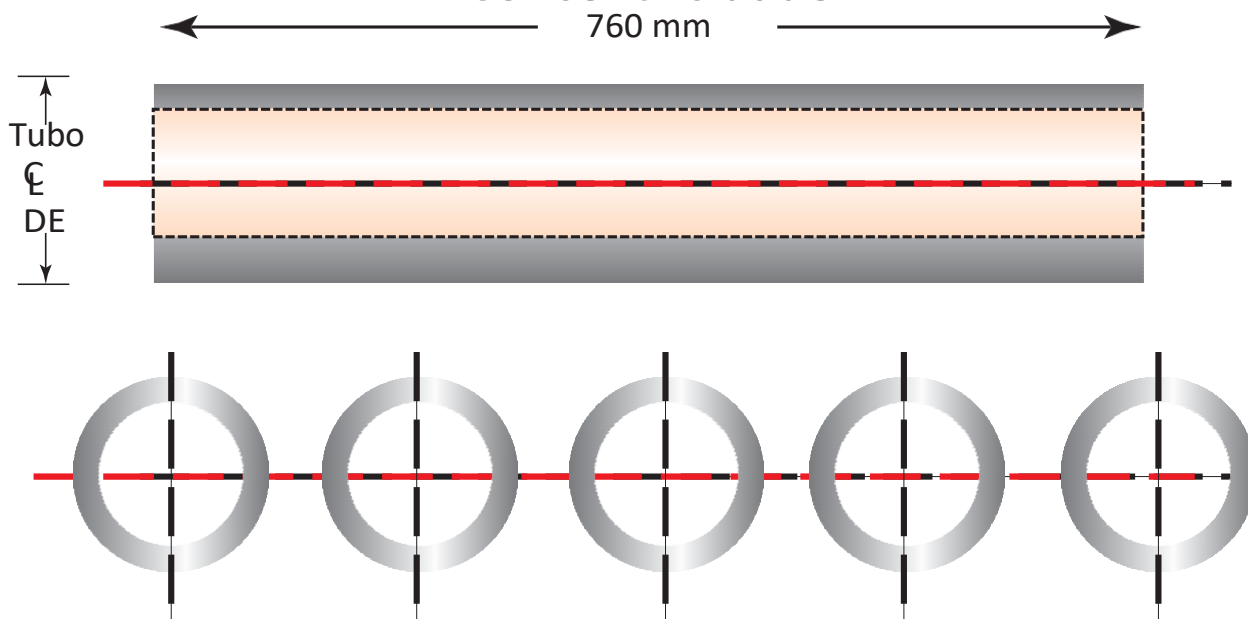
### Tubo sem Costura - Excentricidade



#### Excentricidade Tubo sem Costura

Forma uma espiral, variando a parede do tubo no comprimento de 760 mm.

### Tubo HFIW (Eletric resistance Weld) Concentricidade



#### Concentricidade Tubo HFIW (Eletric resistance Weld)

Uniformidade na espessura de parede do tubo.

## Garantia do Tubo HFIW

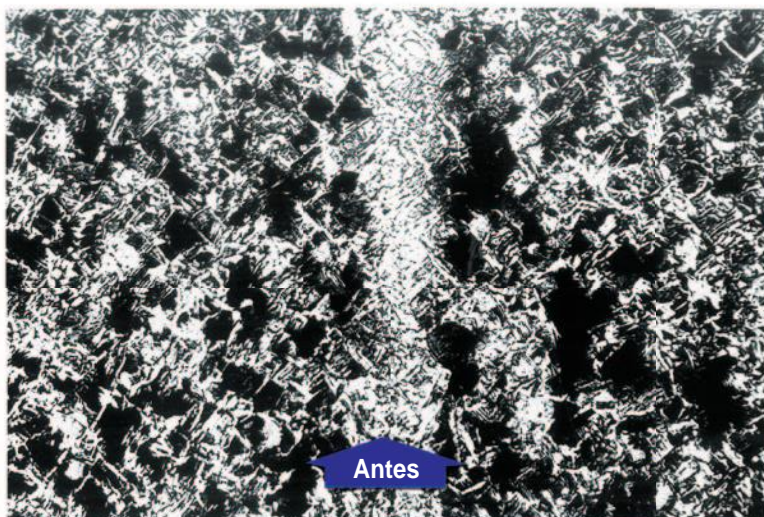
A garantia da resistência da costura do tubo trefilado para cilindro hidráulico é assegurada pelos seguintes processos/equipamentos:

- Ensaio de Eddy Current na lupa usada para trefilação onde eventuais defeitos no caldeamento são identificados e eliminados;
- Tratamento Térmico de Normalização a 920°C em Forno elétrico contínuo com atmosfera protetora que promove a perfeita recristalização da ZTA (Zona Termicamente Afetada), garantindo a total homogeneização entre o metal base e a região da solda, a ponto de não mais ser possível identificar a região soldada. *(Foto abaixo)*

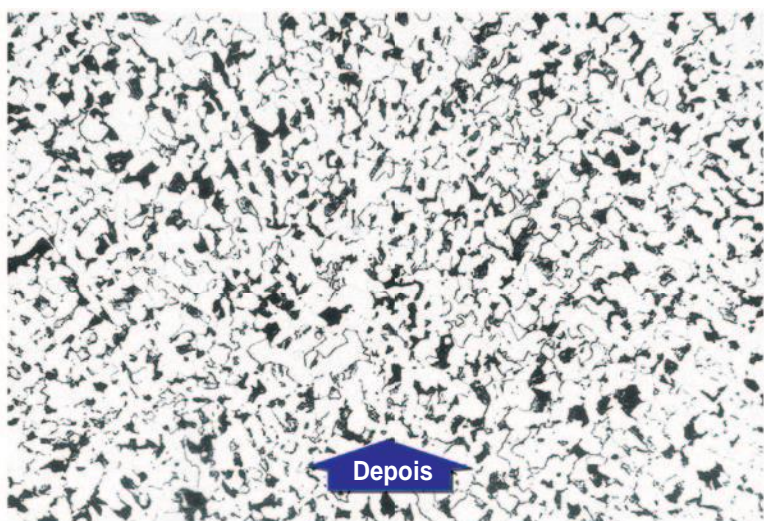
## Forno Mercante

**Normalização:** Os tubos são normalizados no forno contínuo com atmosfera controlada a 920°C.

As fotos mostram a micro-estrutura metalográfica do material.



**Antes:** A linha de solda mostra a estrutura da área soldada com diferentes durezas na região.



**Depois:** Após a normalização à 920° com Nitrogênio e Hidrogênio, total homogeneização da estrutura, não sendo possível identificar a solda.

A Mercante possui forno de rolos tipo contínuo da marca NASSHEUER para execução de Normalização com atmosfera controlada, Recozimento e Alívio de Tensões, tornando os tubos trefilados / laminados adequados à execução de curvamento, estampagem, flangeamento ou conformações mecânicas severas.

A Normalização com atmosfera controlada é um tratamento térmico cujo processo elimina de maneira eficiente as tensões residuais provenientes de operações anteriores como trefilagem, laminação à frio, caldeamento (HFIW) e que resulta um produto com superfície sem carepas ou descarbonetização superficial, com acabamento brilhante (semelhante ao inox e alumínio), apropriado a processos que exijam excelente acabamento superficial como aplicação de cromo, bicromatização, zincagem, pintura, etc.



O processo de tratamento térmico se desenvolve através da passagem contínua dos tubos pela esteira com velocidade e temperatura controladas. Os lotes de tubos são colocados na mesa de entrada e são transportados por rolos através de três zonas de aquecimento. Na 1ª Zona ocorre o pré-aquecimento, atingindo cerca de 740°C. Na 2ª zona ou zona intermediária se atinge a temperatura de 890°C e na 3ª Zona ou zona de encharque final a temperatura de 920°C constante. Pela construção do forno em especial sua estrutura metálica e as partes internas do equipamento têm um complexo conjunto de várias camadas refratárias para retenção do calor e um sistema hermético com alta estanqueidade não permitindo a entrada de oxigênio nas zonas de aquecimento; aproveita e injeta uma mistura de gases inertes composta de Nitrogênio (95%) + Hidrogênio (5%).

Através de controle e monitoramento, a injeção desta mistura inerte em contato com as superfícies internas e externas dos tubos de aço carbono ocorre uma reação química que resulta numa superfície limpa e branca. A cor do tubo fica entre o alumínio e o inox brilhante, eliminando completamente a oxidação conhecida comumente como carepas, que são reentrâncias próprias dos processos desenvolvidos em fornos convencionais que por suas características construtivas não podem trabalhar no processo de tratamento térmico com atmosfera controlada.





O processo de normalização é fundamental no tratamento das matérias primas (tubos laminados com costura) fabricadas pelo processo HFIW pois a zona termicamente afetada (ZTA) apresenta estrutura heterogênea, com granulação diferente e variação de dureza e propriedades mecânicas, conforme podemos observar na fotografia da pagina 20 (parte superior). Após o tratamento térmico de normalização (acima do limite superior da zona crítica) ocorre a re-cristalização da estrutura, obtendo-se granulação homogênea e fina (tamanho de grão de 6 a 8) e matriz de ferrita + perlita (foto da pg. 20 - parte inferior) sem apresentar descarbonetação.

A fabricação de peças técnicas de segurança a partir de tubos de aço carbono com tratamento térmico de normalização com atmosfera controlada assegura que as propriedades físico-químicas, em especial na estrutura metalográfica do aço beneficiado servirá como matéria prima ideal na industrialização nos processos de usinagem, estampagem, curvamento e demais processos de conformação mecânica.

O equipamento tem extensão de 48 m e ocupa uma área de 1000 m<sup>2</sup> e conta com modernos recursos de controle e monitoramento do seu funcionamento. Os painéis elétricos de comando de última geração possuem variador eletrônico de velocidade e ajuste de temperatura com registrador gráfico (temperatura nas 3 zonas e velocidade da esteira). O sistema de resfriamento é feito através da circulação de 35000 litros de água quimicamente tratada e composta de bombas de recalque e pressão complementada por torre de resfriamento. A cabine elétrica possui transformador a seco de 500 KVA.

# TUBOS PARA CILINDROS PNEUMÁTICOS COM COSTURA REMOVIDA

## CILINDROS PNEUMÁTICOS

### Normas Aplicáveis

- EN 10305-2 - Trefilado Duro - +C
- DIN2393 - Trefilado Duro-BK
- NBR5599 - 2 - Trefilado Duro - + C

### Aços

Para esta aplicação é normalmente aplicado o aço SAE 1010, porém pode ser utilizado o SAE 1020/21.

### Propriedades Mecânicas (Estado Trefilado Duro)

Tipo de Aço			Propriedades Mecânicas -BK			
EN 10305-2	DIN 2393	SAE	L. Resist. à Tração (MPa)	L. Escoam. (MPa)	Alongamento (%)	Dureza (HRB)
E 195	St 34.2	1010	500 min	420 min	8	80 / 90
E 235	St 37.2	1015	550 min	450 min	6	85 / 95
E 275	St. 44.2	1020/21	600 min	500 min	8	80 / 90

### Retilneidade

Admite-se para tubos de seção circular uma flexa máxima de 1,0 mm /m linear.

### Acabamento Superficial

Os tubos são fornecidos com superfície externa lisa, e interna com “espelhamento”.

- Rugosidade da Superfície Interna Ra : de 0,5 a 0,8 um.

### Espessura

Os tubos trefilados com costura (HFIW) para cilindro pneumático apresentam excelente concentricidade entre os diâmetros Externo e Interno em função do processo de fabricação da lupa se originar de chapa laminada.

- Variação de espessura: < 5% da espessura nominal

(\*)HFIW: processo de solda longitudinal por Indução de Alta Frequência

## Dimensional

Os tubos trefilados com costura para cilindro pneumático apresentam alta precisão dimensional e para certas aplicações dispensa as operações de brunimento interno.

- Tolerância para diâmetro interno: de H10 a H 11 (ISO qualidade IT de 10 a 11).

## Condição de Fornecimento

Os tubos para cilindro pneumático trefilado com costura (HFIW) podem ser fornecidos nas seguintes condições:

- Em barras com baixo sobremetal para brunimento pelo Cliente;
- Na medida acabada, com diâmetro interno espelhado para uso sem brunimento;
- Em barras já brunidas ou em múltiplos;
- Em peças já brunidas conforme desenho.

## Tubo com Costura Trefilado para Cilindro Pneumático Brunido

Se o Cliente optar por receber os tubos com superfície interna brunida, estará recebendo:

- Superfície interna com rugosidade Ra abaixo de 0,40 um;
- Diâmetro Interno com tolerância classe H9;
- Poderá ser fornecido camisas brunidas, cortadas, usinadas em peças para aplicações específicas conf.

## Linha Pneumática - Bitolas mais comuns

Linha Pneumática
45,00mm x 40,00mm
50,00mm x 45,00mm
55,00mm x 50,00mm
69,00mm x 63,00mm
75,00mm x 70,00mm
86,00mm x 80,00mm
107,00mm x 100,00mm
110,00mm x 100,00mm
133,00mm x 125,00mm
150,00mm x 140,00mm
170,00mm x 160,00mm
212,00mm x 200,00mm

# TUBOS PARA CILINDROS HIDRÁULICOS SEM COSTURA

## Normas Aplicáveis

- EN 10305-1 - Trefilado Duro - +C
- DIN2391 - Trefilado Duro-BK
- NBR 5599 - 1 - Trefilado Duro - +C

Também podem ser fornecidos na condição com Alívio de Tensões (+ SR/BKS) ou Trefilado Macio (+ LC/BKW) conforme necessidade do cliente.

## Aços

- SAE 1020 / SAE 1026
- ASTM A 106 Gr B / A 53 Gr B
- St45
- St52

## Propriedades Mecânicas

Tipo de Aço			Propriedades Mecânicas - BK / +C			
EN 10305-1	DIN 2391	SAE / ASTM	L. Resist. à Tração (MPa)	L. Escoam. (MPa)	Alongamento (%)	Dureza (HRB)
E 255	St 45	1020/Gr B	600 min	500 min	8	85 / 95
E 355	St 52	1522	650 min	550 min	6	90 / 100
-	-	1026	650 min	550 min	6	90 / 100

## Retilidade

Admite-se para tubos de seção circular uma flexa máxima de 1,0 mm /m linear.

## Acabamento Superficial

Os tubos são fornecidos com superfície externa lisa, e interna com “espelhamento”.

- Rugosidade da Superfície Interna Ra : de 0,5 a 0,8 um.

## Espessura

A espessura deve ter tolerância de +/- 10 % ou +/- 0,10 mm, o que for maior.



## Dimensional

Os tubos trefilados sem costura para cilindro hidráulico apresentam alta precisão dimensional e para certas aplicações dispensa as operações de brunimento interno.

- Tolerância para diâmetro interno: de H9 a H 10 (ISO qualidade IT de 9 a 10).

## Condição de Fornecimento

Os tubos para cilindro trefilado sem costura podem ser fornecidos nas seguintes condições:

- Em barras com baixo sobremetal para brunimento pelo Cliente;
- Na medida acabada, com diâmetro interno espelhado para uso sem brunimento;
- Em barras já brunidas ou em múltiplos;
- Em peças já brunidas com componentes soldados (conectores, flange, munhão) conforme desenho.





Na condição sem Brunimento (com sobremetal):

Bitolas de Cilindro sem Costura Trefilado Gr. B para Pronta Entrega				
Diâmetro Externo (mm)	Diâmetro Interno (mm)	Espessura (mm)	Peso (Kg/mt)	Pressão Trabalho Admissível (PSI)
50,00	39,90	5,05	5,60 kg	5800
50,80	37,90	6,45	7,05 kg	7800
60,00	49,90	5,05	6,84 kg	4600
60,30	50,60	4,85	6,51 kg	4200
63,50	50,60	6,45	9,07 kg	5800
72,85	63,45	4,70	7,90 kg	3400
75,00	62,90	6,05	10,29 kg	4400
76,20	63,30	6,45	11,09 kg	4600
82,55	69,65	6,45	12,10 kg	4200
88,90	76,00	6,45	13,11 kg	3900
92,00	79,80	6,10	13,12 kg	3500
95,25	82,35	6,45	14,12 kg	3600
97,15	85,65	5,75	12,96 kg	3100
101,60	88,70	6,45	15,13 kg	3300
113,85	101,55	6,15	16,33 kg	2800
114,30	101,40	6,45	17,15 kg	2900
115,00	99,80	7,60	20,13 kg	3500
116,00	101,40	7,30	19,57 kg	3300
118,00	101,40	8,30	22,20 kg	3700
125,00	109,80	7,60	20,20 kg	2900
127,00	114,10	6,45	19,17 kg	2600
127,00	101,40	12,80	35,80 kg	5700
131,00	114,10	8,45	25,53 kg	3400
139,70	126,90	6,45	21,20 kg	2300
139,70	114,10	12,80	39,77 kg	5100
140,00	126,80	6,60	21,24 kg	2300
140,00	124,80	7,60	24,81 kg	3000
143,00	126,80	8,10	26,94 kg	2900
143,00	124,80	9,10	30,05 kg	3300
145,00	126,80	9,10	30,50 kg	3300
152,40	139,50	6,45	23,21 kg	2100
165,10	152,20	6,45	25,23 kg	2000
166,00	149,80	8,10	31,54 kg	2500
168,30	152,20	8,05	31,81 kg	2400
182,00	164,90	8,55	36,57 kg	2400
190,00	171,25	9,38	41,78 kg	2500
195,00	177,60	8,70	39,53 kg	2200
200,00	179,80	10,10	46,85 kg	2500
215,60	190,30	12,65	62,84 kg	3000
220,00	199,60	10,20	51,79 kg	2300
227,00	202,80	12,10	64,12 kg	2000

Na condição com Brunimento do Diâmetro Interno:

Bitolas de Cilindro sem Costura Trefilado Gr. B para Pronta Entrega				
Diâmetro Externo (mm)	Diâmetro Interno (mm)	Espessura (mm)	Peso (Kg/mt)	Pressão Trabalho Admissível (PSI)
50,00	40,00	5,00	5,60 kg	5800
50,80	38,10	6,35	7,01 kg	7800
60,00	50,00	5,00	6,78 kg	4600
60,30	50,80	4,75	6,51 kg	4200
60,30	50,80	4,75	6,82 kg	4500
63,50	50,80	6,35	8,95 kg	5800
72,85	63,50	4,68	7,86 kg	3400
75,00	63,00	6,00	10,21 kg	4400
76,20	63,50	6,35	10,94 kg	4600
88,90	76,20	6,35	12,93 kg	3900
92,00	80,00	6,00	12,72 kg	3500
95,25	82,55	6,35	13,92 kg	3600
97,10	85,60	5,75	12,95 kg	3100
101,60	88,90	6,35	14,92 kg	3300
113,85	101,60	6,12	16,33 kg	2800
113,85	100,95	6,45	17,08 kg	2900
114,30	101,60	6,35	16,90 kg	2900
115,00	100,00	7,50	20,13 kg	3500
116,00	101,60	7,20	19,57 kg	3300
118,00	101,60	8,20	22,20 kg	3700
125,00	110,00	7,50	20,20 kg	2900
127,00	114,30	6,35	18,89 kg	3600
127,00	101,60	12,70	35,80 kg	5700
139,70	127,00	6,35	20,88 kg	2300
139,70	114,30	12,70	39,77 kg	5100
140,00	127,00	6,50	21,24 kg	2300
140,00	125,00	7,50	24,50 kg	3000
143,00	127,00	8,00	26,95 kg	2900
143,00	125,00	9,00	29,74 kg	3300
145,00	127,00	9,00	30,18 kg	3300
152,40	139,70	6,35	22,35 kg	2100
165,10	152,40	6,35	24,86 kg	2000
166,00	150,00	8,00	31,17 kg	2500
168,30	152,40	7,95	31,44 kg	2400
190,00	171,45	9,27	42,51 kg	2500
195,00	177,80	8,60	39,53 kg	2200
200,00	180,00	10,00	46,85 kg	2500
215,60	190,50	12,55	62,84 kg	3000
220,00	200,00	10,00	51,79 kg	2300
227,00	203,00	12,00	63,62 kg	2700

# TUBOS DE LIGAÇÃO HIDRÁULICA (J525) - COM COSTURA REMOVIDA

## Normas Aplicáveis

É aplicável a Norma SAE J 525 para tubos de aço de baixo carbono trefilados à frio com normalização final para fins hidráulicos.

## Aplicações

Produtos para condução de óleo hidráulico adequados a operações de dobra, expansão, flangeamento, brasagem.

## Composição Química

% C	% Mn	% P	% S
0,06 - 0,18	0,30 - 0,60	0,04 máx	0,05 máx

## Propriedades Mecânicas

Resistência à Tração (MPa)	Limite de escoamento (MPa)	Alongamento (%) (Lo = 50mm)	Dureza (HRB)
310 min	170 min	35 min	65 máx

## Dimensões e Tolerâncias

Diâmetro Externo Nominal (mm)	Tolerância no Diâmetro Externo (mm)	Tolerância no Diâmetro Interno (mm)
Até 9,5	+/- 0,05	+/- 0,05
9,5 < E ≤ 15,90	+/- 0,06	+/- 0,06
15,90 < E ≤ 50,80	+/- 0,08	+/- 0,08
50,80 < E ≤ 63,50	+/- 0,10	+/- 0,10
63,50 < E ≤ 76,20	+/- 0,13	+/- 0,13
76,20 < E ≤ 100,00	+/- 0,15	+/- 0,15

## Dimensões e Tolerâncias

Espessura Nominal (mm)	Diâmetro Externo até 22mm +/- mm	Diâmetro Externo de 22mm até 48mm +/- mm	Diâmetro Externo de 48mm até 100mm +/- mm
0,89	0,05/0,05	0,05/0,05	0,05/0,05
1,00	0,05/0,05	0,05/0,08	0,05/0,08
1,25	0,05/0,05	0,05/0,08	0,05/0,08
1,50	0,05/0,05	0,05/0,08	0,05/0,08
1,65	0,05/0,05	0,05/0,08	0,05/0,08
2,00	0,05/0,05	0,05/0,08	0,08/0,08
2,11	0,05/0,05	0,05/0,08	0,08/0,08
2,41	0,05/0,05	0,05/0,08	0,08/0,08
2,50	0,05/0,08	0,05/0,10	0,08/0,08
2,77	0,05/0,08	0,05/0,10	0,08/0,08
3,00	0,05/0,08	0,05/0,10	0,08/0,08
3,05	0,05/0,08	0,05/0,10	0,08/0,08
3,40	-	0,05/0,10	0,08/0,08
3,75	-	0,05/0,10	0,08/0,08
4,00	-	0,08/0,10	0,08/0,10
4,19	-	0,08/0,10	0,08/0,10
4,57	-	0,10/0,10	0,08/0,13
5,00	-	0,10/0,13	0,10/0,13
5,16	-	0,10/0,13	0,10/0,13
5,59	-	0,10/0,15	0,10/0,15
6,00	-	0,13/0,15	0,13/0,15
6,06	-	0,13/0,15	0,13/0,15
6,58	-	0,13/0,15	0,13/0,15

### Estado de Fornecimento

Os tubos são normalizados em temperatura acima da zona crítica em forno de atmosfera controlada, sendo portanto adequados a operações de alargamento, dobra e flangeamento.

### Empenamento

O tubo deve apresentar empenamento de no máximo 0,8 mm / metro.

### Acabamento

Os tubos devem ser fornecidos com as extremidades cortadas perpendicularmente por processo convencional de serra. A superfície dos tubos deve estar livre de marcas excessivas de rolo, riscos e incrustações.

### Teste Não Destrutivos

Quando especificado no pedido de compra os tubos podem ser fornecidos com teste Hidrostático ou Eddy – Current.

### Embalagem

Os lotes serão fornecidos em amarrados cintados com fita de aço e identificados por fardo.

Relação de bitolas para pronta entrega:

Tubos com Costura Removida para Ligação Hidráulica - J525		
Diâmetro Externo (mm)	Espessura (mm)	Peso (Kg/m)
6,00	1,00	0,123
6,00	1,50	0,166
6,35	1,00	0,131
6,35	1,20	0,152
6,35	1,50	0,179
8,00	1,00	0,172
8,00	1,50	0,240
8,00	2,00	0,295
9,52	1,00	0,210
9,52	1,50	0,312
10,00	1,00	0,221
10,00	1,50	0,314
10,00	2,00	0,394
12,00	1,00	0,271
12,00	1,20	0,318
12,00	1,50	0,388
12,00	2,00	0,493
12,70	1,00	0,288
12,70	1,50	0,414
12,70	2,00	0,527
14,00	1,50	0,461
14,00	2,00	0,591
15,00	1,00	0,344
15,00	1,50	0,499
15,00	2,00	0,641
15,00	2,50	0,770
15,00	3,00	0,887
16,00	1,00	0,369
16,00	1,50	0,536
16,00	2,00	0,690
16,00	2,50	0,832
16,00	3,00	0,961
17,20	2,31	0,848
17,20	3,20	1,104
18,00	1,50	0,610
18,00	2,00	0,789
18,00	2,50	0,955
18,00	3,00	1,109
19,00	1,50	0,647
19,00	2,00	0,838
19,00	2,50	1,017

## Tubos com Costura Removida para Ligação Hidráulica - J525

Diâmetro Externo (mm)	Espessura (mm)	Peso (Kg/m)
19,00	3,00	1,183
20,00	2,00	0,887
20,00	2,50	1,078
20,00	3,00	1,257
20,00	4,00	1,578
21,30	2,75	1,260
21,30	3,50	1,540
21,30	3,75	1,620
22,00	1,50	0,760
22,00	2,00	0,990
22,00	2,50	1,200
24,00	2,00	1,090
24,00	4,00	1,980
25,00	1,50	0,870
25,00	2,00	1,140
25,00	3,00	1,630
25,00	4,00	2,070
25,40	1,50	0,890
25,40	2,00	1,160
25,40	3,00	1,660
25,40	4,00	2,110
26,70	2,87	1,690
26,70	3,91	2,200
28,00	2,00	1,290
28,00	3,00	1,850
28,00	4,00	2,370
28,00	6,00	3,260
30,00	2,50	1,700
30,00	3,00	2,000
30,00	4,00	2,570
32,00	2,50	1,820
32,00	3,00	2,150
32,00	4,00	2,770
34,00	4,00	2,960
35,00	2,50	2,010
35,00	3,00	2,370
35,00	4,00	3,060
35,00	5,00	3,710
36,00	4,00	3,160
38,00	2,50	2,190

# TUBOS DE LIGAÇÃO HIDRÁULICA DE ALTA PRESSÃO - SEM COSTURA

## Normas Aplicáveis

- EN 10305-1
- DIN 2391
- NBR 5599-1
- EN 10305-4

## Aço

- St 35 (SAE 1010)
- St 45 (SAE 1020)

## Estado de Fornecimento

Os tubos são fornecidos no estado Normalizado, permitindo operações de dobra, flangeamento, expansão e achatamento.

## Propriedades Mecânicas

Tipo de Aço			Propriedades Mecânicas - + N (NBK)			
EN 10305-1	DIN 2391	SAE	L.Resist.à Tração (MPa)	L Escoam. (MPa)	Alongamento (%)	Dureza (HRB)
E 235	St 35	1010	340/480	235 min	25	50 / 65
E 255	St 45	1020	440/550	255 min	22	65 / 75

## Acabamento Superficial

Os tubos apresentam acabamento superficial liso, isento de riscos e marcas profundas e sem oxidação interna ou externa, e são protegidos por uma camada de óleo protetivo.

## Comprimento

Os tubos são fornecidos no comprimento padrão de fabricação de 4 a 8 metros ou conforme especificação do cliente (fixo ou múltiplos).

## Peso por metro e área dos principais perfis tubulares



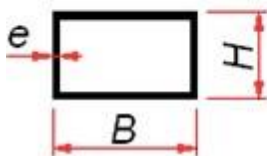
$$\text{Kgs/M} = (D - e) \times e \times 0,0246612$$
$$\text{ÁREA (mm}^2\text{)} = (D - e) \times e \times 3,1416$$



$$\text{Kgs/M} = (D - e) \times e \times 0,02719$$
$$\text{ÁREA (mm}^2\text{)} = (D - e) \times e \times 3,4640$$



$$\text{Kgs/M} = (A - e) \times e \times 0,0314$$
$$\text{ÁREA (mm}^2\text{)} = (A - e) \times e \times 4$$



$$\text{Kgs/M} = (B + H) - (2 \times e) \times e \times 0,0157$$
$$\text{ÁREA (mm}^2\text{)} = (B + H) - (2 \times e) \times e \times 2$$



### Tubos sem Costura para Ligação Hidráulica de Alta Pressão

Diâmetro Externo (mm)	Espessura (mm)	Peso (Kg/m)
6,00	1,00	0,123
6,00	1,50	0,166
6,35	1,00	0,131
6,35	1,20	0,152
6,35	1,50	0,179
8,00	1,00	0,172
8,00	1,20	0,201
8,00	1,50	0,240
8,00	2,00	0,295
9,52	1,00	0,210
9,52	1,60	0,312
10,00	1,00	0,221
10,00	1,50	0,314
10,00	2,00	0,394
12,00	1,00	0,271
12,00	1,20	0,318
12,00	1,50	0,388
12,00	2,00	0,493
12,70	1,00	0,288
12,70	1,50	0,414
12,70	2,00	0,527
13,70	2,24	0,633
13,70	3,02	0,795
14,00	1,00	0,320
14,00	1,50	0,461
14,00	2,00	0,591
15,00	1,00	0,344
15,00	1,50	0,499
15,00	2,00	0,641
15,00	2,50	0,770
15,00	3,00	0,887
16,00	1,00	0,369
16,00	1,50	0,536
16,00	2,00	0,690
16,00	2,50	0,832
16,00	3,00	0,961
17,20	2,31	0,848
17,20	3,20	1,104
18,00	1,50	0,610
18,00	2,00	0,789
18,00	2,50	0,955
18,00	3,00	1,109
19,00	1,50	0,647
19,00	2,00	0,838
19,00	2,50	1,017
19,00	3,00	1,183
20,00	2,00	0,887
20,00	2,50	1,078

## Tubos sem Costura para Ligação Hidráulica de Alta Pressão

Diâmetro Externo (mm)	Espessura (mm)	Peso (Kg/m)
20,00	3,00	1,257
20,00	4,00	1,578
21,30	2,75	1,260
21,30	3,50	1,540
21,30	3,75	1,620
22,00	1,50	0,760
22,00	2,00	0,990
22,00	2,50	1,200
24,00	2,00	1,090
24,00	4,00	1,980
25,00	1,50	0,870
25,00	2,00	1,140
25,00	3,00	1,630
25,00	4,00	2,070
25,40	1,50	0,890
25,40	2,00	1,160
25,40	3,00	1,660
25,40	4,00	2,110
26,70	2,87	1,690
26,70	3,91	2,200
28,00	2,00	1,290
28,00	3,00	1,850
28,00	4,00	2,370
28,00	6,00	3,260
30,00	2,50	1,700
30,00	3,00	2,000
30,00	4,00	2,570
32,00	2,50	1,820
32,00	3,00	2,150
32,00	4,00	2,770
34,00	4,00	2,960
35,00	2,50	2,010
35,00	3,00	2,370
35,00	4,00	3,060
35,00	5,00	3,710
36,00	4,00	3,160
38,00	2,50	2,190
38,00	3,00	2,600
38,00	4,00	3,360
38,00	4,50	3,720
38,00	5,00	4,080
38,00	6,00	4,740
40,00	2,50	2,320
40,00	4,00	3,560
42,00	2,00	1,980
42,00	3,00	2,890
42,00	4,00	3,760
45,00	4,00	4,050

# TUBOS PARA TROCA TÉRMICA COM COSTURAREMOVIDA

## TUBOS PARACALDEIRAS (ASTM A178 - NBR 5595)

### Aplicações

Estes tubos são aplicados para uso em caldeiras, evaporadores, condensadores, superaquecedores, geradores de vapor, etc. Os tubos são adequados a operações de flangeamento, dobramento, e conformação 'a frio. São normalmente fornecidos na especificação de diâmetro externo de 12,70mm a 127,00mm e espessura de 0,9mm a 9,1mm.

### Composição Química

Grau	% C	% Mn	% P máx	% S máx	% Si
A	0,06 - 0,18	0,27 - 0,63	0,035	0,035	-
C	0,35 máx	0,80 máx	0,035	0,035	-
D	0,27 máx	1,00 - 1,50	0,030	0,015	0,10 min

### Propriedades Mecânicas

Aço	Grau C	Grau D
Limite Resistência à Tração MPa	415 min	485 min
Limite de Escoamento MPa	255 min	275 min
Alongamento % (Lo = 50mm)	30 min	30 min

Para o Grau A a norma não especifica valores de propriedades mecânicas, porém podemos assumir para efeito de projeto o seguinte:

**Resistência à Tração:** 325 MPa min

**Limite de Escoamento:** 180 MPa min

**Alongamento %:** 35% min

## Dimensões e Tolerâncias

Diâmetro (mm)	Varição Permissível Limite Inferior	Varição Permissível Limite Superior
Até 25,40	0,10	0,10
25,40 < D <= 38,10	0,15	0,15
38,10 < D <= 50,80	0,20	0,20
50,80 <= D <= 63,50	0,25	0,25
63,50 <= D <= 76,20	0,30	0,30
76,20 <= D <= 101,60	0,38	0,38
101,60 < D <= 190,50	0,38	0,64

### Varição permissível na espessura

- Para todas as bitolas: -0 / + 18% da espessura nominal

### Varição permissível no comprimento

Diâmetro Externo (mm)	Varição Permissível no comprimento - Limite Inferior (mm)	Varição Permissível no comprimento - Limite Superior (mm)
Abaixo de 50,80	- 0	+ 3
> = 50,80	- 0	+ 5

Obs: Estas tolerâncias são válidas até o comprimento de 7.300mm. Para comprimentos acima de 7.300mm deve ser acrescido mais 3mm para cada 3 metros.

Os tubos serão fornecidos no comprimento nominal especificado no pedido do cliente.

### Estado de Fornecimento

Os tubos são fornecidos com Normalização final à temperatura acima da zona crítica (à 920°C) em forno contínuo com atmosfera controlada.

### Ensaio Não Destrutivos

O lote é submetido a ensaio hidrostático em 100% dos tubos.

Os tubos são mantidos sob a pressão de teste por no mínimo 5s e não devem apresentar vazamento. A pressão de teste é calculada pela equação abaixo:

$$P = 32000 \cdot t / D, \text{ onde:}$$

- **P** é a pressão de teste hidrostático em PSI
- **t** é a espessura do tubo
- **D** é o diâmetro externo do tubo



Os tubos para troca térmica MERCANTE são testados em moderno equipamento de teste hidrostático automatizado, com rapidez e confiabilidade até o diâmetro de 114,30 mm, comprimento até 16 metros e até a pressão de 3500 PSI (foto acima).

### Testes Mecânicos Destrutivos

São requeridos os seguintes ensaios destrutivos (conforme ASTM A 450):

- Achatamento
- Flangeamento
- Achatamento Reverso
- Resistência à tração (apenas p/ os graus C e D)
- Crush Test: apenas quando solicitado no pedido de compras

## Amostragem e Critério de Aceitação

Teste	Grau	Amostragem	Comprimento	Critério de Aceitação			
Achatamento	"A", "C" e "D"	Para $\varnothing$ ext. até 76,20mm, 01 amostra a cada 250 tubos ou fração deste.	100 $\pm$ 10	H= 1,09 x Espessura 0,09 + Espessura $\varnothing$ Externo H = Distância entre placas			
		Para tubos $\varnothing$ ext. Maior que 76,20mm, 02 amostras a cada 100 tubos ou fração.	100 $\pm$ 10	H= 1,07 x Espessura 0,07 + Espessura $\varnothing$ Externo H= Distância entre placas			
Achatamento Reverso	"A", "C" e "D"	01 amostra a cada 450 metros de tubo	100 $\pm$ 10	Não pode romper			
Flangeamento	"C" e "D"	Para $\varnothing$ ext. até 76,20mm, 01 amostra "A" a cada 250 tubos ou fração deste.	100 $\pm$ 10	$\varnothing$ até 63,50mm = 15% $\varnothing$ 63,50 a 95,20mm = 12,5% $\varnothing$ 95,21mm acima = 8% Cone 60°			
		Para $\varnothing$ ext. acima de 76,20mm, 02 amostras a cada 100 tubos.	100 $\pm$ 10	$\varnothing$ até 63,50mm = 12% $\varnothing$ 63,50 a 95,20mm = 10% $\varnothing$ 95,21mm acima = 8% Cone 60°			
Crush Test	"A"	Para $\varnothing$ até 76,20mm, 02 ensaios a cada 250 tubos ou fração.	63 $\pm$ 10	Até 3,43		19,00mm	
		Para $\varnothing$ maior que 76,20mm, 02 ensaios a cada 100 tubos.		Acima de 3,43		32,00mm	
Propriedade Mecânica	"A", "C" e "D"	02 amostras a cada 250 tubos ou fração destes. Para $\varnothing$ acima de 76,20mm, 02 amostras a cada 100 tubos ou fração destes.	200 $\pm$ 10	Grau	LR mín.	LE mín.	AL em 50mm
				A	325 MPa	180 MPa	35%
				C	415 MPa	255 MPa	30%
D	485 MPa	275 MPa	30%				

### Acabamento

Os tubos são fornecidos com as pontas cortadas perpendicularmente, em serra convencional.

Os tubos são fornecidos oleados e são admissíveis pequenas porosidades e marcas provenientes do processo de fabricação.

### Embalagem e Identificação

Os tubos são fornecidos em amarrados, cintados com fita metálica.

Cada amarrado tem peso máximo de 2.000 kg e está identificado por etiqueta constando as dimensões, norma, comprimento, quantidade (peso em kg) e número de barras, nome e pedido do cliente.

# TUBOS PARA TROCADORES DE CALOR E CONDENSADORES (ASTM A214 - NBR 5585)

## Aplicações

Estes tubos são aplicados para uso em trocadores de calor e evaporadores. Os tubos são adequados a operações de flangeamento, dobramento, e conformação 'a frio'. São normalmente fornecidos na especificação de diâmetro externo até 76,2mm.

## Composição Química

% C	% Mn	% P máx	% S máx	% Si
0,18 máx.	0,27 - 0,63	0,035	0,035	-

## Propriedades Mecânicas

Os tubos devem apresentar dureza máxima de 72 HRB.

## Dimensões e Tolerâncias

Tolerâncias para diâmetro externo:

Diâmetro (mm)	Varição Permissível Limite Inferior	Varição Permissível Limite Superior
Até 25,40	0,10	0,10
25,40 < D <= 38,10	0,15	0,15
38,10 < D < 50,80	0,20	0,20
50,80 <= D < 63,50	0,25	0,25
63,50 <= D < 76,20	0,30	0,30
76,20 <= D <= 101,60	0,38	0,38

## Varição permissível na espessura

- Para todas as bitolas: - 0 / + 18 % da espessura nominal

## Varição permissível no comprimento

Diâmetro (mm)	Varição Permissível Limite Inferior	Varição Permissível Limite Superior
Abaixo de 50,80	- 0	+ 3
>= 50,80	- 0	+ 5

Obs: Estas tolerâncias são válidas até o comprimento de 7.300mm. Para comprimentos acima de 7.300mm deve ser acrescido mais 3 mm para cada 3 metros. Os tubos serão fornecidos no comprimento nominal especificado no pedido do Cliente.

## Estado de Fornecimento

Os tubos são fornecidos com Normalização final à temperatura acima da zona crítica (à 920°C) em forno contínuo com atmosfera controlada.

## Ensaio Não Destrutivo

O lote é submetido a ensaio hidrostático em 100% dos tubos.

Os tubos são mantidos sob a pressão de teste por no mínimo 5s e não devem apresentar vazamento. A pressão de teste é calculada pela equação abaixo:

$$P = 32000 \cdot t / D, \text{ onde:}$$

- **P** é a pressão de teste hidrostático em PSI
- **t** é a espessura do tubo
- **D** é o diâmetro externo do tubo

## Testes Mecânicos Destrutivos

São requeridos os seguintes ensaios destrutivos (conforme ASTM A 450):

- Achatamento
- Flangeamento
- Achatamento Reverso
- Dureza

## Acabamento

Os tubos são fornecidos com as pontas cortadas perpendicularmente, em serra convencional. Os tubos são fornecidos oleados e são admissíveis pequenas porosidades e marcas provenientes do processo de fabricação.

## Embalagem e Identificação

Os tubos são fornecidos em amarrados, cintados com fita metálica. Cada amarrado tem peso máximo de 2.000kg e está identificado por etiqueta constando as dimensões, norma, comprimento, quantidade (peso em kg) e número de barras, nome e pedido do cliente.



## Dimensões, Pesos e Medidas

### NORMAS: (COM) ASTM A178 - A214

Espessura	BWG 19	BWG 18	BWG 17	BWG 16	BWG 15	-	BWG 14	-	BWG 13	-	
(mm)	1,07	1,25	1,47	1,65	1,83	2,00	2,11	2,25	2,41	2,65	
D. Ext. (mm)											
19,05	PT	0,516	0,593	0,689	0,765	0,837	0,907	0,950	1,003	1,072	1,162
25,40	PT				1,048	1,149	1,248	1,310	1,387	1,478	1,619
28,60	PT				1,190	1,306	1,420	1,492	1,580	1,696	1,849
31,75	PT				1,330	1,461	1,590	1,670	1,770	1,889	2,076
34,92	PT						1,760	1,850	1,962	2,109	2,304
38,10	PT						1,931	2,031	2,154	2,301	2,509
41,27	PT						2,101	2,210	2,346	2,506	2,762
44,45	PT						2,273	2,391	2,538	2,732	2,991
47,60	PT						2,442	2,569	2,728	2,938	3,218
50,80	PT						2,614	2,751	2,921	3,124	3,415
57,15	PT						2,955	3,111	3,305	3,536	3,867
60,32	PT										4,093
63,50	PT										4,320
70,00	PT										4,783
75,40	PT										5,168
76,20	PT										5,225
82,55	PT										5,678
88,90	PT										6,130
101,60	PT										7,035
114,30	PT										7,940

Obs: PT: Peso / metro teórico (kg/m)

## Tubos de Aço Com e Sem Costura

### (SEM COSTURA) ASTM A179 - A192

BWG 12	-	BWG 11	-	BWG 10	BWG 9	BWG 8	-	BWG 7	-	-	BWG 6
2,77	3,00	3,05	3,35	3,40	3,76	4,19	4,25	4,57	4,75	5,00	5,16
1,204											
1,681											
1,922											
2,159											
2,397											
2,613	2,809	2,848									
2,875											
3,114											
3,351											
3,559	3,833	3,887	4,244	4,308	4,722	5,210	5,272	5,627			
4,031	4,345	4,407	4,816	4,889	5,364	5,926	5,997	6,407			
4,268	4,601	4,667	5,101	5,179	5,685	6,283	6,359	6,797			
4,504	4,857	4,927	5,387	5,470	6,006	6,642	6,722	7,187			
4,989	5,381	5,460	5,972	6,065	6,663	7,374	7,464	7,985			
5,391	5,817	5,902	6,459	6,559	7,209	7,983	8,081	8,649	8,965		
5,450	5,887	5,967	6,531	6,632	7,290	8,073	8,172	8,747	9,073		
5,923	6,393	6,487	7,102	7,213	7,932	8,789	8,897	9,527	9,889		
6,396	6,905	7,007	7,674	7,794	8,574	9,504	9,662	10,307	10,695		
7,342	7,930	8,047	8,817	8,956	9,858	10,936	11,072	11,866	12,317	12,923	13,303
8,288	8,954	9,087	9,960	10,118	11,142	12,367	12,522	13,426	13,940	14,630	15,063

# TUBOS PARA TROCA TÉRMICA SEM COSTURA

## TUBOS PARA TROCADORES DE CALOR E CONDENSADORES (ASTM A179)

### Aplicações

São tubos de aço de baixo carbono sem costura, produzidos por trefilação à frio e utilizados em trocadores de calor e condensadores.

### Composição Química

% C	% Mn	% P máx	% S máx	% Si
0,06 - 0,18	0,27 - 0,63	0,035	0,035	-

### Propriedades Mecânicas

A norma não especifica valores para Limite de Resistência, Escoamento e alongamento, porém podemos assumir para efeito de projeto os seguintes valores:

**Resistência à Tração:** 325 MPa min

**Limite de Escoamento:** 180 MPa min

**Alongamento %:** 35% min

A dureza não deverá exceder o limite de 72 HRB.

### Dimensões e Tolerâncias

Tolerâncias para diâmetro externo:

Diâmetro (mm)	Varição Permissível Limite Inferior	Varição Permissível Limite Superior
Até 25,40	0,10	0,10
25,40 < D <= 38,10	0,15	0,15
38,10 < D < 50,80	0,20	0,20
50,80 <= D < 63,50	0,25	0,25
63,50 <= D < 76,20	0,30	0,30
76,20 <= D <= 101,60	0,38	0,38
101,60 < D <= 190,50	0,38	0,64

### Variação permissível na espessura

- Para Diâmetro Externo  $\leq 38,10$ : - 0 / + 20 % da espessura nominal
- Para Diâmetro Externo  $> 38,10$ : - 0 / + 22 % da espessura nominal

### Variação permissível no comprimento

Diâmetro (mm)	Variação Permissível Limite Inferior	Variação Permissível Limite Superior
Abaixo de 50,80	- 0	+ 3
$\geq 50,80$	- 0	+ 5

Obs: Estas tolerâncias são válidas até o comprimento de 7.300mm. Para comprimentos acima de 7.300mm deve ser acrescido mais 3mm para cada 3 metros. Os tubos serão fornecidos no comprimento nominal especificado no pedido do Cliente.

### Estado de Fornecimento

Os tubos são fornecidos com tratamento térmico após o último passe de trefila à temperatura acima de 650 °C em forno contínuo com atmosfera controlada.

### Ensaio Não Destrutivo

O lote é submetido a ensaio hidrostático em 100 % dos tubos. Os tubos são mantidos sob a pressão de teste por no mínimo 5s e não devem apresentar vazamento. A pressão de teste é calculada pela equação abaixo:

$$P = 32000 \cdot t / D, \text{ onde:}$$

- **P** é a pressão de teste hidrostático em PSI
- **t** é a espessura do tubo
- **D** é o diâmetro externo do tubo

### Testes Mecânicos Destrutivos

São requeridos os seguintes ensaios destrutivos (conforme ASTM A 450):

- Achatamento
- Flangeamento
- Alargamento

### Acabamento

Os tubos são fornecidos com as pontas cortadas perpendicularmente, em serra convencional.

Os tubos são fornecidos oleados e são admissíveis pequenas porosidades e marcas provenientes do processo de fabricação.

### Embalagem e Identificação

Os tubos são fornecidos em amarrados, cintados com fita metálica. Cada amarrado tem peso máximo de 2.000kg e está identificado por etiqueta constando as dimensões, norma, comprimento, quantidade (peso em kg) e número de barras, nome e pedido do cliente.

# TUBOS PARA CALDEIRAS - SERVIÇOS DE ALTA PRESSÃO (ASTM A192)

## Aplicações

São tubos de aço carbono sem costura, laminados à quente ou trefilados à frio, aplicados em caldeiras e superaquecedores para serviços de alta pressão.

## Composição Química

% C	% Mn	% P máx	% S máx	% Si
0,06 - 0,18	0,27 - 0,63	0,035	0,035	0,25

## Propriedades Mecânicas

A norma não especifica valores para Limite de Resistência, escoamento e alongamento, porém podemos assumir para efeito de projeto os seguintes valores:

**Resistência à Tração:** 325 MPa min

**Limite de Escoamento:** 180 MPa min

**Alongamento %:** 35% min

A dureza não deverá exceder o limite de 77 HRB (ou 137 Brinell).

## Dimensões e Tolerâncias

Tolerâncias para diâmetro externo:

Diâmetro (mm)	Variação Permissível Limite Inferior	Variação Permissível Limite Superior
Até 25,40	0,10	0,10
25,40 < D ≤ 38,10	0,15	0,15
38,10 < D < 50,80	0,20	0,20
50,80 ≤ D < 63,50	0,25	0,25
63,50 ≤ D < 76,20	0,30	0,30
76,20 ≤ D ≤ 101,60	0,38	0,38
101,60 < D ≤ 190,50	0,38	0,64

## Variação permissível na espessura

- Para Diâmetro Externo ≤ 38,10: - 0 / + 20% da espessura nominal
- Para Diâmetro Externo > 38,10: - 0 / + 22% da espessura nominal

## Variação permissível no comprimento

Diâmetro (mm)	Variação Permissível Limite Inferior	Variação Permissível Limite Superior
Abaixo de 50,80	- 0	+ 3
> = 50,80	- 0	+ 5

Obs: Estas tolerâncias são válidas até o comprimento de 7.300mm. Para comprimentos acima de 7.300mm deve ser acrescido mais 3mm para cada 3 metros. Os tubos serão fornecidos no comprimento nominal especificado no pedido do Cliente.

## Estado de Fornecimento

Os tubos são fornecidos com tratamento térmico após o último passe de trefila à temperatura acima de 650 °C em forno contínuo com atmosfera controlada. Para os tubos laminados à quente não é necessário tratamento térmico final.

## Ensaio Não Destrutivo

O lote é submetido a ensaio hidrostático em 100% dos tubos. Os tubos são mantidos sob a pressão de teste por no mínimo 5s e não devem apresentar vazamento. A pressão de teste é calculada pela equação abaixo:

$$P = 32000 \cdot t / D, \text{ onde:}$$

- **P** é a pressão de teste hidrostático em PSI
- **t** é a espessura do tubo
- **D** é o diâmetro externo do tubo

## Testes Mecânicos Destrutivos

São requeridos os seguintes ensaios destrutivos (conforme ASTM A 450):

- Achatamento
- Alargamento

## Acabamento

Os tubos são fornecidos com as pontas cortadas perpendicularmente, em serra convencional.

Os tubos são fornecidos oleados e são admissíveis pequenas porosidades e marcas provenientes do processo de fabricação.

## Embalagem e Identificação

Os tubos são fornecidos em amarrados, cintados com fita metálica. Cada amarrado tem peso máximo de 2.000kg e está identificado por etiqueta constando as dimensões, norma, comprimento, quantidade (peso em kg) e número de barras, nome e pedido do cliente.

# TUBOS DE MÉDIO CARBONO CALDEIRAS E SUPERAQUECEDORES (ASTM A210 - NBR 5592)

## Aplicações

Estes tubos sem costura de médio carbono são aplicados para uso em caldeiras e superaquecedores. Os tubos são obtidos por laminação à quente ou trefilação à frio. São normalmente fornecidos na especificação de diâmetro externo de 12,70 a 127mm e espessura de 0,9 a 12,7mm.

## Composição Química

Grau	% C	% Mn	% P máx	% S máx	% Si
A-1	0,27 máx	0,93 máx	0,035	0,035	0,10 min
C	0,35 máx	0,29 - 1,06	0,035	0,035	0,10 min

## Propriedades Mecânicas

Aço	Grau A-1	Grau C
Limite Resistência à Tração MPa	415 min	485 min
Limite de Escoamento MPa	255 min	275 min
Alongamento % (Lo = 50mm)	30 min	30 min

A dureza não deverá exceder os seguintes limites: 79 HRB ou 143 HB para o Grau A-1, 89 HRB ou 179 HB para o Grau C.

## Dimensões e Tolerâncias

Tolerâncias para diâmetro externo (tubo trefilado):

Diâmetro (mm)	Varição Permissível Limite Inferior	Varição Permissível Limite Superior
Até 25,40	0,10	0,10
25,40 < D ≤ 38,10	0,15	0,15
38,10 < D < 50,80	0,20	0,20
50,80 ≤ D < 63,50	0,25	0,25
63,50 ≤ D < 76,20	0,30	0,30
76,20 ≤ D ≤ 101,60	0,38	0,38
101,60 < D ≤ 190,50	0,38	0,64

## Varição permissível na espessura (tubo trefilado)

- Para Diâmetro Externo ≤ 38,10: - 0 / + 20% da espessura nominal
- Para Diâmetro Externo > 38,10: - 0 / + 22% da espessura nominal

## Variação permissível no comprimento

Diâmetro (mm)	Variação Permissível Limite Inferior	Variação Permissível Limite Superior
Abaixo de 50,80	- 0	+ 3
> = 50,80	- 0	+ 5

Obs: Estas tolerâncias são válidas até o comprimento de 7.300mm. Para comprimentos acima de 7.300mm deve ser acrescido mais 3mm para cada 3 metros. Os tubos serão fornecidos no comprimento nominal especificado no pedido do Cliente.

## Estado de Fornecimento

Os tubos são fornecidos com tratamento térmico após o último passe de trefila à temperatura acima de 650 °C em forno contínuo com atmosfera controlada.

## Ensaio Não Destrutivos

O lote é submetido a ensaio hidrostático em 100% dos tubos. Os tubos são mantidos sob a pressão de teste por no mínimo 5s e não devem apresentar vazamento. A pressão de teste é calculada pela equação abaixo:

$$P = 32000 \cdot t / D, \text{ onde:}$$

- **P** é a pressão de teste hidrostático em PSI
- **t** é a espessura do tubo
- **D** é o diâmetro externo do tubo

## Testes Mecânicos Destrutivos

São requeridos os seguintes ensaios destrutivos (conforme ASTM A450):

- Achatamento
- Alargamento

## Acabamento

Os tubos são fornecidos com as pontas cortadas perpendicularmente, em serra convencional.

Os tubos são fornecidos oleados e são admissíveis pequenas porosidades e marcas provenientes do processo de fabricação.

## Embalagem e Identificação

Os tubos são fornecidos em amarrados, cintados com fita metálica. Cada amarrado tem peso máximo de 2.000kg e está identificado por etiqueta constando as dimensões, norma, comprimento, quantidade (peso em kg) e número de barras, nome e pedido do cliente.



# TUBOS NÃO LIGADOS COM REQUISITOS ESPECIAIS - COM COSTURA REMOVIDA (DIN 1626)

## Aplicações

São tubos de secção circular com costura longitudinal ou espiral fabricados com aços não ligados para temperatura máxima de trabalho de 300 °C e pressão máxima de trabalho de 65 kgf/cm<sup>2</sup>.

Principais aplicações:

- Tubos para aquecedores e pré-aquecedores
- Tubos para evaporadores
- Tubos para aplicações em condução de líquidos e gases

## Composição Química

Composição Química em % de massa (Análise de corrida)

Tabela 2

Grau do Aço	Número do Aço	C máx	P máx	S máx	N máx
St 37.0	1.0254	0,17	0,040	0,040	0,009
St 44.0	1.0256	0,21	0,040	0,040	0,009
St 52.0 (1)	1.0421	0,22	0,040	0,035	-

(1) O teor de Si não deve exceder 0,55 % e Mn 1,60 % máx. na análise de corrida.

Na análise do produto acabado são admissíveis os seguintes desvios em relação à análise de corrida:

Tabela 3

Elemento	Desvio admissível de análise do produto (%)
C	+ 0,02
P	+ 0,010
S	+ 0,01
N	+ 0,001

## Propriedades Mecânicas (à temperatura ambiente)

Grau Aço	LE - L. Escoamento (Mpa min)	RT - L. Resistência (Mpa min)	Alongamento (%)
St 37.0	235 min	350 a 480 min	25
St. 44.0	275 min	420 a 550 min	21
St 52.0	355 min	500 a 650 min	21

1) No estado NBK é permitida redução de 10 MPa no RT para os 3 graus de aço.

2) Para atingir os valores da tabela os tubos, se necessário, poderão sofrer tratamento térmico.

## Tolerâncias Dimensionais

- Diâmetro externo: +/-1%
- Espessura: até 3,0 mm: + 0,3 / - 0,25 mm  
acima de 3,0 mm: + 0,45 / - 0,35 mm

## Comprimento

- De fabricação: 6m +/- 200mm
- Fixos: Comprimento especificado com tolerância de - 0 / + 150mm
- Exatos: até 6m: tolerância de + 10 / -0mm  
de 6 a 12m: tolerância de + 15 / - 0mm

## Dimensões e Peso

As dimensões, em geral são as da norma DIN 2458.

## Acabamento

### Superfície

A superfície pode ser preta , conforme a superfície das bobinas empregadas.

Defeitos superficiais podem ser eliminados por esmerilhamento, desde que a espessura permaneça dentro das tolerâncias dimensionais.

Os tubos podem ser fornecidos decapados e oleados.

### Extremidades

O corte das pontas é perpendicular ao eixo do tubo e isento de rebarbas.

### Retilidade

A retilidade é controlada visualmente. Mediante acordo prévio pode ser indicado flexa máxima.

## Ensaio Não Destrutivo

Os tubos são testados hidrosticamente a uma pressão de 90 kgf/cm<sup>2</sup> com duração de 5s não devendo apresentar vazamentos.

Caso acordado no pedido de compras os tubos poderão ser testados a pressões superiores.

## Certificado de Qualidade

Os tubos são fornecidos com Certificado de Qualidade indicando a composição química, propriedades mecânicas, testes realizados e inspeção dimensional.

# TUBOS NÃO LIGADOS COM REQUISITOS ESPECIAIS - SEM COSTURA (DIN 1629)

## Aplicações

São tubos de secção circular com costura longitudinal ou espiral fabricados com aços não ligados para temperatura máxima de trabalho de 300 °C e pressão máxima de trabalho de 65 kgf/cm<sup>2</sup>.

Principais aplicações:

- Tubos para aquecedores e pré-aquecedores
- Tubos para evaporadores
- Tubos para aplicações em condução de líquidos e gases

## Composição Química

Composição Química em % de massa (Análise de corrida)

Tabela 2

Grau do Aço	Número do Aço	C máx	P máx	S máx	N máx
St 37.0	1.0254	0,17	0,040	0,040	0,009
St 44.0	1.0256	0,21	0,040	0,040	0,009
St 52.0 (1)	1.0421	0,22	0,040	0,035	-

(1) O teor de Si não deve exceder 0,55 % e Mn 1,60 % máx. na análise de corrida.

Na análise do produto acabado são admissíveis os seguintes desvios em relação à análise de corrida:

Tabela 3

Elemento	Desvio admissível de análise do produto (%)
C	+ 0,02
P	+ 0,010
S	+ 0,01
N	+ 0,001

## Propriedades Mecânicas (à temperatura ambiente)

Grau Aço	LE - L. Escoamento (Mpa min)	RT - L. Resistência (Mpa min)	Alongamento (%)
St 37.0	235 min	350 a 480 min	25
St. 44.0	275 min	420 a 550 min	21
St 52.0	355 min	500 a 650 min	21

1) No estado NBK é permitido redução de 10 MPa no RT para os 3 graus de aço.

2) Para atingir os valores da tabela os tubos, se necessário, poderão sofrer tratamento térmico.

## Tolerâncias Dimensionais

- Diâmetro externo: +/-1%
- Espessura: + 15 / - 10%

## Comprimento

- De fabricação: 6m +/- 200mm
- Fixos: Comprimento especificado com tolerância de - 0 / + 150mm
- Exatos: até 6m: tolerância de + 10 / -0mm  
de 6 a 12m: tolerância de + 15 / - 0mm

## Dimensões e Peso

As dimensões, em geral são as da norma DIN 2448.

## Acabamento

### Superfície

A superfície deve apresentar acabamento liso, compatível com o processo de fabricação empregado.

Defeitos superficiais podem ser eliminados por esmerilhamento, desde que a espessura permaneça dentro das tolerâncias dimensionais.

Os tubos podem ser fornecidos decapados e oleados.

### Extremidades

O corte das pontas é perpendicular ao eixo do tubo e isento de rebarbas.

### Retilidade

A retilidade é controlada visualmente. Mediante acordo prévio pode ser indicado flexa máxima.

## Ensaio Não Destrutivo

Os tubos são testados hidrosticamente a uma pressão de 90 kgf/cm<sup>2</sup> com duração de 5s não devendo apresentar vazamentos.

Caso acordado no pedido de compras os tubos poderão ser testados a pressões superiores.

## Certificado de Qualidade

Os tubos são fornecidos com Certificado de Qualidade indicando a composição química, propriedades mecânicas, testes realizados e inspeção dimensional.

## Principais Normas Técnicas de Tubos - Correlação de Normas

Norma	Tipo	Finalidade Principal	Norma Similar	
NBR	5580	Com Costura	Condução de Flúidos	DIN 2440 / 2441 ASTM A 161 ASTM A 200  ASTM A 53 ASTM A 210 ASTM A 209 ASTM A 192 ASTM A 178 ASTM A 226  DIN 2391 DIN 2393 ASTM A 333 ASTM A 335 ASTM A 334  ASTM A 106 DIN 2394
	5581	Sem Costura	Serviços em Refinarias	
	5582	Sem Costura	Serviços em Refinarias	
	5583	Sem Costura	Condensadores e Trocadores de Calor	
	5584	Sem Costura	Condensadores e Trocadores de Calor	
	5585	Com Costura	Condensadores e Trocadores de Calor	
	5590	Com ou Sem Costura	Condutores de Flúidos, com Requisitos de Qualidade	
	5592	Sem Costura	Caldeira e Superaquecedores	
	5593	Sem Costura	Caldeira e Superaquecedores	
	5594	Sem Costura	Caldeira e Superaquecedores de Alta Pressão	
	5595	Com Costura	Caldeiras	
	5596	Com Costura	Caldeira e Superaquecedores de Alta Pressão	
	5597	Com ou Sem Costura	Eletródutos rígidos, com Revestimento, com Rosca, pesados e extra pesados	
	5598	Com ou Sem Costura	Eletródutos rígidos, com Revestimento, com Rosca, médios e pesados	
	5599-1	Sem Costura	De Precisão (Auto Peças e Diversos)	
	5599-2	Com Costura	De Precisão (Auto Peças e Diversos)	
	5602	Com ou Sem Costura	Serviços em Baixa temperatura	
	5603	Sem Costura	Serviços em Alta temperatura	
	5605	Com ou Sem Costura	Serviços em Baixa temperatura	
	5922	Sem Costura	Injetores de Óleo Diesel	
6321	Sem Costura	Condução de Flúidos em Altas temperaturas		
6591	Com Costura	Indústrias, Pefis Redondos, Quadrados e Retangulares		
DIN	1626	Com Costura	Evaporadores, Aquecedores, Condução de Gases, etc	NBR 5599-1 NBR 5599-2 NBR 6591 NBR 5580 M NBR 5580 P
	1629	Sem Costura	Caldeiras, Aparelhos, Reservatórios e outros	
	1630	Sem Costura	Caldeiras, Aparelhos, Reservatórios e outros	
	2391	Sem Costura	De Precisão (Auto Peças e Diversos)	
	2393	Com Costura	De Precisão (Auto Peças e Diversos)	
	2394	Com Costura	Auto Peças, Moveis, Eletrodomésticos e Diversos	
	2440	Com ou Sem Costura	Condução de Flúidos	
	2441	Com ou Sem Costura	Condução de Flúidos	
	2448	Sem Costura	Caldeiras, Aparelhos e outros	
	2458	Com Costura	Caldeiras, Evaporadores, Aquecedores, Condução de Gases, etc	
17175	Sem Costura	Caldeiras - Altas temperatura		
ASTM	A53	Com ou Sem Costura	Condução de Flúidos, com Requisitos de Qualidade	NBR 5590 NBR 6321  NBR 5581 NBR 5595 NBR 5583 NBR 5594 NBR 5584 NBR 5582 NBR 5593 NBR 5592  NBR 5585 NBR 5596  NBR 5602 NBR 5605 NBR 5603  NBR 5585 NBR 5596  NBR 5602 NBR 5605 NBR 5603
	A106	Sem Costura	Serviços em Alta temperatura	
	A135	Com Costura	Condução de Flúidos	
	A161	Sem Costura	Serviços em Refinarias	
	A178	Com Costura	Caldeiras	
	A179	Sem Costura	Condensadores e Trocadores de Calor	
	A192	Sem Costura	Caldeiras e Superaquecedores de Alta Pressão	
	A199	Sem Costura	Condensadores e Trocadores de Calor	
	A200	Sem Costura	Serviços em Refinarias	
	A209	Sem Costura	Caldeiras e Superaquecedores	
	A210	Sem Costura	Caldeiras e Superaquecedores	
	A213	Sem Costura	Caldeiras e Superaquecedores e Trocadores de Calor	
	A214	Com Costura	Condensadores e Trocadores de Calor	
	A226	Com Costura	Caldeiras e Superaquecedores de Alta Pressão	
	A252	Sem Costura	Estacas	
	A333	Com ou Sem Costura	Serviços em Baixa temperatura	
	A334	Com ou Sem Costura	Serviços em Baixa temperatura	
	A335	Sem Costura	Serviços em Alta temperatura	
	A405	Sem Costura	Serviços em Alta temperatura	
	A423	Com ou Sem Costura	Trabalho sob pressão, com maior Resistência a Corrosão	
	A500	Com ou Sem Costura	Estruturas Metálicas	
	A501	Sem Costura	Estruturas Metálicas	
	A513	Com Costura	Fins Mecânicos	
	A519	Sem Costura	Fins Mecânicos	
A523	Com ou Sem Costura	Condução de Cabos Elétricos		
A524	Sem Costura	Temperaturas Atmosféricas e abaixo		
A556	Sem Costura	Aquecedores de água de Alimentação		
A557	Com Costura	Aquecedores de água de Alimentação		
A589	Com ou Sem Costura	Poços Artesianos		
API	5CT	Com ou Sem Costura	Poços Petrolíferos (Revestimento / Bombeamento = "CASING/TUBING")	
	5D	Sem Costura	Poços Petrolíferos (Perfuração = "DRILL PIPE")	
	5L	Com ou Sem Costura	Condução de produtos Petrolíferos = ("LINE PIPE")	

## Fatores de Conversão para medidas e pesos diversos

Para transformar as unidades listadas em A para B, multiplique pelo fator coluna AB. Para transformar as unidades listadas em B para A, multiplique pelo fator da coluna BA.

A	B	AB	BA
Polegada	cm	2,5400	0,3937
Pé	m	0,3048	3,2809
Jarda	m	0,9144	1,0936
milha	km	1,6093	0,5214
Polegada <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	6,4520	0,155
Pé <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	0,0929	10,764
Milha <sup>2</sup>	km <sup>2</sup>	2,5900	0,3861
Polegada <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	16,3870	0,0610
Pé <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	0,0283	35,3147
Galão (EUA)	Litro	3,7854	0,2642
Galão Imperial	Litro	4,5460	0,2200
Barril	m <sup>3</sup>	0,1590	6,2893
Libra	kg	0,4536	2,2045
Ton. curta (2000 lb)	Tonelada	0,9072	1,1023
Ton. longa (2240 lb)	Tonelada	1,0160	0,9843
Onça (avoirdupois)	g	28,3495	0,0353
Onça (troy)	g	31,1042	0,0321
Libra / pol.	g / cm	27,6799	0,0361
Libra / pé	g / cm	0,0160	62,5000
Pé / minuto	m / s	0,0051	196,8504
Pé / segundo	km / h	1,0973	0,9113
Pé / minuto (CFM)	l / s	0,4717	2,1200
Galão / minuto	l / s	0,0631	15,8479
Libra / pol <sup>2</sup> (PSI)	kg / cm <sup>2</sup>	0,0703	14,2233
Libra / pé <sup>2</sup>	kgf / cm <sup>2</sup>	4,8824	0,2048
MPa	PSI	0,00689	145,1300
KPa	PSI	6,8948	0,1450
MPa	Kgf / cm <sup>2</sup>	0,0980	10,1971
KPa	Kgf / cm <sup>2</sup>	98,0650	0,0101
Libra / pé	quilogrametro	0,1382	7,2330
Horse Power	quillowatt	0,7457	1,3410
Cavalo Vapor	quillowatt	0,7355	1,3596
BTU / min.	quillowatt	0,0176	56,9200
BTU	kcal	0,2520	3,9683
BTU	quillowatt / h	0,0003	3413,0000
BTU / h pé <sup>2</sup> °F / pol	kcal / hm C / m	0,1240	8,0500
BTU / h pé <sup>2</sup> °F	kcal / hm C	4,8800	0,2050
BTU / h pé <sup>2</sup>	kcal / hm	8,9000	0,1123
BTU / lb	kcal / kg	0,5560	1,8000
Quilocaloria	quillowatt / h	0,0012	860,0000
Atmosfera	kg / cm	1,0330	0,9678
Baria	atmosfera	0,9869	1,0133
Metro / minuto	cm / s	1,6670	0,5999
Dia	min	1,4400	6,9444x10
Ano (365 dias)	h	8,7600	1,1415x10



[www.mercantetubos.com.br](http://www.mercantetubos.com.br)

**Matriz:**

Rua Emilia Golin, nº 436 - Jd. Aracília Cep: 07250-140 - Guarulhos/SP Telefone: (11) 2147-7000

Fax: (11) 2147-7001