



TENAX

AÇOS ESPECIAIS



CHAPAS E PLACAS DE AÇO

Tel: (21) 3865-4400

Fax: (21) 3865-4422

E-mail: marketing@tenax.com.br

Site: www.tenax.com.br



Empresa certificada





TENAX
AÇOS ESPECIAIS



CHAPAS E PLACAS DE AÇO



CHAPAS GROSSAS

Aplicabilidade: Mercados de construção civil, construção naval, plataformas marítimas, tubos de grande diâmetro, equipamentos rodoviários, máquinas agrícolas, caldeiras e vasos de pressão e, ainda, em aplicações onde é necessária excelente resistência ao desgaste.

NORMAS E ESPECIFICAÇÕES

Usiminas	USI
American Society for Testing and Materials	ASTM
European Standard	EN
Japanese Industrial Standard	JIS
Norma Brasileira	NBR
Society of Automotive Engineers	SAE

FORNECIMENTO

Inteiras ou Cortadas em Retângulos, Discos, Anéis e Esboços.

BITOLAS

Finas a Frio: No 30 (0,30 mm) a No 11 (3,00 mm)

Finas a Quente e Grossas: No 16 (1,50 mm) a 6"

Placas: 4" a 16"

Galvanizadas: No 30 (0,30 mm) a No 11 (3,00 mm)

Xadrez: 1/8" a 3/8"

TENAX AÇOS ESPECIAIS

(21) 3865-4400

www.tenax.com.br

AÇO PARA USO GERAL

* Especificação	Grau	Faixa de Espessura (mm)	Composição Química (% em massa)					Outros
			C	Mn	Si	P	S	
USI-GV	-	6,00 ≤ E ≤ 101,60	0,08 máx.	0,45 máx.	0,020 máx.	0,035 máx.	0,035 máx.	(1)
SAE-J403	1006	6,00 ≤ E ≤ 101,60	0,80 máx.	0,50 máx.	0,10 máx.	0,030 máx.	0,050 máx.	
	1008		0,10 máx.					
	1010		0,08 - 0,13					
	1012		0,10 - 0,15					
	1015		0,13 - 0,18					
	1020		0,18 - 0,23					
	1021		0,18 - 0,23					
	1023		0,20 - 0,25					
	1025		0,22 - 0,28					
	1030		0,28 - 0,34					
	1035		0,32 - 0,38					
	1040		0,37 - 0,44					
	1045		0,43 - 0,50					
	1050		0,48 - 0,55					
1055	0,50 - 0,60							
1060	0,55 - 0,65							
1065	0,60 - 0,70							
1070	0,65 - 0,75							
1524	0,19 - 0,25	1,35 - 1,65	0,15 - 0,30					

* Normas citadas para efeito de referência. Material disponível sob consulta.

(1) Outros elementos químicos conforme especificação da norma.

AÇO PARA PLATAFORMAS MARÍTIMAS

Aplicabilidade: Diversos tipos de estruturas oceânicas, em especial plataformas OffShore do tipo Fixa, Semisubmersíveis, TLP (Tension-Leg Plataforma), FPSO (Floating, Production, Storage and Offloading), Auto Eleváveis e Navios-Sonda, nas quais a exigência de soldagem de alto aporte térmico é requerida.



AÇO PARA PLATAFORMAS MARÍTIMAS

* Especificação	Grau	Faixa de Espessura (mm)	Composição Química (% em massa)							Propriedades Mecânicas						Charpy				
			C	Si	Mn	P	S	Outros	Ceq (2) (%)	Direção Ensaio Tração	LE (MPa)	LR (MPa)	Alongamento			Direção	T (°C)	v Média (J)		
													Espessura (mm)	BM (mm)	%					
NV-05-101	A32	6,00 ≤ E ≤ 12,50	0,18 máx.	0,10 - 0,50	0,70 ~ 1,60	0,035 máx.	0,035 máx.	(1)	0,36 máx.	Transversal	315 mín.	440 ~ 590	5,00 ≤ E ≤ 10,00	200	16	Longitudinal	0	31		
		12,51 ≤ E ≤ 50,80			0,90 ~ 1,60								10,00 < E ≤ 15,00						17	
	D32	6,00 ≤ E ≤ 12,50			0,70 ~ 1,60								15,00 < E ≤ 20,00						18	-20
		12,51 ≤ E ≤ 50,80			0,90 ~ 1,60								20,00 < E ≤ 25,00						19	
	E32	6,00 ≤ E ≤ 12,50			0,70 ~ 1,60								25,00 < E ≤ 30,00						20	-40
		12,51 ≤ E ≤ 50,80			0,90 ~ 1,60								30,00 < E ≤ 40,00						21	
	A36	6,00 ≤ E ≤ 12,50			0,70 ~ 1,60								40,00 < E ≤ 50,00				22		0	
		12,51 ≤ E ≤ 50,80			0,90 ~ 1,60								-				5,65 √So			22
	D36	6,00 ≤ E ≤ 12,50			0,70 ~ 1,60								5,00 ≤ E ≤ 10,00				200		15	0
		12,51 ≤ E ≤ 50,80			0,90 ~ 1,60								10,00 < E ≤ 15,00							
	E36	6,00 ≤ E ≤ 12,50			0,70 ~ 1,60								15,00 < E ≤ 20,00				200		17	-20
		12,51 ≤ E ≤ 50,80			0,90 ~ 1,60								20,00 < E ≤ 25,00							
	A40	6,00 ≤ E ≤ 12,50			0,70 ~ 1,60								25,00 < E ≤ 30,00				200		19	-40
		12,51 ≤ E ≤ 50,80			0,90 ~ 1,60								30,00 < E ≤ 40,00							
	D40	6,00 ≤ E ≤ 12,50			0,70 ~ 1,60								40,00 < E ≤ 50,00				200		21	0
		12,51 ≤ E ≤ 50,80			0,90 ~ 1,60								-							
	E40	6,00 ≤ E ≤ 12,50			0,70 ~ 1,60								5,00 ≤ E ≤ 10,00				200		14	0
		12,51 ≤ E ≤ 50,80			0,90 ~ 1,60								10,00 < E ≤ 15,00							
BS 4360	43 EE	6,00 ≤ E ≤ 76,20	15,00 < E ≤ 20,00	200	16	-20														
	50 D		20,00 < E ≤ 25,00				17													
API 2H	50		6,00 ≤ E ≤ 50,80	25,00 < E ≤ 30,00	200	17	-40													
				30,00 < E ≤ 40,00				18												
API 2W				40,00 < E ≤ 50,00	200	19	0													
				-				5,65 √So	21											

* Normas citadas para efeito de referência. Material disponível sob consulta.

(1) Outros elementos químicos Al, Ni, Cu, Cr, Mo, V, Ti, Nb conforme especificação da norma.

(2) Ceq: $C + Mn/6 + (Cr + Mo + V)/5 + (Ni + Cu)/15$.

AÇO RESISTENTE À CORROSÃO ATMOSFÉRICA

* Especificação	Grau	Faixa de Espessura (mm)	Composição Química (% em massa)								Propriedades Mecânicas						
			C	Si	Mn	P	S	Cu	Cr	Outros	LE (MPa) (3)	LR (MPa) (3)	Alongamento			Dobramento	
													Espessura (mm)	BM (mm)	%	Direção	Calço
USI SAC	300	6,00 ≤ E ≤ 101,60	0,20 máx.	0,50 - 1,50	1,50 máx.	0,010 - 0,060	0,020 máx.	0,05 - 0,40	≤ 0,60	(1)	300 mín.	400 - 550	(2)	200	16	T	1,5E
	350	6,00 ≤ E ≤ 50,80	0,25 máx.								350 mín.	500 - 650					
ASTM-A242	Tipo 1	6,00 ≤ E ≤ 19,50	0,15 máx.	-	1,00 máx.	0,15 máx.	0,05 máx.	≥ 0,20	-		345 mín.	480 mín.					
		19,51 ≤ E ≤ 38,10									315 mín.	460 mín.					
ASTM-A588	B	38,11 ≤ E ≤ 101,60	0,20 máx.	0,15 - 0,50	0,75 - 1,35	0,040 máx.	0,05 máx.	0,20 - 0,40	0,40 - 0,70	290 mín.	435 mín.						
		6,00 ≤ E ≤ 50,80								345 mín.	485 mín.						

* Normas citadas para efeito de referência. Material disponível sob consulta.

(1) Outros elementos químicos conforme especificação da norma.

(2) Os valores de alongamento poderão variar em função da base de medida e da espessura do produto.

(3) Direção do ensaio de tração: transversal para todas as normas e graus de qualidade.



Aplicabilidade: Edifícios, pontes, implementos agrícolas, mineração, vagões, entre outras.

AÇO PARA CALDEIRAS E VASOS DE PRESSÃO

Classe (LE)	Graus Típicos	Similares	Uso
Mín. 165 MPa	ASTM A285 A	ASTM A285 B e ASTM A516 55	Caldeiras e vasos com exigência de baixa pressão
Mín. 220 MPa	ASTM A516 60	ASTM A516 65, ASTM A285 C, ASTM A515 60/65/ASTM A455 e EN10028-2 16 Mo3	Caldeiras e vasos com exigência de média pressão
Mín. 260 MPa	ASTM A516 70	ASTM A299, ASTM A515-70, ASTM A537 CL1 e ASTM A621	Caldeiras e vasos com exigência de média e alta pressão, nos quais a economia em peso não é importante.
Mín. 690 MPa	ASTM A517	USI-SAR-80T	Caldeiras e vasos com exigência de alta pressão, nos quais a economia de peso é importante (fornecido como temperado e revenido).

* Material disponível sob consulta.

O grau de qualidade escolhido deve levar em conta a redução dos valores de limite de escoamento em função da temperatura de operação.

Outra característica importante dessa classe de produtos é a boa soldabilidade, considerando os processos empregados na fabricação de caldeiras e vasos de pressão (eletrodos revestidos, arco submerso e arame tubular).

Dependendo do grau de qualidade do aço e dos requisitos suplementares requeridos para essa classe, podem ser produzidos por meio de laminação convencional e tratamentos térmicos de normalização ou têmpera e revenimento.



AÇO ESTRUTURAL

*Especificação	Grau	Faixa de Espessura (mm)	Composição Química (% em massa) Propriedades						Propriedades Mecânicas (3)						
			C	Mn	Si	P	S	Outros	LE (MPa)	LR (MPa)	Alongamento				
											Espessura (mm)	BM (mm)	% min		
ASTM-A285	A	6,00 ≤ E ≤ 50,80	0,17 máx.						165 min.	310 - 450			27		
	B	6,00 ≤ E ≤ 50,80	0,22 máx.	0,90 máx.				185 min.	345 - 485	25					
	C	6,00 ≤ E ≤ 50,80	0,28 máx.					205 min.	380 - 515	23					
ASTM-A299	A	6,00 ≤ E ≤ 25,40	0,26 máx.	0,90 - 1,40					290 min.	515 - 655			16		
		25,40 < E ≤ 50,80	0,28 máx.	0,90 - 1,50	0,15 - 0,40				275 min.						
	B	6,00 ≤ E ≤ 25,40	0,28 máx.	0,90 - 1,40				325 min.	550 - 690						
ASTM-A455	-	6,00 ≤ E ≤ 9,53							260 min.	515 - 655			15		
		9,53 < E ≤ 14,70	0,33 máx.	0,85 - 1,20	0,10 máx.				255 min.	505 - 640					
		14,70 < E ≤ 19,05							240 min.	485 - 620					
ASTM-A515	60	6,00 ≤ E ≤ 25,40	0,24 máx.						220 min.	415 - 550			21		
		25,40 < E ≤ 50,80	0,27 máx.	0,90 máx.											
		50,80 < E ≤ 76,20	0,29 máx.												
	6,00 ≤ E ≤ 25,40	0,28 máx.							240 min.	450 - 585					
	25,40 < E ≤ 50,80	0,31 máx.													
	50,80 < E ≤ 76,20	0,33 máx.													
70	6,00 ≤ E ≤ 25,40	0,31 máx.							260 min.	485 - 620	17				
	25,40 < E ≤ 50,80	0,33 máx.	1,20 máx.		0,035 máx.	0,035 máx.									
	50,80 < E ≤ 76,20	0,35 máx.													
ASTM-A516	55	6,00 ≤ E ≤ 12,70	0,18 máx.	0,60 - 0,90					205 min.	380 - 515			23		
		12,70 < E ≤ 50,80	0,20 máx.	0,60 - 1,20	0,15 - 0,40										
		50,80 < E ≤ 76,20	0,22 máx.												
		6,00 ≤ E ≤ 12,70	0,21 máx.	0,60 - 0,90						220 min.				415 - 550	
		12,70 < E ≤ 50,80	0,23 máx.												
		50,80 < E ≤ 76,20	0,25 máx.												
	60	6,00 ≤ E ≤ 12,70	0,24 máx.							240 min.				450 - 585	19
		12,70 < E ≤ 50,80	0,26 máx.	0,85 - 1,20											
		50,80 < E ≤ 76,20	0,28 máx.												
	70	6,00 ≤ E ≤ 12,70	0,27 máx.							260 min.				485 - 620	17
		12,70 < E ≤ 50,80	0,28 máx.												
		50,80 < E ≤ 76,20	0,30 máx.												
ASTM-A537	CL1	6,00 ≤ E ≤ 38,10		0,70 - 1,35					345 min.	485 - 620			18		
		38,70 < E ≤ 63,50	0,24 máx.	1,00 - 1,60	0,15 - 0,50					310 min.				450 - 585	
		63,50 < E ≤ 101,60													
ASTM-A612	-	6,00 ≤ E ≤ 12,70	0,25 máx.	1,00 - 1,50					345 min.	570 - 725			16		
		12,70 < E ≤ 25,4								560 - 695					
EN-10028-2-16Mo3	-	6,00 ≤ E ≤ 16,00							275 min.	440 - 590			22		
		16,00 < E ≤ 40,00	0,12 - 0,20	0,40 - 0,90	0,35 máx.	0,025 máx.	0,010 máx.			270 min.				440 - 590	
		40,00 < E ≤ 60,00								260 min.				430 - 580	
		60,00 < E ≤ 76,20								240 min.				430 - 580	

*Normas citadas para efeito de referência. Material disponível sob consulta.

(1) Outros elementos químicos conforme especificação da norma de referência.

(2) Os valores de alongamento poderão variar em função da base de medida e da espessura do produto.

(3) Direção do ensaio de tração: transversal para todas as normas e graus de qualidade.

SOLDAGEM

Seguem alguns exemplos de consumíveis que podem ser empregados para a soldagem dos aços ASTM A285-A/B/C, ASTM-A299, EN10028-2-16Mo3, ASTM-A515-60/65/70 e ASTM A516-55/60/65/70.

Processo de soldagem	Consumíveis (Classe AWS)	ASTM A285 A, B e C, ASTM A299	DIN 17155-15Mo3	ASTM A515-60, 65 e 70	ASTM A516-55, 60, 65 e 70
Eletrodos revestidos	Eletrodo	E7016, E7018	E7018-A1, E70018-G	E7018-A1, E7018-G	E7018-M, E8018-D3 e E8018-C1,
MIG/MAG	Arame	ER 70S-3 e ER 70S-6	ER70S-G e ER80S-D2	ER70S-3 e ER70S-6	ER70S-G, ER80S-Ni1 e ER80S-G
	Gás (a)	CO2 ou misturas Ar+CO2 ou Ar+O2	CO2	CO2 ou misturas Ar+CO2 ou Ar+O2	Ar + 1 ~5%O2
Arame tubular	Arame	E71T-1, E71T-4 e E71T-5	E70T5-A1, E71T1-G e E81T1-B1	E71T1-G e E81T1-B1	E80T5-Ni1 e E80T5-N
	Gás (a) (b)	CO2	CO2 ou misturas Ar+CO2	CO2 ou misturas Ar+CO	CO2 ou misturas Ar+CO2
Arco submerso	Combinação arame/fluxo	F7xxEL12 F7xx-EM12k	F7x0-EA1-A1 F7x0-EG-G	F7xx-EA1-A1 F7xx-EG-G	F7P6-EA3-A3 F7P6-ENi1-Ni1 F7P6-EG-G

(a) Para arames do grupo G, o gás de proteção empregado e o requisito de tenacidade do metal depositado devem ser acordados entre comprador e fornecedor.

(b) Arames do tipo autoprotégido (innershield) não necessitam gás de proteção.

* Material disponível sob consulta.



AÇO ESTRUTURAL

*Especificação	Grau	Faixa de Espessura (mm)	Composição Química (% em massa) Propriedades						Propriedades Mecânicas (3)				
			C	Si	Mn	P	S	Outros	LE (MPa)	LR (MPa)	Alongamento		
											Espessura (mm)	BM (mm)	% min
EN-10025-2-S235 (4)	JR	6,00 ≤ E ≤ 16,00	0,17 máx.	-	1,40 máx.	0,035 máx.	0,035 máx.	(1)	235 mín.	360 - 510	(2)	5,65 √So	22
		16,01 ≤ E ≤ 40,00							225 mín.				
		40,01 ≤ E ≤ 100,00							215 mín.				
		100,01 ≤ E ≤ 150,00							195 mín.				
	J0	6,00 ≤ E ≤ 16,00	0,17 máx.			235 mín.	360 - 510		22				
		16,01 ≤ E ≤ 40,00				225 mín.							
		40,01 ≤ E ≤ 100,00				215 mín.							
		100,01 ≤ E ≤ 150,00				195 mín.							
	J2	6,00 ≤ E ≤ 16,00	0,17 máx.			235 mín.	360 - 510		22				
		16,01 ≤ E ≤ 40,00				225 mín.							
		40,01 ≤ E ≤ 100,00				215 mín.							
		100,01 ≤ E ≤ 150,00				195 mín.							
EN-10025-2-S275 (4)	JR	6,00 ≤ E ≤ 16,00	0,21 máx.	-	1,50 máx.	0,035 máx.	0,035 máx.	(1)	275 mín.	410 - 560	(2)	5,65 √So	20
		16,01 ≤ E ≤ 40,00							265 mín.				
		40,01 ≤ E ≤ 63,00							255 mín.				
		63,01 ≤ E ≤ 80,00							245 mín.				
	J0	80,01 ≤ E ≤ 100,00	0,18 máx.			235 mín.	410 - 560		20				
		6,00 ≤ E ≤ 16,00				275 mín.							
		16,01 ≤ E ≤ 40,00				265 mín.							
		40,01 ≤ E ≤ 63,00				255 mín.							
	J2	6,00 ≤ E ≤ 16,00	0,18 máx.			245 mín.	410 - 560		20				
		16,01 ≤ E ≤ 40,00				275 mín.							
		40,01 ≤ E ≤ 63,00				265 mín.							
		63,01 ≤ E ≤ 76,20				255 mín.							
EN-10025-2-S355 (4)	JR	6,00 ≤ E ≤ 16,00	0,24 máx.	0,55 máx.	1,60 máx.	0,035 máx.	0,035 máx.	(1)	355 mín.	490 - 610	(2)	18	
		16,01 ≤ E ≤ 30,00							345 mín.				
		30,01 ≤ E ≤ 76,20							335 mín.				
		6,00 ≤ E ≤ 16,00							355 mín.				470 - 630
	J0	16,01 ≤ E ≤ 30,00	0,20 máx.			345 mín.	470 - 630		18				
		30,01 ≤ E ≤ 76,20				335 mín.							
		6,00 ≤ E ≤ 16,00				355 mín.							
		16,01 ≤ E ≤ 30,00				345 mín.							
	J2	30,01 ≤ E ≤ 76,20	0,22 máx.			335 mín.	470 - 630		18				
		6,00 ≤ E ≤ 16,00				355 mín.							
		16,01 ≤ E ≤ 30,00				345 mín.							
		30,01 ≤ E ≤ 76,20				335 mín.							
K2	6,00 ≤ E ≤ 16,00	0,20 máx.	355 mín.	470 - 630	18								
	16,01 ≤ E ≤ 30,00		345 mín.										
	30,01 ≤ E ≤ 76,20		335 mín.										
	6,00 ≤ E ≤ 16,00		355 mín.										

* Material disponível sob consulta.

CHAPAS E PLACAS DE AÇO

AÇO ESTRUTURAL

*Especificação	Grau	Faixa de Espessura (mm)	Composição Química (% em massa) Propriedades						Propriedades Mecânicas (3)									
			C	Si	Mn	P	S	Outros	LE (MPa)	LR (MPa)	Alongamento							
									Espessura (mm)			BM (mm)	% mín					
IRAM IAS 500 - 42	F-24	6,00 ≤ E ≤ 12,70	0,21 máx.	0,35 máx.		0,030 máx.	0,035 máx.	(1)	235 mín. (E ≤ 16,00) 225 mín. (16,00 < E ≤ 63,00) 215 mín. (65,00 < E ≤ 100,00)	400 - 550			16					
		12,71 ≤ E ≤ 25,00	0,22 máx.															
		25,01 ≤ E ≤ 101,60	0,24 máx.															
	F-26	6,00 ≤ E ≤ 12,70	0,21 máx.							250 mín. (E ≤ 16,00) 245 mín. (16,00 < E ≤ 63,00) 235 mín. (65,00 < E ≤ 100,00)	400 - 550			15				
		12,71 ≤ E ≤ 25,00	0,22 máx.															
		25,01 ≤ E ≤ 101,60	0,25 máx.															
	F-30	6,00 ≤ E ≤ 12,70	0,21 máx.							295 mín. (E ≤ 16,00) 285 mín. (16,00 < E ≤ 40,00) 275 mín. (40,00 < E ≤ 63,00) 265 mín. (63,00 < E ≤ 75,00)	450 - 600			200				
		12,71 ≤ E ≤ 25,00	0,23 máx.															
		25,01 ≤ E ≤ 76,20	0,25 máx.															
	F-36	6,00 ≤ E ≤ 12,70	0,22 máx.						0,55 máx.		355 mín. (E ≤ 16,00) 345 mín. (16,00 < E ≤ 40,00) 335 mín. (40,00 < E ≤ 63,00) 325 mín. (63,00 < E ≤ 75,00)	490 - 640			14			
		12,71 ≤ E ≤ 25,00	0,24 máx.															
		25,01 ≤ E ≤ 76,20	0,25 máx.															
JIS-G-3101	SS-330	6,00 ≤ E ≤ 16,00						205 mín. 195 mín. 175 mín.	330 - 430			21						
		16,01 ≤ E ≤ 40,00																
		40,01 ≤ E ≤ 100,00																
	SS-400	6,00 ≤ E ≤ 16,00								0,050 máx.	0,050 máx.			245 mín. 235 mín. 215 mín.	400 - 510			17
		16,01 ≤ E ≤ 40,00																
		40,01 ≤ E ≤ 100,00																
	SS-490	6,00 ≤ E ≤ 16,00												285 mín. 275 mín. 255 mín.	490 - 610			15
		16,01 ≤ E ≤ 40,00																
		40,01 ≤ E ≤ 100,00																
	SS-540	6,00 ≤ E ≤ 16,00						0,30 máx.		1,60 máx.	0,040 máx.	0,040 máx.		400 mín. 390 mín.	540 (mín.)			17
		16,01 ≤ E ≤ 100,00																

*Normas citadas para efeito de referência. Material disponível sob consulta.

- (1) Outros elementos químicos conforme especificação das normas.
- (2) Os valores de alongamento poderão variar em função da base de medida e da espessura do produto.
- (3) Garantia de dureza para ASTM A514 para esp. ≤ 19,05 mm: 235-293 HRB.
- (4) Garantias e requisitos especiais para EN 10025-2:

Impacto de Charpy		
Grau	Temperatura (°C)	Energia Média (J)
JR	20	27
J0	0	27
J2	-20	27
K2	-20	40

- (5) Para IRAM IAS 500-42
Exigência de dobramento conforme especificação.
- (6) Para JIS G 3101 e USI CIVIL
Exigência de ensaio de dobramento longitudinal conforme especificação.
- (7) Direção do ensaio de tração: transversal para todas as normas e graus de qualidade, exceto para JIS3101.

Ceq: C+Mn/6+ (Cr+Mo+V)/5 + (Ni+Cu)/15		
Grau	Faixa Esp.	Ceq
S235	E ≤ 40,00	0,35%
	E > 40,00	0,38%
S275	E ≤ 40,00	0,40%
	E > 40,00	0,42%
S355	E ≤ 30,00	0,45%
	E > 30,00	0,47%

AÇO ESTRUTURAL SOLDÁVEL ALTA RESISTÊNCIA

Aplicabilidade: Indicados para aplicações onde se deseja rigor na segurança e maior leveza da estrutura. São aplicados em pontes, viadutos, equipamentos de terraplanagem, guindastes, vagões, caminhões fora de estrada, entre outras.

*Especificação	Grau	Faixa de Espessura (mm)	Composição Química (% em massa)						Propriedades Mecânicas (5)								
			C	Si	Mn	P	S	Outros	LE (MPa)	LR (MPa)	Alongamento			Charpy		Dobramento	
											Espessura (mm)	BM (mm)	%	T (°C)	Energia (J)	Direção	Calço
USI-SAR	50 (3)	6,00 ≤ E ≤ 30,00	0,18 máx.	0,55 máx.	1,50 máx.	0,030	0,030	(1)	330 mín.	500 ~ 620	(2)	200	min. 20	0	40	L	3,0E
		30,01 ≤ E ≤ 39,99	0,20 máx.		1,50 máx.								min. 19				
	60	6,00 ≤ E ≤ 25,00	0,18 máx.	0,90 a 1,60	0,90 a 1,50	460 mín.	600 ~ 720	min. 19	-10	45	2,0E						
	60T (4)	6,00 ≤ E ≤ 50,80	0,16 máx.	0,60 a 1,20								460 mín.	600 ~ 720	min. 19			
	80T	6,00 ≤ E ≤ 50,80	0,19 máx.	0,60 a 1,20	700 mín.	760 ~ 950	min. 16	27									
	100	6,00 ≤ E ≤ 50,80	Sob consulta														
120	Sob consulta																



- (1) Outros elementos químicos conforme especificação de referência.
 - (2) Os valores de alongamento poderão variar em função da faixa de espessura do produto.
 - (3) Para espessura acima 39,99 mm, o material será fornecido na condição de normalizado. USISAR50: Nb + V: máx. 0,12%.
 - (4) USISAR60T: Nb + V: máx. 0,12% - Cr máx.: 0,35% - B: 0,0010 a 0,0030%.
 - (5) Direção do ensaio de tração: transversal para todas as normas e graus de qualidade.
- * Material disponível sob consulta.

AÇO PARA CONSTRUÇÃO NAVAL E PETRÓLEO

Aplicabilidade: Componentes estruturais, cascos de navios e plataformas flutuantes (FPSO - Floating, Production, Storage and Offloading), regidos pela norma ASTM ou de entidades classificadoras internacionais.

*Especificação (Grau) (1)	Faixa de Espessura (mm)	Composição Química (% em massa)							Propriedades Mecânicas (4)					Charpy (5)							
		C	Si	Mn	P	S	Outros	Ceq (%) (6)	LE (MPa)	LR (MPa)	Alongamento			T (°C)	Energia Média (J)						
											Espessura (mm)	BM (mm)	%								
A	6,00 ≤ E ≤ 50,80	0,21 máx.	0,50 máx.	2,5 x C mín.	0,035 máx.	0,035 máx.	(2)	0,40 máx.	235 mín.	400 - 520	(3)	200	-	-							
B				0,70 mín.											0,36 máx.	315 mín.	440 - 585	0	27		
D				0,90 ~1,60																-20	31
E				0,70 ~1,60																	
AH-32	6,00 ≤ E ≤ 12,50	0,18 máx.	0,50 máx.	0,70 ~1,60	0,035 máx.	0,035 máx.	(2)	0,38 máx.	355 mín.	490 ~ 620	(3)	200	0	34							
	12,51 ≤ E ≤ 50,80			0,90 ~1,60											-20	34					
DH-32	6,00 ≤ E ≤ 12,50			0,70 ~1,60													-40	34			
	12,51 ≤ E ≤ 50,80			0,90 ~1,60											-40	34					
EH-32	6,00 ≤ E ≤ 12,50	0,18 máx.	0,50 máx.	0,70 ~1,60	0,035 máx.	0,035 máx.	(2)	0,38 máx.	355 mín.	490 ~ 620	(3)	200	0	34							
	12,51 ≤ E ≤ 50,80			0,90 ~1,60											-20	34					
AH-36	6,00 ≤ E ≤ 12,50			0,70 ~1,60													-40	34			
	12,51 ≤ E ≤ 50,80			0,90 ~1,60											-40	34					
DH-36	6,00 ≤ E ≤ 12,50	0,18 máx.	0,50 máx.	0,70 ~1,60	0,035 máx.	0,035 máx.	(2)	0,38 máx.	355 mín.	490 ~ 620	(3)	200	0	34							
	12,51 ≤ E ≤ 50,80			0,90 ~1,60											-20	34					
EH-36	6,00 ≤ E ≤ 12,50			0,70 ~1,60													-40	34			
	12,51 ≤ E ≤ 50,80			0,90 ~1,60											-40	34					
A-40	6,00 ≤ E ≤ 12,50	0,18 máx.	0,50 máx.	0,70 ~1,60	0,035 máx.	0,035 máx.	(2)	0,40 máx.	390 mín.	510 ~660	(3)	200	14	0			39				
	12,51 ≤ E ≤ 50,80			0,90 ~1,60											-20	39					
D-40	6,00 ≤ E ≤ 12,50			0,70 ~1,60														-40	39		
	12,51 ≤ E ≤ 50,80			0,90 ~1,60											-40	39					
E-40	6,00 ≤ E ≤ 12,50	0,18 máx.	0,50 máx.	0,70 ~1,60	0,035 máx.	0,035 máx.	(2)	0,40 máx.	390 mín.	510 ~660	(3)	200	14	0			39				
	12,51 ≤ E ≤ 50,80			0,90 ~1,60											-40	39					

- (1) Atendimento até o grau 40 para as entidades ASTM, BV e DNV, demais entidades até o grau 36.
 (2) Outros elementos químicos, tais como Nb, V, Ti, conforme especificação da norma / homologação.
 (3) Os valores de alongamento poderão variar em função da base de medida e da espessura do produto.
 (4) Direção do ensaio de tração: transversal para todos os graus e entidades classificadoras.
 (5) Direção do ensaio Charpy: longitudinal para todos os graus e entidades classificadoras.
 (6) Ceq: $C+Mn/6 + (Cr+Mo+V)/5 + (Ni+Cu)/15$.

Observações:

Para DNV considerar Mn ≥ 0,80% (6,00 ≤ E ≤ 25,00); LR= 440~570 MPa (AH32,DH32,EH32); LR= 470~620 MPa (AH36,DH36,EH36).

Para BV, LR, KR e GL: LR= 440~570 MPa (AH32,DH32,EH32); LR= 490~630 MPa (AH36,DH36,EH36).

Para ABS e NK: LR= 440~590 MPa (AH32,DH32,EH32).

* Material disponível sob consulta.

AÇO PARA IMPLEMENTOS RODOVIÁRIOS, AGRÍCOLAS E TRATORES

Aplicabilidade: Em longarinas, travessas, chassis e eixos de máquinas agrícolas, tratores e implementos rodoviários.

*Especificação	Grau	Faixa de Espessura (mm)	Composição Química (% em massa)						Propriedades Mecânicas						
			C	Si	Mn	P	S	Outros	LE (MPa)	LR (MPa)	Alongamento			Dobramento	
											Espessura (mm)	BM (mm)	%	Direção	Calço
USI LN	380	6,00 ≤ E ≤ 15,00	Sob consulta												
	500														
	600														
	900 L														
NBR 6656-LNE	200	6,00 ≤ E ≤ 16,00	0,12 máx.	0,35 máx.	0,60 máx.	0,25 máx.	0,025 máx.	(1)	200 ~ 330	280 ~ 410	(2)	5,65 vSo	T	35	OE
	230		0,80 máx.		230 ~ 360				330 ~ 460	30					
	260		0,15 máx.		1,00 máx.				260 ~ 390	370 ~ 500				23	
	380		1,10 máx.		380 ~ 530				460 ~ 600						
	500	6,00 ≤ E ≤ 10,00	0,12 máx.	1,50 máx.	0,015 máx.	500 ~ 620	560 ~ 630	0,5E							
	10,01 ≤ E ≤ 15,00							1,5E							

* Normas citadas para efeito de referência. Material disponível sob consulta.

Direção do ensaio de tração: transversal para todas as normas e graus de qualidade.

(1) Outros elementos químicos, conforme especificação da norma de referência.

(2) Os valores de alongamento poderão variar em função da base de medida e da espessura do produto.



AÇO RESISTENTE AO DESGASTE

Aplicabilidade: Em caçambas de caminhões fora de estrada, tremonhas, revestimentos de calhas, transportadores de minérios, peças de altos fornos e ventiladores industriais.

*Especificação	Grau	Faixa de Espessura (mm)	Composição Química (% em massa)								Dureza	Tratamento Térmico
			C	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Outros		
USI AR	400	6,00 ≤ E ≤ 50,80	0,22 máx.	1,50 máx.	0,030 máx.	0,015 máx.	-	0,80 máx.	0,40 máx.	(1)	360 - 440	Têmpera
	400 L		0,19 máx.	1,40 máx.	0,025 máx.	0,010 máx.	0,05 máx.	0,40 máx.	-			
	450 L		0,25 máx.	1,50 máx.			0,20 máx.	0,40 máx.	-		410 - 490	Alívio de tensão + Têmpera
	500 L		0,29 máx.	1,20 máx.	0,70 máx.	0,70 máx.	0,40 máx.	450 - 550				

(1) Outros elementos: B, Nb e Ti, conforme especificação da norma USI AR.

* Material disponível sob consulta.

Ceq: $C + Mn/6 + (Cr + Mo + V)/5 + (Ni + Cu)/15$ (valores típicos)		
Grau	Faixa Esp.	Ceq
400 L	E ≤ 19,05	0,38%
	E > 19,05	0,50%
450 L	E ≤ 19,05	0,46%
	E > 19,05	0,54%
500 L	E ≤ 19,05	0,63%
	E > 19,05	



AÇO PARA TUBOS DE GRANDE DIÂMETRO

Aplicabilidade: Fabricação de tubos de grande diâmetro, produzidos pelos processos de conformação UOE ou Calandra e soldados longitudinalmente por arco submerso para aplicações em tubulações para transporte de óleo, gás, minérios e derivados.

*Especificação	Grau	Faixa de Espessura (mm)	Composição Química (% em massa)							Propriedades Mecânicas				
			C	Si	Mn	P	S	Outros	Ceq (%)	LE (MPa)	LR (MPa)	Alongamento		
												Espessura (mm)	BM (mm)	%
API 5L	A	6,00 ≤ E ≤ 38,10	Sob Consulta											
	B													
	X42 M													
	X46 M													
	X52 M													
	X56 M													
	X60 M													
	X65 M													
	X70 M													
X80 M	6,00 ≤ E ≤ 19,05													

*Normas citadas para efeito de referência. Material disponível sob consulta.



CHAPAS E PLACAS DE AÇO

TABELA DE PESOS

Espessura		Peso - Kg/m ²		
Bitola msg / pol.	mm	Laminadas		Chapas Galvanizadas
		a Quente	a Frio	
30	0,30	-	2,4	2,8
28	0,38	-	3,04	3,44
26	0,46	-	3,68	4
24	0,61	-	4,88	5,2
22	0,76	-	6,08	6,4
20	0,91	-	7,28	7,6
18	1,21	-	9,68	10
16	1,52	11,95	12,16	12,4
14	1,90	14,94	15,2	15,6
13	2,28	17,92	18,24	18,4
12	2,66	20,91	21,28	21,6
11	3,04	23,9	24,32	24,64
10	3,42	26,89	-	-
9	3,80	29,87	-	-
8	4,18	32,86	-	-
7	4,55	35,77	-	-
3/16	4,75	37,34	-	-
1/4	6,35	49,92	-	-
5/16	7,94	62,4	-	-
3/8	9,52	74,82	-	-
7/16	11,11	87,32	-	-
1/2	12,70	99,82	-	-
9/16	14,28	112,24	-	-
5/8	15,87	124,73	-	-
11/16	17,46	137,23	-	-
3/4	19,05	149,73	-	-
13/16	20,63	162,15	-	-
7/8	22,22	174,64	-	-
15/16	23,81	187,14	-	-
1	25,40	199,64	-	-
1.1/8	28,57	224,56	-	-

Espessura		Peso - Kg/m ²		
Bitola msg / pol.	mm	Laminadas		Chapas Galvanizadas
		a Quente	a Frio	
1.1/4	31,75	249,55	-	-
1.3/8	34,92	274,47	-	-
1.1/2	38,1	299,46	-	-
1.5/8	41,28	324,45	-	-
1.3/4	44,45	349,37	-	-
1.7/8	47,62	374,29	-	-
2	50,8	399,28	-	-
2.1/4	57,15	449,2	-	-
2.1/2	63,5	499,11	-	-
2.3/4	69,85	549,02	-	-
3	76,2	598,93	-	-
3.1/4	82,55	648,84	-	-
3.1/2	88,9	698,75	-	-
3.3/4	95,25	748,66	-	-
4	101,6	798,57	-	-
4.1/2	114,3	898,38	-	-
5	127	998,2	-	-
5.1/2	139,7	1098	-	-
6	152,4	1197,8	-	-
6.1/2	165,1	1297,7	-	-
7	177,8	1397,5	-	-
7.1/2	190,5	1497,3	-	-
8	203,2	1597,1	-	-
9	228,6	1796,8	-	-
10	254	1996,4	-	-
11	279,4	2196,1	-	-
12	304,8	2395,7	-	-
13	330,2	2595,3	-	-
14	355,6	2795	-	-
15	381	2994,6	-	-
16	406,4	3194,3	-	-





TENAX

AÇOS ESPECIAIS

TENAX AÇO E FERRO LTDA.
Travessa Leonor Mascarenhas, 101
Ramos - Rio de Janeiro - RJ
CEP 21040-135