



# Especiais para caldeiras e trocadores de calor nas normas ASTM A 192, ASTM A 213, ASTM A 210 e outras

O maior estoque em tubos de aço sem costura para caldeiras é com a Verola.

Tubos de aço carbono e aços ligados sem costura, normas ASTM A 192, ASTM A 213, ASTM A 210, entre outras normas, são amplamente utilizados na fabricação de caldeiras, super-aquecedores, condensadores, trocadores de calor e serviços de alta pressão e altas temperaturas.

## 1 - Principais normas técnicas

NORMA		NORMA SIMILAR	APLICAÇÃO
DIN	1629		Caldeiras, aparelhos, reservatórios e outros
	1630		Caldeiras, aparelhos, reservatórios e outros
	17175		Caldeiras – altas temperaturas
ASTM	A 53	NBR 5590	Condução de fluidos, com requisitos de qualidade
	A 106	NBR 6321	Serviços de Alta Temperatura
	A 179	NBR 5583	Condensadores e trocadores de calor
	A 192	NBR 5594	Caldeiras e superaquecedores de alta pressão
	A 209	NBR 5593	Caldeiras e superaquecedores
	A 210	NBR 5592	Caldeiras e superaquecedores
	A 213		Caldeiras, superaquecedores e trocadores de calor
	A 333	NBR 5602	Serviços em baixa temperatura
	A 334	NBR 5605	Serviços em baixa temperatura
	A 335	NBR 5603	Serviços em alta temperatura
A 423		Trabalho sob pressão, com maior resistência à corrosão	

## 2- Bitolas mais comuns

DE	mm	Espessura de Parede																			
		1,24	1,47	1,65	1,83	2,11	2,41	2,77	3,05	3,40	3,76	4,19	4,57	5,16	5,59	6,05	6,58	7,21	7,62	8,64	
1/2"	12,70																				
5/8"	15,88																				
3/4"	19,05																				
1"	25,40																				
1.1/4	31,75																				
1.3/8	34,92																				
1.1/2	38,10																				
1.3/4	44,45																				
2"	50,80																				
2.1/4	57,15																				
2.1/2	63,50																				
2.3/4	69,85																				
3"	76,20																				
3.1/4	82,50																				
3.1/2	88,90																				
4"	101,60																				
4.1/2	114,30																				
5"	127,00																				

Obs.: Outros diâmetros/paredes podem ser fabricados mediante consulta.

## 3 – Composições químicas (\*)(\*\*)

NORMA	AÇO	C	Mn	P Máx	S Máx	Si	Ni	Cr	Mo	Cu	V Máx	Propriedades Mecânicas		
												RT(Mpa) Min	(LE Mpa) Min	Dureza Máx
A 53	GrA	Máx0,25	Máx0,95	0,05	0,045		Max0,40	Max0,40	Max0,15	Max0,40	0,08	330	205	
	GrB	Máx0,30	Máx1,20	0,05	0,045		Max0,40	Max0,40	Max0,15	Max0,40	0,08	415	240	
A 106	Gr A	Max0,25	0,27/0,93	0,035	0,035	Min0,10	Max0,40	Max0,40	Max0,15	Max0,40	0,08	330	205	
	Gr B	Max0,30	0,29/1,06	0,035	0,035	Min0,10	Max0,40	Max0,40	Max0,15	Max0,40	0,08	415	240	
	Gr C	Max0,35	0,29/1,06	0,035	0,035	Min0,10	Max0,40	Max0,40	Max0,15	Max0,40	0,08	485	275	
A 179	A 179	0,06/0,18	0,27/0,63	0,035	0,035									72 HRB
A 192	A 192	0,06/0,18	0,27/0,63	0,035	0,035	Max0,25								137 HB
A 209	Gr T1	0,10/0,20	0,30/0,80	0,025	0,025	0,10/0,50			0,44/0,65			380	205	146 HB
	Gr T1a	0,15/0,25	0,30/0,80	0,025	0,025	0,10/0,50			0,44/0,65			415	220	153 HB
	Gr T1b	Max.0,14	0,30/0,80	0,025	0,025	0,10/0,50			0,44/0,65			365	195	137 hb
A 210	Gr A1	Max0,27	Max0,93	0,035	0,035	Min0,10						415	255	143 HB
	Gr C	Max0,35	0,29/1,06	0,035	0,035	Min0,10						485	275	179 HB
A 213	Gr T1	0,10/0,20	0,30/0,61	0,025	0,025	0,10/0,30		0,50/0,81	0,44/0,65			415	205	163 HB
	Gr T11	0,05/0,15	0,30/0,60	0,025	0,025	0,50/1,00		1,00/1,50	0,44/0,65			415	205	163 HB
	Gr T12	0,05/0,15	0,30/0,61	0,025	0,025	Max. 0,50		0,80/1,25	0,44/0,65			415	205	163 HB
	Gr T22	0,05/0,15	0,30/0,60	0,025	0,025	Max. 0,50		1,90/2,60	0,87/1,13			415	205	163 HB
	Gr T91	0,07/0,14	0,30/0,60	0,025	0,025	0,20/0,50	0,40 max	8,00/9,50	0,85/1,05			485	250	
A 333	Gr 1	Max0,30	0,40/1,06	0,025	0,025	Min 0,10	Max. 0,40	Max. 0,30	Max. 0,12	Max. 0,40	0,08	380	205	
	Gr 6	Max0,30	0,29/1,06	0,025	0,025	Min 0,10						415	240	
A 334	Gr 1	Max0,30	0,40/1,06	0,025	0,025	Min 0,10						380	205	
	Gr 6	Max0,30	0,29/1,06	0,025	0,025	Min 0,10						415	240	
A 335	Gr P1	0,10/0,20	0,30/0,80	0,025	0,025	0,10/0,50			0,44/0,65			380	205	
	Gr P2	0,10/0,20	0,30/0,61	0,025	0,025	0,10/0,30		0,50/0,81	0,44/0,65			380	205	
	Gr P11	0,05/0,15	0,30/0,60	0,025	0,025	0,50/1,00		1,00/1,50	0,90/1,10			415	205	
	Gr P12	0,05/0,15	0,30/0,61	0,025	0,025	Max 0,50		0,80/1,25	0,44/0,65			415	220	
	Gr P22	0,05/0,15	0,30/0,61	0,025	0,025	Max 0,50		1,90/2,60	0,87/1,13			415	205	
	Gr P91	0,07/0,14	0,30/0,60	0,025	0,025	0,20/0,50	0,40 max	8,00/9,50	0,85/1,05			485	250	
A 423	Gr 1	Max0,15	Max0,55	0,06/0,16	0,06	Min0,10	0,20/0,70	0,24/1,31		0,20/0,60		415	255	170 HB
DIN 1629	St37.0	Max0,17		0,04	0,04							350/480	235	
	St44.0	Max0,21		0,04	0,04							420/550	275	
	St52.0	Max0,22	Max 1,70	0,04	0,035	0,60						500/650	355	
DIN 1630	St 37.4	Max0,17	Min 0,35	0,04	0,04	Max 0,35						350/480	235	
	St 44.4	Max0,20	Min 0,40	0,04	0,04	Max 0,35						420/550	275	
	St 52.4	Max0,22	Max 1,60	0,04	0,035	Max 0,55						500/650	355	
DIN 17175	St 35.8	Max 0,17	0,40/0,80	0,04	0,04	0,10/0,35						360/480	235	
	St 45.8	Max 0,21	0,40/1,20	0,04	0,04	0,10/0,35						410/530	255	
	15Mo3	0,12/0,20	0,40/0,80	0,035	0,035	0,10/0,35						450/600	270	
	13CrMo44	0,10/0,18	0,40/0,70	0,035	0,035	0,10/0,35		0,70/1,10	0,45/0,65			440/590	290	
	10CrMo910	0,08/0,15	0,40/0,70	0,035	0,035	Max 0,50		2,00/2,50	0,90/1,20			450/600	280	

(\*) Consulte-nos sobre outras normas e tipos de aços (matéria prima)

(\*\*) Na norma A333 GR 6 considerar Max de 0,02 de Nb; na norma DIN 1626 – ST 37.0 e DIN ST 44.0 considerar Max de 0,09 de N.

## 4 - Estado de Fornecimento

### 4.1 - Materiais com requisitos gerais conforme ASTM A 450

Norma	Graus de Aço	Estado de Fornecimento	Tratamento Térmico	Aplicações
ASTM A 179	A-179	Trefilado	RECOZIDO	Condensadores e Trocadores de Calor
ASTM A 192	A -192	Laminado ou Trefilado	NORMALIZADO (*)	Caldeiras e Superaquecedores de Alta Pressão
ASTM A 210	A1 e C	Laminado ou Trefilado	NORMALIZADO(*)	Caldeiras e Superaquecedores
ASTM A 423	GR 1	Laminado e Trefilado	NORMALIZADO (*)	Caldeiras e Superaquecedores

(\*) Quando trefilado ou solicitado teste de impacto.

### 4.2 - Materiais com requisitos gerais conforme ASTM A 1016

Norma	Graus de Aço	Estado de Fornecimento	Tratamento Térmico	Aplicações
ASTM A209	T1, T1a e T1b	Laminado ou Trefilado	RECOZIDO	Caldeiras e Superaquecedores
ASTM A213	T2, T11, T12 ET22	Laminado ou Trefilado	RECOZIDO	Caldeiras, Superaquecedores, e Trocadores de Calor
ASTM A334	1 e6	Laminado e Trefilado	NORMALIZADO(*)	Serviços em baixa temperatura

### 4.3 - Materiais com requisitos gerais conforme ASTM A 530

Norma	Graus de Aço	Estado de Fornecimento	Tratamento Térmico	Aplicações
ASTM A106	A, B, C (acalmado)	Laminado ou Trefilado	NORMALIZADO(*)	Serviços em alta temperatura

### 4.4 - Materiais com requisitos gerais conforme ASTM A 999

Norma	Graus de Aço	Estado de Fornecimento	Tratamento Térmico	Aplicações
ASTM A333	1 e6	Laminado ou Trefilado	NORMALIZADO(1)	Serviços em baixa temperatura
ASTM A335	P1, P2, P11, P12, e P22 eeee E	Laminado ou Trefilado	RECOZIDO	Serviços em alta temperatura

(\*) Quando trefilado ou solicitado teste de impacto.

Diagrama esquemático de uma central térmica

