

Anexos

Tabelas A1 | PROPRIEDADES MECÂNICAS E FÍSICAS

Tabela A1.1 Constantes Físicas dos Aços (faixa normal de temperaturas atmosféricas)

Constante Física	Valor
Módulo de deformação longitudinal, E	200.000–210.000* MPa
Coefficiente de Poisson, ν	0,3
Coefficiente de dilatação térmica, β	12×10^{-6} por °C
Massa específica, ρ	7 850 kg/m ³

*Faixa de variação dos valores médios de E ; valor adotado pela NBR8800 = 200.000MPa.

Tabela A1.2 Propriedades Mecânicas dos Ferros Fundido (*cast iron*) e Forjado (*wrought iron*)

Propriedade	Material			
	Ferro Fundido Cinzento A48 N.º 20	Ferro Fundido Maleável A47. Gr 32510	Ferro de Lingote Recozido 0,02% C	Ferro Forjado 0,10% C (<i>wrought iron</i>)
• Tensão de escoamento à compressão $f_{cv0.2}$ (MPa)	560	230	150	210
• Tensão de escoamento à tração $f_{v0.2}$ (MPa)	—	230	170	210
• Tensão de ruptura à tração f_u (MPa)	140 (min)	350	290	350
• Módulo de elasticidade E (GPa)	77 (min)	170	210	190
• Módulo de cisalhamento G (GPa)	28	70	84	70
• Elongação (% em base 2")	1	10	45	30
• Dureza Brinell	130	120	70	100
• Resistência à fadiga (2 milhões de ciclos) — flexão reversível (MPa)	80	180	180	170

Tabela A1.3 Composição Química de Alguns Aços Fabricados no Brasil

Nomenclatura	Composição Química (%)							Limite de Escoamento (MPa)	Tensão de Ruptura (MPa)	Alongamento (% em 200 mm)
	C _{máx}	Si _{máx}	Mn _{máx}	P _{máx}	S _{máx}	Cu _{min}	Outros			
1 - ASTM A36	0,26	0,40		0,04	0,05			250	400 (min)	18
2 - ASTM A242 Gr. 1	0,15	—	1,00	0,15	0,05	0,20		345	485	18
ASTM A242 Gr. 2	0,20	—	1,35	0,04	0,05	0,20		345	485	18
3 - ASTM A572 Gr. 50	0,23	0,40	1,35	0,04	0,05	—	Nb 0,005-0,05	345	450	18
4 - USI - SAC - 300 (antigo 41)	0,20	0,50-1,50	1,50	0,060	0,020	0,05-0,40	Cr 0,60	300	400 a 550	5-12,7
5 - USI - SAC - 350 (antigo 50)	0,25	0,50-1,50	1,50	0,060	0,020	0,05-0,40	Cr 0,60	350	500 a 650	5-12,7

Notas: 1 - aço-carbono

3 - aço de baixa liga e alta resistência mecânica

4 - aço de baixa liga e média resistência mecânica, resistente à corrosão atmosférica

2, 5 - aços de baixa liga e alta resistência mecânica, resistentes à corrosão atmosférica

4, 5 - aços fabricados pela Usiminas para chapas grossas e tiras a quente (catálogo Usiminas)

Tabela A1.4 Propriedades Mecânicas dos Aços Estruturais Padrão ABNT (NBR 8800:2008) f_y = tensão de escoamento f_u = tensão de ruptura

Descrição	Classe/grau	f_y (MPa)	f_u (MPa)
1 - Aços para perfis laminados para uso estrutural NBR 7007	MR250	250	400–560
	AR350	350	450
	AR415	415	520
	AR350-COR	350	485
2 - Chapas grossas de aço-carbono para uso estrutural NBR 6648	CG-26	255	410
	CG-28	275	440
3 - Chapas finas de aço-carbono para uso estrutural (a frio/a quente) NBR 6649/ NBR 6650	CF-26	260/260	400/410
	CF-28	280/280	440/440
	CF-30	-/300	-/490
4 - Chapas grossas de aço de baixa liga e alta resistência mecânica NBR 5000	G-30	300	415
	G-35	345	450
	G-42	415	520
	G-45	450	550
5 - Chapas finas de aço de baixa liga e alta resistência mecânica NBR 5004	F-32/Q-32	310	410
	F-35/Q-35	340	450
	Q-40	380	480
	Q-45	450	550
6 - Chapas grossas de aço de baixa liga, resistentes à corrosão atmosférica, para usos estruturais NBR 5008	CGR 400	250	380
	CGR 500 e CGR 500A	370	490
7 - Chapas finas de aço de baixa liga e alta resistência mecânica, resistentes à corrosão atmosférica, para usos estruturais (a frio/a quente) NBR 5920/ NBR 5921	CFR 400	-/250	-/380
	CFR 500	310/370	450/490
8 - Perfil tubular de aço-carbono, formado a frio, com e sem costura, de seção circular, quadrada ou retangular, para usos estruturais NBR 8261	B - seção circular	290	400
	B - seção retangular	317	400
	C - seção circular	317	427
	C - seção retangular	345	427

Tabela A1.5 Propriedades Mecânicas de Alguns Aços Estruturais Padrão ASTM (American Society for Testing Materials) (NBR8800:2008)

Classificação	Denominação	Produto	Grupo/grau	f_y (MPa)	f_u (MPa)	
Aços-carbono	A-36	Perfis	1, 2 e 3	250	400 a 550	
		Chapas e Barras	$t < 200$ mm			
	A-500	Perfis	Grupo 4	Grau A	230	310
				Grau B	290	400
Aços de baixa liga e alta resistência mecânica	A-572	Perfis	Grupos 1, 2 e 3	Grau 42	290	415
				Grau 50	345	450
		Chapas e Barras	Grau 42 ($t \leq 150$ mm)	290	415	
			Grau 50 ($t \leq 100$ mm)	345	450	
Aços de baixa liga e alta resistência mecânica resistentes à corrosão atmosférica	A-242	Perfis	Grupo 1	345	485	
			Grupo 2	315	460	
		Chapas e Barras	$t < 19$ mm	345	480	
			$19 \text{ mm} < t < 37,5$ mm	315	460	
			$37,5 \text{ mm} < t < 100$ mm	290	435	
	A-588	Perfis	Grupos 1 e 2	345	485	
		Chapas e Barras	$t \leq 100$ mm	345	480	

Notas: a) Grupamento de perfis laminados para efeito de propriedades mecânicas:

Grupo 1: perfis com espessura de mesa igual ou inferior a 37,5 mm;

Grupo 2: perfis com espessura de mesa superior a 37,5 e inferior ou igual a 50 mm;

Grupo 3: perfis com espessura de mesa superior a 50 mm;

Grupo 4: perfis tubulares.

b) Para efeito das propriedades mecânicas de barras, a espessura t corresponde à menor dimensão da seção transversal da barra.

Tabelas A3 | CHAPAS DE AÇO**Tabela A3.1** Chapas — Peso por m² — Bitola em mm

Laminadas a Frio		Laminadas a Quente	
Espessura (mm)	Massa (kg/m ²)	Espessura (mm)	Massa (kg/m ²)
0,45	3,53	1,20	9,42
0,60	4,71	1,50	11,78
0,75	5,89	1,90	14,92
0,85	6,67	2,25	17,66
0,90	7,06	2,65	20,80
1,06	8,32	3,00	23,55
1,20	9,42	3,35	26,30
1,50	11,78	3,75	29,44
1,90	14,92	4,25	33,36
		4,50	35,32
		4,75	37,29

Tabela A3.2 Chapas Grossas — Bitolas em Polegadas

Espessura		Massa
mm	pol	kg/m ²
6,35	1/4	49,80 ≅ 50
7,94	5/16	62,25
9,53	3/8	74,76 ≅ 75
12,70	1/2	99,59 ≅ 100
15,88	5/8	124,49 ≅ 125
19,05	3/4	149,39 ≅ 150
22,23	7/8	174,29 ≅ 175
25,40	1	199,19 ≅ 200
31,75	1 1/4	248,98 ≅ 250
38,10	1 1/2	298,78 ≅ 300
44,45	1 3/4	348,58
50,80	2	398,37 ≅ 400
63,50	2 1/2	494,55
76,20	3	588,75
101,60	4	785,00

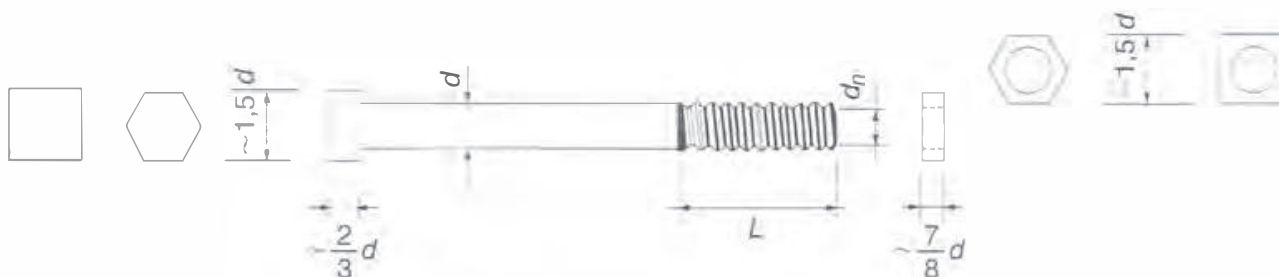
Tabelas A4 | BARRAS CHATAS LAMINADAS

Dimensões		Massa	Dimensões		Massa
mm	pol	kg/m	mm	pol	kg/m
19,1 × 3,2	3/4 × 1/8	0,47	63,5 × 6,4	2 1/2 × 1/4	3,17
19,1 × 4,8	3/4 × 3/16	0,71	63,5 × 7,9	2 1/2 × 5/16	3,96
19,1 × 6,4	3/4 × 1/4	0,95	63,5 × 9,5	2 1/2 × 3/8	4,75
			63,5 × 12,7	2 1/2 × 1/2	6,33
22,2 × 3,2	7/8 × 1/8	0,55	63,5 × 15,9	2 1/2 × 5/8	7,91
22,2 × 4,8	7/8 × 3/16	0,83			
22,2 × 6,4	7/8 × 1/4	1,11	76,2 × 6,4	3 × 1/4	3,80
			76,2 × 7,9	3 × 5/16	4,75
25,4 × 3,2	1 × 1/8	0,63	76,2 × 9,5	3 × 3/8	5,70
25,4 × 4,8	1 × 3/16	0,95	76,2 × 12,7	3 × 1/2	7,60
25,4 × 6,4	1 × 1/4	1,27	76,2 × 15,9	3 × 5/8	9,50
			76,2 × 19,1	3 × 3/4	11,40
31,8 × 3,2	1 1/4 × 1/8	0,79	76,2 × 25,4	3 × 1	15,19
31,8 × 4,8	1 1/4 × 3/16	1,19			
31,8 × 6,4	1 1/4 × 1/4	1,58	88,9 × 9,5	3 1/2 × 3/8	6,65
31,8 × 7,9	1 1/4 × 5/16	1,98	88,9 × 11,1	3 1/2 × 7/16	7,76
31,8 × 9,5	1 1/4 × 3/8	2,37	88,9 × 12,7	3 1/2 × 1/2	8,86
			88,9 × 15,9	3 1/2 × 5/8	11,08
38,1 × 4,8	1 1/2 × 3/16	1,42			
38,1 × 6,4	1 1/2 × 1/4	1,90	101,6 × 6,4	4 × 1/4	5,06
38,1 × 7,9	1 1/2 × 5/16	2,37	101,6 × 7,9	4 × 5/16	6,33
38,1 × 9,5	1 1/2 × 3/8	2,85	101,6 × 9,5	4 × 3/8	7,60
38,1 × 12,7	1 1/2 × 1/2	3,80	101,6 × 12,7	4 × 1/2	10,13
38,1 × 15,9	1 1/2 × 5/8	4,75	101,6 × 15,9	4 × 5/8	12,66
			101,6 × 19,1	4 × 3/4	15,19
50,8 × 4,8	2 × 3/16	1,90	101,6 × 25,4	4 × 1	20,26
50,8 × 6,4	2 × 1/4	2,53			
50,8 × 7,9	2 × 5/16	3,17			
50,8 × 9,5	2 × 3/8	3,80			
50,8 × 12,7	2 × 1/2	5,06			
50,8 × 15,9	2 × 5/8	6,33			
57,2 × 6,4	2 1/4 × 1/4	2,85			
57,2 × 7,9	2 1/4 × 5/16	3,56			

Fonte: Catálogo da Belgo-Arcelor.

Tabelas A5 | PARAFUSOS E PINOS CONECTORES

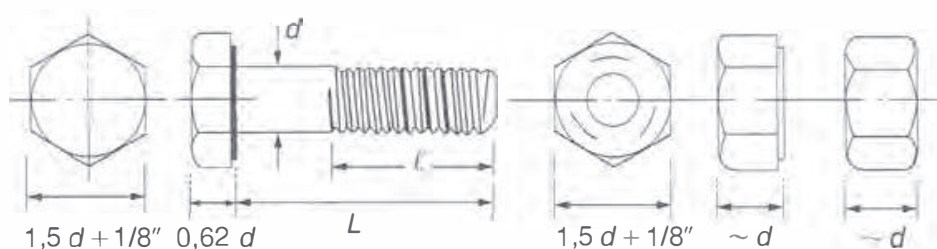
Tabela A5.1 Parafusos Comuns Padrão Americano — Aço ASTM A307 ($f_u = 415$ MPa)



d (pol)	d (cm)	d_n (cm)	Área Bruta (cm ²)	Área do Núcleo (cm ²)	Área Efetiva da Rosca (cm ²)	Esforço Resistente a Corte ¹ (kN)	Esforço Resistente à Tração ² (kN)	L (mm)
1/4	0,64	0,47	0,32	0,17		3,89	7,30	19,0
3/8	0,95	0,75	0,71	0,44		8,76	16,43	25,4
1/2	1,27	1,02	1,27	0,81	0,92	15,58	29,21	31,7
5/8	1,59	1,29	1,98	1,30	1,46	24,34	45,63	38,1
3/4	1,91	1,58	2,85	1,95	2,15	35,05	65,71	44,4
7/8	2,22	1,86	3,88	2,72	2,98	47,70	89,44	50,8
1	2,54	2,13	5,07	3,56	3,91	62,31	116,8	57,1
1 1/8	2,86	2,39	6,41	4,47	4,92	78,86	147,9	63,5
1 1/4	3,18	2,71	7,92	5,74	6,25	97,35	182,5	69,8
1 3/8	3,49	2,95	9,58	6,77	7,45	117,8	220,9	76,2
1 1/2	3,81	3,27	11,40	8,32	9,07	140,2	262,9	82,5
1 3/4	4,45	3,80	15,52	11,23	12,26	190,8	357,8	95,2
2	5,08	4,36	20,27	14,04	16,13	249,2	467,3	107,9
2 1/4	5,72	5,00	25,65	19,49		315,4	591,4	120,6
2 1/2	6,35	5,54	31,67	24,00		389,4	730,2	133,3
2 3/4	6,99	6,19	38,32	29,81		471,2	883,5	146,0
3	7,62	6,83	45,60	36,26		560,8	1051,4	152,4

¹ $R_{nt}/\gamma_{a2} = 0,40 A_s f_u / 1,35$ para um plano de corte

² $R_{nt}/\gamma_{a2} = (0,75 A_s)(f_u) / 1,35$

Tabela A5.2 Parafusos de Alta Resistência – Padrão Americano — Aço ASTM A325Aço A325 ($f_u = 72,5$ a $82,5$ kN/cm²)

d (pol)	d (mm)	Área Bruta (cm ²)	L (pol)	P_{\min}^3 (kN)	Resistência à Tração ¹ (kN)	Resistência a Corte ² (kN)
1/2		1,27	1	53	58,1	31,0
5/8		1,98	1 1/4	85	90,7	48,4
	16	2,01		91	92,2	49,1
3/4		2,85	1 3/8	125	130,6	69,7
	20	3,14		142	144,0	76,8
	22	3,80		176	174,2	92,9
7/8		3,88	1 1/2	173	177,8	94,8
	24	4,52		205	207,3	110,6
1		5,07	1 3/4	227	232,2	123,9
	27	5,73		267	230,6	123,0
1 1/8		6,41	2	250	258,3	137,8
	30	7,07		326	284,7	151,8
1 1/4		7,92	2	317	318,9	170,1
	36	10,18		475	410,0	218,7
1 1/2		11,40	2 1/4	460	459,2	244,9

$$^1R_m/\gamma_{a2} = (0,75 A_g)(f_u)/1,35$$

$$^2R_m/\gamma_{a2} = 0,40 A_g f_u / 1,35 \text{ para um plano de corte e rosca no plano de corte}$$

$$^3P_{\min} = \text{esforço mínimo de protensão do parafuso.}$$

Tabela A5.3 Parafusos de Alta Resistência – Padrão Americano — Aço ASTM A490Aço A490 ($f_u = 103.5 \text{ kN/cm}^2$)

d (pol)	d (mm)	Área Bruta (cm^2)	L (pol)	P_{\min}^3 (kN)	Resistência à Tração ¹ (kN)	Resistência à Corte ² (kN)
1/2		1,27	1	66	72,8	38,8
5/8		1,98	1 1/4	106	113,8	60,7
	16	2,01		114	115,6	61,7
3/4		2,85	1 3/8	156	163,9	87,4
	20	3,14		179	180,6	96,3
	22	3,80		221	218,6	116,6
7/8		3,88	1 1/2	216	223,1	119,0
	24	4,52		257	260,1	138,7
1		5,07	1 3/4	283	291,4	155,4
	27	5,73		334	329,2	175,6
1 1/8		6,41	2	357	368,7	196,7
	30	7,07		408	406,4	216,8
1 1/4		7,92	2	453	455,2	242,8
	36	10,18		595	585,3	312,1
1 1/2		11,40	2 1/4	659	655,6	349,6

¹ $R_{nt}/\gamma_{a2} = (0.75 A_g)(f_u)/1.35$

² $R_{nc}/\gamma_{a2} = 0.40 A_g f_u / 1.35$ para um plano de corte e rosca no plano de corte

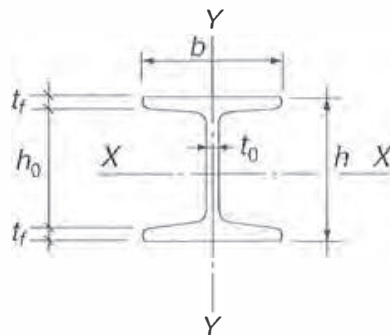
³ P_{\min} = esforço mínimo de protensão do parafuso.**Tabela A5.4** Resistência de Conectores do Tipo Pino com Cabeça em Laje Maciça, conforme AWS D1.1 (NBR 8800:2008)

Dimensões do Conector Soldado		Resistência Nominal q_n para Várias Resistências do Concreto (kN)			
Diâmetro (mm)	Comprimento mínimo (mm)	20 MPa	22 MPa	24 MPa	27 MPa
12,7	51,0	41,3	44,4	47,4	51,8
15,9	63,5	64,8	69,6	74,3	81,3
19,0	76,0	92,5	99,3	106,0	115,8
22,2	89,0	126	135	145	158

Nota: Esta tabela é aplicável a lajes maciças de concreto de massa específica normal, desde que o comprimento do conector soldado seja igual ou superior a 4 vezes o seu diâmetro e que a face inferior da laje seja plana e diretamente apoiada sobre a viga de aço.

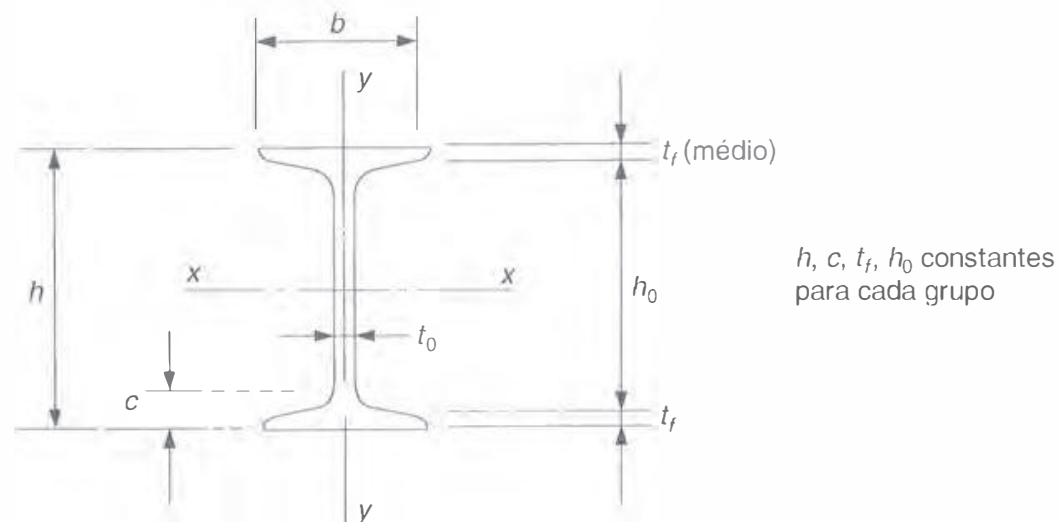
Tabelas A6 | PERFIS LAMINADOS – PADRÃO AMERICANO

Tabela A6.1 Perfis H



Perfil h (mm) \times massa (kg/m)	h mm	t_0 mm	b mm	h_0 mm	t_f mm	Área cm ²	I_x cm ⁴	W_x cm ³	i_x cm	I_y cm ⁴	W_y cm ³	i_y cm
102 \times 20,5	101,6	7,95	101,6	92,4	9,2	26,1	449	88,4	4,15	146,1	28,8	2,38
127 \times 28,0	127,0	7,95	127,0	116,6	10,4	35,6	997	156,9	5,29	321	50,6	3,01
152 \times 37,1	152,4	7,95	150,8	140,4	12,0	47,3	1 958	257	6,43	621	81,5	3,63
152 \times 40,9		11,13	154,0	140,6	11,8	52,1	2 050	269	6,27	664	87,1	3,57

Tabela A6.2 Perfis I



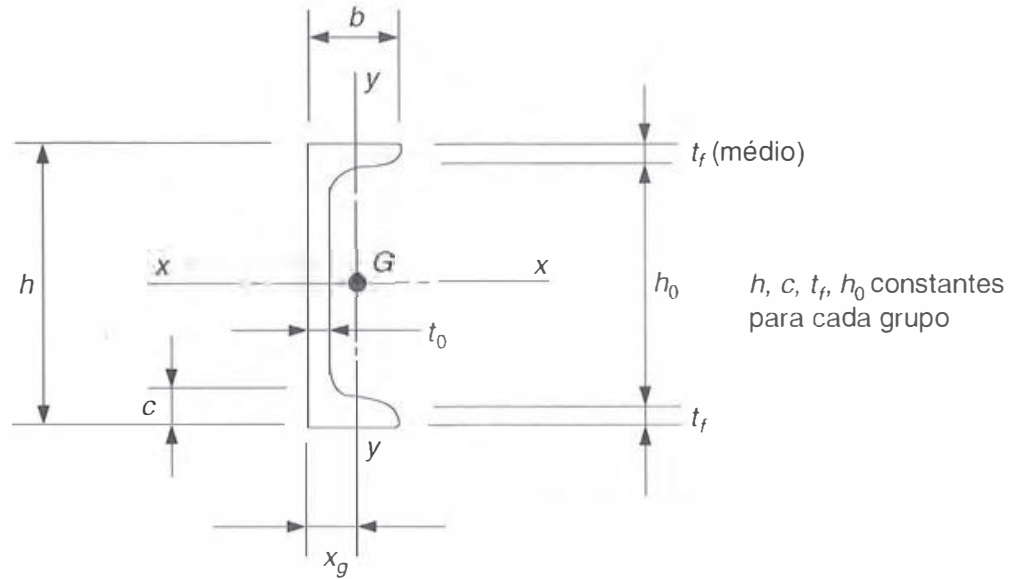
$h \times$ massa mm \times kg/m	h mm (pol)	h_0, c, t_f mm	t_0 mm	b mm	Área cm ²	h/bt_f l/cm	I_x cm ⁴	W_x cm ³	i_x cm	I_y cm ⁴	W_y cm ³	i_y cm	Z_x cm ³	Z_y cm ³
76 \times 8,5		63,0	4,32	59,2	10,8	1,95	105,1	27,6	3,12	18,9	6,41	1,33	32,0	10,7
76 \times 9,7	76,2	14,3	6,38	61,2	12,3	1,89	112,6	29,6	3,02	21,3	6,95	1,31		
76 \times 11,2	(3")	6,6	8,86	63,7	14,2	1,81	121,8	32,0	2,93	24,4	7,67	1,31	38,7	13,5
102 \times 11,4		86,8	4,83	67,6	14,5	2,02	252	49,7	4,17	31,7	9,37	1,48		
102 \times 12,7		15,9	6,43	69,2	16,1	1,98	266	52,4	4,06	34,3	9,91	1,46		
102 \times 14,1	101,6	7,4	8,28	71,0	18,0	1,93	283	55,6	3,96	37,6	10,6	1,45		
102 \times 15,6	(4")		10,2	72,9	19,9	1,88	299	58,9	3,87	41,2	11,3	1,44		
127 \times 14,8		110,4	5,33	76,2	18,8	2,01	511	80,4	5,21	50,2	13,2	1,63	92,9	22,5
127 \times 18,2	127,0	17,5	8,81	79,7	23,2	1,92	570	89,8	4,95	58,6	14,7	1,59		
127 \times 22,0	(5")	8,3	12,5	83,4	28,0	1,84	634	99,8	4,76	69,1	16,6	1,57	122	30,8

(Continua)

Tabela A6.2 Perfis I (Continuação)

$h \times$ massa mm \times kg/m	h mm (pol)	h_0, c, t_f mm	t_0 mm	b mm	Área cm ²	h/bt_f 1/cm	I_x cm ⁴	W_x cm ³	i_x cm	I_y cm ⁴	W_y cm ³	i_y cm	Z_x cm ³	Z_y cm ³
152 \times 18,5	152,4 (6")	134,2	5,84	84,6	23,6	1,98	919	120,6	6,24	75,7	17,9	1,79	139	30,3
152 \times 22,0		19,1	8,71	87,5	28,0	1,91	1 003	131,7	5,99	84,9	19,4	1,74		
152 \times 25,7		9,1	11,8	90,6	32,7	1,85	1 095	143,7	5,79	96,2	21,2	1,72	174	38,7
203 \times 27,3	203,2 (8")	181,6	6,86	101,6	34,8	1,85	2 400	236	8,30	155,1	30,5	2,11	270	51,8
203 \times 30,5		22,2	8,86	103,6	38,9	1,82	2 540	250	8,08	165,9	32,0	2,07		
203 \times 34,3		10,8	11,2	105,9	43,7	1,78	2 700	266	7,86	179,4	33,9	2,03	316	60,3
203 \times 38,0		13,5	108,3	48,3	1,74	2 860	282	7,69	194,0	35,8	2,00			
254 \times 37,7	254,0 (10")	229,0	7,87	118,4	48,1	1,72	5 140	405	10,3	282	47,7	2,42	465	81,3
254 \times 44,7		25,4	11,4	121,8	56,9	1,67	5 610	442	9,93	312	51,3	2,34		
254 \times 52,1		12,5	15,1	125,6	66,4	1,62	6 120	482	9,60	348	55,4	2,29	580	102
254 \times 59,6		18,8	129,3	75,9	1,57	6 630	522	9,35	389	60,1	2,26			
305 \times 60,6	304,8 (12")	271,4	11,7	133,4	77,3	1,37	11 330	743	12,1	563	84,5	2,70	870	145
305 \times 67,0		33,3	14,4	136,0	85,4	1,34	11 960	785	11,8	603	88,7	2,66		
305 \times 74,4		16,7	17,4	139,1	94,8	1,31	12 690	833	11,6	654	94,0	2,63	1 003	169
305 \times 81,9		20,6	142,2	104,3	1,28	13 430	881	11,3	709	99,7	2,61			
381 \times 63,3	381,0 (15")	349,4	10,4	139,7	80,6	1,73	18 580	975	15,2	598	85,7	2,73		
381 \times 66,5		31,7	11,5	140,8	84,7	1,71	19 070	1 001	15,0	614	87,3	2,70		
381 \times 73,9		15,8	14,0	143,3	94,2	1,69	20 220	1 061	14,7	653	91,2	2,63		
381 \times 81,9		16,5	145,7	103,6	1,66	21 370	1 122	14,4	696	95,5	2,59			
457 \times 81,4	457,2 (18")	422,0	11,7	152,4	103,7	1,71	33 460	1 464	18,0	867	113,7	2,89	1 721	198
457 \times 89,3		34,9	13,9	154,6	113,8	1,68	35 220	1 541	17,6	912	117,9	2,83		
457 \times 96,8		17,6	16,0	156,7	123,3	1,66	36 880	1 613	17,3	957	122,1	2,79		
457 \times 104,3		18,1	158,8	132,8	1,63	38 540	1 686	17,0	1 004	126,5	2,75	2 048	236	
508 \times 121,2	508,0 (20")	461,4	15,2	177,8	154,4	1,23	61 640	2 430	20,0	1 872	211	3,48		
508 \times 126,6		44,4	16,6	179,1	161,3	1,22	63 110	2 480	19,8	1 922	215	3,45	2 933	374
508 \times 134,0		23,3	18,4	181,0	170,7	1,20	65 140	2 560	19,5	1 993	220	3,42		
508 \times 141,5		20,3	182,9	180,3	1,19	67 190	2 650	19,3	2 070	226	3,39	3 179	405	
508 \times 148,9		22,2	184,7	189,7	1,18	69 220	2 730	19,1	2 140	232	3,36			

Tabela A6.3 Perfis U



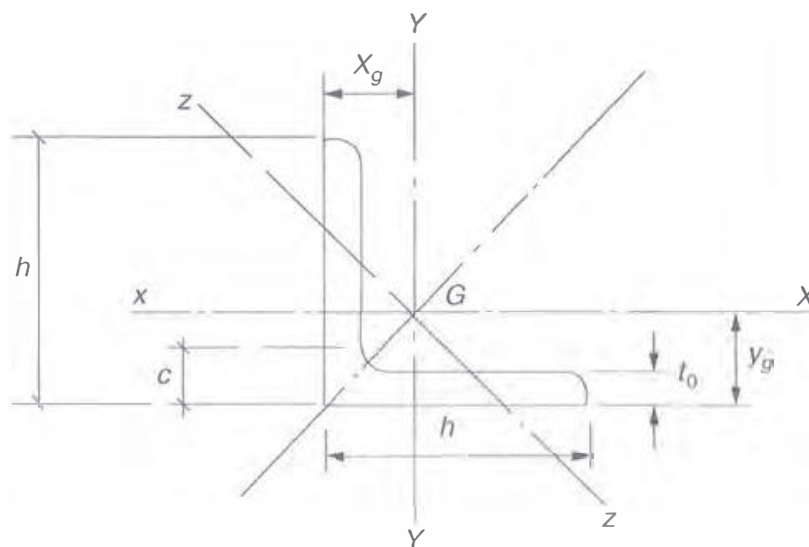
$h \times$ massa mm \times kg/m	h mm (pol)	h_0, c, t_f mm	t_0 mm	b mm	Área cm ²	h/t_f 1/cm	I_x cm ⁴	W_x cm ³	i_x cm	I_y cm ⁴	W_y cm ³	i_y cm	x_g cm
76 \times 6,1	76,2 (3")	62,4	4,32	35,8	7,78	3,06	68,9	18,1	2,98	8,20	3,32	1,03	1,11
76 \times 7,4		15,9	6,55	38,0	9,48	2,89	77,2	20,3	2,85	10,3	3,82	1,04	1,11
76 \times 8,9		6,9	9,04	40,5	11,4	2,71	86,3	22,7	2,75	12,7	4,39	1,06	1,16
102 \times 8,0	101,6 (4")	86,6	4,57	40,1	10,1	3,37	159,5	31,4	3,97	13,1	4,61	1,14	1,16
102 \times 9,3		15,9	6,27	41,8	11,9	3,24	174,4	34,3	3,84	15,5	5,10	1,14	1,15
102 \times 10,8		7,5	8,13	43,7	13,7	3,10	190,6	37,5	3,73	18,0	5,61	1,15	1,17
152 \times 12,2	152,4 (6")	135,0	5,08	48,8	15,5	3,59	546	71,7	5,94	28,8	8,06	1,36	1,30
152 \times 15,6		19,1	7,98	51,7	19,9	3,39	632	82,9	5,63	36,0	9,24	1,34	1,27
152 \times 19,4		8,7	11,1	54,8	24,7	3,19	724	95,0	5,42	43,9	10,5	1,33	1,31
152 \times 23,1		14,2	57,9	29,4	3,03	815	107,0	5,27	52,4	11,9	1,33	1,38	

(Continua)

Tabela A6.3 Perfis U (Continuação)

$h \times$ massa mm \times kg/m	h mm (pol)	h_0, c, t_f mm	t_0 mm	b mm	Área cm ²	h/bt_f l/cm	I_x cm ⁴	W_x cm ³	i_x cm	I_y cm ⁴	W_y cm ³	i_y cm	x_g cm
203 \times 17,1	203,2 (8")	183,4	5,59	57,4	21,8	3,57	1 356	133,4	7,89	54,9	12,8	1,59	1,45
203 \times 20,5		20,6	7,70	59,5	26,1	3,44	1 503	147,9	7,60	63,6	14,0	1,56	1,41
203 \times 24,2		9,9	10,0	61,8	30,8	3,32	1 667	164,0	7,35	72,9	15,3	1,54	1,40
203 \times 27,9		12,4	64,2	35,6	3,20	1 830	180,1	7,17	82,5	16,6	1,52	1,44	
203 \times 31,6		14,7	66,5	40,3	3,09	1 990	196,2	7,03	92,6	17,9	1,52	1,49	
254 \times 22,7	254,0 (10")	231,8	6,10	66,0	29,0	3,47	2 800	221	9,84	95,1	19,0	1,81	1,61
254 \times 29,8		9,63	69,6	37,9	3,30	3 290	259	9,31	117,0	21,6	1,76	1,54	
254 \times 37,2		23,8	73,3	47,4	3,13	3 800	299	8,95	139,7	24,3	1,72	1,57	
254 \times 44,7		17,1	77,0	56,9	2,98	4 310	339	8,70	164,2	27,1	1,70	1,65	
254 \times 52,1		11,1	80,8	66,4	2,83	4 820	379	8,52	191,7	30,4	1,70	1,76	
305 \times 30,7	304,8 (12")	279,4	7,11	74,7	39,1	3,21	5 370	352	11,7	161,1	28,3	2,03	1,77
305 \times 37,2		9,83	77,4	47,4	3,02	6 010	394	11,3	186,1	30,9	1,98	1,71	
305 \times 44,7		27,0	80,5	56,9	2,98	6 750	443	10,9	214	33,7	1,94	1,71	
305 \times 52,1		16,1	83,6	66,4	2,87	7 480	491	10,6	242	36,7	1,91	1,76	
305 \times 59,6		12,7	86,7	75,9	2,77	8 210	539	10,4	273	39,8	1,90	1,83	
381 \times 50,4	381,0 (15")	348,0	10,2	86,4	64,2	2,67	13 100	688	14,3	338	51,0	2,30	2,00
381 \times 52,1		10,7	86,9	66,4	2,66	13 360	701	14,2	347	51,8	2,29	1,99	
381 \times 59,5		33,3	89,4	75,8	2,58	14 510	762	13,8	387	55,2	2,25	1,98	
381 \times 67,0		15,7	91,9	85,3	2,51	15 650	822	13,5	421	58,5	2,22	1,99	
381 \times 74,4		16,5	94,4	94,8	2,45	16 800	882	13,3	460	62,0	2,20	2,03	
381 \times 81,9		20,7	96,9	104,3	2,38	17 950	942	13,1	498	66,5	2,18	2,21	

Tabela A6.4 Cantoneiras — Abas Iguais (64 a 203 mm)



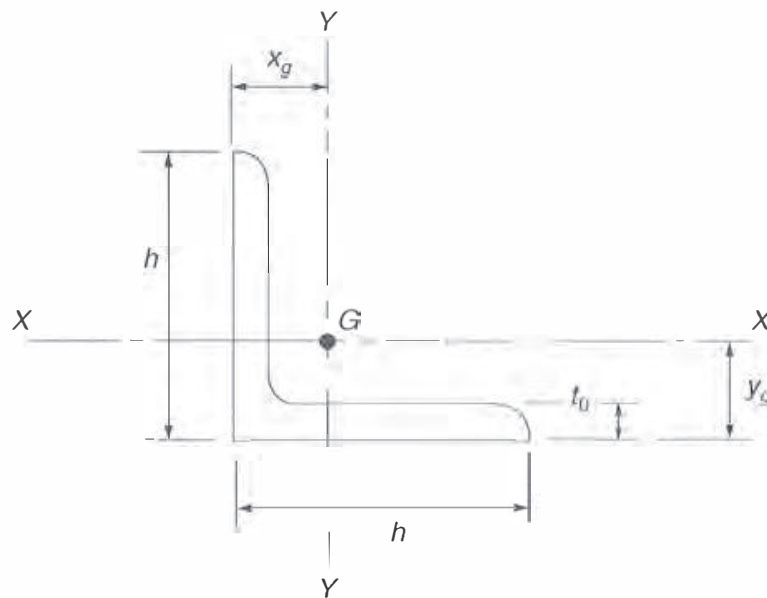
$h \times h$ mm	h mm	t_0 mm	c mm	Massa kg/m	Área cm ²	$I_x = I_y$ cm ⁴	$W_x = W_y$ cm ³	$i_x = i_y$ cm	i_z min cm	i_z max cm	$x_g = y_g$ cm
64 × 64	63,5	6,3	12,7	6,1	7,68	29,1	6,4	1,95	1,24	2,45	1,83
64 × 64	63,5	7,9	14,3	7,4	9,48	35,4	7,8	1,93	1,24	2,43	1,88
64 × 64	63,5	9,5	15,9	8,8	11,16	40,8	9,1	1,91	1,22	2,41	1,93
76 × 76	76,2	7,9	15,9	9,1	11,48	62,4	11,6	2,33	1,50	2,94	2,21
76 × 76	76,2	9,5	17,5	10,7	13,61	74,9	14,0	2,35	1,47	2,92	2,26
76 × 76	76,2	11,11	19,1	12,4	15,68	83,3	15,7	2,30	1,47	2,91	2,31
76 × 76	76,2	12,7	20,6	14,0	17,74	91,6	17,5	2,27	1,47	2,86	2,36
102 × 102	101,6	7,9	18,0	12,2	15,50	154,0	21,0	3,15	2,00		2,84
102 × 102	101,6	9,5	19,1	14,6	18,45	183,1	25,1	3,15	2,00	3,96	2,90
102 × 102	101,6	12,7	22,2	19,1	24,19	233,1	32,4	3,10	1,98	3,91	3,00
102 × 102	101,6	15,9	25,4	23,4	29,74	278,9	39,4	3,06	1,96	3,86	3,12

(Continua)

Tabela A6.4 Cantoneiras — Abas Iguais (64 a 203 mm) (Continuação)

$h \times h$ mm	h mm	t_0 mm	c mm	Massa kg/m	Área cm ²	$I_x = I_y$ cm ⁴	$W_x = W_y$ cm ³	$i_x = i_y$ cm	i_z min cm	i_z max cm	$x_g = y_g$ cm
127 × 127	127,0	9,5	22,0	18,3	23,30	362,0	39,0	3,94	2,51		3,53
127 × 127	127,0	12,7	25,4	24,1	30,65	470,3	51,9	3,92	2,49	4,95	3,63
127 × 127	127,0	15,9	28,6	29,8	37,81	566,1	63,3	3,87	2,46	4,89	3,76
127 × 127	127,0	19,0	31,7	35,1	44,77	653,5	73,9	3,82	2,46	4,82	3,86
152 × 152	152,4	9,5	22,2	22,2	28,13	641,0	58,1	4,77	3,02	6,05	4,17
152 × 152	152,4	11,1	23,8	25,6	32,65	736,7	67,1	4,75	3,02	6,02	4,22
152 × 152	152,4	12,7	25,4	29,2	37,10	828,3	75,8	4,73	3,00	5,97	4,27
152 × 152	152,4	14,3	27,0	32,6	41,48	919,9	84,7	4,71	3,00	5,95	4,34
152 × 152	152,4	15,9	28,6	36,0	45,87	1 007,3	93,2	4,69	2,97	5,94	4,39
152 × 152	152,4	17,3		39,4	50,19	1 090,5	101,4	4,66	2,97	5,90	4,45
152 × 152	152,4	19,0	31,7	42,7	54,45	1 173,8	109,9	4,64	2,97	5,84	4,52
152 × 152	152,4	20,6		46,1	58,65	1 252,9	117,9	4,62	2,97	5,81	4,57
152 × 152	152,4	22,2	34,9	49,3	62,77	1 327,8	125,5	4,60	2,97	5,80	4,62
203 × 203	203,2	12,7	28,6	39,3	50,00	2 022,9	137,2	6,36	4,01	8,05	5,56
203 × 203	203,2	14,3	30,2	44,1	56,00	2 251,8	153,3	6,34	4,01	8,02	5,61
203 × 203	203,2	15,9	31,7	48,7	62,00	2 472,4	168,9	6,31	4,01	7,97	5,66
203 × 203	203,2	17,3		53,3	67,94	2 688,8	184,4	6,29	4,01	7,95	5,72
203 × 203	203,2	19,0	34,9	57,9	73,81	2 901,1	199,9	6,27	3,99	7,92	5,79
203 × 203	203,2	20,6		62,5	79,61	3 109,2	215,0	6,25	3,99	7,89	5,84
203 × 203	203,2	22,2	38,1	67,0	85,35	3 313,2	229,9	6,23	3,96	7,86	5,89
203 × 203	203,2	23,8		71,6	91,10	3 508,8	244,3	6,21	3,96	7,84	5,94
203 × 203	203,2	25,4	41,3	75,9	96,77	3 704,4	259,4	6,19	3,96	7,81	6,02

Tabela A6.5 Cantoneiras — Abas Iguais (16 a 51 mm)



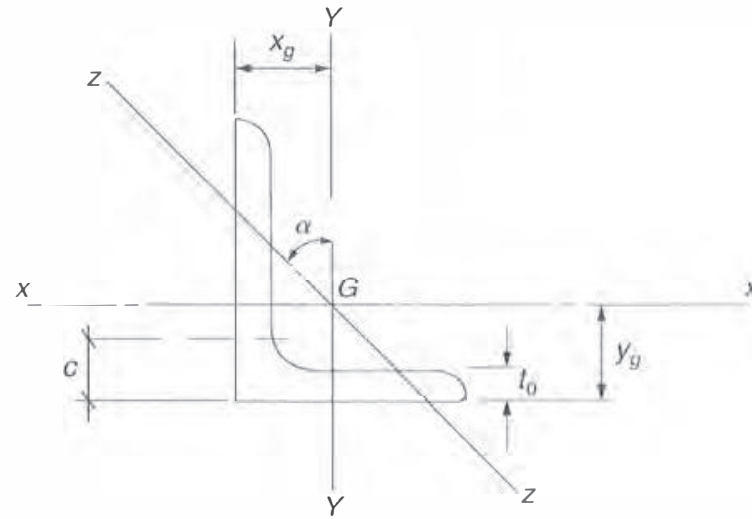
Perfil	Dimensões		Área	Massa	$I_x = I_y$	$W_x = W_y$	$i_x = i_y$	i_{\max}	i_{\min}	$x_g = y_g$
h (mm)	h (pol)	t_0 (mm)	cm ² (mm)	kg/m	cm ⁴	cm ³	cm	cm	cm	cm
15,9	5/8 × 5/8	3,2	0,96	0,71	0,20	0,18	0,45	0,56	0,30	0,51
19,0	3/4 × 3/4	3,2	1,16	0,88	0,37	0,28	0,58	0,73	0,38	0,58
22,2	7/8 × 7/8	3,2	1,35	1,04	0,58	0,37	0,66	0,80	0,48	0,66
25,4	1 × 1	3,5	1,48	1,19	0,83	0,49	0,76	0,96	0,51	0,76
		4,8	2,19	1,73	1,24	0,65	0,76	0,95	0,48	0,81
		6,3	2,83	2,21	1,66	0,98	0,73	0,91	0,48	0,86
31,7	1 1/4 × 1 1/4	3,2	1,93	1,50	1,66	0,81	0,96	1,21	0,63	0,91
		4,8	2,77	2,20	2,49	1,14	0,96	1,20	0,61	0,96
		6,3	3,61	2,86	3,32	1,47	0,93	1,16	0,61	1,01

(Continua)

Tabela A6.5 Cantoneiras — Abas Iguais (16 a 51 mm) (Continuação)

Perfil	Dimensões		Área	Massa	$I_x = I_y$	$W_x = W_y$	$i_x = i_y$	i_{\max}	i_{\min}	$x_g = y_g$
h (mm)	h (pol)	t_0 (mm)	cm ² (mm)	kg/m	cm ⁴	cm ³	cm	cm	cm	cm
38,1	1 1/2 × 1 1/2	3,2	2,32	1,83	3,32	1,14	1,19	1,50	0,76	1,06
		4,8	3,42	2,68	4,57	1,63	1,16	1,47	0,73	1,11
		6,3	4,45	3,48	5,82	2,13	1,14	1,44	0,73	1,19
		7,9	5,42	4,26	6,65	4,53	1,11	1,39	0,73	1,24
44,4	1 3/4 × 1 3/4	3,2	2,70	2,14	5,41	1,63	1,39	1,76	0,88	1,21
		4,8	3,99	3,15	7,49	2,29	1,37	1,73	0,88	1,29
		6,3	5,22	4,12	9,57	3,11	1,34	1,69	0,86	1,34
		7,9	6,45	5,05	11,23	3,77	1,32	1,66	0,86	1,39
		9,5	7,61	5,94	12,90	4,26	1,29	1,61	0,86	1,45
50,8	2 × 2	3,2	3,09	2,46	7,90	2,13	1,60	2,03	1,01	1,39
		4,8	4,58	3,63	11,23	3,11	1,57	1,99	0,99	1,44
		6,3	6,06	4,76	14,56	4,09	1,54	1,94	0,99	1,49
		7,9	7,41	5,83	17,48	4,91	1,52	1,91	0,99	1,54
		9,5	8,77	6,99	19,97	5,73	1,49	1,86	0,99	1,62

Tabela A6.6 Cantoneiras — Abas Desiguais



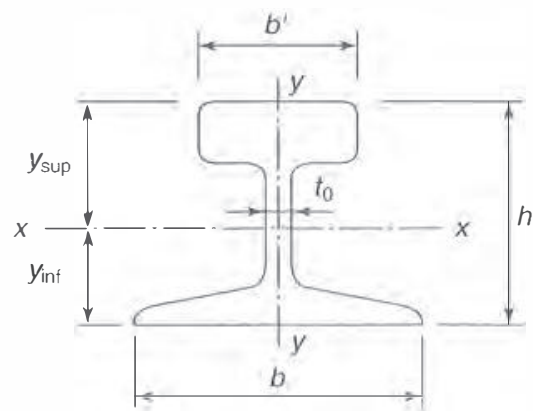
Dimensões		t_0	c	Massa	Área	I_x	I_y	W_x	W_y	i_x	i_y	$i_{z, \min}$	x_g	y_g	$tg\alpha$
mm	pol	mm	cm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ⁴	cm ³	cm ³	cm	cm	cm	cm	cm	
89	3½	6,3	1,43	7,29	9,29	74,9	32,5	12,3	6,7	2,84	1,89	1,37	1,55	2,82	0,506
×	×	7,9	1,59	9,08	11,48	91,6	39,1	15,3	8,2	2,82	1,85	1,37	1,63	2,90	0,501
64	2½	9,5	1,75	10,71	13,61	108,2	45,8	18,2	9,7	2,82	1,83	1,37	1,68	2,95	0,496
102 × 76	4 × 3	7,9	1,75	10,71	13,48	141,5	70,8	20,2	12,5	3,24	2,29	1,65	1,93	3,20	0,554
		9,5	1,21	12,65	16,00	166,5	79,1	24,0	14,1	3,23	2,22	1,63	1,98	3,25	0,551
		11,1	2,06	14,58	18,52	187,3	91,6	27,1	16,4	3,18	2,22	1,63	2,03	3,30	
		12,7	2,22	16,52	20,97	208,1	99,9	30,5	18,2	3,15	2,18	1,63	2,11	3,38	0,543

(Continua)

Tabela A6.6 Cantoneiras — Abas Desiguais (*Continuação*)

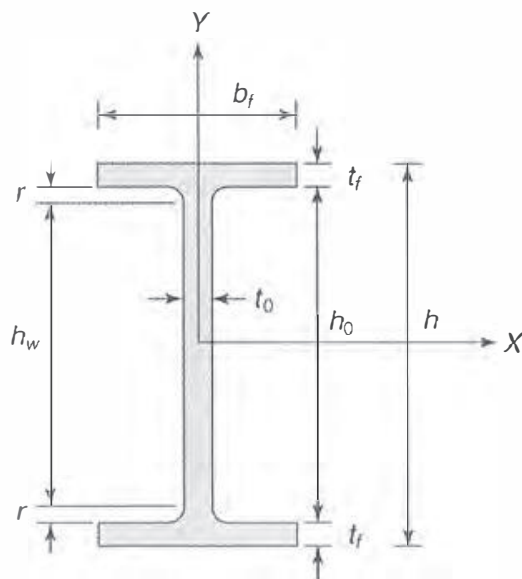
Dimensões		t_0	c	Massa	Área	I_x	I_y	W_x	W_y	i_x	i_y	$i_{z\min}$	x_g	y_g	$tg\alpha$
mm	pol	mm	cm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ⁴	cm ³	cm ³	cm	cm	cm	cm	cm	
102 × 89	4 × 3½	6,3	1,59	9,08	11,68	120,7	87,4	16,6	13,3	3,21	2,74	1,85	2,31	2,95	0,759
		7,9	1,75	11,46	14,52	149,8	108,2	20,8	16,5	3,21	2,73	1,85	2,36	3,00	0,757
		9,5	1,91	13,54	17,23	174,8	124,9	24,5	19,3	3,19	2,69	1,85	2,44	3,07	0,755
		11,1	2,06	15,77	19,94	199,8	141,5	28,2	22,1	3,17	2,66	1,83	2,49	3,12	0,753
		12,7	2,22	17,71	22,58	220,6	158,2	31,4	24,9	3,13	2,65	1,83	2,54	3,18	0,750
127 × 89	5 × 3½	7,9	1,91	12,95	16,52	274,7	112,4	31,7	16,6	4,08	2,61	1,93	2,13	4,04	0,489
		9,5	2,06	15,48	19,68	324,7	133,2	37,7	19,8	4,06	2,60	1,93	2,18	4,09	0,486
		11,1	2,22	17,86	22,77	370,4	149,8	43,3	22,5	4,03	2,57	1,93	2,24	4,14	0,482
		12,7	2,38	20,24	25,81	416,2	166,5	49,1	25,3	4,02	2,54	1,91	2,31	4,22	0,479
		14,3		22,62	28,84	457,9	183,1	54,3	28,0	3,98	2,53	1,91	2,36	4,27	
		15,9	2,70	25,00	31,74	499,5	199,8	59,6	30,8	3,97	2,51	1,91	2,41	4,32	0,472
		17,5		27,23	34,65	541,1	216,4	65,0	33,6	3,95	2,50	1,91	2,46	4,37	
19,0	3,02	29,47	37,48	578,6	233,1	70,1	36,7	3,93	2,49	1,91	2,54	4,45	0,464		
152 × 102	6 × 4	9,5	2,22	18,30	23,29	561,9	204,0	54,7	26,1	4,91	2,96	2,24	2,39	4,93	0,446
		11,1	2,38	21,28	26,97	645,2	233,1	63,1	30,0	4,89	2,94	2,21	2,44	4,98	
		12,7	2,54	24,11	30,65	724,2	262,2	71,3	34,1	4,86	2,92	2,21	2,51	5,05	0,440
		14,3	2,70	26,94	34,26	803,3	287,2	79,6	37,6	4,84	2,90	2,21	2,57	5,11	
		15,9	2,86	29,76	37,81	878,2	312,2	87,5	41,2	4,82	2,87	2,18	2,62	5,16	0,435
		17,5		32,44	41,29	949,0	337,1	95,2	44,9	4,79	2,86	2,18	2,69	5,23	
19,0	3,17	35,12	44,77	1019,8	362,1	102,8	48,5	4,77	2,84	2,18	2,74	5,28	0,428		
203 × 102	8 × 4	12,7	2,54	29,17	37,10	1 602,5	278,9	122,9	34,8	6,57	2,74	2,18	2,18	7,26	0,267
		15,9	2,86	36,01	45,87	1 952,1	337,1	151,2	42,7	6,52	2,71	2,18	2,31	7,39	0,262
		19,0	3,17	42,71	54,45	2 285,1	391,3	178,4	50,2	6,48	2,68	2,16	2,41	7,49	0,258
		22,2	3,49	49,26	62,77	2 597,3	437,0	204,8	57,0	6,43	2,64	2,16	2,54	7,62	0,253
		25,4	3,81	55,66	70,97	2 897,0	482,8	230,8	64,1	6,39	2,61	2,16	2,67	7,75	0,247

Tabela A6.7 Trilhos Ferroviários



Tipo			Dimensões				Massa por Metro	Área A							
Nacional (C.S.N.)	Americano		h	b	b'	t ₀			I _x	y _{sup}	W _{v_{sup}}	y _{inf}	W _{v_{inf}}	i _x	I _y
			mm	mm	mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm	cm ³	cm	cm ³	cm	cm ⁴
TR — 25	A.S.C.E.	5040	98,4	98,4	54,0	11,1	25	31,5	413	5,07	81,5	4,77	86,6	3,62	110
TR — 32	A.S.C.E.	6540	112,7	112,7	61,1	12,7	32	40,8	702	5,84	120,2	5,43	129,3	4,15	204
TR — 37	A.S.C.E.	7540	122,2	122,2	62,7	13,5	37	47,3	951	6,38	149,1	5,84	162,8	4,48	269
TR — 45	A.R.E.A.	90RA-A	142,9	130,2	65,1	14,3	45	56,9	1605	7,84	204,7	6,45	248,8	5,31	368
TR — 50	A.R.E.A.	100RE	152,4	136,5	68,2	14,3	50	64,2	2037	8,26	246,6	6,98	291,8	5,63	456
TR — 57	A.R.E.A.	115RE	168,3	139,7	69,0	15,9	57	72,5	2735	9,26	295,4	7,57	361,3	6,14	511
TR — 68	A.R.E.A.	136RE	185,7	152,4	74,6	17,5	68	86,1	3950	10,08	391,7	8,52	463,8	6,77	

Tabela A6.8 Perfis W (Tipo I)



Perfil	Massa	Alt.	Área	Alma		Mesa		Eixo X-X				Eixo Y-Y				J	$b_f/2t_f$	h_w/t_0
				t_0	h_0	t_f	b_f	I_x	W_x	i_x	Z_x	I_y	W_y	i_y	Z_y			
I	<i>m</i>	<i>h</i>	<i>A</i>	mm	mm	mm	mm	cm ⁴	cm ³	cm	cm ³	cm ⁴	cm ³	cm	cm ³	cm ⁴		
	kg/m	mm	cm ²	mm	mm	mm	mm	cm ⁴	cm ³	cm	cm ³	cm ⁴	cm ³	cm	cm ³	cm ⁴		
W 150 × 13,0	13,0	148	16,6	4,3	138	4,9	100	635	85,8	6,18	96,4	82	16,4	2,22	25,5	1,7	10,2	27,5
W 150 × 18,0	18,0	153	23,4	5,8	139	7,1	102	939	122,8	6,34	139,4	126	24,7	2,32	38,5	4,3	7,2	20,5
W 200 × 15,0	15,0	200	19,4	4,3	190	5,2	100	1305	130,5	8,20	147,9	87	17,4	2,12	27,3	2,0	9,6	39,4
W 200 × 19,3	19,3	203	25,1	5,8	190	6,5	102	1686	166,1	8,19	190,5	116	22,7	2,14	35,9	4,0	7,9	29,3
W 200 × 22,5	22,5	206	29,0	6,2	190	8,0	102	2029	197,0	8,37	225,5	142	27,9	2,22	43,9	6,2	6,4	27,4
W 200 × 26,6	26,6	207	34,2	5,8	190	8,4	133	2611	252,3	8,73	282,3	330	49,6	3,10	76,3	7,6	7,9	29,3
W 200 × 31,3	31,3	210	40,2	6,4	190	10,2	134	3168	301,7	8,86	338,6	410	61,2	3,19	94,0	12,6	6,6	26,5

(Continua)

Tabela A6.8 Perfis W (Tipo I) (Continuação)

Perfil	Massa	Alt.	Área	Alma		Mesa		Eixo X-X				Eixo Y-Y				J	$b_f/2t_f$	h_w/t_0
				t_0	h_0	t_f	b_f	I_x	W_x	i_x	Z_x	I_y	W_y	i_y	Z_y			
I	m	h	A	mm	mm	mm	mm	cm ⁴	cm ³	cm	cm ³	cm ⁴	cm ³	cm	cm ³	cm ⁴		
	kg/m	mm	cm ²	mm	mm	mm	mm	cm ⁴	cm ³	cm	cm ³	cm ⁴	cm ³	cm	cm ³	cm ⁴		
W 250 × 17,9	17,9	251	23,1	4,8	240	5,3	101	2291	182,6	9,96	211,0	91	18,2	1,99	28,8	2,5	9,5	45,9
W 250 × 22,3	22,3	254	29,0	5,8	240	6,9	102	2939	231,4	10,09	267,7	123	24,1	2,06	38,4	4,8	7,4	38,0
W 250 × 25,3	25,3	257	32,6	6,1	240	8,4	102	3473	270,2	10,31	311,1	149	29,3	2,14	46,4	7,1	6,1	36,1
W 250 × 28,4	28,4	260	36,5	6,4	240	10,0	102	4046	311,2	10,51	357,3	178	34,8	2,20	54,9	10,3	5,1	34,4
W 250 × 32,7	32,7	258	42,2	6,1	240	9,1	146	4937	382,7	10,83	428,5	473	64,8	3,35	99,7	10,4	8,0	36,0
W 250 × 38,5	38,5	262	49,6	6,6	240	11,2	147	6057	462,4	11,05	517,8	594	80,8	3,46	124,0	17,6	6,6	33,3
W 250 × 44,8	44,8	266	57,6	7,6	240	13,0	148	7158	538,2	11,15	606,3	704	95,1	3,50	146,4	27,1	5,7	28,9
W 310 × 21	21,0	303	27,2	5,1	292	5,7	101	3776	249,2	11,77	291,9	98	19,5	1,90	31,4	3,3	8,8	53,3
W 310 × 23,8	23,8	305	30,7	5,6	292	6,7	101	4346	285,0	11,90	333,2	116	22,9	1,94	36,9	4,6	7,5	48,5
W 310 × 28,3	28,3	309	36,5	6,0	291	8,9	102	5500	356,0	12,28	412,0	158	31,0	2,08	49,4	8,1	5,7	45,2
W 310 × 32,7	32,7	313	42,1	6,6	291	10,8	102	6570	419,8	12,49	484,5	192	37,6	2,13	59,8	12,9	4,7	41,1
W 310 × 38,7	38,7	310	49,7	5,8	291	9,7	165	8581	553,6	13,14	615,4	727	88,1	3,82	134,9	13,2	8,5	46,7
W 310 × 44,5	44,5	313	57,2	6,6	291	11,2	166	9997	638,8	13,22	712,8	855	103,0	3,87	158,0	19,9	7,4	41,0
W 310 × 52	52,0	317	67,1	7,6	291	13,2	167	11909	751,4	13,33	842,5	1026	122,9	3,91	188,8	31,8	6,3	35,6
W 360 × 32,9	32,9	349	42,1	5,8	332	8,5	127	8358	479,0	14,09	547,6	291	45,9	2,63	72,0	9,1	7,5	53,1
W 360 × 39	39,0	353	50,2	6,5	332	10,7	128	10331	585,3	14,35	667,7	375	58,6	2,73	91,9	15,8	6,0	47,3
W 360 × 44	44,0	352	57,7	6,9	332	9,8	171	12258	696,5	14,58	784,3	818	95,7	3,77	148,0	16,7	8,7	44,7
W 360 × 51	51,0	355	64,8	7,2	332	11,6	171	14222	801,2	14,81	899,5	968	113,3	3,87	174,7	24,6	7,4	42,8
W 360 × 57,8	57,8	358	72,5	7,9	332	13,1	172	16143	901,8	14,92	1014,8	1113	129,4	3,92	199,8	34,4	6,6	39,0
W 360 × 64	64,0	347	81,7	7,7	320	13,5	203	17890	1031,1	14,80	1145,5	1885	185,7	4,80	284,5	44,6	7,5	37,4
W 360 × 72	72,0	350	91,3	8,6	320	15,1	204	20169	1152,5	14,86	1285,9	2140	209,8	4,84	321,8	61,2	6,8	33,5
W 360 × 79	79,0	354	101,2	9,4	320	16,8	205	22713	1283,2	14,98	1437,0	2416	235,7	4,89	361,9	82,4	6,1	30,7

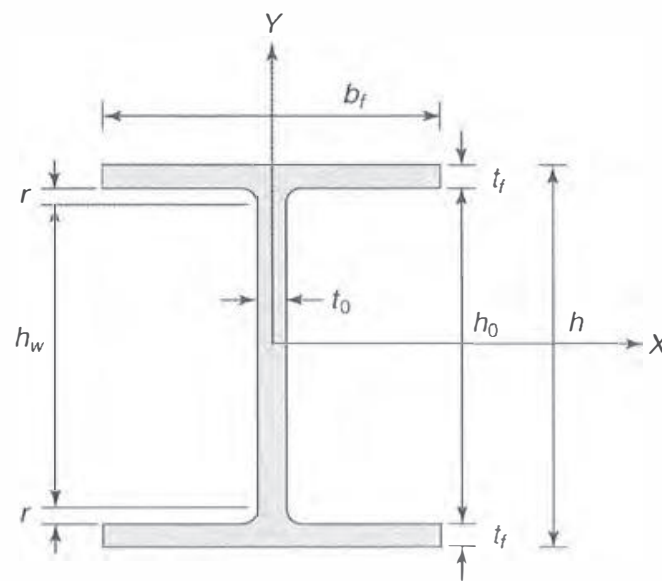
(Continua)

Tabela A6.8 Perfis W (Tipo I) (Continuação)

Perfil	Massa	Alt.	Área	Alma		Mesa		Eixo X-X				Eixo Y-Y				J	$b_f/2t_f$	h_w/t_0
				t_0	h_0	t_f	b_f	I_x	W_x	i_x	Z_x	I_y	W_y	i_y	Z_y			
I	<i>m</i>	<i>h</i>	<i>A</i>	mm	mm	mm	mm	cm ⁴	cm ³	cm	cm ³	cm ⁴	cm ³	cm	cm ³	cm ⁴		
W 410 × 38,8	38,8	399	50,3	6,4	381	8,8	140	12777	640,5	15,94	736,8	404	57,7	2,83	90,9	11,7	8,0	55,8
W 410 × 46,1	46,1	403	59,2	7,0	381	11,2	140	15690	778,7	16,27	891,1	514	73,4	2,95	115,2	20,1	6,3	51,0
W 410 × 53,3	53,3	403	68,4	7,5	381	10,9	177	18734	929,7	16,55	1052	1009	114,0	3,84	176,9	23,4	8,1	47,6
W 410 × 60	60,0	407	76,2	7,7	381	12,8	178	21707	1067	16,88	1201	1205	135,3	3,98	209,2	33,8	7,0	46,4
W 410 × 67	67,0	410	86,3	8,8	381	14,4	179	24678	1204	16,91	1363	1379	154,1	4,00	239,0	48,1	6,2	40,6
W 410 × 75	75,0	413	95,8	9,7	381	16,0	180	27616	1337	16,98	1519	1559	173,2	4,03	269,1	65,2	5,6	36,8
W 460 × 52	52,0	450	66,6	7,6	428	10,8	152	21370	950	17,91	1096	634	83,5	3,09	131,7	21,8	7,0	53,2
W 460 × 60	60,0	455	76,2	8,0	428	13,3	153	25652	1128	18,35	1292	796	104,0	3,23	163,4	34,6	5,8	50,5
W 460 × 68	68,0	459	87,6	9,1	428	15,4	154	29851	1301	18,46	1495	941	122,2	3,28	192,4	52,3	5,0	44,4
W 460 × 74	74,0	457	94,9	9,0	428	14,5	190	33415	1462	18,77	1657	1661	174,8	4,18	271,3	53,0	6,6	44,9
W 460 × 82	82,0	460	104,7	9,9	428	16,0	191	37157	1616	18,84	1836	1862	195,0	4,22	303,3	70,6	6,0	40,8
W 460 × 89	89,0	463	114,1	10,5	428	17,7	192	41105	1776	18,98	2019	2093	217,9	4,28	339,0	92,5	5,4	38,5
W 530 × 66	66,0	525	83,6	8,9	502	11,4	165	34971	1332	20,46	1558	857	103,9	3,20	166,0	31,5	7,2	53,7
W 530 × 72	72,0	524	91,6	9,0	502	10,9	207	39969	1526	20,90	1756	1615	156,0	4,20	244,6	33,4	9,5	53,1
W 530 × 74	74,0	529	95,1	9,7	502	13,6	166	40969	1549	20,76	1805	1041	125,5	3,31	200,1	47,4	6,1	49,3
W 530 × 82	82,0	528	104,5	9,5	501	13,3	209	47569	1802	21,34	2058	2028	194,1	4,41	302,7	51,2	7,9	50,2
W 530 × 85	85,0	535	107,7	10,3	502	16,5	166	48453	1811	21,21	2100	1263	152,2	3,42	241,6	72,9	5,0	46,4
W 530 × 92	92,0	533	117,6	10,2	502	15,6	209	55157	2070	21,65	2360	2379	227,6	4,50	354,7	75,5	6,7	46,8
W 610 × 101	101,0	603	130,3	10,5	573	14,9	228	77003	2554	24,31	2923	2951	258,8	4,76	405,0	81,7	7,7	51,5
W 610 × 113	113,0	608	145,3	11,2	573	17,3	228	88196	2901	24,64	3313	3426	300,5	4,86	469,7	116,5	6,6	48,3
W 610 × 125	125,0	612	160,1	11,9	573	19,6	229	99184	3241	24,89	3698	3933	343,5	4,96	536,3	159,5	5,8	45,5
W 610 × 155	155,0	611	198,1	12,7	573	19,0	324	129583	4242	25,58	4749	10783	665,5	7,38	1023	225,0	8,5	42,6
W 610 × 174	174,0	616	222,8	14,0	573	21,6	325	147754	4797	25,75	5383	12374	761,5	7,45	1171	286,9	7,5	38,6

Fonte: Catálogo da Gerdau-Açominas

Tabela A6.9 Perfis W (Tipo H) e Perfis HP



Perfil	Massa <i>m</i>	Alt. <i>h</i>	Área <i>A</i>	Alma		Mesa		Eixo X-X				Eixo Y-Y				<i>J</i>	<i>b_f/2t_f</i>	<i>h_w/t₀</i>
				<i>t₀</i>	<i>h₀</i>	<i>t_f</i>	<i>b_f</i>	<i>I_x</i>	<i>W_x</i>	<i>i_x</i>	<i>Z_x</i>	<i>I_y</i>	<i>W_y</i>	<i>i_y</i>	<i>Z_y</i>			
	kg/m	mm	cm ²	mm	mm	mm	mm	cm ⁴	cm ³	cm	cm ³	cm ⁴	cm ³	cm	cm ³			
W 150 × 22,5	22,5	152	29,0	5,8	139	6,6	152	1229	161,7	6,51	179,6	387	50,9	3,65	77,9	4,8	11,5	20,5
W 150 × 29,8	29,8	157	38,5	6,6	138	9,3	153	1739	221,5	6,72	247,5	556	72,6	3,80	110,8	11,0	8,2	17,9
W 150 × 37,1	37,1	162	47,8	8,1	139	11,6	154	2244	277,0	6,85	313,5	707	91,8	3,84	140,4	20,6	6,6	14,7
W 200 × 35,9	35,9	201	45,7	6,2	181	10,2	165	3437	342,0	8,67	379,2	764	92,6	4,09	141,0	14,5	8,1	25,9
W 200 × 41,7	41,7	205	53,5	7,2	181	11,8	166	4114	401,4	8,77	448,6	901	108,5	4,10	165,7	23,2	7,0	21,9
W 200 × 46,1	46,1	203	58,6	7,2	181	11,0	203	4543	447,6	8,81	495,3	1535	151,2	5,12	229,5	22,0	9,2	22,4
W 200 × 52,0	52,0	206	66,9	7,9	181	12,6	204	5298	514,4	8,90	572,5	1784	174,9	5,16	265,8	33,3	8,1	19,8
HP 200 × 53,0	53,0	204	68,1	11,3	181	11,3	207	4977	488,0	8,55	551,3	1673	161,6	4,95	248,6	31,9	9,2	14,3
W 200 × 59,0	59,0	210	76,0	9,1	182	14,2	205	6140	584,8	8,99	655,9	2041	199,1	5,18	303,0	47,7	7,2	17,3
W 200 × 71,0	71,0	216	91,0	10,2	181	17,4	206	7660	709,2	9,17	803,2	2537	246,3	5,28	374,5	81,7	5,9	15,8
W 200 × 86,0	86,0	222	110,9	13,0	181	20,6	209	9498	855,7	9,26	984,2	3139	300,4	5,32	458,7	142,2	5,1	12,1

(Continua)

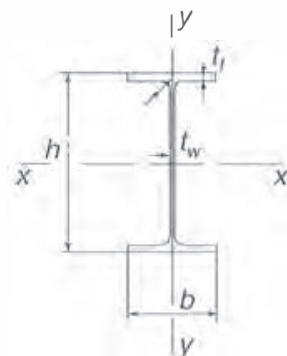
Tabela A6.9 Perfis W (Tipo H) e Perfis HP (*Continuação*)

Perfil	Massa	Alt.	Área	Alma		Mesa		Eixo X-X				Eixo Y-Y				J	$b_f/2t_f$	h_w/t_0
	m	h	A	t_0	h_0	t_f	b_f	I_x	W_x	i_x	Z_x	I_y	W_y	i_y	Z_y			
	kg/m	mm	cm ²	mm	mm	mm	mm	cm ⁴	cm ³	cm	cm ³	cm ⁴	cm ³	cm	cm ³	cm ⁴		
HP 250 × 62,0	62,0	246	79,6	10,5	225	10,7	256	8728	709,6	10,47	790,5	2995	234,0	6,13	357,8	33,5	12,0	19,1
W 250 × 73,0	73,0	253	92,7	8,6	225	14,2	254	11257	889,9	11,02	983,3	3880	305,5	6,47	463,1	56,9	8,9	23,3
W 250 × 80,0	80,0	256	101,9	9,4	225	15,6	255	12550	980,5	11,10	1088,7	4313	338,3	6,51	513,1	75,0	8,2	21,4
HP 250 × 85,0	85,0	254	108,5	14,4	225	14,4	260	12280	966,9	10,64	1093,2	4225	325,0	6,24	499,6	82,1	9,0	14,0
W 250 × 89,0	89,0	260	113,9	10,7	225	17,3	256	14237	1095,1	11,18	1224,4	4841	378,2	6,52	574,3	102,8	7,4	18,8
W 250 × 101,0	101,0	264	128,7	11,9	225	19,6	257	16352	1238,8	11,27	1395,0	5549	431,8	6,57	656,3	147,7	6,6	16,9
W 250 × 115,0	115,0	269	146,1	13,5	225	22,1	259	18920	1406,7	11,38	1597,3	6405	494,6	6,62	752,7	212,0	5,9	14,9
HP 310 × 79,0	79,0	299	100,0	11,0	277	11,0	306	16316	1091,4	12,77	1210,1	5258	343,7	7,25	525,4	46,7	13,9	22,3
HP 310 × 93,0	93,0	303	119,2	13,1	277	13,1	308	19682	1299,1	12,85	1450,3	6387	414,7	7,32	635,5	77,3	11,8	18,7
W 310 × 97,0	97,0	308	123,6	9,9	277	15,4	305	22284	1447,0	13,43	1594,2	7286	477,8	7,68	725,0	92,1	9,9	24,8
W 310 × 107,0	107,0	311	136,4	10,9	277	17,0	306	24839	1597,3	13,49	1768,2	8123	530,9	7,72	806,1	122,9	9,0	22,5
HP 310 × 110,0	110,0	308	141,0	15,4	277	15,5	310	23703	1539,1	12,97	1730,5	7707	497,3	7,39	763,7	125,7	10,0	15,9
W 310 × 117,0	117,0	314	149,9	11,9	277	18,7	307	27563	1755,5	13,56	1952,6	9024	587,9	7,76	893,1	161,6	8,2	20,6
HP 310 × 125,0	125,0	312	159,0	17,4	277	17,4	312	27076	1735,6	13,05	1963,3	8823	565,6	7,45	870,6	178,0	9,0	14,1
W 360 × 91,0	91,0	353	115,9	9,5	320	16,4	254	26755	1515,9	15,19	1680,1	4483	353,0	6,22	538,1	92,6	7,7	30,3
W 360 × 101,0	101,0	357	129,5	10,5	320	18,3	255	30279	1696,3	15,29	1888,9	5063	397,1	6,25	606,1	128,5	7,0	27,3
W 360 × 110,0	110,0	360	140,6	11,4	320	19,9	256	33155	1841,9	15,36	2059,3	5570	435,2	6,29	664,5	161,9	6,4	25,3
W 360 × 122,0	122,0	363	155,3	13,0	320	21,7	257	36598	2016,4	15,35	2269,7	6147	478,4	6,29	732,3	212,7	5,9	22,1

Fonte: Catálogo da Gerdau-Açominas

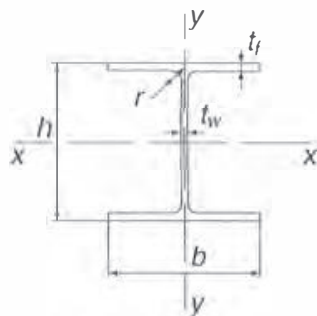
Tabelas A7 | PERFIS LAMINADOS – PADRÃO EUROPEU

Tabela A7.1 Perfis I de Abas com Faces Paralelas IPE



IPE	Dimensões mm					Área A cm ²	Massa kg/m	Características Geométricas					
	h	b	t_w	t_f	r			I_x cm ⁴	W_x cm ³	i_x cm	I_y cm ⁴	W_y cm ³	i_y cm
80	80	46	3,8	5,2	5	7,64	6,0	80,1	20,0	3,24	8,5	3,7	1,0
100	100	55	4,1	5,7	7	10,3	8,1	171	34,2	4,07	15,9	5,8	1,2
120	120	64	4,4	6,3	7	13,2	10,4	318	53,0	4,90	27,7	8,7	1,4
140	140	73	4,7	6,9	7	16,4	12,9	541	77,3	5,74	44,9	12,3	1,6
160	160	82	5,0	7,4	9	20,1	15,8	869	109	6,58	68,3	16,7	1,8
180	180	91	5,3	8,0	9	23,9	18,8	1320	146	7,42	101	22,2	2,0
200	200	100	5,6	8,5	12	28,5	22,4	1940	194	8,26	142	28,5	2,2
220	220	110	5,9	9,2	12	33,4	26,2	2770	252	9,11	205	37,3	2,4
240	240	120	6,2	9,8	15	39,1	30,7	3890	324	9,97	284	47,3	2,6
270	270	135	6,6	10,2	15	45,9	36,1	5790	429	11,2	420	62,2	3,0
300	300	150	7,1	10,7	15	53,8	42,2	8360	557	12,5	604	80,5	3,3
330	330	160	7,5	11,5	18	62,6	49,1	11770	713	13,7	788	98,5	3,5
360	360	170	8,0	12,7	18	72,7	57,1	16270	904	15,0	1040	123	3,7
400	400	180	8,6	13,5	21	84,5	66,3	23130	1160	16,5	1320	146	3,9
450	450	190	9,4	14,6	21	98,8	77,6	33740	1500	18,5	1680	176	4,1
500	500	200	10,2	16,0	21	116	90,7	48200	1930	20,4	2140	214	4,3
550	550	210	11,1	17,2	24	134	106	67120	2440	22,3	2670	254	4,4

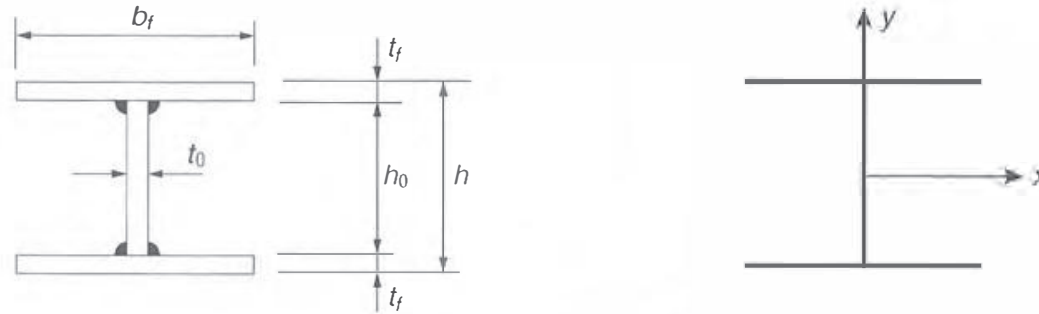
Tabela A7.2 Perfis H de Abas Paralelas Leves HEA



HEA	Dimensões mm					Área A cm ²	Massa kg/m	Características Geométricas					
	h	b	t_w	t_f	r			I_x cm ⁴	W_x cm ³	i_x cm	I_y cm ⁴	W_y cm ³	i_y cm
100	96	100	5	8	12	21,2	16,7	349	72,8	4,06	134	26,8	2,51
120	114	120	5	8	12	25,3	19,9	606	106	4,89	231	38,5	3,02
140	133	140	5,5	8,5	12	31,4	24,7	1 030	155	5,73	389	55,6	3,52
160	152	160	6	9	15	38,8	30,4	1 670	220	6,57	616	76,9	3,98
180	171	180	6	9,5	15	45,3	35,5	2 510	294	7,45	925	103	4,52
200	190	200	6,5	10	18	53,8	42,3	3 690	389	8,28	1 340	134	4,98
220	210	220	7	11	18	64,3	50,5	5 410	515	9,17	1 950	178	5,51
240	230	240	7,5	12	21	76,8	60,3	7 760	675	10,1	2 770	231	6,00
260	250	260	7,5	12,5	24	86,8	68,2	10 450	836	11,0	3 670	282	6,50
280	270	280	8	13	24	97,3	76,4	13 670	1 010	11,9	4 760	340	7,00
300	290	300	8,5	14	27	112	88,3	18 260	1 260	12,7	6 310	421	7,49
320	310	300	9	15,5	27	124	97,6	22 930	1 480	13,6	6 990	466	7,49
340	330	300	9,5	16,5	27	133	105	27 690	1 680	14,4	7 440	496	7,46
360	350	300	10	17,5	27	143	112	33 090	1 890	15,2	7 890	526	7,43
400	390	300	11	19	27	159	125	45 070	2 310	16,8	8 560	571	7,34
450	440	300	11,5	21	27	178	140	63 720	2 900	18,9	9 470	631	7,29
500	490	300	12	23	27	198	155	86 970	3 550	21,0	10 370	691	7,24
550	540	300	12,5	24	27	212	166	111 900	4 150	23,0	10 820	721	7,15

Tabelas A8 | PERFIS SOLDADOS

Tabela A8.1 Série CS para Colunas



Perfil CS	Massa <i>m</i> kg/m	Alt. <i>h</i> mm	Área <i>A</i> cm ²	Alma		Mesa		Eixo X-X				Eixo Y-Y			Solda <i>b</i> mm	<i>i_y/i_x</i>	<i>i_r</i> cm	<i>J</i> cm ⁴	<i>b_f/2t_f</i>	<i>h₀/t₀</i>
				<i>t₀</i> mm	<i>h₀</i> mm	<i>t_f</i> mm	<i>b_f</i> mm	<i>I_x</i> cm ⁴	<i>W_x</i> cm ³	<i>i_x</i> cm	<i>Z_x</i> cm ³	<i>I_y</i> cm ⁴	<i>W_y</i> cm ³	<i>i_y</i> cm						
250 × 52	51,8	250	66,0	8,0	231	9,5	250	7 694	616	10,80	678	2 475	198	6,12	5	1,8	6,79	18	13,2	28,9
250 × 63	63,2	250	80,5	8,0	225	12,5	250	9 581	766	10,91	843	3 256	260	6,36	5	1,7	6,89	36	10,0	28,1
250 × 66	65,8	250	83,9	9,5	225	12,5	250	9 723	778	10,77	862	3 257	261	6,23	5	1,7	6,84	39	10,0	23,7
250 × 76	76,5	250	97,4	8,0	218	16,0	250	11 659	933	10,94	1 031	4 168	333	6,54	6	1,7	6,97	72	7,8	27,3
250 × 79	79,1	250	100,7	9,5	218	16,0	250	11 788	943	10,82	1 049	4 168	333	6,43	6	1,7	6,92	74	7,8	22,9
250 × 84	84,2	250	107,3	12,5	218	16,0	250	12 047	964	10,60	1 085	4 170	334	6,24	6	1,7	6,84	82	7,8	17,4
250 × 90	90,4	250	115,1	9,5	212	19,0	250	13 456	1 076	10,81	1 204	4 949	396	6,56	6	1,6	6,97	120	6,6	22,3
250 × 95	95,4	250	121,5	12,5	212	19,0	250	13 694	1 096	10,62	1 238	4 951	396	6,38	6	1,7	6,90	128	6,6	17,0
250 × 108	108,1	250	137,7	12,5	205	22,4	250	15 451	1 236	10,59	1 406	5 837	467	6,51	8	1,6	6,96	201	5,6	16,4
300 × 62	62,4	300	79,5	8,0	281	9,5	300	13 509	901	13,04	986	4 276	285	7,33	5	1,8	8,14	22	15,8	35,1
300 × 76	76,1	300	97,0	8,0	275	12,5	300	16 894	1 126	13,20	1 229	5 626	375	7,62	5	1,7	8,27	44	12,0	34,4
300 × 95	95,3	300	121,5	9,5	268	16,0	300	20 902	1 393	13,12	1 534	7 202	480	7,70	6	1,7	8,30	90	9,4	28,2
300 × 102	101,7	300	129,5	12,5	268	16,0	300	21 383	1 426	12,85	1 588	7 204	480	7,46	6	1,7	8,20	99	9,4	21,4
300 × 109	109,0	300	138,9	9,5	262	19,0	300	23 962	1 597	13,13	1 765	8 552	570	7,85	6	1,7	8,36	145	7,9	27,6
300 × 115	115,2	300	146,8	12,5	262	19,0	300	24 412	1 627	12,90	1 816	8 554	570	7,63	6	1,7	8,27	154	7,9	21,0
300 × 122	122,4	300	155,9	16,0	262	19,0	300	24 936	1 662	12,65	1 876	8 559	571	7,41	8	1,7	8,17	173	7,9	16,4
300 × 131	130,5	300	166,3	12,5	255	22,4	300	27 680	1 845	12,90	2 069	10 084	672	7,79	8	1,7	8,34	241	6,7	20,4
300 × 138	137,6	300	175,2	16,0	255	22,4	300	28 165	1 878	12,68	2 126	10 089	673	7,59	8	1,7	8,25	260	6,7	16,0
300 × 149	149,1	300	190,0	16,0	250	25,0	300	30 521	2 035	12,67	2 313	11 259	751	7,70	8	1,6	8,30	347	6,0	15,6

(Continua)

Tabela A8.1 Série CS para Colunas (*Continuação*)

Perfil CS	Massa	Alt.	Área	Alma		Mesa		Eixo X-X				Eixo Y-Y			Solda	i_x/i_y	i_T	J	$b_T/2t_f$	h_0/t_0
	m	h	A	t_0	h_0	t_f	b_f	I_x	W_x	i_x	Z_x	I_y	W_y	i_y	b		cm	cm ⁴		
	kg/m	mm	cm ²	mm	mm	mm	mm	cm ⁴	cm ³	cm	cm ³	cm ⁴	cm ³	cm	mm		cm	cm ⁴		
350 × 93	92,9	350	118,4	9,5	325	12,5	350	27 646	1 580	15,28	1 727	8 935	511	8,69	5	1,8	9,56	55	14,0	34,2
350 × 112	111,6	350	142,2	9,5	318	16,0	350	33 805	1 932	15,42	2 111	11 436	653	8,97	6	1,7	9,68	105	10,9	33,5
350 × 119	119,1	350	151,8	12,5	318	16,0	350	34 609	1 978	15,10	2 186	11 439	654	8,68	6	1,7	9,55	116	10,9	25,4
350 × 128	127,7	350	162,6	9,5	312	19,0	350	38 873	2 221	15,46	2 432	13 579	776	9,14	6	1,7	9,75	169	9,2	32,8
350 × 135	135,0	350	172,0	12,5	312	19,0	350	39 633	2 265	15,18	2 505	13 582	776	8,89	6	1,7	9,64	180	9,2	25,0
350 × 144	143,6	350	182,9	16,0	312	19,0	350	40 519	2 315	14,88	2 591	13 588	776	8,62	8	1,7	9,53	203	9,2	19,5
350 × 153	153,0	350	195,0	12,5	305	22,4	350	45 097	2 577	15,21	2 859	16 012	915	9,06	8	1,7	9,72	282	7,8	24,4
350 × 161	161,4	350	205,6	16,0	305	22,4	350	45 926	2 624	14,94	2 941	16 017	915	8,83	8	1,7	9,62	304	7,8	19,1
350 × 175	175,1	350	223,0	16,0	300	25,0	350	49 902	2 852	14,96	3 204	17 875	1 021	8,95	8	1,7	9,67	406	7,0	18,8
350 × 182	182,1	350	232,0	19,0	300	25,0	350	50 577	2 890	14,76	3 271	17 882	1 022	8,78	10	1,7	9,60	433	7,0	15,8
350 × 216	215,9	350	275,0	19,0	287	31,5	350	59 845	3 420	14,75	3 903	22 526	1 287	9,05	10	1,6	9,71	795	5,6	15,1
400 × 106	106,5	400	135,6	9,5	375	12,5	400	41 727	2 086	17,54	2 271	13 336	667	9,92	5	1,8	10,92	63	16,0	39,5
400 × 128	127,9	400	163,0	9,5	368	16,0	400	51 159	2 558	17,72	2 779	17 069	853	10,23	6	1,7	11,05	120	12,5	38,7
400 × 137	136,6	400	174,0	12,5	368	16,0	400	52 404	2 620	17,35	2 881	17 073	854	9,91	6	1,8	10,91	133	12,5	29,4
400 × 146	146,3	400	186,4	9,5	362	19,0	400	58 962	2 948	17,79	3 207	20 269	1 013	10,43	6	1,7	11,13	193	10,5	38,1
400 × 155	154,8	400	197,3	12,5	362	19,0	400	60 148	3 007	17,46	3 305	20 273	1 014	10,14	6	1,7	11,01	206	10,5	29,0
400 × 165	164,8	400	209,9	16,0	362	19,0	400	61 532	3 077	17,12	3 420	20 279	1 014	9,83	8	1,7	10,88	232	10,5	22,6
400 × 176	175,5	400	223,6	12,5	355	22,4	400	68 620	3 431	17,52	3 778	23 899	1 195	10,34	8	1,7	11,10	323	8,9	28,4
400 × 185	185,3	400	236,0	16,0	355	22,4	400	69 927	3 496	17,21	3 888	23 905	1 195	10,06	8	1,7	10,98	348	8,9	22,2
400 × 201	201,0	400	256,0	16,0	350	25,0	400	76 133	3 807	17,25	4 240	26 679	1 334	10,21	8	1,7	11,04	464	8,0	21,9
400 × 209	209,2	400	266,5	19,0	350	25,0	400	77 205	3 860	17,02	4 332	26 687	1 334	10,01	10	1,7	10,96	497	8,0	18,4
400 × 248	248,1	400	316,0	19,0	337	31,5	400	91 817	4 591	17,05	5 183	33 619	1 681	10,31	10	1,7	11,09	911	6,3	17,7
450 × 154	154,1	450	196,3	12,5	418	16,0	450	75 447	3 353	19,61	3 671	24 307	1 080	11,13	6	1,8	12,27	150	14,1	33,4
450 × 175	174,7	450	222,5	12,5	412	19,0	450	86 749	3 856	19,75	4 216	28 863	1 283	11,39	8	1,7	12,38	233	11,8	33,0
450 × 186	186,0	450	236,9	16,0	412	19,0	450	88 789	3 946	19,36	4 364	28 870	1 283	11,04	8	1,8	12,23	262	11,8	25,8
450 × 198	198,0	450	252,3	12,5	405	22,4	450	99 167	4 407	19,83	4 823	34 027	1 512	11,61	8	1,7	12,48	364	10,0	32,4
450 × 209	209,1	450	266,4	16,0	405	22,4	450	101 107	4 494	19,48	4 967	34 034	1 513	11,30	8	1,7	12,35	393	10,0	25,3
450 × 227	226,9	450	289,0	16,0	400	25,0	450	110 252	4 900	19,53	5 421	37 982	1 688	11,46	8	1,7	12,42	523	9,0	25,0
450 × 236	236,3	450	301,0	19,0	400	25,0	450	111 852	4 971	19,28	5 541	37 992	1 689	11,23	10	1,7	12,32	560	9,0	21,1
450 × 280	280,3	450	357,0	19,0	387	31,5	450	133 544	5 935	19,34	6 644	47 863	2 127	11,58	10	1,7	12,46	1 026	7,1	20,4
450 × 291	290,6	450	370,2	22,4	387	31,5	450	135 186	6 008	19,11	6 771	47 877	2 128	11,37	13	1,7	12,38	1 083	7,1	17,3
450 × 321	320,9	450	408,8	19,0	375	37,5	450	152 314	6 770	19,30	7 629	56 975	2 532	11,81	10	1,6	12,56	1 668	6,0	19,7
450 × 331	330,9	450	421,5	22,4	375	37,5	450	153 809	6 836	19,10	7 748	56 988	2 533	11,63	13	1,6	12,48	1 723	6,0	16,7

(*Continua*)

Tabela A8.1 Série CS para Colunas (Continuação)

Perfil CS	Massa	Alt.	Área	Alma		Mesa		Eixo X-X				Eixo Y-Y			Solda	i_x/i_y	i_T	J	$b/2t_f$	h_0/t_0
	m	h	A	t_0	h_0	t_f	b_f	I_x	W_x	i_x	Z_x	I_y	W_y	i_y	b		cm	cm ⁴		
	kg/m	mm	cm ²	mm	mm	mm	mm	cm ⁴	cm ³	cm	cm ³	cm ⁴	cm ³	cm	mm		cm	cm ⁴		
500 × 172	171,5	500	218,5	12,5	468	16,0	500	104 414	4 177	21,86	4 556	33 341	1 334	12,35	6	1,8	13,63	167	15,6	37,4
500 × 194	194,5	500	247,8	12,5	462	19,0	500	120 226	4 809	22,03	5 237	39 591	1 584	12,64	8	1,7	13,75	259	13,2	37,0
500 × 207	207,2	500	263,9	16,0	462	19,0	500	123 102	4 924	21,60	5 423	39 599	1 584	12,25	8	1,8	13,58	292	13,2	28,9
500 × 221	220,5	500	280,9	12,5	455	22,4	500	137 656	5 506	22,14	5 997	46 674	1 867	12,89	8	1,7	13,86	404	11,2	36,4
500 × 233	233,0	500	296,8	16,0	455	22,4	500	140 407	5 616	21,75	6 178	46 682	1 867	12,54	8	1,7	13,71	437	11,2	28,5
500 × 253	252,8	500	322,0	16,0	450	25,0	500	153 296	6 132	21,82	6 748	52 099	2 084	12,72	8	1,7	13,79	582	10,0	28,1
500 × 263	263,4	500	335,5	19,0	450	25,0	500	155 574	6 223	21,53	6 899	52 109	2 084	12,46	10	1,7	13,68	624	10,0	23,7
500 × 312	312,5	500	398,0	19,0	437	31,5	500	186 324	7 453	21,64	8 286	65 650	2 626	12,84	10	1,7	13,84	1 142	7,9	23,0
500 × 324	324,1	500	412,9	22,4	437	31,5	500	188 689	7 548	21,38	8 448	65 666	2 627	12,61	13	1,7	13,74	1 206	7,9	19,5
500 × 333	333,0	500	424,3	25,0	437	31,5	500	190 497	7 620	21,19	8 572	65 682	2 627	12,44	13	1,7	13,67	1 269	7,9	17,5
500 × 369	369,1	500	470,2	22,4	425	37,5	500	215 306	8 612	21,40	9 683	78 165	3 127	12,89	13	1,7	13,86	1 917	6,7	19,0
500 × 378	377,8	500	481,3	25,0	425	37,5	500	216 969	8 679	21,23	9 801	78 180	3 127	12,75	13	1,7	13,80	1 979	6,7	17,0
550 × 228	228,4	550	290,9	16,0	512	19,0	550	165 283	6 010	23,84	6 598	52 703	1 916	13,46	8	1,8	14,93	321	14,5	32,0
550 × 257	256,9	550	327,2	16,0	505	22,4	550	188 766	6 864	24,02	7 521	62 131	2 259	13,78	8	1,7	15,07	481	12,3	31,6
550 × 279	278,7	550	355,0	16,0	500	25,0	550	206 302	7 502	24,11	8 219	69 340	2 521	13,98	8	1,7	15,16	641	11,0	31,3
550 × 290	290,4	550	370,0	19,0	500	25,0	550	209 427	7 616	23,79	8 406	69 351	2 522	13,69	10	1,7	15,04	687	11,0	26,3
550 × 345	344,6	550	439,0	19,0	487	31,5	550	251 459	9 144	23,93	10 110	87 375	3 177	14,11	10	1,7	15,21	1 257	8,7	25,6
550 × 358	357,6	550	455,6	22,4	487	31,5	550	254 731	9 263	23,65	10 311	87 392	3 178	13,85	13	1,7	15,10	1 329	8,7	21,7
550 × 368	367,6	550	468,3	25,0	487	31,5	550	257 234	9 354	23,44	10 465	87 410	3 179	13,66	13	1,7	15,02	1 400	8,7	19,5
550 × 395	394,7	550	502,8	19,0	475	37,5	550	288 317	10 484	23,95	11 642	104 012	3 782	14,38	10	1,7	15,33	2 042	7,3	25,0
550 × 407	407,3	550	518,9	22,4	475	37,5	550	291 353	10 595	23,70	11 834	104 029	3 783	14,16	13	1,7	15,24	2 112	7,3	21,2
550 × 417	417,0	550	531,3	25,0	475	37,5	550	293 675	10 679	23,51	11 980	104 046	3 783	13,99	13	1,7	15,17	2 181	7,3	19,0
550 × 441	441,3	550	562,1	31,5	475	37,5	550	299 480	10 890	23,08	12 347	104 108	3 786	13,61	16	1,7	15,00	2 428	7,3	15,1
550 × 502	502,3	550	639,9	31,5	460	45,0	550	341 979	12 436	23,12	14 165	124 901	4 542	13,97	16	1,7	15,15	3 821	6,1	14,6

(Continua)

Tabela A8.1 Série CS para Colunas (*Continuação*)

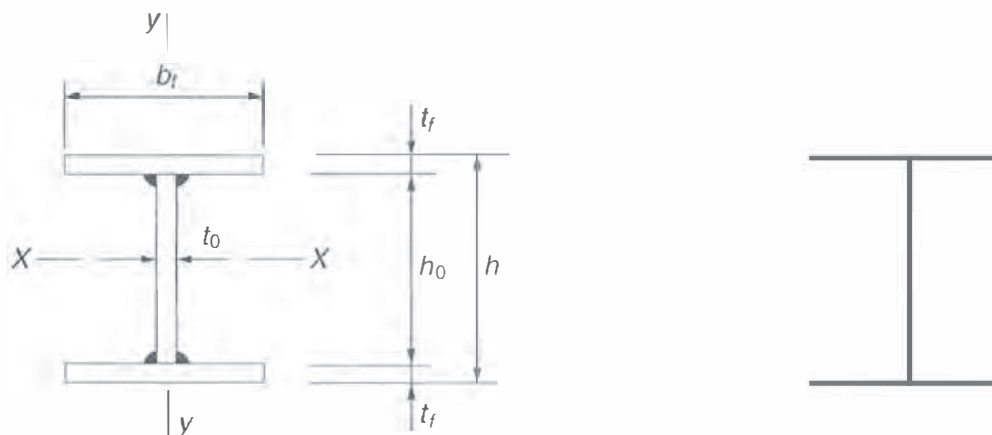
Perfil CS	Massa	Alt.	Área	Alma		Mesa		Eixo X-X				Eixo Y-Y			Solda	i_x/i_y	i_y	J	$b_f/2t_f$	h_0/t_0
	m	h	A	t_0	h_0	t_f	b_f	I_x	W_x	i_x	Z_x	I_y	W_y	i_y	b		cm	cm ⁴		
	kg/m	mm	cm ²	mm	mm	mm	mm	cm ⁴	cm ³	cm	cm ³	cm ⁴	cm ³	cm	mm		cm	cm ⁴		
600 × 250	249,6	600	317,9	16,0	562	19,0	600	216 146	7 205	26,07	7 887	68 419	2 281	14,67	8	1,8	16,28	351	15,8	35,1
600 × 281	280,7	600	357,6	16,0	555	22,4	600	247 125	8 237	26,29	8 996	80 659	2 689	15,02	8	1,8	16,44	525	13,4	34,7
600 × 305	304,6	600	388,0	16,0	550	25,0	600	270 308	9 010	26,39	9 835	90 019	3 001	15,23	8	1,7	16,53	700	12,0	34,4
600 × 318	317,5	600	404,5	19,0	550	25,0	600	274 468	9 149	26,05	10 062	90 031	3 001	14,92	10	1,7	16,39	751	12,0	28,9
600 × 377	376,8	600	480,0	19,0	537	31,5	600	330 248	11 008	26,23	12 114	113 431	3 781	15,37	10	1,7	16,59	1 373	9,5	28,3
600 × 391	391,2	600	498,3	22,4	537	31,5	600	334 635	11 155	25,91	12 360	113 450	3 782	15,09	13	1,7	16,47	1 451	9,5	24,0
600 × 402	402,1	600	512,3	25,0	537	31,5	600	337 991	11 266	25,69	12 547	113 470	3 782	14,88	13	1,7	16,38	1 530	9,5	21,5
600 × 432	431,6	600	549,8	19,0	525	37,5	600	379 396	12 647	26,27	13 965	135 030	4 501	15,67	10	1,7	16,71	2 229	8,0	27,6
600 × 446	445,6	600	567,6	22,4	525	37,5	600	383 496	12 783	25,99	14 200	135 049	4 502	15,42	13	1,7	16,61	2 306	8,0	23,4
600 × 456	456,3	600	581,3	25,0	525	37,5	600	386 631	12 888	25,79	14 379	135 068	4 502	15,24	13	1,7	16,54	2 383	8,0	21,0
600 × 483	483,1	600	615,4	31,5	525	37,5	600	394 469	13 149	25,32	14 827	135 137	4 505	14,82	16	1,7	16,35	2 656	8,0	16,7
600 × 550	550,0	600	700,7	31,5	510	45,0	600	451 566	15 052	25,39	17 033	162 133	5 404	15,21	16	1,7	16,52	4 176	6,7	16,2
650 × 305	304,6	650	388,0	16,0	605	22,4	650	316 423	9 736	28,56	10 603	102 547	3 155	16,26	8	1,8	17,80	570	14,5	37,8
650 × 330	330,5	650	421,0	16,0	600	25,0	650	346 352	10 657	28,68	11 596	114 448	3 521	16,49	8	1,7	17,90	759	13,0	37,5
650 × 345	344,6	650	439,0	19,0	600	25,0	650	351 752	10 823	28,31	11 866	114 461	3 522	16,15	10	1,8	17,75	814	13,0	31,6
650 × 395	395,2	650	503,4	16,0	587	31,5	650	418 935	12 890	28,85	14 042	144 198	4 437	16,92	8	1,7	18,09	1 435	10,3	36,7
650 × 409	409,0	650	521,0	19,0	587	31,5	650	423 991	13 046	28,53	14 300	144 212	4 437	16,64	10	1,7	17,97	1 489	10,3	30,9
650 × 425	424,7	650	541,0	22,4	587	31,5	650	429 722	13 222	28,18	14 593	144 233	4 438	16,33	13	1,7	17,83	1 574	10,3	26,2
650 × 437	436,7	650	556,3	25,0	587	31,5	650	434 104	13 357	27,94	14 817	144 255	4 439	16,10	13	1,7	17,73	1 660	10,3	23,5
650 × 468	468,4	650	596,8	19,0	575	37,5	650	487 894	15 012	28,59	16 500	171 673	5 282	16,96	10	1,7	18,10	2 417	8,7	30,3
650 × 484	483,8	650	616,3	22,4	575	37,5	650	493 280	15 178	28,29	16 781	171 694	5 283	16,69	13	1,7	17,99	2 501	8,7	25,7
650 × 496	495,5	650	631,3	25,0	575	37,5	650	497 399	15 305	28,07	16 996	171 715	5 284	16,49	13	1,7	17,90	2 585	8,7	23,0
650 × 525	524,9	650	668,6	31,5	575	37,5	650	507 697	15 621	27,56	17 533	171 790	5 286	16,03	16	1,7	17,70	2 884	8,7	18,3
650 × 598	597,7	650	761,4	31,5	560	45,0	650	582 398	17 920	27,66	20 166	206 115	6 342	16,45	16	1,7	17,89	4 532	7,2	17,8

i_y = raio de giração da seção T, referida ao eixo y-y, correspondente à área do flange comprimido mais 1/6 da área da alma (Eq. 6.14)

J = constante de torção

Ref.: Catálogo da Companhia Siderúrgica Nacional

Tabela A8.2 Perfis Soldados — Série CVS para Vigas e Colunas



Perfil CVS	Massa <i>m</i> kg/m	Alt. <i>h</i> mm	Área <i>A</i> cm ²	Alma		Mesa		Eixo X-X				Eixo Y-Y			Solda <i>b</i> mm	<i>i_x/i_y</i>	<i>i_T</i> cm	<i>J</i> cm ⁴	<i>b_f/2t_f</i>	<i>h₀/t₀</i>
				<i>t₀</i> mm	<i>h₀</i> mm	<i>t_f</i> mm	<i>b_f</i> mm	<i>I_x</i> cm ⁴	<i>W_x</i> cm ³	<i>i_x</i> cm	<i>Z_x</i> cm ³	<i>I_y</i> cm ⁴	<i>W_y</i> cm ³	<i>i_y</i> cm						
300 × 47	47,5	300	60,5	8,0	281	9,5	200	9 499	633	12,53	710	1 268	127	4,58	5	2,7	5,28	16	10,5	35,1
300 × 57	56,5	300	72,0	8,0	275	12,5	200	11 725	782	12,76	870	1 668	167	4,81	5	2,7	5,39	31	8,0	34,4
300 × 67	67,1	300	85,4	8,0	268	16,0	200	14 202	947	12,89	1 052	2 134	213	5,00	6	2,6	5,48	59	6,3	33,5
300 × 70	70,2	300	89,5	9,5	268	16,0	200	14 442	963	12,71	1 079	2 135	214	4,89	6	2,6	5,43	62	6,3	28,2
300 × 79	79,2	300	100,9	9,5	262	19,0	200	16 449	1 097	12,77	1 231	2 535	254	5,01	6	2,5	5,48	99	5,3	27,6
300 × 85	85,4	300	108,8	12,5	262	19,0	200	16 899	1 127	12,47	1 282	2 538	254	4,83	6	2,6	5,40	109	5,3	21,0
300 × 95	95,4	300	121,5	12,5	255	22,4	200	19 031	1 269	12,52	1 447	2 991	299	4,96	8	2,5	5,46	166	4,5	20,4
300 × 55	54,9	300	70,0	8,0	281	9,5	250	11 504	767	12,82	848	2 475	198	5,95	5	2,2	6,71	19	13,2	35,1
300 × 66	66,3	300	84,5	8,0	275	12,5	250	14 310	954	13,01	1 050	3 256	261	6,21	5	2,1	6,83	37	10,0	34,4
300 × 80	79,6	300	101,4	8,0	268	16,0	250	17 432	1 162	13,11	1 280	4 168	333	6,41	6	2,0	6,91	73	7,8	33,5
300 × 83	82,8	300	105,5	9,5	268	16,0	250	17 672	1 178	12,94	1 307	4 169	333	6,29	6	2,1	6,86	76	7,8	28,2
300 × 94	94,1	300	119,9	9,5	262	19,0	250	20 206	1 347	12,98	1 498	4 950	396	6,43	6	2,0	6,92	122	6,6	27,6
300 × 100	100,3	300	127,8	12,5	262	19,0	250	20 655	1 377	12,72	1 549	4 952	396	6,23	6	2,0	6,83	131	6,6	21,0
300 × 113	113,0	300	143,9	12,5	255	22,4	250	23 355	1 557	12,74	1 758	5 837	467	6,37	8	2,0	6,90	204	5,6	20,4

(Continua)

Tabela A8.2 Perfis Soldados — Série CVS para Vigas e Colunas (*Continuação*)

Perfil CVS	Massa	Alt.	Área	Alma		Mesa		Eixo X-X				Eixo Y-Y			Solda	i_x/i_y	i_T	J	$b_f/2t_f$	h_0/t_0
	m kg/m	h mm	A cm ²	t_0 mm	h_0 mm	t_f mm	b_f mm	I_x cm ⁴	W_x cm ³	i_x cm	Z_x cm ³	I_y cm ⁴	W_y cm ³	i_y cm	b mm		cm	cm ⁴		
350 × 73	73,3	350	93,4	9,5	325	12,5	250	20 524	1 173	14,83	1 306	3 258	261	5,91	5	2,5	6,69	42	10,0	34,2
350 × 87	86,5	350	110,2	9,5	318	16,0	250	24 874	1 421	15,02	1 576	4 169	334	6,15	6	2,4	6,80	77	7,8	33,5
350 × 98	97,8	350	124,6	9,5	312	19,0	250	28 454	1 626	15,11	1 803	4 950	396	6,30	6	2,4	6,87	123	6,6	32,8
350 × 105	105,2	350	134,0	12,5	312	19,0	250	29 213	1 669	14,77	1 876	4 953	396	6,08	6	2,4	6,77	135	6,6	25,0
350 × 118	117,9	350	150,2	12,5	305	22,4	250	33 058	1 889	14,84	2 126	5 838	467	6,24	8	2,4	6,84	207	5,6	24,4
350 × 128	127,6	350	162,5	12,5	300	25,0	250	35 885	2 051	14,86	2 313	6 515	521	6,33	8	2,3	6,88	280	5,0	24,0
350 × 136	135,8	350	173,0	16,0	300	25,0	250	36 673	2 096	14,56	2 391	6 521	522	6,14	8	2,4	6,80	301	5,0	18,8
400 × 87	86,8	400	110,6	9,5	375	12,5	300	32 339	1 617	17,10	1 787	5 628	375	7,13	5	2,4	8,05	50	12,0	39,5
400 × 103	102,8	400	131,0	9,5	368	16,0	300	39 355	1 968	17,34	2 165	7 203	480	7,42	6	2,3	8,18	92	9,4	38,7
400 × 116	116,5	400	148,4	9,5	362	19,0	300	45 161	2 258	17,45	2 483	8 553	570	7,59	6	2,3	8,26	148	7,9	38,1
400 × 125	125,0	400	159,3	12,5	362	19,0	300	46 347	2 317	17,06	2 581	8 556	570	7,33	6	2,3	8,14	161	7,9	29,0
400 × 140	140,4	400	178,8	12,5	355	22,4	300	52 632	2 632	17,16	2 932	10 086	672	7,51	8	2,3	8,22	248	6,7	28,4
400 × 152	152,1	400	193,8	12,5	350	25,0	300	57 279	2 864	17,19	3 195	11 256	750	7,62	8	2,3	8,27	335	6,0	28,0
400 × 162	161,7	400	206,0	16,0	350	25,0	300	58 529	2 926	16,86	3 303	11 262	751	7,39	8	2,3	8,17	360	6,0	21,9
450 × 116	116,4	450	148,3	12,5	418	16,0	300	52 834	2 348	18,88	2 629	7 207	480	6,97	6	2,7	7,97	109	9,4	33,4
450 × 130	129,9	450	165,5	12,5	412	19,0	300	60 261	2 678	19,08	2 987	8 557	570	7,19	6	2,7	8,07	164	7,9	33,0
450 × 141	141,2	450	179,9	16,0	412	19,0	300	62 301	2 769	18,61	3 136	8 564	571	6,90	8	2,7	7,93	193	7,9	25,8
450 × 156	156,4	450	199,2	16,0	405	22,4	300	70 362	3 127	18,79	3 530	10 094	673	7,12	8	2,6	8,04	280	6,7	25,3
450 × 168	168,0	450	214,0	16,0	400	25,0	300	76 346	3 393	18,89	3 828	11 264	751	7,25	8	2,6	8,10	367	6,0	25,0
450 × 177	177,4	450	226,0	19,0	400	25,0	300	77 946	3 464	18,57	3 948	11 273	752	7,06	10	2,6	8,01	404	6,0	21,1
450 × 188	188,1	450	239,6	22,4	400	25,0	300	79 759	3 545	18,25	4 084	11 287	752	6,86	10	2,7	7,91	462	6,0	17,9
450 × 206	206,1	450	262,5	19,0	387	31,5	300	92 088	4 093	18,73	4 666	14 197	946	7,35	10	2,5	8,15	714	4,8	20,4
450 × 216	216,4	450	275,7	22,4	387	31,5	300	93 730	4 166	18,44	4 794	14 211	947	7,18	13	2,6	8,07	770	4,8	17,3

(*Continua*)

Tabela A8.2 Perfis Soldados — Série CVS para Vigas e Colunas (*Continuação*)

Perfil CVS	Massa	Alt.	Área	Alma		Mesa		Eixo X-X				Eixo Y-Y			Solda	i_x/i_y	i_r	J	$b_j/2t_f$	h_0/t_0
	m	h	A	t_0	h_0	t_f	b_f	I_x	W_x	i_x	Z_x	I_y	W_y	i_y	b					
	kg/m	mm	cm ²	mm	mm	mm	mm	cm ⁴	cm ³	cm	cm ³	cm ⁴	cm ³	cm	mm		cm	cm ⁴		
500 × 134	133,8	500,0	170,5	12,5	468	16,0	350	76 293	3 052	21,15	3 395	11 441	654	8,19	6	2,6	9,32	126	10,9	37,4
500 × 150	149,7	500,0	190,8	12,5	462	19,0	350	87 240	3 490	21,39	3 866	13 585	776	8,44	6	2,5	9,44	190	9,2	37,0
500 × 162	162,4	500,0	206,9	16,0	462	19,0	350	90 116	3 605	20,87	4 052	13 593	777	8,11	8	2,6	9,28	223	9,2	28,9
500 × 180	180,3	500,0	229,6	16,0	455	22,4	350	102 058	4 082	21,08	4 573	16 022	916	8,35	8	2,5	9,40	324	7,8	28,5
500 × 194	193,9	500,0	247,0	16,0	450	25,0	350	110 952	4 438	21,19	4 966	17 880	1 022	8,51	8	2,5	9,47	426	7,0	28,1
500 × 204	204,5	500,0	260,5	19,0	450	25,0	350	113 230	4 529	20,85	5 118	17 890	1 022	8,29	10	2,5	9,37	467	7,0	23,7
500 × 217	216,5	500,0	275,8	22,4	450	25,0	350	115 812	4 632	20,49	5 290	17 907	1 023	8,06	10	2,5	9,25	533	7,0	20,1
500 × 238	238,3	500,0	303,5	19,0	437	31,5	350	134 391	5 376	21,04	6 072	22 534	1 288	8,62	10	2,4	9,52	829	5,6	23,0
500 × 250	249,9	500,0	318,4	22,4	437	31,5	350	136 755	5 470	20,72	6 235	22 550	1 289	8,42	13	2,5	9,43	893	5,6	19,5
500 × 259	258,9	500,0	329,8	25,0	437	31,5	350	138 564	5 543	20,50	6 359	22 566	1 290	8,27	13	2,5	9,36	957	5,6	17,5
500 × 281	280,8	500,0	357,7	22,4	425	37,5	350	155 013	6 201	20,82	7 082	26 837	1 534	8,66	13	2,4	9,54	1 390	4,7	19,0
500 × 319	319,4	500,0	406,8	22,4	410	45,0	350	176 429	7 057	20,82	8 108	32 195	1 840	8,90	13	2,3	9,65	2 280	3,9	18,3
550 × 184	183,6	550,0	233,9	16,0	512	19,0	400	125 087	4 549	23,12	5 084	20 284	1 014	9,31	8	2,5	10,63	253	10,5	32,0
550 × 204	204,1	550,0	260,0	16,0	505	22,4	400	141 973	5 163	23,37	5 748	23 911	1 196	9,59	8	2,4	10,77	369	8,9	31,6
550 × 220	219,8	550,0	280,0	16,0	500	25,0	400	154 583	5 621	23,50	6 250	26 684	1 334	9,76	8	2,4	10,85	485	8,0	31,3
550 × 232	231,6	550,0	295,0	19,0	500	25,0	400	157 708	5 735	23,12	6 438	26 695	1 335	9,51	10	2,4	10,73	531	8,0	26,3
550 × 245	244,9	550,0	312,0	22,4	500	25,0	400	161 250	5 864	22,73	6 650	26 713	1 336	9,25	13	2,5	10,60	604	8,0	22,3
550 × 270	270,5	550,0	344,5	19,0	487	31,5	400	187 867	6 832	23,35	7 660	33 628	1 681	9,88	10	2,4	10,90	945	6,3	25,6
550 × 283	283,5	550,0	361,1	22,4	487	31,5	400	191 139	6 951	23,01	7 861	33 646	1 682	9,65	13	2,4	10,79	1 016	6,3	21,7
550 × 293	293,4	550,0	373,8	25,0	487	31,5	400	193 642	7 042	22,76	8 015	33 663	1 683	9,49	13	2,4	10,72	1 087	6,3	19,5
550 × 319	319,0	550,0	406,4	22,4	475	37,5	400	217 349	7 904	23,13	8 951	40 044	2 002	9,93	13	2,3	10,92	1 584	5,3	21,2
550 × 329	328,7	550,0	418,8	25,0	475	37,5	400	219 671	7 988	22,90	9 098	40 062	2 003	9,78	13	2,3	10,85	1 654	5,3	19,0
550 × 363	363,5	550,0	463,0	22,4	460	45,0	400	248 299	9 029	23,16	10 275	48 043	2 402	10,19	13	2,3	11,03	2 602	4,4	20,5
550 × 373	372,9	550,0	475,0	25,0	460	45,0	400	250 408	9 106	22,96	10 413	48 060	2 403	10,06	13	2,3	10,98	2 670	4,4	18,4

(*Continua*)

Tabela A8.2 Perfis Soldados — Série CVS para Vigas e Colunas (*Continuação*)

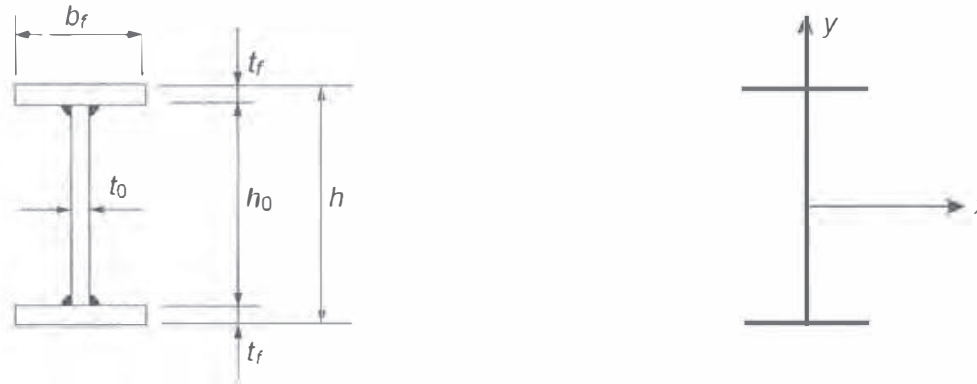
Perfil CVS	Massa	Alt.	Área	Alma		Mesa		Eixo X-X				Eixo Y-Y			Solda	i_y/i_x	i_T	J	$b_f/2t_f$	h_0/t_0
	m	h	A	t_0	h_0	t_f	b_f	I_x	W_x	i_x	Z_x	I_y	W_y	i_y	b					
	kg/m	mm	cm ²	mm	mm	mm	mm	cm ⁴	cm ³	cm	cm ³	cm ⁴	cm ³	cm	mm		cm	cm ⁴		
600 × 190	189,9	600,0	241,9	16,0	562	19,0	400	151 986	5 066	25,06	5 679	20 286	1 014	9,16	8	2,7	10,55	260	10,5	35,1
600 × 210	210,4	600,0	268,0	16,0	555	22,4	400	172 356	5 745	25,36	6 408	23 912	1 196	9,45	8	2,7	10,70	376	8,9	34,7
600 × 226	226,1	600,0	288,0	16,0	550	25,0	400	187 600	6 253	25,52	6 960	26 685	1 334	9,63	8	2,7	10,78	492	8,0	34,4
600 × 239	239,0	600,0	304,5	19,0	550	25,0	400	191 759	6 392	25,09	7 187	26 698	1 335	9,36	10	2,7	10,66	542	8,0	28,9
600 × 278	277,9	600,0	354,0	19,0	537	31,5	400	228 338	7 611	25,40	8 533	33 631	1 682	9,75	10	2,6	10,84	956	6,3	28,3
600 × 292	292,2	600,0	372,3	22,4	537	31,5	400	232 726	7 758	25,00	8 778	33 650	1 683	9,51	13	2,6	10,73	1 035	6,3	24,0
600 × 328	327,8	600,0	417,6	22,4	525	37,5	400	264 668	8 822	25,18	9 981	40 049	2 002	9,79	13	2,6	10,86	1 603	5,3	23,4
600 × 339	338,5	600,0	431,3	25,0	525	37,5	400	267 803	8 927	24,92	10 160	40 068	2 003	9,64	13	2,6	10,79	1 680	5,3	21,0
600 × 372	372,3	600,0	474,2	22,4	510	45,0	400	302 592	10 086	25,26	11 447	48 048	2 402	10,07	13	2,5	10,98	2 621	4,4	28,8
600 × 412	412,1	600,0	525,0	25,0	500	50,0	400	329 375	10 979	25,05	12 563	53 398	2 670	10,09	13	2,5	10,99	3 594	4,0	20,0
650 × 211	211,1	650,0	268,9	16,0	612	19,0	450	200 828	6 179	27,33	6 893	28 877	1 283	10,36	8	2,6	11,90	289	11,8	38,3
650 × 234	234,3	650,0	298,4	16,0	605	22,4	450	228 156	7 020	27,65	7 791	34 041	1 513	10,68	8	2,6	12,06	420	10,0	37,8
650 × 252	252,0	650,0	321,0	16,0	600	25,0	450	248 644	7 651	27,83	8 471	37 989	1 688	10,88	8	2,6	12,15	551	9,0	37,5
650 × 266	266,1	650,0	339,0	19,0	600	25,0	450	254 044	7 817	27,38	8 741	38 003	1 689	10,59	10	2,6	12,02	606	9,0	31,6
650 × 282	282,1	650,0	359,4	22,4	600	25,0	450	260 164	8 005	26,91	9 047	38 025	1 690	10,29	13	2,6	11,86	694	9,0	26,8
650 × 310	310,1	650,0	395,0	19,0	587	31,5	450	303 386	9 335	27,71	10 404	47 874	2 128	11,01	10	2,5	12,21	1 072	7,1	30,9
650 × 326	325,8	650,0	415,0	22,4	587	31,5	450	309 117	9 511	27,29	10 697	47 896	2 129	10,74	13	2,5	12,09	1 158	7,1	26,2
650 × 351	350,7	650,0	446,8	19,0	575	37,5	450	347 034	10 678	27,87	11 906	56 986	2 533	11,29	10	2,5	12,34	1 713	6,0	30,3
650 × 366	366,0	650,0	466,3	22,4	575	37,5	450	352 421	10 844	27,49	12 187	57 007	2 534	11,06	13	2,5	12,24	1 797	6,0	25,7
650 × 416	416,4	650,0	530,4	22,4	560	45,0	450	404 065	12 433	27,60	14 007	68 396	3 040	11,36	13	2,4	12,37	2 944	5,0	25,0
650 × 461	416,2	650,0	587,5	25,0	550	50,0	450	440 599	13 557	27,39	15 391	76 009	3 378	11,37	13	2,4	12,38	4 036	4,5	22,0

i_T = raio de giração da seção T, referida ao eixo y-y, correspondente à área do flange comprimido mais 1/6 da área da alma [Eq. (6.14)]

J = constante de torção

Ref.: Catálogo da Companhia Siderúrgica Nacional

Tabela A8.3 Perfis Soldados — Série VS para Vigas



Perfil VS	Massa	Alt.	Área	Alma		Mesa		Eixo X-X				Eixo X-Y			Solda	i_x/i_y	i_x	J	$b_f/2t_f$	h_0/t_0
	m	h	A	t_0	h_0	t_f	b_f	I_x	W_x	i_x	Z_x	I_y	W_y	i_y	b		cm	cm ⁴		
	kg/m	mm	cm ²	mm	mm	mm	mm	cm ⁴	cm ³	cm	cm ³	cm ⁴	cm ³	cm	mm		cm	cm ⁴		
400 × 49	48,7	400	62,0	6,3	381	9,5	200	17 393	870	16,75	971	1 267	127	4,52	5	3,7	5,25	15	10,5	60,5
400 × 58	57,8	400	73,6	6,3	375	12,5	200	21 545	1 077	17,11	1 190	1 667	167	4,76	5	3,6	5,37	29	8,0	59,5
400 × 68	68,4	400	87,2	6,3	368	16,0	200	26 223	1 311	17,34	1 442	2 134	213	4,95	6	3,5	5,45	58	6,3	58,4
400 × 78	77,6	400	98,8	6,3	362	19,0	200	30 094	1 505	17,45	1 654	2 534	253	5,06	6	3,4	5,50	94	5,3	57,5
450 × 51	51,1	450	65,2	6,3	431	9,5	200	22 640	1 006	18,64	1 130	1 268	127	4,41	5	4,2	5,19	15	10,5	68,4
450 × 60	60,3	450	76,8	6,3	425	12,5	200	27 962	1 243	19,08	1 378	1 668	167	4,66	5	4,1	5,32	30	8,0	67,5
450 × 71	70,9	450	90,3	6,3	418	16,0	200	33 985	1 510	19,40	1 664	2 134	213	4,86	6	4,0	5,41	58	6,3	66,3
450 × 80	80,0	450	102,0	6,3	412	19,0	200	38 989	1 733	19,56	1 905	2 534	253	4,99	6	3,9	5,47	95	5,3	65,4
500 × 61	61,1	500	77,8	6,3	481	9,5	250	34 416	1 377	21,03	1 529	2 475	198	5,64	5	3,7	6,55	18	13,2	76,3
500 × 73	72,6	500	92,4	6,3	475	12,5	250	42 768	1 711	21,51	1 879	3 256	260	5,94	5	3,6	6,70	37	10,0	75,4
500 × 86	85,9	500	109,5	6,3	468	16,0	250	52 250	2 090	21,85	2 281	4 168	333	6,17	6	3,5	6,81	72	7,8	74,3
500 × 97	97,4	500	124,1	6,3	462	19,0	250	60 154	2 406	22,02	2 621	4 949	396	6,31	6	3,5	6,87	118	6,6	73,3

(Continua)

Tabela A8.3 Perfis Soldados — Série VS para Vigas (*Continuação*)

Perfil	Massa	Alt.	Área	Alma		Mesa		Eixo X-X				Eixo X-Y			Solda	i_x/i_y	i_T	J	$b_f/2t_f$	h_0/t_0
				t_0	h_0	t_f	b_f	I_x	W_x	i_x	Z_x	I_y	W_y	i_y						
VS	m	h	A	mm	mm	mm	mm	cm ⁴	cm ³	cm	cm ³	cm ⁴	cm ³	cm	mm		cm	cm ⁴		
550 × 64	63,5	550	81,0	6,3	531	9,5	250	42 556	1 547	22,93	1 728	2 475	198	5,53	5	4,1	6,49	19	13,2	84,3
550 × 75	75,0	550	95,6	6,3	525	12,5	250	52 747	1 918	23,49	2 114	3 256	261	5,84	5	4,0	6,65	37	10,0	83,3
550 × 88	88,4	550	112,6	6,3	518	16,0	250	64 345	2 340	23,90	2 559	4 168	333	6,08	6	3,9	6,77	73	7,8	82,2
550 × 100	99,9	550	127,3	6,3	512	19,0	250	74 041	2 692	24,12	2 935	4 949	396	6,24	6	3,9	6,84	119	6,6	81,3
600 × 95	95,0	600	121,0	8,0	575	12,5	300	77 401	2 580	25,29	2 864	5 627	375	6,82	5	3,7	7,89	49	12,0	71,9
600 × 111	111,0	600	141,4	8,0	568	16,0	300	94 091	3 136	25,79	3 448	7 202	480	7,14	6	3,6	8,05	92	9,4	71,0
600 × 125	124,8	600	159,0	8,0	562	19,0	300	108 073	3 602	26,07	3 943	8 552	570	7,33	6	3,6	8,14	147	7,9	70,3
600 × 140	140,4	600	178,8	8,0	555	22,4	300	123 562	4 119	26,29	4 498	10 082	672	7,51	8	3,5	8,22	234	6,7	69,4
600 × 152	152,3	600	194,0	8,0	550	25,0	300	135 154	4 505	26,39	4 918	11 252	750	7,62	8	3,5	8,27	322	6,0	68,8
650 × 98	98,1	650	125,0	8,0	625	12,5	300	92 487	2 846	27,20	3 172	5 628	375	6,71	5	4,1	7,83	50	12,0	78,1
650 × 114	114,2	650	145,4	8,0	618	16,0	300	112 225	3 453	27,78	3 807	7 203	480	7,04	6	3,9	8,00	92	9,4	77,3
650 × 128	127,9	650	163,0	8,0	612	19,0	300	128 792	3 963	28,11	4 346	8 553	570	7,24	6	3,9	8,10	148	7,9	76,5
650 × 144	143,5	650	182,8	8,0	605	22,4	300	147 178	4 529	28,37	4 950	10 083	672	7,43	8	3,8	8,18	235	6,7	75,7
650 × 155	155,4	650	198,0	8,0	600	25,0	300	160 963	4 953	28,51	5 408	11 253	750	7,54	8	3,8	8,23	323	6,0	75,0
700 × 105	105,2	700	134,0	8,0	675	12,5	320	115 045	3 287	29,30	3 661	6 830	427	7,14	5	4,1	8,35	53	12,8	84,4
700 × 122	122,3	700	155,8	8,0	668	16,0	320	139 665	3 990	29,94	4 395	8 741	546	7,49	6	4,0	8,53	99	10,0	83,5
700 × 137	137,0	700	174,6	8,0	662	19,0	320	160 361	4 582	30,31	5 017	10 379	649	7,71	6	3,9	8,63	158	8,4	82,8
700 × 154	153,7	700	195,8	8,0	655	22,4	320	183 368	5 239	30,60	5 716	12 236	765	7,91	8	3,9	8,72	251	7,1	81,9
700 × 166	166,4	700	212,0	8,0	650	25,0	320	200 642	5 733	30,76	6 245	13 656	854	8,03	8	3,8	8,77	344	6,4	81,3
750 × 108	108,3	750	138,0	8,0	725	12,5	320	134 197	3 579	31,18	4 001	6 830	427	7,03	5	4,4	8,29	54	12,8	90,6
750 × 125	125,5	750	159,8	8,0	718	16,0	320	162 620	4 337	31,90	4 789	8 741	546	7,40	6	4,3	8,48	100	10,0	89,8
750 × 140	140,2	750	178,6	8,0	712	19,0	320	186 545	4 975	32,32	5 458	10 380	649	7,62	6	4,2	8,59	158	8,4	89,0
750 × 157	156,8	750	199,8	8,0	705	22,4	320	213 178	5 685	32,67	6 210	12 236	765	7,83	8	4,2	8,69	252	7,1	88,2
750 × 170	169,6	750	216,0	8,0	700	25,0	320	233 200	6 219	32,86	6 780	13 656	854	7,95	8	4,1	8,74	345	6,4	87,5
800 × 111	111,5	800	142,0	8,0	775	12,5	320	155 074	3 877	33,05	4 351	6 830	427	6,94	5	4,8	8,23	55	12,8	96,9
800 × 129	128,6	800	163,8	8,0	768	16,0	320	187 573	4 689	33,84	5 194	8 741	546	7,30	6	4,6	8,43	100	10,0	96,0
800 × 143	143,3	800	182,6	8,0	762	19,0	320	214 961	5 374	34,31	5 910	10 380	649	7,54	6	4,6	8,55	159	8,4	95,3
800 × 160	160,0	800	203,8	8,0	755	22,4	320	245 485	6 137	34,71	6 714	12 237	765	7,75	8	4,5	8,65	253	7,1	94,4
800 × 173	172,7	800	220,0	8,0	750	25,0	320	268 458	6 711	34,93	7 325	13 657	854	7,88	8	4,4	8,71	346	6,4	93,8

(*Continua*)

Tabela A8.3 Perfis Soldados — Série VS para Vigas (Continuação)

Perfil	Massa	Alt.	Área	Alma		Mesa		Eixo X-X				Eixo X-Y			Solda	i_x/i_y	i_T	J	$b_f/2t_f$	h_0/t_0
				t_0	h_0	t_f	b_f	I_x	W_x	i_x	Z_x	I_y	W_y	i_y						
VS	m	h	A	mm	mm	mm	mm	cm ⁴	cm ³	cm	cm ³	cm ⁴	cm ³	cm	mm	cm	cm ⁴			
850 × 120	120,5	850	153,5	8,0	825	12,5	350	190 878	4 491	35,26	5 025	8 936	511	7,63	5	4,6	9,03	60	14,0	103,1
850 × 139	139,3	850	177,4	8,0	818	16,0	350	231 269	5 442	36,10	6 009	11 437	654	8,03	6	4,5	9,24	110	10,9	102,3
850 × 155	155,4	850	198,0	8,0	812	19,0	350	265 344	6 243	36,61	6 845	13 581	776	8,28	6	4,4	9,37	174	9,2	101,5
850 × 174	173,7	850	221,2	8,0	805	22,4	350	303 358	7 138	37,03	7 785	16 010	915	8,51	8	4,4	9,48	276	7,8	100,7
850 × 188	187,6	850	239,0	8,0	800	25,0	350	331 998	7 812	37,27	8 499	17 868	1 021	8,65	8	4,3	9,54	378	7,0	100,0
900 × 124	123,6	900	157,5	8,0	875	12,5	350	216 973	4 822	37,12	5 414	8 936	511	7,53	5	4,9	8,98	61	14,0	109,4
900 × 142	142,4	900	181,4	8,0	868	16,0	350	262 430	5 832	38,03	6 457	11 437	654	7,94	6	4,8	9,20	110	10,9	108,5
900 × 159	158,5	900	202,0	8,0	862	19,0	350	300 814	6 685	38,59	7 345	13 581	776	8,20	6	4,7	9,33	175	9,2	107,8
900 × 177	176,8	900	225,2	8,0	855	22,4	350	343 674	7 637	39,06	8 343	16 010	915	8,43	8	4,6	9,44	277	7,8	106,9
900 × 191	190,8	900	243,0	8,0	850	25,0	350	375 994	8 355	39,34	9 101	17 868	1 021	8,58	8	4,6	9,51	379	7,0	106,3
950 × 127	126,8	950	161,5	8,0	925	12,5	350	245 036	5 159	38,95	5 813	8 936	511	7,44	5	5,2	8,92	61	14,0	115,6
950 × 146	145,6	950	185,4	8,0	918	16,0	350	295 858	6 229	39,94	6 916	11 437	654	7,85	6	5,1	9,15	111	10,9	114,8
950 × 162	161,7	950	206,0	8,0	912	19,0	350	338 808	7 133	40,56	7 855	13 581	776	8,12	6	5,0	9,29	176	9,2	114,0
950 × 180	179,9	950	229,2	8,0	905	22,4	350	386 806	8 143	41,08	8 911	16 011	915	8,36	8	4,9	9,41	278	7,8	113,2
950 × 194	193,9	950	247,0	8,0	900	25,0	350	423 027	8 906	41,38	9 714	17 868	1 021	8,51	8	4,9	9,47	380	7,0	112,5
1000 × 140	139,7	1000	178,0	8,0	975	12,5	400	305 593	6 112	41,43	6 839	13 337	667	8,66	5	4,8	10,29	69	16,0	121,9
1000 × 161	161,3	1000	205,4	8,0	968	16,0	400	370 339	7 407	42,46	8 172	17 071	854	9,12	6	4,7	10,53	126	12,5	121,0
1000 × 180	179,7	1000	229,0	8,0	962	19,0	400	425 095	8 502	43,09	9 306	20 271	1 014	9,41	6	4,6	10,68	199	10,5	120,3
1000 × 201	200,7	1000	255,6	8,0	955	22,4	400	486 331	9 727	43,62	10 584	23 897	1 195	9,57	8	4,5	10,80	316	8,9	119,4
1000 × 217	216,7	1000	276,0	8,0	950	25,0	400	532 575	10 652	43,93	11 555	26 671	1 334	9,83	8	4,5	10,88	433	8,0	118,8
1100 × 159	158,7	1100	202,1	9,5	1075	12,5	400	394 026	7 164	44,15	8 182	13 341	667	8,12	5	5,4	9,97	83	16,0	113,2
1100 × 180	180,1	1100	229,5	9,5	1068	16,0	400	472 485	8 591	45,38	9 647	17 074	854	8,63	6	5,3	10,27	140	12,5	112,4
1100 × 199	198,5	1100	252,9	9,5	1062	19,0	400	538 922	9 799	46,16	10 894	20 274	1 014	8,95	6	5,2	10,45	213	10,5	111,8
1100 × 219	219,4	1100	279,4	9,5	1055	22,4	400	613 316	11 151	46,85	12 300	23 901	1 195	9,25	8	5,1	10,60	330	8,9	111,1
1100 × 235	235,3	1100	299,8	9,5	1050	25,0	400	669 562	12 174	47,26	13 368	26 674	1 334	9,43	8	5,0	10,69	447	8,0	110,5

(Continua)

Tabela A8.3 Perfis Soldados — Série VS para Vigas (*Continuação*)

Perfil	Massa	Alt.	Área	Alma		Mesa		Eixo X-X				Eixo X-Y			Solda	i_x/i_y	i_T	J	$b_f/2t_f$	h_0/t_0
	m	h	A	t_0	h_0	t_f	b_f	I_x	W_x	i_x	Z_x	I_y	W_y	i_y	b					
	kg/m	mm	cm ²	mm	mm	mm	mm	cm ⁴	cm ³	cm	cm ³	cm ⁴	cm ³	cm	mm		cm	cm ⁴		
1200 × 200	200,1	1200	255,0	9,5	1168	16,0	450	630 844	10 514	49,74	11 765	24 308	1 080	9,76	6	5,1	11,59	156	14,1	122,9
1200 × 221	220,9	1200	281,4	9,5	1162	19,0	450	720 523	12 009	50,60	13 304	28 865	1 283	10,13	6	5,0	11,78	239	11,8	122,3
1200 × 244	244,4	1200	311,3	9,5	1155	22,4	450	821 045	13 684	51,35	15 040	34 028	1 512	10,45	8	4,9	11,95	370	10,0	121,6
1200 × 262	262,4	1200	334,3	9,5	1150	25,0	450	897 121	14 952	51,81	16 360	37 977	1 688	10,66	8	4,9	12,05	502	9,0	121,1
1200 × 307	307,3	1200	391,5	9,5	1137	31,5	450	1084 322	18 072	52,63	19 634	47 849	2 127	11,06	8	4,8	12,24	970	7,1	119,7
1300 × 237	237,5	1300	302,5	12,5	1268	16,0	450	805 914	12 399	51,62	14 269	24 321	1 081	8,97	6	5,8	11,11	205	14,1	101,4
1300 × 258	258,1	1300	328,8	12,5	1262	19,0	450	910 929	14 014	52,64	15 930	28 877	1 283	9,37	6	5,6	11,36	288	11,8	101,0
1300 × 281	281,4	1300	358,5	12,5	1255	22,4	450	1028 744	15 827	53,57	17 802	34 040	1 513	9,74	8	5,5	11,58	419	10,0	100,4
1300 × 299	299,3	1300	381,3	12,5	1250	25,0	450	1117 982	17 200	54,15	19 227	37 989	1 688	9,98	8	5,4	11,71	550	9,0	100,0
1300 × 344	343,9	1300	438,1	12,5	1237	31,5	450	1337 847	20 852	55,26	22 763	47 861	2 127	10,45	8	5,3	11,95	1 018	7,1	99,0
1400 × 260	259,8	1400	331,0	12,5	1368	16,0	500	1032 894	14 756	55,86	16 920	33 356	1 334	10,04	6	5,6	12,39	226	15,6	109,4
1400 × 283	282,8	1400	360,3	12,5	1362	19,0	500	1169 143	16 702	56,97	18 917	39 606	1 584	10,49	6	5,4	12,67	317	13,2	109,0
1400 × 309	308,8	1400	393,4	12,5	1355	22,4	500	1322 113	18 887	57,97	21 168	46 689	1 868	10,89	8	5,3	12,90	463	11,2	108,4
1400 × 329	328,7	1400	418,8	12,5	1350	25,0	500	1438 060	20 544	56,60	22 883	52 105	2 084	11,15	8	5,3	13,04	609	10,0	108,0
1400 × 378	378,5	1400	482,1	12,5	1337	31,5	500	1724 041	24 629	59,80	27 140	65 647	2 626	11,67	8	5,1	13,31	1 129	7,9	107,0
1400 × 424	424,4	1400	540,6	12,5	1325	37,5	500	1983 133	28 330	60,57	31 033	78 147	3 126	12,02	8	5,0	13,48	1 844	6,7	106,0
1400 × 482	481,8	1400	613,6	12,5	1310	45,0	500	2300 464	32 864	61,22	35 850	93 771	3 751	12,36	10	5,0	13,63	3 123	5,6	104,8
1500 × 270	269,6	1500	343,5	12,5	1468	16,0	500	1210 476	16 140	59,36	18 606	33 357	1 334	9,85	6	6,0	12,28	232	15,6	117,4
1500 × 293	292,6	1500	372,8	12,5	1462	19,0	500	1367 419	18 232	60,57	20 749	39 607	1 584	10,31	6	5,9	12,56	324	13,2	117,0
1500 × 319	318,6	1500	405,9	12,5	1455	22,4	500	1543 737	20 583	61,67	23 167	46 690	1 868	10,73	8	5,8	12,80	469	11,2	116,4
1500 × 339	338,5	1500	431,3	12,5	1450	25,0	500	1677 461	22 366	62,37	25 008	52 107	2 084	10,99	8	5,7	12,95	615	10,0	116,0
1500 × 388	388,3	1500	494,6	12,5	1437	31,5	500	2007 598	26 768	63,71	29 582	65 648	2 626	11,52	8	5,5	13,23	1 135	7,9	115,0
1500 × 434	434,2	1500	553,1	12,5	1425	37,5	500	2307 085	30 761	64,58	33 768	78 148	3 126	11,89	8	5,4	13,41	1 851	6,7	114,0
1500 × 492	491,6	1500	626,3	12,5	1410	45,0	500	2674 415	35 659	65,35	38 950	93 773	3 751	12,24	10	5,3	13,57	3 129	5,6	112,8

i_T = raio de giração da seção T, referida ao eixo y-y, correspondente à área do flange comprimido mais 1/6 da área da alma (Eq. 6.14)

J = constante de torção

Ref.: Catálogo da Companhia Siderúrgica Nacional

Tabela A9 | TUBOS CIRCULARES (AÇO ASTM A500)

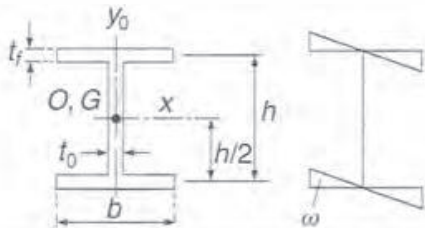
Diâmetro externo (mm)	Espessura (mm)	Massa (kg/m)	Área (cm ²)	I (cm ⁴)	W (cm ³)	<i>i</i> (cm)
15,87	1,90	0,65	0,83	0,21	0,26	0,50
19,05	2,25	0,93	1,19	0,43	0,45	0,60
22,22	2,25	1,11	1,41	0,71	0,64	0,71
	2,65	1,28	1,63	0,79	0,71	0,70
25,40	2,25	1,28	1,64	1,11	0,87	0,82
	2,65	1,49	1,89	1,24	0,98	0,81
31,80	2,65	1,91	2,43	2,60	1,63	1,03
	3,00	2,13	2,71	2,84	1,79	1,02
38,10	3,00	2,60	3,31	5,13	2,69	1,25
	3,75	3,18	4,05	6,04	3,17	1,22
44,45	3,00	3,07	3,91	8,43	3,79	1,47
	4,25	4,21	5,37	10,96	4,93	1,43
50,80	3,00	3,54	4,51	12,92	5,09	1,69
	4,25	4,88	6,22	16,98	6,68	1,65
63,50	3,75	5,53	7,04	31,54	9,93	2,12
	4,50	6,55	8,34	36,50	11,50	2,09
76,20	4,50	7,96	10,14	65,39	17,16	2,54
	4,75	8,37	10,66	68,34	17,94	2,53
101,60	4,50	10,78	13,73	162,13	31,92	3,44
	4,75	11,35	14,45	169,86	33,44	3,43

Ref.: Catálogo TUPER.

Tabela A10 | FLAMBAGEM DE HASTES

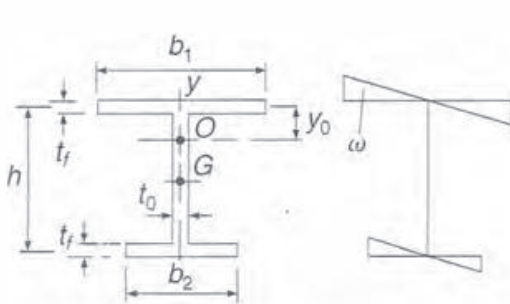
Tabela A10.1 Parâmetros de Flexotorção

O — Centro de torção.
 G — Centro de gravidade.
 J — Momento de inércia à torção pura.
 C_ω — Constantes de empenamento = $\int_A \omega^2 dA$.



$$J = \frac{1}{3} (2bt_f^3 + ht_0^3)$$

$$C_\omega = I_y \frac{h^2}{2} = \frac{t_f b^3 h^2}{24} = \frac{h^2 I_y}{4}$$

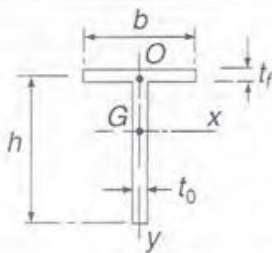


$$y_0 = h \frac{I_{2y}}{I_{1y} + I_{2y}}$$

I_{1y}, I_{2y} = resp. momento de inércia dos flanges 1 e 2 em relação ao eixo Y.

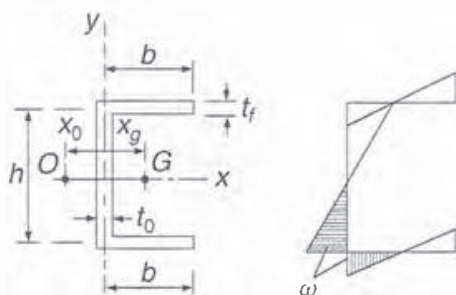
$$J = \frac{1}{3} \sum bt^3 = \frac{1}{3} (b_1 t_f^3 + b_2 t_f^3 + ht_0^3)$$

$$C_\omega = \frac{t_f h^2}{12} \frac{b_1^3 b_2^3}{b_1^3 + b_2^3}$$



$$J = \frac{1}{3} \sum bt^3 = \frac{1}{3} (bt_f^3 + ht_0^3)$$

$$C_\omega = \frac{1}{36} \left(\frac{b^3 t_f^3}{4} + h^3 t_0^3 \right) \approx 0 \quad (t \text{ pequeno}).$$



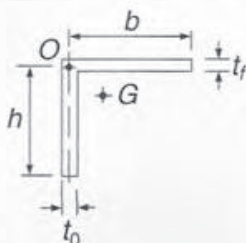
$$x_0 = h \frac{I'_{xy}}{I_x}$$

I'_{xy} = produto de inércia da metade da seção (acima do eixo x) em relação aos eixos x, y.
 I_x = momento de inércia de toda seção em relação ao eixo x.

$$t_f = t_0 \quad x_0 = \frac{th^2 b^2}{4I_x}$$

$$J = \frac{1}{3} \sum bt^3 = \frac{1}{3} (2bt_f^3 + ht_0^3)$$

$$C_\omega = \frac{h^2}{4} (I_y + A x_g^2 - A x_0 x_g)$$



$$J = \frac{1}{3} \sum bt^3 = \frac{1}{3} (bt_f^3 + ht_0^3)$$

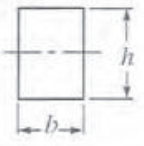
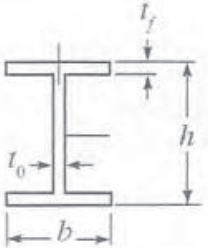
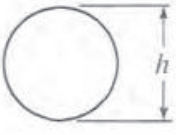
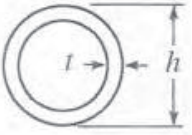
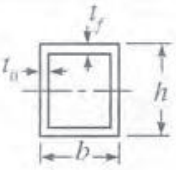
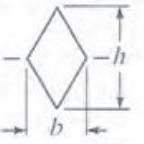
$$C_\omega = \frac{1}{36} (b^3 t_f^3 + h^3 t_0^3) \approx 0 \quad (t \text{ pequeno}).$$

Tabela A11 | SOLDA

Tabela A11.1 Propriedades Geométricas dos Filetes de Solda (Salmon & Johnson. 1990)

Seções	Módulo resistente $W_x = I_x/y$	Momento de inércia polar $I_p (t = 1)$ em relação ao centro de gravidade
	$\frac{h^2}{6}$	$\frac{h^3}{12}$
	$\frac{h^2}{3}$	$\frac{h(3b^2 + h^2)}{6}$
	$b.h$	$\frac{b(3h^2 + b^2)}{6}$
 $y_g = \frac{h^2}{2(b+h)}$ $x_g = \frac{b^2}{2(b+h)}$	$\frac{4bh + h^2}{6}$	$\frac{(b+h)^4 - 6b^2h^2}{12(b+h)}$
	$bh + \frac{h^2}{6}$	$\frac{8b^3 + 6bh^2 + h^3}{12} - \frac{b^4}{2b+h}$
	$\frac{2bh + h^2}{3}$	$\frac{b^3 + 6b^2h + 8h^3}{12} - \frac{h^4}{2h+b}$
	$bh + \frac{h^2}{3}$	$\frac{(b+h)^3}{6}$
	$\frac{2bh + h^2}{3}$	$\frac{b^3 + 8h^3}{12} - \frac{h^4}{b+2h}$
	$bh + \frac{h^2}{3}$	$\frac{b^3 + 3bh^2 + h^3}{6}$
	πr^2	$2\pi r^3$

Tabela A12 | **MÓDULO PLÁSTICO (Z) E COEFICIENTE DE FORMA (Z/W) DE SEÇÕES DE VIGAS**

Seção	Módulo Plástico Z	Z/W
	$\frac{bh^2}{4}$	1,5
	(x - x) $bt_f(h - t_f) + \frac{t_0}{4} (h - 2t_f)^2$	1,12 (aprox.)
	(y - y) $\frac{b^2 t_f}{2} + \frac{1}{4} (h - 2t_f)t_0^2$	1,55 (aprox.)
	$\frac{h^3}{6}$	1,70
	$\frac{h^3}{6} \left[1 - \left(1 - \frac{2t}{h} \right)^3 \right]$	$\frac{16}{3\pi} \left[\frac{1 - \left(1 - \frac{2t}{h} \right)^3}{1 - \left(1 - \frac{2t}{h} \right)^4} \right]$
	$th^2 (t \ll h)$	
	$\frac{bh^2}{4} \left[1 - \left(1 - \frac{2t_0}{b} \right) \left(1 - \frac{2t_f}{h} \right)^2 \right]$	1,12 (aprox.)
	$\frac{bh^2}{12}$	2