

## TABELA DE VÃOS E CARGAS

 **GERDAU**



# TABELA DE VÃOS E CARGAS

---

5<sup>a</sup> Edição  
2018

Flávio D'Alambert



**1 Notações e Unidades****2 Vigas Simples Contidas Lateralmente**

2.1 - Escopo .....	13
2.2 - Ações .....	13
2.3 - Vigas de Aço .....	13
2.4 - Cargas Admissíveis em Vigas .....	14
2.5 - Dimensionamento Estrutural à Momento Fletor .....	14
2.6 - Força Cortante .....	16
2.7 - Fluxograma Dimensionamento a Flexão .....	16
2.8 - Cargas Concentradas Equivalentes .....	17
2.9 - Ações Variáveis (Sobrecargas) .....	18
2.10 - Deslocamentos (Flechas) .....	19

**3 Colunas Axialmente Comprimidas de Aço**

3.1 - Escopo .....	23
3.2 - Ações .....	23
3.3 - Dimensionamento .....	23

**4 Tabelas de Pré-dimensionamento**

4.1 - Tabela de Bitolas Perfis I .....	30
4.2 - Tabela TCPA .....	33
4.2 - Tabelas TVPA1 a TVPA4 .....	46

**5 Exemplo**

5.1 - Planta Estrutural .....	57
5.2 - Premissas de Projeto .....	57
5.3 - Roteiro de Cálculo .....	57
5.4 - Pré-dimensionamento das Vigas .....	58
5.5 - Pré-dimensionamento das Colunas .....	68
5.6 - Pré-dimensionamento dos Contraventamentos .....	70
5.7 - Isométrica da Estrutura .....	70
5.8 - Planta de Montagem .....	71
5.9 - Lista Preliminar de Materiais .....	72



**1**

## **NOTAÇÕES E UNIDADES**

---



---

## 1.1 - Letras Romanas Maiúsculas

<b>A</b>	= área da seção transversal, <b>cm<sup>2</sup></b>
<b>A<sub>g</sub></b>	= área bruta da seção transversal, <b>cm<sup>2</sup></b>
<b>A<sub>w</sub></b>	= área efetiva de cisalhamento, <b>cm<sup>2</sup></b>
<b>C<sub>b</sub></b>	= fator de modificação para diagrama de momento fletor não-uniforme
<b>C<sub>w</sub></b>	= constante do empenamento da seção transversal
<b>E</b>	= módulo de elasticidade do aço, $E = E_a = 200.000 \text{ MPa} (2.000 \text{ tf/cm}^2)$
<b>FLA</b>	= flambagem local da alma
<b>FLM</b>	= flambagem local da mesa comprimida
<b>FLT</b>	= flambagem lateral com torção
<b>G</b>	= módulo de elasticidade transversal do aço ( $0,385 * E = 77.000 \text{ MPa}$ )
<b>I</b>	= momento de inércia, <b>cm<sup>4</sup></b>
<b>I<sub>x</sub></b>	= momento de inércia da seção transversal em relação ao eixo x, <b>cm<sup>4</sup></b>
<b>I<sub>y</sub></b>	= momento de inércia da seção transversal em relação ao eixo y, <b>cm<sup>4</sup></b>
<b>J</b>	= constante de torção da seção transversal
<b>K</b>	= coeficiente de flambagem de barras comprimidas
<b>L</b>	= vão; distância; comprimento
<b>L<sub>b</sub></b>	= comprimento de um trecho sem contenção lateral (comprimento destravado), <b>cm</b>
<b>L<sub>p</sub></b>	= valor limite do comprimento de um trecho sem contenção lateral correspondente ao momento de plastificação $M_{pi}$ , <b>cm</b>
<b>L<sub>c</sub></b>	= comprimento máximo sem contenção lateral na mesa comprimida, <b>cm</b>
<b>M</b>	= momento fletor
<b>M<sub>r</sub></b>	= momento fletor correspondente ao início do escoamento, incluindo a influência das tensões residuais em alguns casos
<b>M<sub>sd</sub></b>	= momento fletor solicitante de cálculo
<b>M<sub>rd</sub></b>	= momento fletor resistente de cálculo
<b>M<sub>cr</sub></b>	= momento fletor de flambagem elástica
<b>M<sub>pl</sub></b>	= momento fletor de plastificação da seção transversal, igual ao produto do módulo de resistência plástico (Z) pela resistência ao escoamento do aço ( $f_y$ )
<b>N</b>	= força axial
<b>N<sub>e</sub></b>	= força axial de flambagem elástica
<b>N<sub>c,Sd</sub></b>	= força axial de compressão solicitante de cálculo
<b>N<sub>c,Rd</sub></b>	= força axial de compressão resistente de cálculo
<b>Q</b>	= fator de redução total associado à flambagem local
<b>V</b>	= força cortante

---

$V_{pl}$	= força cortante correspondente à plastificação da alma por cisalhamento
$V_{Rd}$	= força resistente de cálculo
$W$	= módulo de resistência elástico, $\text{cm}^3$
$W_x$	= módulo de resistência elástico em torno do eixo x-x, $\text{cm}^3$
$W_y$	= módulo de resistência elástico em torno do eixo y-y, $\text{cm}^3$
$W_c$	= módulo de resistência elástico do lado comprimido da seção, relativo ao eixo de flexão, $\text{cm}^3$
$Z$	= módulo de resistência plástico, $\text{cm}^3$
$Z_x$	= módulo de resistência plástico em torno do eixo x-x, $\text{cm}^3$

### 1.2 - Letras Romanas Minúsculas

$b$	= largura, $\text{mm}$
$b_f$	= largura da mesa do perfil, $\text{mm}$
$d$	= altura da seção transversal, $\text{mm}$
$d'$	= altura livre da alma do perfil, $\text{mm}$
$f_y$	= resistência ao escoamento do aço
$h$	= altura em geral, distância entre as faces internas das mesas dos perfis I e H subtraída dos raios de concordância entre a mesa e a alma do perfil, $\text{mm}$
$r$	= raio de geração, $\text{cm}$
$r_x$	= raio de geração em torno do eixo x-x, $\text{cm}$
$r_y$	= raio de geração em torno do eixo y-y, $\text{cm}$
$t$	= espessura, $\text{mm}$
$t_f$	= espessura da mesa, $\text{mm}$
$t_w$	= espessura da alma, $\text{mm}$

### 1.3 - Letras Gregas

$\beta$	= coeficiente de dilatação térmica; fator em geral; coeficiente em geral
$\gamma_{a1}$	= coeficiente de ponderação da resistência (escoamento, flambagem e instabilidade)
$\gamma$	= coeficiente de ponderação da resistência ou das ações
$\lambda$	= índice de esbeltez; parâmetros de esbeltez
$\lambda_0$	= índice de esbeltez reduzido
$\lambda_p$	= parâmetro de esbeltez limite para seções compactas
$\lambda_r$	= parâmetro de esbeltez limite para seções semicompactas
$\chi$	= fator de redução associado à resistência à compressão
$\sigma$	= tensão normal
$\sigma_r$	= tensão residual de compressão nas mesas, 70 MPa (Perfis laminados)

# VIGAS SIMPLES CONTIDAS LATERALMENTE

2



## 2.1 - Escopo

Este trabalho foi elaborado conforme os requisitos da norma brasileira ABNT NBR 8800:2008, baseado no método dos Estados Limites, para o dimensionamento de vigas uniformemente carregadas contidas lateralmente.

As tabelas foram preparadas especialmente para os Perfis Estruturais Gerdau tipos I e H, duplamente simétricos, e não se aplicam a outros tipos de perfis. Em sua 3<sup>a</sup> edição, estão contemplados os 88 Perfis disponíveis.

## 2.2 - Ações

As fórmulas de cálculo deste trabalho são baseadas no método dos estados limites (ABNT NBR 8800:2008) corrigidos com o coeficiente 1,50 para calibrar com o método das tensões admissíveis (coeficiente de ponderação igual a 1,0).

## 2.3 - Vigas de Aço

### 2.3.1 - Área Bruta

Para a resistência à flexão, os dispositivos da presente especificação são aplicáveis a área bruta dos Perfis sem dedução de furos.

Para a resistência à força cortante, é aplicável o que dispõe o item 5.4.3 Força Cortante Resistente de Cálculo da ABNT NBR 8800:2008 (pág. 49). Os valores listados nas tabelas não levam em conta recortes feitos na alma dos Perfis nem a existência de furos.

### 2.3.2 - Estados Limites

Na determinação das cargas de serviço constantes nas tabelas, utilizou-se o método dos estados limites últimos para Perfis tipo I laminados, ou seja, FLT considerando  $C_b = 1,0$ , FLM e FLA.

Os parâmetros referentes ao momento fletor resistente, nos estados limites aplicáveis FLT, FLM e FLA, podem ser encontrados na Tabela G.1 (Parâmetros Referentes ao Momento Fletor Resistente) da ABNT NBR 8800:2008 (pág. 134).

### 2.3.3 - Comprimento Não Contraventado (Flambagem Lateral com Torção)

Elementos fletidos em torno do seu eixo de maior resistência são classificados de acordo com o comprimento  $L_b$  entre pontos contraventados. Esses são pontos de suporte lateral que impedem a torção da seção, em nossas tabelas de cargas estaremos utilizando a seguinte expressão da Tabela G.1 da ABNT NBR 8800:2008:

$$\lambda = \frac{L_b}{r_y} < 1,76 * \sqrt{\frac{E}{f_y}} \quad (2.3.2)$$

---

A flambagem lateral é a tendência da mesa comprimida da viga de flambar por flexo-torção, isto é, o perfil gira deslocando a mesa comprimida lateralmente.

Tal tendência pode ser evitada se mantivermos o comprimento sem contenção lateral limitado conforme expressão 2.3.2, de forma prática podemos obter tal condição desde que:

- a) Para vigas bi-apoiadas (mesa superior comprimida) sejam colocados conectores de interação embutidos na laje de concreto,  $L_b$  será a máxima distância entre conectores.
- b) Existam vigas secundárias transversais, num sistema adequadamente rígido ou contraventado, onde  $L_b$  será a maior distância entre vigas.

## 2.4 - Cargas Admissíveis em Vigas

As tabelas anexas preparadas para os Perfis Estruturais Gerdau devem ser usadas para vigas simplesmente apoiadas contidas lateralmente ( $\lambda < \lambda_p$ ) e lista os valores do carregamento total admissível na viga, dado em toneladas.

As tabelas foram preparadas utilizando-se o método dos estados Limites da ABNT NBR 8800:2008 calibrados em tensões admissíveis pela divisão por fator de correção 1,50 e para uma resistência ao escoamento  $f_y = 3,45 \text{ t/cm}^2$  (345 MPa), correspondente ao aço de alta resistência mecânica ASTM A 572 Grau 50.

As fórmulas apresentadas são as constantes na norma brasileira no sistema métrico. As cargas tabeladas incluem o peso próprio da viga que deverá ser deduzido para se chegar ao valor líquido da carga a ser suportada.

As tabelas são também aplicáveis às vigas contidas lateralmente e sujeitas à cargas concentradas. O método para determinar a capacidade da viga para várias condições de carregamento está indicado no item 2.8.

Supõe-se em todos os casos que as cargas são aplicadas verticalmente, normais ao eixo x-x indicado nas tabelas de Perfis Estruturais Gerdau, e que a viga se deforma verticalmente no plano da flexão. Se as condições de carregamento incluírem forças aplicadas fora desse plano, as tabelas não são aplicáveis.

## 2.5 - Dimensionamento Estrutural à Momento Fletor

A tensão admissível de flexão e a carga admissível de uma viga dependem da contenção lateral da mesa comprimida e das propriedades de sua seção. Na tabelas, o símbolo  $L_b$  denota o comprimento máximo não contraventado da mesa comprimida, em centímetros, para a qual a teremos que satisfazer a seguinte expressão:

$$M_{sd} < M_{rd} = \frac{(f_y - \sigma_r) * W_{x-x}}{\gamma_{al}} \quad (2.5)$$

Tipo de seção e eixo de flexão	Estados-limites aplicáveis	$M_r$	$M_{cr}$	$\lambda$	$\lambda_p$	$\lambda_r$
Seções I e H com dois eixos de simétricos e seções U não sujeitas a momento de torção, fletidas em relação ao eixo de maior momento de inércia	FLT	$(f_y - \sigma_r) W$ Ver Nota 3	Ver Nota 1	$\frac{L_b}{r_y}$	$1,76 \sqrt{\frac{E}{f_y}}$	Ver Nota 1
	FLM	$(f_y - \sigma_r) W$ Ver Nota 3	Ver Nota 2	$b/t$ Ver Nota 4	$0,38 \sqrt{\frac{E}{f_y}}$	Ver Nota 2
	FLA	$f_y W$	Viga de alma esbelta (anexo H da NBR 8800:2008)	$\frac{h}{t_w}$	$3,76 \sqrt{\frac{E}{f_y}}$	$5,70 \sqrt{\frac{E}{f_y}}$

TABELA G.1 da ABNT NBR 8800:2008 (pág. 134) - Parâmetros referentes ao momento fletor resistente para vigas de alma não esbeltas utilizados na confecção das tabelas de cargas ( $\lambda < \lambda_p$ ).

#### Nota 1:

$$\lambda_r = \frac{1,38 \sqrt{I_y J}}{r_y J \beta_1} \sqrt{1 + \sqrt{1 + \frac{27 C_w \beta_1^2}{I_y}}}$$

$$M_{cr} = \frac{C_b \pi^2 E I_y}{L_b^2} \sqrt{\frac{C_w}{I_y} \left( 1 + 0,039 \frac{J L_b^2}{C_w} \right)}$$

Onde:

$$\beta_1 = \frac{(f_y - \sigma_r) W}{E J}$$

$$C_w = \frac{I_y (d - t_f)^2}{4}, \text{ para seções I}$$

#### Nota 2:

$$M_{cr} = \frac{0,69 E}{\lambda^2} W_c$$

$$\lambda_r = 0,83 \sqrt{\frac{E}{(f_y - \sigma_r)}}$$

#### Nota 3:

$\sigma_r$  = tensão residual de compressão nas mesas, tomada igual a 30% da resistência de escoamento do aço considerado (para  $f_y = 345$  MPa, temos que  $\sigma_r = 103,5$  MPa).

#### Nota 4:

$b/t$  é a relação entre largura e espessura aplicável à mesa do Perfil, no caso de seções I e H com dupla simetria, b é a metade da largura total.

## 2.6 - Força Cortante

A força cortante correspondente à plastificação da alma por cisalhamento é dada por:

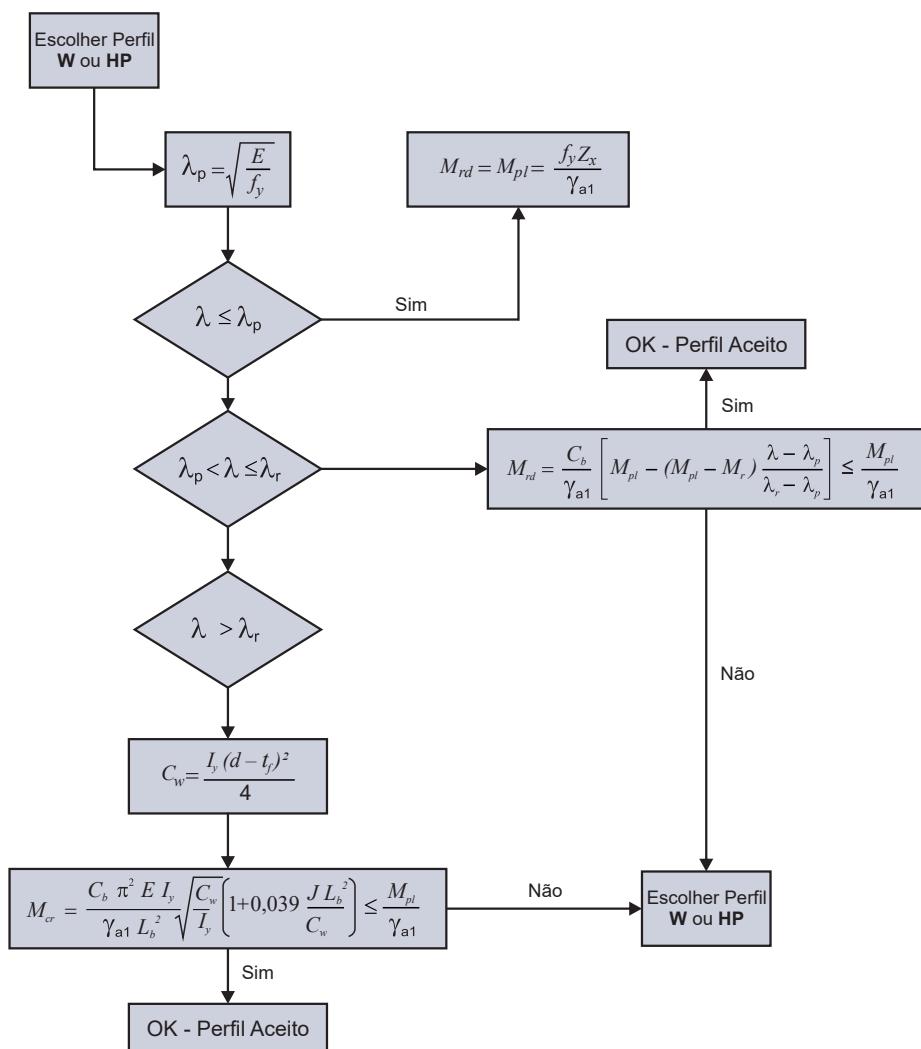
$$V_{p\ell} = 0,60 A_w f_y \quad (\text{Para Perfis onde a relação } \lambda \leq \lambda_p)$$

$$V_{Rd} = \frac{V_{p\ell}}{\gamma_{a1}} \quad (2.6)$$

Onde:

$$A_{w^?} = dt_{w^?}$$

## 2.7 - Fluxograma Dimensionamento a Flexão



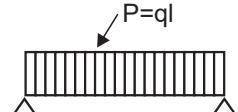
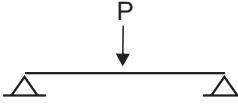
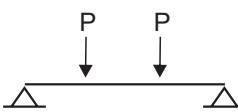
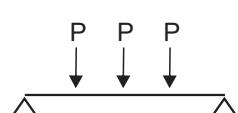
**Observação importante:**

- Após seguir este fluxograma o Perfil deverá ser verificado à cisalhamento
  - Nas tabelas de vãos e cargas consideramos os Perfis travados na mesa comprimida, portanto:  $L_b < L_p$

## 2.8 - Cargas Concentradas Equivalentes

As tabelas são também aplicáveis aos casos de vigas simplesmente apoiadas, contidas lateralmente, sujeitas a cargas concentradas. Exceto no caso de pequenos vãos onde a carga admissível é controlada pela força cortante, deve-se entrar na tabela de carga distribuída considerando a soma das cargas concentradas equivalentes mostradas na Tabela 1.

Tabela 1 - Cargas Concentradas Equivalentes

n	Carregamento	Coef.	Viga Simplesmente Apoiada	TABELA DE CARGAS ADMISSÍVEIS
$\infty$		a b c d e f g	0,125 **** 0,500 **** 0,013 1,000 1,000	<b>TVPA 1</b>
2		a b c d e f g	0,250 **** 0,500 **** 0,021 2,000 0,800	<b>TVPA 2</b>
3		a b c d e f g	0,333 **** 1,000 **** 0,036 2,667 1,022	<b>TVPA 3</b>
4		a b c d e f g	0,500 **** 1,500 **** 0,050 4,000 0,950	<b>TVPA 4</b>
Momento positivo máximo: ..... aPL Momento máximo negativo: ..... bPL Reação no apoio simples: ..... cP Reação no apoio engastado: ..... dP Flecha máxima: ..... ePL <sup>3</sup> /EI				
Carga uniforme equivalente: ..... fP Coeficiente da flecha para carga uniforme equivalente: ..... g Número de espaços iguais no vão da viga: ..... n Vão da viga: ..... L				

## 2.9 - Ações Variáveis (Sobrecargas)

As ações variáveis ou sobrecargas são cargas de ocupação, definidas em função de análises estatísticas, cujos valores mínimos, uniformemente distribuídos, são estabelecidos conforme ABNT NBR 6120:1980.

A Tabela 2, mostra as ocupações mais comuns em edifícios. Para outros locais e usos, consultar a referida norma.

Tabela 2 - Cargas Acidentais conforme NBR 6120

Tipo	Local	Valores Mínimos kgf/m <sup>2</sup>
Edifícios Residenciais	Dormitórios, sala, copa, cozinha, banheiro, despensa, área de serviço e lavanderia	150 200
Escadas	Com acesso ao público	300
	Sem acesso ao público	250
Escritórios	Salas de uso geral e banheiros	200
Lojas	Galerias de lojas	300
	Lojas com mezaninos	500
Restaurantes		300
Garagens e Estacionamentos	Veículos de passageiros	300
Escolas	Salas de aula, corredores	300
	Outras salas	200
Bibliotecas	Salas de leitura	250
	Depósito de livros	400
Terraços	Sem acesso ao público	200
	Com acesso ao público	300
Forros	Sem acesso a pessoas	50

Obs: As tabelas de pré-dimensionamento dos Perfis Estruturais Gerdau **não devem** ser usadas para **cargas dinâmicas** como em vigas de rolamento para pontes rolantes ou sujeitas à fadiga.

## 2.10 - Deslocamentos (Flechas)

As flechas das vigas listadas podem ser calculadas pela fórmula:

$$\Delta = \frac{e * P * L^3}{E * I} \quad (2.10)$$

Onde:

$\Delta$  = flecha, cm

e = coeficiente conforme Tabela 1

P = carga conforme Tabela 1

L = vão da viga teórico entre apoios ou o dobro do comprimento teórico em balanço, cm

DESCRÍÇÃO	$\Delta_{lim}$
Travessas de fechamento	L/180 <sup>b</sup>
	L/120 <sup>c d</sup>
Terças de cobertura <sup>g</sup>	L/180 <sup>e</sup>
	L/120 <sup>f</sup>
Vigas de cobertura <sup>g</sup>	L/250 <sup>h</sup>
Vigas de piso	L/350 <sup>h</sup>

Tabela C.1 – Deslocamentos máximos da ABNT NBR 8800:2008 (pág. 117)

- <sup>b</sup> Deslocamento paralelo ao plano de fechamento (entre linhas de tirantes, caso estes existam).
- <sup>c</sup> Deslocamento perpendicular ao plano de fechamento
- <sup>d</sup> Considerar apenas as ações variáveis perpendiculares ao plano de fechamento (vento no fechamento) com seu valor característico.
- <sup>e</sup> Considerar combinações raras de serviço, utilizando-se as ações variáveis de mesmo sentido que o da ação permanente.
- <sup>f</sup> Considerar apenas as ações variáveis de sentido oposto ao da ação permanente (vento de sucção) com seu valor característico.
- <sup>g</sup> Deve-se também evitar a ocorrência de empoçamento, com atenção especial aos telhados de pequena declividade.
- <sup>h</sup> Caso haja paredes de alvenaria sobre ou sob uma viga, solidarizadas com essa viga, o deslocamento vertical também não deve exceder a 15 mm.



**3**

## **COLUNAS AXIALMENTE COMPRIMIDAS DE AÇO**



### 3.1 Escopo

Trabalho elaborado conforme os requisitos da norma ABNT NBR 8800:2008 (pág. 43), Método dos Estados Limites e outras considerações para o dimensionamento de elementos comprimidos. As tabelas anexas foram preparadas especialmente para os Perfis I e H laminados, duplamente simétricos, ou seja, Perfis Estruturais Gerdau.

### 3.2 Ações

A determinação das ações e suas combinações devem ser feitas de acordo com o método das tensões admissíveis onde as cargas são usadas sem coeficientes de majoração, ou através do método dos estados limites dividindo-se o resultado por 1,50.

### 3.3 - Dimensionamento

#### 3.3.1 - Força Axial de Compressão Resistente de Cálculo

A força axial de compressão resistente ao cálculo,  $N_{c,Rd}$  de uma barra, associada aos estados limites últimos de instabilidade por flexão, por torção ou flexo-torção e de flambagem local, deve ser determinada pela expressão:

$$N_{c,Sd} \leq N_{c,Rd} = \frac{\chi * Q * A_g * f_y}{\gamma_{a1}} \quad (3.3.1.a)$$

O fator de redução associado à resistência à compressão,  $\chi$ , é dado por:

$$\text{para } \lambda_0 \leq 1,5: \chi = 0,658 \lambda_0^2$$

$$\text{para } \lambda_0 > 1,5: \chi = \frac{0,877}{\lambda_0^2} \quad (3.3.1.b)$$

Onde  $\chi$  é um coeficiente relacionado à curva de dimensionamento à compressão e  $\lambda_0$  é o índice de esbeltez reduzido.

$$\lambda_0 = \sqrt{\frac{Q A_g f_y}{N_e}} \quad (3.3.1.c)$$

#### 3.3.2 - Valores de Força Axial de Flambagem Elástica

Pela ABNT NBR 8800:2008 (Anexo E – pág. 121), a força axial de flambagem elástica,  $N_e$  de uma barra com seção transversal duplamente simétrica é dada por:

a) Flambagem por flexão em relação ao eixo central de inércia x da seção transversal:

$$N_{ex} = \frac{\pi^2 E I_x}{(K_x L_x)^2} \quad (3.3.2.a)$$

b) Flambagem por flexão em relação ao eixo central de inércia y da seção transversal:

$$N_{ey} = \frac{\pi^2 E I_y}{(k_y L_y)^2} \quad (3.3.2.b)$$

c) Flambagem por flexo-torção em relação ao eixo longitudinal z:

$$N_{ez} = \frac{1}{r_o^2} = \left[ \frac{\pi^2 E C_w}{(k_z L_z)^2} + G J \right] \quad (3.3.2.c)$$

Onde:

$k_x \cdot L_x$  = comprimento de flambagem por flexão em relação ao eixo x (o coeficiente de flambagem  $K_x$  é dado em ABNT NBR 8800:2008 - E.2.1 – pág. 124)

$k_y \cdot L_y$  = comprimento de flambagem por flexão em relação ao eixo y (o coeficiente de flambagem  $K_y$  é dado em ABNT NBR 8800:2008 - E.2.1 – pág. 124)

$k_z \cdot L_z$  = comprimento de flambagem por torção (o coeficiente de flambagem  $K_z$  é dado em ABNT NBR 8800:2008 - E.2.2 – pág. 125)

$r_o$  = raio de giração polar da seção bruta em relação ao centro de cisalhamento, dado por:

$$r_o = \sqrt{(r_x^2 + r_y^2 + x_o^2 + y_o^2)} \quad (3.3.2.d)$$

Onde:

$r_x$  e  $r_y$  são os raios de giração em relação aos eixos centrais x e y, respectivamente, e  $x_o$  e  $y_o$  são as coordenadas do centro de cisalhamento na direção dos eixos centrais x e y, respectivamente, em relação ao centro geométrico da seção.

### 3.3.3 - Comprimento Efetivo de Flambagem e Índice de Esbeltez

A determinação do comprimento efetivo de flambagem do elemento comprimido através do fator K deve ser feita de acordo com a seção E2 do anexo E da ABNT NBR 8800:2008 (pág. 121). Na determinação do índice de esbeltez de um elemento comprimido carregado axialmente deve ser levado em conta o comprimento efetivo KL e o correspondente raio de giração r da seção.

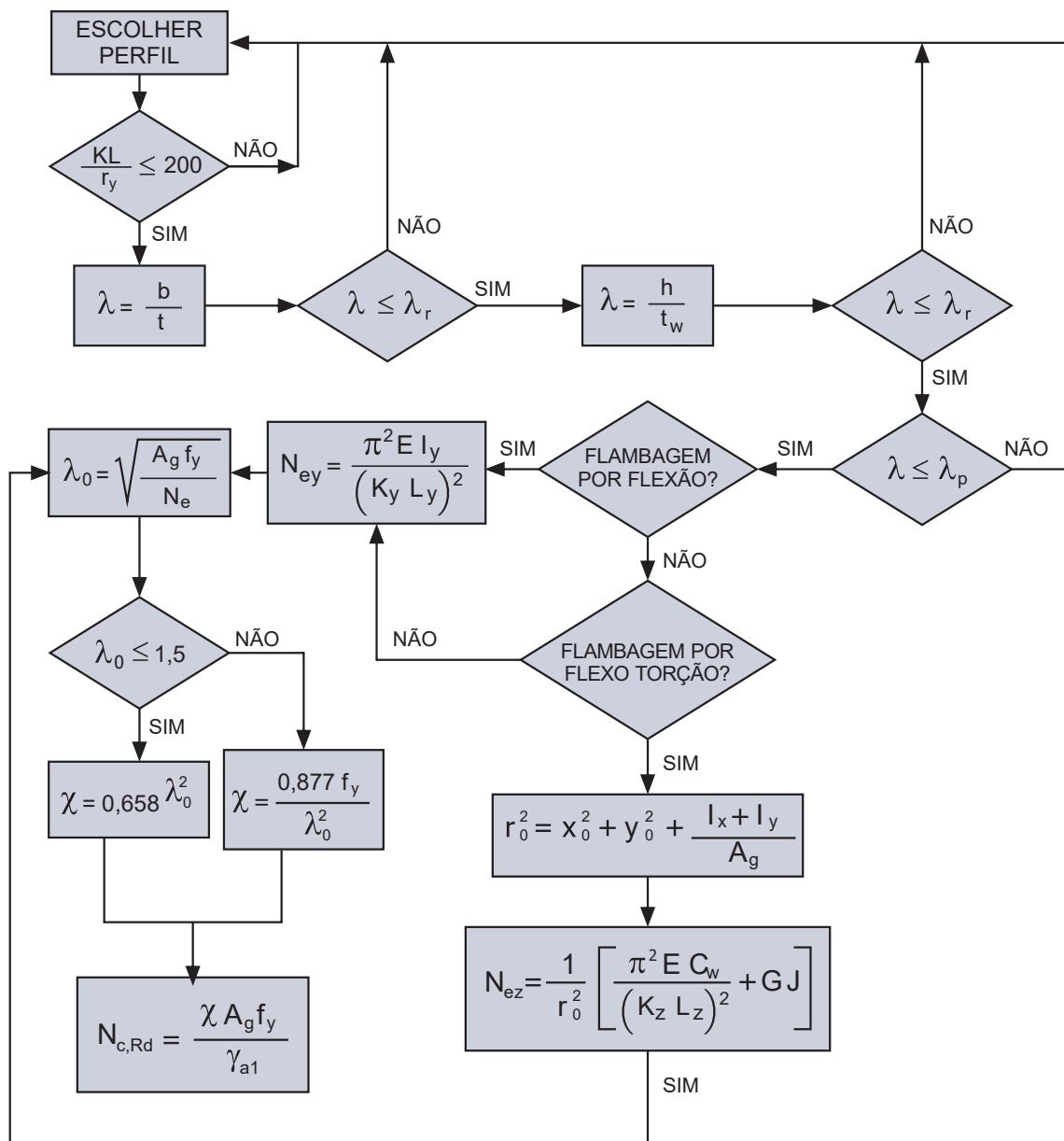
### 3.3.4 - Limites do Índice de Esbeltez

Para elementos cujo dimensionamento é baseado na força de compressão, o índice de esbeltez  $KL/r$  não deve ultrapassar 200.

### 3.3.5 - Fluxograma Dimensionamento à Compressão

#### RESISTÊNCIA À FLAMBAGEM POR COMPRESSÃO DE BARRAS SEM COMPONENTES ESBELTOS

Quando as relações  $b/t$  e  $h/t_w$  de todos elementos comprimidos da seção forem inferiores a  $\lambda_r$  e  $\lambda_p$  seção é compacta e nesse caso  $Q = 1,0$





# 4

## TABELAS DE PRÉ-DIMENSIONAMENTO



### 4.1 - Tabela de Bitolas – Perfis I

### 4.2 - Tabela TCPA

Na tabela TCPA estão listados os valores de resistência de cálculo à compressão axial dos Perfis Estruturais Gerdau, tipos I e H.

Os valores tabelados correspondem ao aço ASTM A572 Grau 50, com limite de escoamento  $f_y = 3,45 \text{ tf/cm}^2$  (345 MPa), lembramos que os valores são de serviço.

TCPA - Colunas axialmente carregadas

### 4.3 - Tabelas TVPA-1 a TVPA-4

Nas tabelas TVPA-1 a TVPA-4 estão listadas as características geométricas e de cálculo para verificação de vigas submetidas a flexão, dos Perfis Estruturais Gerdau, tipos I e H.

TVPA 1 - Vigas com carga uniformemente distribuída

TVPA 2 - Vigas com uma carga concentrada no 1/2 vão

TVPA 3 - Vigas com duas cargas concentradas no 1/3 vão

TVPA 4 - Vigas com três cargas concentradas no 1/4 vão

# TABELA DE BITOLAS PERFIL I

BITOLA	Massa linear kg/m	d mm	b <sub>f</sub> mm	Espessura		h mm	d' mm	A cm <sup>2</sup>	EIXO X - X				EIXO Y - Y			
				t <sub>w</sub> mm	t <sub>f</sub> mm				I <sub>x</sub> cm <sup>4</sup>	W <sub>x</sub> cm <sup>3</sup>	r <sub>x</sub> cm	Z <sub>x</sub> cm <sup>3</sup>	I <sub>y</sub> cm <sup>4</sup>	W <sub>y</sub> cm <sup>3</sup>	r <sub>y</sub> cm	Z <sub>y</sub> cm <sup>3</sup>
1 W 150 x 13,0	13,0	148	100	4,30	4,9	138	118	16,6	635	85,8	6,18	96,4	82	16,4	2,22	25,5
2 W 150 x 18,0	18,0	153	102	5,80	7,1	139	119	23,4	939	122,8	6,34	139,4	126	24,7	2,32	38,5
3 W 150 x 22,5 (H)	22,5	152	152	5,8	6,6	139	119	29,0	1.229	161,7	6,51	179,6	387	50,9	3,65	77,9
4 W 150 x 24,0	24,0	160	102	6,60	10,30	139	115	31,50	1.384	173,0	6,63	197,6	183	35,9	2,41	55,8
5 W 150 x 29,8*	29,8	157	153	6,6	9,3	138	118	38,5	1.739	221,5	6,72	247,5	556	72,6	3,80	110,8
6 W 150 x 37,1*	37,1	162	154	8,1	11,6	139	119	47,8	2.244	277,0	6,85	313,5	707	91,8	3,84	140,8
7 W 200 x 15,0	15,0	200	100	4,30	5,2	190	170	19,4	1.305	130,5	8,20	147,9	87	17,4	2,12	27,3
8 W 200 x 19,3	19,3	203	102	5,80	6,5	190	170	25,1	1.686	166,1	8,19	190,6	116	22,7	2,14	35,9
9 W 200 x 22,5	22,5	206	102	6,20	8,0	190	170	29,0	2.029	197,0	8,37	225,5	142	27,9	2,22	43,9
10 W 200 x 26,6	26,6	207	133	5,80	8,4	190	170	34,2	2.611	252,3	8,73	282,6	330	49,6	3,10	76,3
11 W 200 x 31,3	31,3	210	134	6,4	10,2	190	170	40,3	3.168	301,7	8,86	338,6	410	61,2	3,19	94,0
12 W 200 x 35,9 (H)	35,9	201	165	6,2	10,2	181	161	45,7	3.437	342,0	8,67	379,2	764	92,6	4,09	141,0
13 W 200 x 41,7 (H)	41,7	205	166	7,2	11,8	181	157	53,5	4.114	401,5	8,77	448,6	901	108,5	4,10	165,7
14 W 200 x 46,1 (H)	46,1	203	203	7,2	11,0	181	161	58,6	4.543	447,6	8,81	495,3	1.535	151,2	5,12	229,5
15 W 200 x 52,0 (H)	52,0	206	204	7,9	12,6	181	157	66,9	5.298	514,4	8,90	572,5	1.784	174,9	5,18	265,8
16 HP 200 x 53,0 (H)	53,0	204	207	11,3	11,3	181	161	68,1	4.977	488,0	8,55	551,3	1.673	161,7	4,96	248,6
17 W 200 x 59,0 (H)	59,0	210	205	9,1	14,2	182	158	76,0	6,140	584,8	8,99	655,9	2.041	199,1	5,16	303,0
18 W 200 x 71,0 (H)	71,0	216	206	10,2	17,4	181	161	91,0	7.660	709,2	9,17	803,2	2.537	246,3	5,28	374,5
19 W 200 x 86,0 (H)	86,0	222	209	13,0	20,6	181	157	110,9	9.498	855,7	9,26	984,2	3.139	300,4	5,32	458,7
20 W 200 x 100,0 (H)	100,0	229	210	14,5	23,7	182	158	127,1	11.355	991,7	9,45	1.512,2	3.664	349,0	5,37	533,4
21 W 250 x 17,9	17,9	251	101	4,8	5,3	240	220	23,1	2.291	182,6	9,96	211,0	91	18,1	1,99	28,8
22 W 250 x 22,3	22,3	254	102	5,8	6,9	240	220	28,9	2.939	231,4	10,09	267,7	123	24,1	2,06	38,4
23 W 250 x 25,3	25,3	257	102	6,1	8,4	240	220	32,6	3.473	270,2	10,31	311,1	149	29,3	2,14	46,4
24 W 250 x 28,4	28,4	260	102	6,4	10,0	240	220	36,6	4.046	311,2	10,51	357,3	178	34,8	2,20	54,9
25 W 250 x 32,7	32,7	258	146	6,1	9,1	240	220	42,1	4.937	382,7	10,83	428,5	473	64,8	3,35	99,7
26 W 250 x 38,5	38,5	262	147	6,6	11,2	240	220	49,6	6.057	462,4	11,05	517,8	594	80,8	3,46	124,1
27 W 250 x 44,8	44,8	266	148	7,6	13,0	240	220	57,6	7.158	538,2	11,15	606,3	704	95,1	3,50	146,4
28 HP 250 x 62,0 (H)	62,0	246	256	10,5	10,7	225	201	79,6	8.728	709,6	10,47	790,5	2.995	234,0	6,13	357,8
29 W 250 x 73,0 (H)	73,0	253	254	8,6	14,2	225	201	92,7	11.257	889,9	11,02	983,3	3.880	305,5	6,47	463,1
30 W 250 x 80,0 (H)	80,0	256	255	9,4	15,6	225	201	101,9	12.550	980,5	11,10	1.088,7	4.313	338,3	6,51	513,1
31 HP 250 x 85,0 (H)	85,0	254	260	14,4	14,4	225	201	108,5	12.280	966,9	10,64	1.093,2	4.225	325,0	6,24	499,6
32 W 250 x 89,0 (H)	89,0	260	256	10,7	17,3	225	201	113,9	14.237	1.095,1	11,18	1.224,4	4.841	378,2	6,52	574,3
33 W 250 x 101,0 (H)	101,0	264	257	11,9	19,6	225	201	128,7	16.352	1.238,8	11,27	1.395,0	5.549	431,8	6,57	656,3
34 W 250 x 115,0 (H)	115,0	269	259	13,5	22,1	225	201	146,1	18.920	1.406,7	11,38	1.597,4	6.405	494,6	6,62	752,7
35 W 250 x 131,0 (H)	131,0	275	261	15,4	25,1	225	193	167,8	22.243	1.617,7	11,51	1.855,6	7.448	570,7	6,66	870,7
36 W 250 x 149,0 (H)	149,0	282	263	17,3	28,4	225	193	190,5	26.027	1.845,9	11,69	2.137,5	8.624	655,8	6,73	1.001,7
37 W 250 x 167,0 (H)	167,0	289	265	19,2	31,8	225	193	214,0	30.110	2.083,7	11,86	2.435,3	9.880	745,7	6,79	1.140,2
38 W 310 x 21,0	21,0	303	101	5,1	5,7	292	272	27,2	3.776	249,2	11,77	291,9	98	19,5	1,90	31,4
39 W 310 x 23,8	23,8	305	101	5,6	6,7	292	272	30,7	4.346	285,0	11,89	333,2	116	22,9	1,94	36,9
40 W 310 x 28,3	28,3	309	102	6,0	8,9	291	271	36,5	5.500	356,0	12,28	412,0	158	31,0	2,08	49,4
41 W 310 x 32,7	32,7	313	102	6,6	10,8	291	271	42,1	6.570	419,8	12,49	485,3	192	37,6	2,13	59,8
42 W 310 x 38,7	38,7	310	165	5,8	9,7	291	271	49,7	8.581	553,6	13,14	615,4	727	88,1	3,82	134,9
43 W 310 x 44,5	44,5	313	166	6,6	11,2	291	271	57,2	9.997	638,8	13,22	712,8	855	103,0	3,87	158,0
44 W 310 x 52,0	52,0	317	167	7,6	13,2	291	271	67,0	11.909	751,4	13,33	842,5	1.026	122,9	3,91	188,8
45 W 310 x 60,0	60,0	303	203	7,50	13,10	277	245	76,10	12.908	852,0	13,02	944,3	1.829	226,7	4,90	275,4
46 W 310 x 67,0	67,0	306	204	8,50	14,60	277	245	85,30	14.559	951,5	13,06	1.060,4	2.069	202,8	4,92	310,5
47 W 310 x 74,0	74,0	310	205	9,40	16,30	277	245	95,10	16.501	1.064,6	13,17	1.192,0	2.344	180,2	4,96	350,5
48 HP 310 x 79,0 (H)	79,0	299	306	11,0	11,0	277	245	100,0	16.316	1.091,3	12,77	1.210,1	5.258	343,7	7,25	525,4
49 HP 310 x 93,0 (H)	93,0	303	308	13,1	13,1	277	245	119,2	19.682	1.299,1	12,85	1.450,3	6.387	414,7	7,32	635,5
50 W 310 x 97,0 (H)	97,0	308	305	9,9	15,4	277	245	123,6	22.284	1.447,0	13,43	1.594,2	7.286	477,8	7,68	725,0
51 W 310 x 107,0 (H)	107,0	311	306	10,9	17,0	277	245	136,4	24.839	1.597,3	13,49	1.766,2	8.123	530,9	7,72	806,1
52 HP 310 x 110,0 (H)	110,0	308	310	15,4	15,5	277	245	141,0	23.703	1.539,1	12,97	1.730,6	7.707	497,3	7,39	763,7
53 W 310 x 117,0 (H)	117,0	314	307	11,9	18,7	277	245	149,9	27.563	1.755,6	13,56	1.952,6	9.024	587,9	7,76	893,1
54 HP 310 x 125,0 (H)	125,0	312	312	17,4	17,4	277	245	159,0	27.076	1.735,6	13,05	1.963,3	8.823	745,7	7,40	870,6
55 W 310 x 129,0 (H)	129,0	318	308	13,1	20,6	277	245	165,4	30.819	1.938,3	13,65	2.167,6	10.039	651,9	7,79	991,2
56 HP 310 x 132,0 (H)	132,0	314	313	18,3	18,3	277	245	167,5	28.731	1.830,0	13,10	2.075,5	9.371	598,8	7,48	922,4
57 W 310 x 143,0 (H)	143,0	323	309	14,0	22,9	277	245	182,5	34.812	2.155,6	13,81	2.422,2	11.270	729,4	7,86	1.109,2
58 W 310 x 158,0 (H)	158,0	327	310	15,5	25,1	277	245	200,7	38.681	2.365,8	13,88	2.675,7	12.474	804,8	7,88	1.225,2
59 W 310 x 179,0 (H)	179,0	333	313	18,0	28,1	277	245	227,9	44.580	2.677,5	13,99	3.056,2	14.378	918,7	7,94	1.401,7
60 W 310 x 202,0 (H)																

r <sub>t</sub> cm	I <sub>t</sub> cm <sup>4</sup>	Ip = 9,15						IAA = 35,87						Elem. AA						
		ABA - λ <sub>f</sub> cm <sup>4</sup>		ALMA - λ <sub>w</sub> cm <sup>3</sup>		C <sub>w</sub> cm <sup>6</sup>	u m <sup>2</sup> /m	FLEXÃO			IAI = 13,48			ESBELTEZ			Q <sub>s</sub> AL	b <sub>ef</sub> cm	Q <sub>a</sub> AA	BITOLA
		L <sub>b</sub> cm	M <sub>rdt(kN.m)</sub>	L <sub>b</sub> cm	M <sub>rdt(kN.m)</sub>			Cortante V <sub>rd</sub> (kN)	r <sub>o</sub> cm	ABA - λ <sub>f</sub> b <sub>f</sub> / t <sub>w</sub>	ALMA - λ <sub>w</sub> d' / t <sub>w</sub>	Q <sub>s</sub> AL	b <sub>ef</sub> cm	Q <sub>a</sub> AA						
2,60	1,72	10,20	27,49	4,181	0,67	94	30,23	29,42	119,76	6,57	10,20	27,49	1,00	118	1,00	W 150 x 13,0	1			
2,69	4,34	7,18	20,48	6,683	0,69	98	43,72	43,72	166,99	6,75	7,18	20,48	1,00	119	1,00	W 150 x 18,0	2			
4,10	4,75	11,52	20,48	20,417	0,88	155	56,33	52,98	165,90	7,46	11,52	20,48	1,00	119	1,00	W 150 x 22,5 (H)	3			
2,73	11,08	4,95	17,48	10,206	0,69	102	61,97	61,97	198,72	7,05	4,95	17,48	1,00	115	1,00	W 150 x 24,0	4			
4,18	10,95	8,23	17,94	30,277	0,90	161	77,63	77,63	194,99	7,72	8,23	17,94	1,00	118	1,00	W 150 x 29,8*	5			
4,22	20,58	6,64	14,67	39,930	0,91	163	98,33	98,33	246,93	7,85	6,64	14,67	1,00	119	1,00	W 150 x 37,1*	6			
2,55	2,05	9,62	39,44	8,222	0,77	90	46,39	45,82	161,84	8,47	9,62	39,44	1,00	158	0,97	W 200 x 15,0	7			
2,59	4,02	7,85	29,31	11,098	0,79	91	59,78	59,78	221,57	8,46	7,85	29,31	1,00	170	1,00	W 200 x 19,3	8			
2,63	6,18	6,38	27,42	13,868	0,79	94	70,73	70,73	240,35	8,66	6,38	27,42	1,00	170	1,00	W 200 x 22,5	9			
3,54	7,65	7,92	29,34	32,477	0,92	131	88,63	88,63	225,93	9,26	7,92	29,34	1,00	170	1,00	W 200 x 26,6	10			
3,60	12,59	6,57	26,50	40,822	0,93	135	106,20	106,20	252,92	9,42	6,57	26,50	1,00	170	1,00	W 200 x 31,3	11			
4,50	14,51	8,09	25,90	69,502	1,03	173	118,93	118,93	234,51	9,59	8,09	25,90	1,00	161	1,00	W 200 x 35,9 (H)	12			
4,53	23,19	7,03	21,86	83,948	1,04	174	140,70	140,70	277,76	9,68	7,03	21,86	1,00	157	1,00	W 200 x 41,7 (H)	13			
5,58	22,01	9,23	22,36	141,342	1,19	217	155,34	155,03	275,05	10,19	9,23	22,36	1,00	161	1,00	W 200 x 46,1 (H)	14			
5,61	33,34	8,10	19,85	166,710	1,19	220	179,56	179,56	306,25	10,30	8,10	19,85	1,00	157	1,00	W 200 x 52,0	15			
5,57	31,93	9,16	14,28	155,075	1,20	210	172,91	172,86	433,80	9,88	9,16	14,28	1,00	161	1,00	HP 200 x 53,0 (H)	16			
5,64	47,69	7,22	17,32	195,418	1,20	219	205,71	205,71	359,62	10,37	7,22	17,32	1,00	158	1,00	W 200 x 59,0 (H)	17			
5,70	81,66	5,92	15,80	249,976	1,22	224	251,91	251,91	414,60	10,58	5,92	15,80	1,00	161	1,00	W 200 x 71,0 (H)	18			
5,80	212,61	4,43	10,87	385,454	1,25	228	361,37	361,37	624,86	10,87	10,87	10,87	1,00	158	1,00	W 200 x 100,0 (H)	20			
2,48	2,54	9,53	45,92	13,735	0,88	84	66,18	65,55	226,72	10,16	9,53	45,92	1,00	182	0,92	W 250 x 17,9	21			
2,54	4,77	7,39	37,97	18,629	0,89	87	83,96	83,96	277,23	10,30	7,39	37,97	1,00	210	0,98	W 250 x 22,3	22			
2,58	7,06	6,07	36,10	22,955	0,89	91	97,57	97,57	295,01	10,53	6,07	36,10	1,00	218	1,00	W 250 x 25,3	23			
2,62	10,34	5,10	34,38	27,636	0,90	93	112,06	112,06	313,13	10,74	5,10	34,38	1,00	220	1,00	W 250 x 28,4	24			
3,86	10,44	8,02	36,03	73,104	1,07	142	134,39	134,39	296,16	11,34	8,02	36,03	1,00	218	1,00	W 250 x 32,7	25			
3,93	17,63	6,56	33,27	93,242	1,08	147	162,40	162,40	325,40	11,58	6,56	33,27	1,00	220	1,00	W 250 x 38,5	26			
3,96	27,14	5,69	28,95	112,398	1,09	148	190,16	190,16	380,43	11,69	5,69	28,95	1,00	220	1,00	W 250 x 44,8	27			
6,89	33,46	11,96	19,10	414,130	1,47	260	247,93	230,36	486,07	12,13	11,96	19,10	1,00	201	1,00	HP 250 x 62,0 (H)	28			
7,01	56,94	8,94	23,33	552,900	1,48	274	308,40	308,40	409,45	12,78	8,94	23,33	1,00	201	1,00	W 250 x 73,0 (H)	29			
7,04	75,02	8,17	21,36	622,878	1,49	276	341,46	341,46	452,84	12,87	8,17	21,36	1,00	201	1,00	W 250 x 80,0 (H)	30			
7,00	82,07	9,03	13,97	605,403	1,50	264	324,87	324,87	688,29	12,33	9,03	13,97	1,00	201	1,00	HP 250 x 85,0 (H)	31			
7,06	102,81	7,40	18,82	712,351	1,50	276	384,02	384,02	523,52	12,94	7,40	18,82	1,00	201	1,00	W 250 x 89,0 (H)	32			
7,10	147,70	6,56	16,87	828,031	1,51	278	437,52	437,52	591,19	13,05	6,56	16,87	1,00	201	1,00	W 250 x 101,0 (H)	33			
7,16	212,00	5,86	14,87	975,265	1,53	281	501,00	501,00	683,38	13,17	5,86	14,87	1,00	201	1,00	W 250 x 115,0 (H)	34			
7,21	321,06	5,20	12,52	1,611,225	1,54	282	581,98	581,98	796,95	13,30	5,20	12,52	1,00	193	1,00	W 250 x 131,0 (H)	35			
7,27	462,06	4,63	11,17	1,384,434	1,55	285	670,40	670,40	918,06	13,49	4,63	11,17	1,00	193	1,00	W 250 x 149,0 (H)	36			
7,33	644,95	4,17	10,07	1,631,156	1,57	288	763,80	763,80	1,044,18	13,67	4,17	10,07	1,00	193	1,00	W 250 x 167,0 (H)	37			
2,42	3,27	8,86	53,25	21,628	0,98	81	91,55	91,55	290,80	11,92	8,86	53,25	1,00	200	0,86	W 310 x 21,0	38			
2,45	4,65	7,54	48,50	25,594	0,99	82	104,50	104,50	321,41	12,05	7,54	48,50	1,00	215	0,90	W 310 x 23,8	39			
2,55	8,14	5,73	45,20	35,441	1,00	88	129,22	129,22	348,89	12,45	5,73	45,20	1,00	227	0,93	W 310 x 28,3	40			
2,58	12,91	4,72	41,12	43,612	1,00	90	152,21	152,21	388,75	12,67	4,72	41,12	1,00	244	0,96	W 310 x 32,7	41			
4,38	13,20	8,51	46,66	163,728	1,25	162	193,01	193,01	338,35	13,68	8,51	46,66	1,00	221	0,94	W 310 x 38,7	42			
4,41	19,90	7,41	41,00	194,433	1,26	164	223,56	223,56	388,75	13,77	6,29	41,00	1,00	244	0,97	W 310 x 44,5	43			
4,45	31,81	6,33	35,61	236,422	1,27	166	264,24	264,24	453,37	13,89	6,33	35,61	1,00	271	1,00	W 310 x 52,0	44			
5,48	40,46	6,29	26,11	383,747	1,38	208	296,17	296,17	427,64	13,91	6,29	26,11	1,00	245	1,00	W 310 x 60,0	45			
5,51	55,35	6,99	26,80	438,542	1,38	209	332,58	332,58	489,46	13,96	6,99	26,80	1,00	245	1,00	W 310 x 67,0	46			
5,54	75,31	7,75	32,64	504,715	1,39	210	373,85	373,85	548,36	14,07	7,75	32,64	1,00	245	1,00	W 310 x 74,0	47			
3,20	9,15	7,47	53,10	84,111	1,17	111	171,75	171,75	380,92	14,33	7,47	53,10	1,00	227	0,89	W 360 x 32,9	48			
3,27	15,83	5,98	47,32	109,551	1,18	116	209,42	209,42	431,78	14,61	5,98	47,32	1,00	249	0,92	W 360 x 39,0	49			
4,43	16,70	8,72	44,70	239,091	1,35	160	245,99	245,99	457,06	15,06	8,72	44,70	1,00	261	0,94	W 360 x 44,6	50			
4,49	24,65	7,37	42,75	284,994	1,36	164	282,12	282,12	480,99	15,31	7,37	42,75	1,00	269	0,96	W 360 x 51,0	51			
4,53	34,45	6,56	38,96	330,394	1,37	166	318,28	318,28	532,22	15,43	6,56	38,96	1,00	288	0,98	W 360 x 58,0	52			
5,44	44,57	7,52	37,40	523,362	1,46	203	359,27	359,27	502,80	15,56	7,52	37,40	1,00	278						



**W 150**

PERFIL	W 150 x 13,0	W 150 x 18,0	W 150 x 22,5 (H)	W 150 x 24,0	W 150 x 29,8 (H)	W 150 x 37,1 (H)
<b>MASSA kg/m</b>	<b>13,0</b>	<b>18,0</b>	<b>22,5</b>	<b>24,0</b>	<b>29,8</b>	<b>37,1</b>
	<b>ASD Pn/W ton</b>	<b>ASD Pn/W ton</b>	<b>ASD Pn/W ton</b>	<b>ASD Pn/W ton</b>	<b>ASD Pn/W ton</b>	<b>ASD KPn/W ton</b>
2000	25,57	38,80	51,17	55,75	69,86	88,68
2500	23,47	36,89	48,15	54,34	66,96	86,07
3000	21,88	35,52	45,53	53,39	64,61	84,08
3500	20,68	34,53	43,36	52,74	62,76	82,58
4000	19,78	33,81	41,58	50,46	61,31	77,89
4500	19,10	33,27	40,14	47,01	57,99	72,90
5000	18,57	31,02	39,38	43,44	53,70	67,70
5500	18,16	28,19	35,97	39,80	49,32	62,38
6000	17,44	25,38	32,57	36,17	44,93	57,03
6500	15,47	22,65	29,24	32,59	40,61	51,74
7000	13,60	20,03	26,03	29,13	36,40	46,58
7500	11,84	17,51	22,92	25,82	32,37	41,60
8000	10,41	15,39	20,15	22,69	28,51	36,79
8500	9,22	13,64	17,85	20,10	25,25	32,59
9000	8,23	12,16	15,92	17,93	22,52	29,07
9500	7,38	10,92	14,29	16,09	20,22	26,09
10000	6,66	9,85	12,89	14,52	18,25	23,54
11500	5,04	7,45	9,75	10,98	13,80	17,80
12000	4,63	6,84	8,95	10,08	12,67	16,35
12500	4,26	6,31	8,25	9,29	11,68	15,07
250	34,39	48,51	60,42	65,35	80,22	99,61
500	33,45	47,29	59,79	63,82	79,43	98,67
750	31,93	45,33	58,79	61,36	78,21	97,26
1000	29,93	42,71	57,40	58,07	76,52	95,12
1250	27,54	39,57	55,66	54,10	74,37	92,51
1500	24,87	36,04	53,60	49,61	71,83	89,42
2000	19,19	28,41	48,70	39,80	65,74	82,01
2500	13,76	20,93	43,05	29,98	58,65	73,37
3000	9,56	14,69	37,02	21,33	51,03	64,04
3500	7,02	10,79	30,98	15,67	43,28	54,53
4000	5,38	8,26	25,22	12,00	35,79	45,30
4500	0	6,53	20,05	9,48	28,81	36,63
5000	0	0	16,24	0	23,33	29,67
5500	0	0	13,42	0	19,28	24,52
6000	0	0	11,28	0	16,20	20,60
6500	0	0	9,61	0	13,81	17,56
7000	0	0	8,29	0	11,90	15,14
7500	0	0	0	0	10,37	13,19
8000	0	0	0	0	0	0
8500	0	0	0	0	0	0

<b>ÁREA (cm<sup>2</sup>)</b>	16,60	23,40	29,00	31,5	38,50	47,80
<b>I<sub>x</sub> (cm<sup>4</sup>)</b>	635	939	1.229	1.384	1.739	2.244
<b>r<sub>x</sub> (cm)</b>	6,18	6,34	6,51	6,63	6,72	6,85
<b>I<sub>y</sub> (cm<sup>4</sup>)</b>	82	126	387	183	556	707
<b>r<sub>y</sub> (cm)</b>	2,22	2,32	3,65	2,41	3,80	3,84
<b>r<sub>o</sub> (cm)</b>	6,57	6,75	7,46	7,05	7,72	7,85
<b>Q</b>	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
<b>I<sub>t</sub> (cm<sup>4</sup>)</b>	1,72	4,34	4,75	11,08	10,95	20,58
<b>C<sub>w</sub> (cm<sup>6</sup>)</b>	4.181	6.683	20.417	10.206	30.277	39.930

## W 200

	PERFIL	W 200 x 15,0	W 200 x 19,3	W 200 x 22,5	W 200 x 26,6	W 200 x 31,3	W 200 x 35,9 (H)	W 200 x 41,7 (H)
EIXO Y-X	MASSA kg/m	15,0	19,3	22,5	26,6	31,3	35,9	41,7
EIXO Y-Y		ASD Pn/W ton	ASD Pn/W ton	ASD Pn/W ton	ASD Pn/W ton	ASD Pn/W ton	ASD Pn/W ton	ASD Pn/W ton
	2000	27,84	38,78	46,26	58,95	70,87	83,62	99,01
	2500	24,67	35,43	43,00	55,01	67,04	79,56	95,02
	3000	22,11	32,83	40,54	51,65	63,88	75,94	91,62
	3500	20,11	30,85	38,70	48,87	61,35	72,85	88,82
	4000	18,55	29,35	37,32	46,62	59,35	70,27	86,55
	4500	17,35	28,20	36,27	44,80	57,76	68,14	84,71
	5000	16,40	27,31	35,46	43,34	56,50	66,38	83,23
	5500	15,67	26,61	34,83	42,15	55,48	64,93	82,03
	6000	15,03	26,05	34,32	41,17	54,66	63,73	79,42
	6500	14,54	25,60	33,92	40,37	53,99	62,73	74,84
	7000	14,15	25,23	33,59	39,71	53,41	59,33	70,19
	7500	13,83	24,93	33,32	39,15	49,92	55,29	65,51
	8000	13,57	24,68	31,05	38,68	46,45	51,27	60,85
	8500	13,36	24,46	28,49	35,78	43,02	47,32	56,26
	9000	13,18	21,72	26,00	32,91	39,65	43,46	51,77
	9500	13,03	19,60	23,60	30,12	36,38	39,72	47,40
	10000	12,90	17,69	21,29	27,39	33,23	36,06	43,16
	11500	10,35	13,38	16,10	20,71	25,13	27,27	32,64
	12000	9,51	12,28	14,78	19,02	23,08	25,04	29,97
	12500	8,76	11,32	13,62	17,53	21,27	23,08	27,62
	250	38,96	51,97	60,21	71,17	83,89	95,29	111,56
	500	37,82	50,45	58,99	70,17	82,76	94,51	110,66
	750	36,00	48,01	57,17	68,52	80,92	93,23	109,16
	1000	33,59	44,80	52,22	66,29	78,42	91,46	107,11
	1250	30,73	40,98	48,01	63,52	75,31	89,24	104,52
	1500	27,56	36,76	43,33	60,29	71,68	86,59	101,45
	2000	20,89	27,86	33,36	52,80	63,20	80,21	94,02
	2500	14,60	19,51	23,84	44,52	53,76	72,69	85,27
	3000	10,14	13,52	16,55	36,14	44,12	64,45	75,67
	3500	7,45	9,94	12,16	28,25	34,92	55,91	65,70
	4000	5,70	7,61	9,31	21,64	26,89	47,44	55,83
	4500	0	0	0	17,10	21,24	39,39	46,42
	5000	0	0	0	13,85	17,21	32,06	37,81
	5500	0	0	0	11,45	14,22	26,50	31,25
	6000	0	0	0	9,62	11,95	22,27	26,26
	6500	0	0	0	0	0	18,97	22,37
	7000	0	0	0	0	0	16,36	19,29
	7500	0	0	0	0	0	14,25	16,81
	8000	0	0	0	0	0	12,52	14,77
	8500	0	0	0	0	0	0	0

ÁREA	(cm <sup>2</sup> )	19,40	25,10	29,00	34,20	40,30	45,70	53,50
I <sub>x</sub>	(cm <sup>4</sup> )	1.305	1.686	2.611	2.611	3.168	3.437	4.114
r <sub>x</sub>	(cm)	8,2	8,19	8,73	8,73	8,86	8,67	8,77
I <sub>y</sub>	(cm <sup>4</sup> )	87	116	142	330	410	764	901
r <sub>y</sub>	(cm)	2,12	2,14	2,22	3,1	3,19	4,09	4,10
r <sub>o</sub>	(cm)	8,47	8,46	8,66	9,26	9,42	9,59	9,68
Q		0,97	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
I <sub>t</sub>	(cm <sup>4</sup> )	2,05	4,02	6,18	7,65	12,59	14,51	23,19
C <sub>w</sub>	(cm <sup>6</sup> )	8.222	11.098	13.868	32.477	40.822	69.502	83.948

**EIXO X-X**  
**EIXO Y-Y**  
**COMPRIMENTO EFETIVO DE FLAMBAGEM - K<sub>1</sub> (mm)**

W 200 x 46,1 (H)	W 200 x 52,0 (H)	W 200 x 53,0 (H)	W 200 x 59,0 (H)	W 200 x 71,0 (H)	W 200 x 86,0 (H)	W 200 x 100,0 (H)	PERFIL
ASD Pn/W ton	MASSA kg/m						
110,72	127,21	129,50	145,43	175,83	216,51	249,96	2000
106,24	122,73	124,93	140,96	171,55	212,55	246,31	2500
102,01	118,64	120,77	137,01	167,95	209,41	243,52	3000
98,21	115,09	117,15	133,66	165,02	206,97	240,39	3500
94,90	112,07	114,08	130,89	162,68	202,26	233,12	4000
92,05	109,54	111,51	128,60	159,57	195,05	225,15	4500
89,63	107,44	109,36	126,72	153,12	187,30	216,56	5000
87,58	105,78	107,68	120,83	146,29	179,08	207,45	5500
85,85	100,31	102,11	114,70	139,16	170,50	197,91	6000
82,24	94,68	96,38	108,39	131,80	161,64	188,03	6500
77,17	88,96	90,55	101,97	124,29	152,58	177,92	7000
72,06	83,20	84,69	95,49	116,70	143,42	167,67	7500
66,98	77,45	78,84	89,02	109,10	134,23	157,36	8000
61,97	71,76	73,05	82,61	101,55	125,10	147,08	8500
57,05	66,19	67,38	76,32	94,12	116,09	136,91	9000
52,29	60,77	61,86	70,18	86,85	107,27	126,92	9500
47,69	55,54	56,53	64,25	79,79	98,70	117,18	10000
36,04	42,03	42,78	48,71	60,77	75,35	90,08	11500
33,10	38,60	39,29	44,74	55,81	69,20	82,73	12000
30,50	35,57	36,21	41,23	51,43	63,78	76,25	12500
122,29	139,61	142,11	158,61	189,92	231,46	265,28	250
121,58	138,82	141,33	157,73	188,90	230,27	263,87	500
120,45	137,55	140,03	156,33	187,32	228,45	261,53	750
118,94	135,90	138,21	154,53	185,31	225,97	258,29	1000
117,14	133,94	135,92	152,29	182,63	222,70	254,18	1250
115,07	131,51	133,16	149,46	179,36	218,78	249,25	1500
109,58	125,34	126,40	142,50	171,31	209,11	237,12	2000
102,90	117,84	118,21	134,03	161,49	197,29	222,39	2500
95,30	109,28	108,92	124,36	150,25	183,76	205,63	3000
87,03	99,96	98,87	113,82	137,97	168,95	187,43	3500
78,37	90,19	88,42	102,77	125,04	153,35	168,43	4000
69,60	80,26	77,91	91,54	111,84	137,40	158,97	4500
60,96	70,46	67,64	80,43	98,74	121,52	140,92	5000
52,64	61,01	57,85	69,71	86,03	106,10	112,21	5500
44,74	51,99	48,76	59,48	73,98	91,45	95,07	6000
38,12	44,30	41,54	50,68	63,00	77,95	81,01	6500
32,87	38,20	35,82	43,70	54,32	67,21	69,85	7000
28,63	33,28	31,20	38,07	47,32	58,55	60,85	7500
25,16	29,25	27,43	33,46	41,59	51,46	53,48	8000
22,29	25,91	24,29	29,64	36,84	45,58	47,37	8500

58,6	66,90	68,1	76,0	91,0	110,90	127,10	ÁREA (cm <sup>2</sup> )
4.543	5.298	4.977	61.40	7.660	9.498	11.355	I <sub>x</sub> (cm <sup>4</sup> )
8,81	8,90	8,55	8,99	9,17	9,26	9,45	r <sub>x</sub> (cm)
1535	1784	1673	2041	2537	3139	3664	I <sub>y</sub> (cm <sup>4</sup> )
5,12	5,18	4,96	5,18	5,28	5,32	5,37	r <sub>y</sub> (cm)
10,19	10,30	9,88	10,37	10,58	10,68	10,87	r <sub>o</sub> (cm)
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	Q
22,01	22,01	31,93	47,69	81,66	142,19	212,61	I <sub>t</sub> (cm <sup>4</sup> )
141.342	141.342	155.075	195.418	249.976	317.844	385.454	C <sub>w</sub> (cm <sup>6</sup> )

## W 250

EIXO X-X COMPRIMENTO EFETIVO DE FLAMBAGEM - KL (mm)	EIXO Y-Y	PERFIL	W 250 x 17,9	W 250 x 22,3	W 250 x 25,3	W 250 x 28,4	W 250 x 32,7	W 250 x 38,5	W 250 x 44,8	W 250 x 62,0 (H)	W 250 x 73,0 (H)
		MASSA kg/m	17,9	22,3	25,3	28,4	32,7	38,5	44,8	62,0	73,0
			ASD Pn/W ton								
22000		30,92	42,27	49,93	57,71	73,73	88,27	103,78	154,64	180,90	
2500		26,86	37,61	45,17	53,11	68,48	82,96	98,45	149,39	175,37	
3000		23,49	33,85	41,41	49,55	63,62	78,20	93,84	143,96	169,79	
3500		20,78	30,91	38,49	46,83	59,33	74,13	89,99	138,62	164,43	
4000		18,66	28,63	36,26	44,77	55,66	70,71	86,85	133,56	159,47	
4500		16,96	26,86	34,53	43,19	52,57	67,89	84,29	128,88	154,98	
5000		15,65	25,48	33,18	41,96	49,98	65,55	82,22	124,63	150,97	
5500		14,69	24,38	32,11	40,99	47,81	63,63	80,52	120,81	147,44	
6000		13,95	23,50	31,26	40,22	46,00	62,03	79,13	117,41	144,34	
6500		13,37	22,76	30,57	39,60	44,48	60,70	77,98	114,40	141,63	
7000		12,92	22,16	30,00	39,09	43,20	59,59	77,02	111,74	139,25	
7500		12,55	21,68	29,54	38,67	42,12	58,65	76,22	109,39	137,18	
8000		12,25	21,28	29,15	38,32	41,19	57,85	75,54	107,31	131,82	
8500		12,00	20,95	28,82	38,03	40,39	57,16	74,96	102,78	125,43	
9000		11,79	20,68	28,54	37,78	39,71	56,57	74,76	96,95	118,99	
9500		11,62	20,44	28,30	37,56	39,11	56,06	70,80	91,15	112,54	
10000		11,47	20,24	28,10	37,38	38,60	55,62	66,85	85,41	106,12	
11500		11,13	19,79	27,49	31,90	37,39	46,96	55,29	68,87	87,38	
12000		11,04	19,68	25,30	29,48	35,85	43,77	51,60	63,59	81,41	
12500		10,96	19,73	23,32	27,17	33,15	40,67	48,01	58,61	75,62	
500		42,58	56,78	65,49	73,70	86,61	102,14	118,65	165,58	192,87	
1000		37,46	50,04	58,08	65,84	82,48	97,56	113,44	163,13	190,13	
1500		30,25	40,54	47,55	54,56	76,03	90,39	105,26	159,36	185,98	
2000		22,44	30,19	35,93	41,93	67,84	81,23	94,79	153,98	180,74	
2500		15,28	20,65	25,01	29,89	58,60	70,80	82,85	147,39	173,77	
3000		10,61	14,34	17,37	20,75	48,99	59,85	70,28	139,72	165,62	
3500		7,79	10,53	12,76	15,25	39,65	49,07	57,85	131,16	156,47	
4000		5,97	8,07	9,77	11,67	31,02	38,95	46,16	121,94	146,54	
4500		0	0	0	0	24,51	30,78	36,47	112,27	136,05	
5000		0	0	0	0	19,85	24,93	29,54	102,37	125,21	
5500		0	0	0	0	16,41	20,60	24,42	92,43	114,24	
6000		0	0	0	0	13,78	17,31	20,52	82,66	103,31	
6500		0	0	0	0	11,75	14,75	17,48	73,20	92,62	
7000		0	0	0	0	0	0	15,07	64,13	82,32	
7500		0	0	0	0	0	0	0	55,86	72,37	
8000		0	0	0	0	0	0	0	49,10	63,61	
8500		0	0	0	0	0	0	0	43,49	56,34	
9000		0	0	0	0	0	0	0	38,79	50,26	
9500		0	0	0	0	0	0	0	34,82	45,11	
10000		0	0	0	0	0	0	0	31,42	40,71	

ÁREA (cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	23,10	28,90	32,60	36,60	42,10	49,60	57,60	79,60	92,70
I <sub>x</sub> (cm <sup>4</sup> )		2.291	2.939	3.473	4.046	4.937	6.057	7.158	8.728	11.257
r <sub>x</sub> (cm)		9,96	10,09	10,31	10,51	10,83	11,05	11,15	10,47	11,02
I <sub>y</sub> (cm <sup>4</sup> )		91	123	149	178	473	594	704	2.995	3.880
r <sub>y</sub> (cm)		1,99	2,06	2,14	2,20	3,35	3,46	3,50	6,13	6,47
r <sub>o</sub> (cm)		10,16	10,30	10,53	10,74	11,34	11,58	11,69	12,13	12,78
Q		0,92	0,98	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
I <sub>t</sub> (cm <sup>4</sup> )		2,54	4,77	7,06	10,34	10,44	17,63	27,14	33,46	56,94
C <sub>w</sub> (cm <sup>6</sup> )		13.735	18.629	22955	27.636	73.104	93.242	112.398	414.130	552.900

W 250 x 80,0 (H)	W 250 x 85,0 (H)	W 250 x 89,0 (H)	W 250 x 101,0 (H)	W 250 x 115,0 (H)	W 250 x 131,0 (H)	W 250 x 149,0 (H)	W 250 x 167,0 (H)	PERFIL
80,00	85,0	89,0	101,0	115,0	131,0	149,0	167,0	MASSA kg/m
ASD Pn/W ton	ASD Pn/W ton	ASD Pn/W ton	ASD Pn/W ton	ASD Pn/W ton	ASD Pn/W ton	ASD Pn/W ton	ASD Pn/W ton	
199,31	212,41	223,40	253,28	288,62	332,99	379,58	428,04	2000
193,61	206,59	217,54	247,33	282,66	327,20	373,95	422,63	2500
187,96	200,90	211,86	241,75	277,23	322,14	369,20	418,21	3000
182,63	195,62	206,63	236,76	272,51	317,88	365,32	414,69	3500
177,78	190,87	201,96	232,40	268,50	314,38	362,20	411,74	4000
173,45	186,69	197,87	228,68	265,13	311,52	357,39	402,74	4500
169,64	183,05	194,33	225,51	262,32	305,64	348,41	392,92	5000
166,32	179,90	191,28	222,83	257,50	296,91	338,76	382,34	5500
163,44	177,19	188,66	218,72	249,27	287,64	328,49	371,07	6000
160,94	172,65	185,98	210,99	240,62	277,89	317,68	359,21	6500
158,77	165,28	178,78	202,95	231,62	267,72	306,40	346,82	7000
152,55	157,71	171,35	194,65	222,32	257,22	294,73	333,99	7500
145,69	150,01	163,75	186,16	212,80	246,45	282,75	320,80	8000
138,72	142,22	156,03	177,52	203,11	235,49	270,53	307,33	8500
131,69	134,40	148,25	168,80	193,32	224,38	258,15	293,66	9000
124,65	126,60	140,43	160,05	183,47	213,22	245,68	279,88	9500
117,64	118,87	132,64	151,31	173,64	202,05	233,18	266,04	10000
97,13	96,50	109,83	125,67	144,72	169,11	196,20	224,97	11500
90,58	89,44	102,53	117,45	135,43	158,49	184,24	211,64	12000
84,23	82,46	95,44	109,45	126,37	148,13	172,54	198,58	12500
212,02	225,75	237,01	267,82	304,06	349,26	396,56	445,53	500
209,07	222,61	233,78	264,27	300,18	344,98	391,91	440,56	1000
204,64	217,47	229,02	259,02	294,23	338,08	384,10	431,78	1500
198,83	210,44	222,31	251,44	285,76	328,47	373,39	419,97	2000
191,25	201,73	213,87	242,02	275,23	316,51	360,05	405,27	2500
182,37	191,57	203,98	230,99	262,88	302,49	344,40	387,99	3000
172,41	180,23	192,88	218,60	249,01	286,71	326,78	368,51	3500
161,59	167,97	180,83	205,12	233,90	269,53	307,57	347,25	4000
150,15	155,08	168,07	190,85	217,89	251,30	287,16	324,64	4500
138,31	141,84	154,88	176,08	201,29	232,37	265,94	301,10	5000
126,31	128,52	141,50	161,07	184,40	213,11	244,31	277,07	5500
114,36	115,36	128,16	146,10	167,53	193,84	222,63	252,94	6000
102,65	102,58	115,09	131,40	150,94	174,87	201,24	229,09	6500
91,35	90,36	102,47	117,18	134,86	156,46	180,45	205,85	7000
80,45	78,80	90,29	103,50	119,49	138,84	160,50	183,51	7500
70,70	69,26	79,36	90,97	105,00	122,10	141,38	161,97	8000
62,63	61,35	70,30	80,58	93,01	108,16	125,23	143,47	8500
55,87	54,73	62,70	71,87	82,96	96,47	111,70	127,97	9000
50,14	49,12	56,28	64,51	74,46	86,58	100,26	114,86	9500
45,25	44,33	50,79	58,22	67,20	78,14	90,48	103,66	10000

101,90	108,50	113,90	128,70	146,10	167,80	190,50	214,00	ÁREA (cm <sup>2</sup> )
12.550	12.280	14.237	16.352	18.920	22.243	26.027	30.110	I <sub>x</sub> (cm <sup>4</sup> )
11,10	10,64	11,18	11,27	11,38	11,51	11,69	11,86	r <sub>x</sub> (cm)
4.313	4.225	4.841	5.549	6.405	7.448	8.624	9.880	I <sub>y</sub> (cm <sup>4</sup> )
6,51	6,24	6,52	6,57	6,62	6,66	6,73	6,79	r <sub>y</sub> (cm)
12,87	12,33	12,94	13,05	13,17	13,30	13,49	13,67	r <sub>o</sub> (cm)
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	Q
75,02	82,07	102,81	147,70	212,00	321,06	462,06	644,95	I <sub>t</sub> (cm <sup>4</sup> )
622.878	605.403	712.351	828.031	975.265	1.161.225	1.384.436	1.631.156	C <sub>w</sub> (cm <sup>6</sup> )

## W 310

COMPRIMENTO EFETIVO DE FLAMBAGEM - KL (mm)	EIXO X-X	EIXO Y-Y	PERFIL	W 310 x 21,0	W 310 x 23,8	W 310 x 28,3	W 310 x 32,7 (H)	W 310 x 38,7	W 310 x 44,5	W 310 x 52,0	W 310 x 60,0	W 310 x 67,0	W 310 x 74,0	W 310 x 79,0 (H)	W 310 x 93,0 (H)
			MASSA kg/m	21,0	23,8	28,3	32,7	38,7	44,5	52,0	60,0	67,0	74,0	79,0	93,0
				ASD Pn/W ton	ASD Pn/W ton	ASD Pn/W ton	ASD Pn/W ton	ASD Pn/W ton	ASD Pn/W ton	ASD Pn/W ton	ASD Pn/W ton	ASD Pn/W ton	ASD Pn/W ton	ASD Pn/W ton	
2000	33,99	40,41	51,55	62,74	85,02	101,21	122,74	128,69	130,26	131,75	198,05	236,55			
2500	29,27	35,16	45,93	56,93	79,65	95,17	116,05	123,89	126,24	128,46	192,65	230,54			
3000	25,26	30,77	41,32	52,28	74,27	89,27	109,71	119,10	122,30	125,29	186,71	224,06			
3500	21,99	27,24	37,64	48,65	69,15	83,77	103,97	114,55	118,61	122,38	180,48	217,40			
4000	19,39	24,45	34,75	45,85	64,45	78,83	98,93	110,37	115,28	119,79	174,18	210,82			
4500	17,31	22,26	32,49	43,67	60,25	74,48	94,60	106,62	112,33	117,52	167,98	204,47			
5000	15,81	20,50	30,70	41,97	56,54	70,70	90,91	103,30	109,75	115,57	162,01	198,49			
5500	14,70	19,22	29,28	40,61	53,31	67,45	87,77	100,40	107,51	113,89	156,35	192,92			
6000	13,86	18,24	28,14	39,53	50,51	64,65	85,11	97,87	105,58	112,46	151,05	187,80			
6500	13,20	17,48	27,17	38,66	48,09	62,26	82,85	95,67	103,91	111,23	146,13	183,13			
7000	12,68	16,88	26,39	37,94	45,99	60,20	80,93	93,76	102,47	110,17	141,61	178,89			
7500	12,26	16,39	25,76	37,34	44,18	58,42	79,28	92,09	101,22	109,26	137,47	175,06			
8000	11,91	16,00	25,24	36,84	42,60	56,89	77,87	90,64	100,13	108,47	133,68	171,60			
8500	11,63	15,67	24,81	36,42	41,23	55,56	76,65	89,36	99,18	107,79	130,24	168,49			
9000	11,39	15,39	24,45	36,07	40,04	54,40	75,59	88,25	98,36	107,19	127,11	165,68			
9500	11,19	15,16	24,15	35,76	38,99	53,39	74,67	87,26	97,63	106,67	124,26	163,15			
10000	11,02	14,96	23,89	35,50	38,06	52,50	73,86	86,40	96,99	106,21	121,67	160,03			
11500	10,63	14,50	23,31	34,89	35,81	50,41	71,97	84,33	95,47	105,13	115,56	138,72			
12000	10,53	14,39	23,16	34,74	35,24	49,86	71,47	83,78	95,07	104,85	109,63	131,69			
12500	10,44	14,29	23,03	34,60	34,74	49,36	71,03	83,29	94,71	104,59	103,77	124,73			
500	46,82	55,31	68,24	81,31	96,54	114,64	138,43	139,16	139,26	139,36	208,34	248,36			
1000	41,07	48,53	60,65	72,45	93,20	110,63	133,56	136,39	136,81	137,19	206,14	245,79			
1500	33,02	39,03	49,84	59,76	87,88	104,26	125,81	131,89	132,82	133,65	202,63	241,76			
2000	24,33	28,78	37,85	45,64	80,94	95,95	115,72	125,85	127,43	128,85	197,77	235,99			
2500	16,45	19,47	26,52	32,23	72,81	86,23	103,93	118,49	120,81	122,93	191,68	228,85			
3000	11,42	13,52	18,42	22,38	63,98	75,67	91,14	110,07	113,19	116,06	184,48	220,42			
3500	8,39	9,94	13,53	16,44	54,92	64,86	78,03	100,89	104,80	108,43	176,33	210,85			
4000	0	0	10,36	12,59	46,04	54,28	65,23	91,24	95,90	100,26	167,36	200,33			
4500	0	0	0	0	37,67	44,30	53,16	81,42	86,71	91,73	157,75	189,04			
5000	0	0	0	0	30,51	35,88	43,06	71,69	77,48	83,06	147,67	177,17			
5500	0	0	0	0	25,21	29,65	35,59	62,28	68,42	74,42	137,26	164,91			
6000	0	0	0	0	21,19	24,92	29,90	53,30	59,71	65,99	126,71	152,46			
6500	0	0	0	0	18,05	21,23	25,48	45,42	51,38	57,91	116,16	139,99			
7000	0	0	0	0	15,57	18,31	21,97	39,16	44,30	50,19	105,75	127,67			
7500	0	0	0	0	13,56	15,95	19,14	34,11	38,59	43,72	95,60	115,64			
8000	0	0	0	0	0	0	0	29,98	33,92	38,43	85,83	104,03			
8500	0	0	0	0	0	0	0	26,56	30,04	34,04	76,35	92,75			
9000	0	0	0	0	0	0	0	23,69	26,80	30,36	68,11	82,73			
9500	0	0	0	0	0	0	0	21,26	24,05	27,25	61,13	74,25			
10000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55,17	67,01			

ÁREA (cm²)	27,20	30,70	36,50	42,10	49,70	57,20	67,00	76,10	85,30	95,10	100,00	119,20
I <sub>x</sub> (cm <sup>4</sup> )	3.776	4.346	5.500	6.570	8.581	9.997	11.909	13.906	14.559	16.501	16.316	19.682
r <sub>x</sub> (cm)	11,77	11,89	12,28	12,49	13,14	13,22	13,33	13,02	13,06	13,17	12,77	12,85
I <sub>y</sub> (cm <sup>4</sup> )	98	116	158	192	727	855	1.026	1829	2069	2344	5.258	6.387
r <sub>y</sub> (cm)	1,90	1,94	2,08	2,13	3,82	3,87	3,91	4,9	4,92	4,96	7,25	7,32
r <sub>e</sub> (cm)	11,92	12,05	12,45	12,67	13,68	13,77	13,89	13,91	13,96	13,96	14,68	14,79
Q	0,86	0,90	0,93	0,96	0,94	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
I <sub>z</sub> (cm <sup>4</sup> )	3,27	4,65	8,14	12,91	13,20	19,90	31,81	40,46	55,35	75,51	46,72	77,33
C <sub>w</sub> (cm <sup>6</sup> )	21.628	25.594	35.441	43.612	163.728	194.433	236.422	383.747	438.542	504.715	1.089.258	1.340.320

W 310 x 97,0 (H)	W 310 x 107,0 (H)	W 310 x 110,0 (H)	W 310 x 117,0 (H)	W 310 x 125,0 (H)	W 310 x 129,0 (H)	W 310 x 132,0 (H)	W 310 x 143,0 (H)	W 310 x 158,0 (H)	W 310 x 179,0 (H)	W 310 x 202,0 (H)	PERFIL
ASD Pn/W ton	ASD Pn/W ton	ASD Pn/W ton	ASD Pn/W ton	ASD Pn/W ton	ASD Pn/W ton	ASD Pn/W ton	ASD Pn/W ton	ASD Pn/W ton	ASD Pn/W ton	ASD Pn/W ton	MASSA kg/m
245,63	271,42	280,46	298,66	316,87	330,01	334,10	364,74	401,75	457,25	519,54	2000
239,56	265,03	273,90	291,99	309,97	323,05	327,06	357,56	394,39	449,70	511,94	2500
233,03	258,25	266,99	285,01	302,85	315,90	319,88	350,33	387,13	442,45	504,86	3000
226,34	251,41	260,08	278,07	295,88	308,91	312,90	343,39	380,32	435,82	498,55	3500
219,73	244,74	253,41	271,42	289,28	302,33	306,35	336,97	374,12	429,94	493,10	4000
213,36	238,42	247,13	265,20	283,18	296,27	300,35	331,17	368,62	424,82	488,45	4500
207,36	232,53	241,34	259,49	277,65	290,79	294,95	325,99	363,79	420,41	484,52	5000
201,79	227,13	236,06	254,32	272,69	285,89	290,14	321,42	359,58	416,63	481,20	5500
196,67	222,23	231,29	249,68	268,28	281,53	285,89	317,42	355,93	413,40	473,89	6000
192,00	217,80	227,02	245,52	264,37	277,69	282,13	313,91	352,77	410,63	463,26	6500
187,77	213,82	223,20	241,83	260,91	274,29	278,83	310,84	348,43	408,26	452,04	7000
183,95	210,26	219,79	238,54	257,85	271,30	275,93	308,16	338,97	406,21	440,29	7500
180,50	207,07	216,75	235,62	252,53	269,00	266,57	298,54	329,14	404,45	428,07	8000
177,39	204,21	214,04	233,02	243,74	260,42	257,35	289,24	318,99	402,91	415,44	8500
174,60	201,65	207,24	227,08	234,75	251,63	247,93	279,70	308,57	401,58	402,44	9000
172,08	198,47	199,06	218,88	225,60	242,66	238,34	269,95	297,93	400,41	389,15	9500
169,81	190,85	190,79	210,55	216,34	233,54	228,63	260,04	287,10	399,38	375,61	10000
151,12	167,66	165,81	185,20	188,35	205,77	199,25	229,79	254,03	396,96	334,10	11500
144,08	159,93	157,55	176,74	179,08	196,49	189,51	219,67	242,95	396,33	320,14	12000
137,09	152,25	149,37	168,33	169,90	187,27	179,87	209,58	231,91	395,75	306,21	12500
257,55	284,23	293,80	312,37	331,32	344,68	349,05	380,34	418,28	475	538	500
254,95	281,41	290,85	309,32	328,07	341,37	345,66	376,76	414,43	471	534	1000
250,87	277,02	286,26	304,60	322,74	336,30	340,07	371,35	408,66	464	526	1500
245,63	271,42	279,45	298,66	315,38	329,56	332,38	363,93	400,35	455	516	2000
239,15	264,12	271,16	290,50	306,16	320,74	322,74	354,36	389,88	443	503	2500
231,13	255,35	261,36	280,96	295,26	310,29	311,34	343,00	377,47	429	487	3000
221,99	245,36	250,24	270,08	282,88	298,37	298,39	330,05	363,30	413	470	3500
211,90	234,31	237,99	258,05	269,23	285,18	284,11	315,71	347,61	396	450	4000
201,01	222,39	224,83	245,06	254,56	270,94	268,75	300,21	330,65	377	429	4500
189,50	209,79	210,98	231,31	239,11	255,87	252,57	283,78	312,67	357	406	5000
177,55	196,69	196,67	217,02	223,12	240,18	235,81	266,67	293,94	336	383	5500
165,32	183,27	182,10	202,37	206,83	224,10	218,73	249,11	274,70	314	358	6000
152,98	169,73	167,49	187,57	190,47	207,83	201,57	231,33	255,22	292	334	6500
140,69	156,22	153,02	172,80	174,26	191,60	184,54	213,55	235,73	270	309	7000
128,59	142,91	138,87	158,23	158,37	175,56	167,85	195,98	216,45	248	285	7500
116,80	129,93	125,19	144,01	142,99	159,91	151,67	178,79	197,58	227	261	8000
105,43	117,41	111,92	130,27	128,12	144,77	136,16	162,14	179,29	206	237	8500
94,37	105,22	99,83	116,89	114,28	130,03	121,38	145,98	161,57	186	215	9000
84,70	94,43	89,60	104,91	102,57	116,71	108,94	131,02	145,01	167	193	9500
76,44	85,22	80,86	94,68	92,57	105,33	98,3	118,24	130,87	151	174	10000

123,60	136,40	141,00	149,90	159,00	165,40	167,50	182,50	200,70	227,90	258,30	ÁREA (cm <sup>2</sup> )
22.284	24.839	2.3703	27.563	27.073	30.819	28.731	34.812	38.681	44.580	52.030	I <sub>x</sub> (cm <sup>4</sup> )
13,43	13,49	12,97	13,56	13,05	13,65	13,1	13,81	13,88	13,99	14,19	r <sub>x</sub> (cm)
7.286	8.123	7.707	9.024	8.823	10.039	9.371	11.270	12.474	14.378	16.589	I <sub>y</sub> (cm <sup>4</sup> )
7,68	7,72	7,39	7,76	7,45	7,79	7,48	7,86	7,88	7,94	8,01	r <sub>y</sub> (cm)
15,47	15,54	14,93	15,62	15,03	15,72	15,09	15,89	15,96	16,09	16,29	r <sub>o</sub> (cm)
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	Q
92,12	122,68	125,68	161,61	177,98	214,66	206,79	288,76	379,96	541,03	777,99	I <sub>t</sub> (cm <sup>4</sup> )
1.558.682	1.754.271	1.646.104	1.965.950	1.911.029	2.218.148	2.044.445	2.535.314	2.839.709	3.337.666	3.959.374	C <sub>w</sub> (cm <sup>6</sup> )

## W 360

EIXO X-X COMPRIMENTO EFETIVO DE FLAMBAGEM - KL (mm)	EIXO Y-Y	PERFIL	W 360 x 32,9	W 360 x 39,0	W 360 x 44,6	W 360 x 51,0	W 360 x 58,0	W 360 x 64,0	W 360 x 72,0
		MASSA kg/m	32,9	39,0	44,6	51,0	58,0	64,0	72,0
			ASD Pn/W ton						
2000		62,32	77,90	99,01	114,00	130,60	153,54	174	
2500		56,29	71,24	92,76	107,22	123,27	146,78	167	
3000		50,67	65,18	86,40	100,45	116,07	139,90	159	
3500		45,68	59,93	80,26	94,04	109,37	133,26	153	
4000		41,40	55,50	74,56	88,16	103,33	127,06	146	
4500		37,80	51,82	69,39	82,91	98,01	121,42	141	
5000		34,79	48,77	64,80	78,30	93,38	116,37	136	
5500		32,29	46,25	60,75	74,27	89,39	111,90	131	
6000		30,17	44,16	57,22	70,79	85,95	107,97	128	
6500		28,41	42,43	54,15	67,77	83,00	104,53	124	
7000		27,01	40,97	51,48	65,16	80,46	101,51	121	
7500		25,88	39,74	49,16	62,90	78,27	98,88	119	
8000		24,95	38,70	47,14	60,94	76,38	96,56	117	
8500		24,18	37,81	45,37	59,23	74,73	94,53	115	
9000		23,54	37,00	43,79	57,74	73,30	92,75	113	
9500		23,00	36,32	42,39	56,43	72,05	91,17	112	
10000		22,53	35,74	41,20	55,28	70,94	89,77	111	
11500		21,49	34,42	38,50	52,55	68,34	86,44	107	
12000		21,22	34,09	37,82	51,84	67,66	85,55	107	
12500		20,99	33,80	37,21	51,19	67,04	84,75	106	
500		76,52	94,42	112,04	128,55	146,83	167,80	189	
1000		71,30	88,25	108,04	124,10	141,78	163,89	185	
1500		63,38	78,85	101,68	117,02	133,74	157,59	178	
2000		53,75	67,35	93,41	107,77	123,25	149,16	168	
2500		48,85	54,99	83,75	96,96	110,95	138,99	157	
3000		33,92	42,92	73,29	85,20	97,58	127,50	144	
3500		24,92	32,12	62,60	73,13	83,84	115,13	130	
4000		19,08	24,59	52,19	61,31	70,37	102,35	116	
4500		15,08	19,43	42,38	50,15	57,70	97,66	101	
5000		12,21	15,74	34,33	40,62	46,71	79,11	87	
5500		0	0	28,37	33,57	38,60	65,38	74	
6000		0	0	23,84	28,21	32,44	54,94	62	
6500		0	0	20,31	24,04	27,64	46,81	53	
7000		0	0	17,51	20,73	23,83	40,36	46	
7500		0	0	15,26	18,06	20,76	35,16	40	
8000		0	0	0	0	0	0	35	
8500		0	0	0	0	0	0	31	
9000		0	0	0	0	0	0	28	
9500		0	0	0	0	0	0	25	
10000		0	0	0	0	0	0	0	

ÁREA (cm <sup>2</sup> )	42,10	50,20	57,70	64,8	72,50	81,70	91,30
I <sub>x</sub> (cm <sup>4</sup> )	8.358	10.331	12.258	14.222	16.143	17.890	20.169
r <sub>x</sub> (cm)	14,09	14,35	14,58	14,81	14,92	14,80	14,86
I <sub>y</sub> (cm <sup>4</sup> )	291	375	818	968	1.113	1.885	2.140
r <sub>y</sub> (cm)	2,63	2,73	3,77	3,87	3,92	4,80	4,84
r <sub>o</sub> (cm)	14,33	14,61	15,06	15,31	15,43	15,56	15,63
Q	0,89	0,93	0,94	0,96	0,98	0,99	1,00
I <sub>t</sub> (cm <sup>4</sup> )	9,15	15,83	16,70	24,65	34,45	44,57	61,18
C <sub>w</sub> (cm <sup>6</sup> )	84.111	109.551	239.091	284.994	330.394	523.362	599.082

W 360 x 79,0	W 360 x 91,0 (H)	W 360 x 101,0 (H)	W 360 x 110,0 (H)	W 360 x 122,0 (H)	PERFIL
ASD Pn/W ton	ASD Pn/W ton	ASD Pn/W ton	ASD Pn/W ton	ASD Pn/W ton	MASSA kg/m
193	227	25,43	276,61	306,11	2000
186	220	24,71	269,11	298,34	2500
179	213	23,96	261,49	290,59	3000
172	206	23,23	254,12	283,26	3500
166	199	22,53	247,25	276,54	4000
160	192	21,90	241,00	270,53	4500
155	186	21,32	235,40	265,22	5000
151	181	20,80	230,43	260,57	5500
148	176	20,34	226,05	256,52	6000
145	172	19,94	222,20	253,00	6500
142	168	19,58	218,83	249,94	7000
140	164	19,26	215,87	247,27	7500
138	161	18,98	213,27	244,94	8000
136	158	18,73	210,98	242,91	8500
135	156	18,52	208,97	241,12	9000
133	154	18,32	207,18	239,54	9500
132	177	18,15	205,60	238,07	10000
129	159	17,73	195,05	215,39	11500
129	154	17,62	188,07	207,67	12000
127	148	16,61	181,05	199,92	12500
210	241	269,58	292,63	323,22	500
206	238	266,15	288,60	318,77	1000
200	233	259,61	282,02	311,49	1500
187	225	251,25	273,05	301,58	2000
175	215	240,89	261,94	289,29	2500
161	204	228,81	248,97	274,96	3000
145	192	215,31	234,47	258,93	3500
130	179	200,72	218,78	241,59	4000
114	165	185,38	202,27	223,34	4500
98	151	169,61	185,28	204,57	5000
84	137	153,74	168,16	185,65	5500
70	123	138,06	151,22	166,94	6000
60	109	122,82	134,74	148,73	6500
52	96	108,25	118,95	131,28	7000
45	84	94,43	103,89	114,65	7500
40	72	83,00	91,31	100,77	8000
35	65	73,52	80,88	89,26	8500
31	58	65,58	72,15	79,62	9000
28	52	58,86	64,75	71,46	9500
25	47	53,12	58,44	64,49	10000

101,20	115,90	129,50	140,60	155,30	ÁREA (cm <sup>2</sup> )
22.713	26.755	30.279	33.155	36.599	I <sub>x</sub> (cm <sup>4</sup> )
14,98	15,19	15,29	15,36	15,35	r <sub>x</sub> (cm)
2.416	4.483	5.063	5.570	6.147	I <sub>y</sub> (cm <sup>4</sup> )
4,89	6,25	6,25	6,29	6,29	r <sub>y</sub> (cm)
15,76	16,41	16,52	16,60	16,59	r <sub>o</sub> (cm)
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	Q
82,41	92,61	128,47	161,93	212,70	J (cm <sup>4</sup> )
685.701	1.268.709	1.450.410	1.609.070	1.787.806	C <sub>w</sub> (cm <sup>6</sup> )

## W 410

	PERFIL	W 410 x 38,8	W 410 x 46,1	W 410 x 53,0	W 410 x 60,0	W 410 x 67,0	W 410 x 75,0	W 410 x 85,0
MASSA kg/m	38,8	46,1	53,0	60,0	67,0	75,0	85,0	
	ASD Pn/W ton							
5500	38,26	52,92	72,07	86,38	105,55	124,89	151,53	
6000	35,32	49,93	67,66	82,01	101,14	120,57	147,51	
6500	32,77	47,40	63,80	78,19	97,32	116,85	144,07	
7000	30,77	45,26	60,42	74,85	94,01	113,64	141,13	
7500	29,15	43,43	57,46	71,94	91,13	110,87	138,61	
8000	27,83	41,79	54,87	69,39	88,63	108,46	136,43	
8500	26,74	40,44	52,60	67,17	86,45	106,37	134,55	
9000	25,82	39,32	50,60	65,21	84,53	104,55	132,91	
9500	25,05	38,36	48,85	63,48	82,86	102,95	131,48	
10000	24,38	37,55	47,30	61,96	81,38	101,55	130,22	
10500	23,81	36,85	45,93	60,61	80,07	100,30	129,12	
11000	23,32	36,24	44,71	59,41	78,91	99,20	128,14	
11500	22,89	35,71	43,62	58,34	77,87	98,22	127,27	
12000	22,51	35,25	42,65	57,38	76,95	97,35	126,49	
12500	22,18	34,83	42,16	56,52	76,12	96,57	125,80	
13000	21,88	34,47	41,48	55,75	75,37	95,86	125,18	
13500	21,62	34,15	40,87	55,05	74,69	95,23	124,62	
14000	21,38	33,86	40,33	54,42	74,08	94,65	124,11	
14500	21,17	33,60	39,84	53,84	73,53	94,13	123,65	
15000	20,98	33,36	39,40	53,32	73,03	93,65	123,23	
500	89,71	109,31	131,48	148,15	173,10	196,11	224,59	
1000	84,53	103,27	127,01	143,39	167,43	189,67	217,29	
1500	76,56	93,93	119,90	135,81	158,39	179,41	205,65	
2000	66,65	82,26	110,60	125,86	146,55	165,97	190,40	
2500	55,76	69,35	99,70	114,13	132,61	150,15	172,44	
3000	44,84	56,30	87,82	101,26	117,37	132,86	152,77	
3500	34,60	44,00	75,60	87,92	101,59	114,97	132,40	
4000	26,49	33,70	63,59	74,69	86,01	97,30	112,24	
4500	20,93	26,63	52,27	62,09	71,22	80,77	93,08	
5000	16,95	21,57	42,34	50,57	57,87	65,43	75,71	
5500	14,01	17,83	35,00	41,79	47,83	54,07	62,57	
6000	0	0	29,41	35,12	40,19	45,44	52,58	
6500	0	0	25,06	29,92	34,24	38,71	44,80	
7000	0	0	21,60	25,80	29,53	33,38	38,63	
7500	0	0	0	22,48	25,72	29,08	33,65	
8000	0	0	0	0	22,61	25,56	29,57	
8500	0	0	0	0	0	0	0	
9000	0	0	0	0	0	0	0	
9500	0	0	0	0	0	0	0	
10000	0	0	0	0	0	0	0	

ÁREA (cm <sup>2</sup> )	50,30	59,20	68,40	76,20	86,30	95,80	108,60
I <sub>x</sub> (cm <sup>4</sup> )	12.777	15.690	18.734	21.707	24.678	27.616	31.658
r <sub>x</sub> (cm)	15,94	16,27	16,55	16,88	16,91	16,98	17,07
I <sub>y</sub> (cm <sup>4</sup> )	404	514	1.009	1.205	1.379	1.559	1.804
r <sub>y</sub> (cm)	2,83	2,95	3,84	3,98	4,00	4,03	4,08
r <sub>o</sub> (cm)	16,19	16,54	16,99	17,34	17,38	17,45	17,55
Q	0,87	0,90	0,93	0,94	0,97	0,99	1,00
I <sub>t</sub> (cm <sup>4</sup> )	11,69	20,06	23,38	33,78	48,11	65,21	94,48
C <sub>w</sub> (cm <sup>6</sup> )	153.190	196.571	387.194	467.404	538.546	612.784	715.165

## W 460

	PERFIL	W 460 x 52,0	W 460 x 60,0	W 460 x 68,0	W 460 x 74,0	W 460 x 82,0	W 460 x 89,0	W 460 x 97,0	W 460 x 106,0
MASSA kg/m	52,0	60,0	68,0	74,0	82,0	89,0	97,0	106,0	
	ASD Pn/W ton								
5500	57,20	73,96	95,04	112,21	130,80	150,48	170	193	
6000	53,21	69,94	90,99	106,69	125,27	144,99	165	188	
6500	49,79	66,50	87,55	101,83	120,41	140,21	160	184	
7000	46,78	63,56	84,61	97,54	116,15	136,04	156	180	
7500	44,23	61,02	82,10	93,77	112,43	132,41	152	177	
8000	42,15	58,84	79,94	90,45	109,16	129,24	149	174	
8500	40,42	56,95	78,08	87,52	106,30	126,46	146	171	
9000	38,97	55,31	76,46	84,94	103,78	124,02	144	169	
9500	37,75	53,77	75,06	82,66	101,55	121,87	142	167	
10000	36,70	52,51	73,83	80,64	99,58	119,98	140	165	
10500	35,80	51,42	72,74	78,84	97,83	118,29	138	164	
11000	35,02	50,47	71,79	77,23	96,27	116,80	137	163	
11500	34,34	49,65	70,94	75,80	94,87	115,46	136	161	
12000	33,74	48,93	70,19	74,51	93,62	114,27	135	160	
12500	33,21	48,29	69,51	73,35	92,50	113,19	134	159	
13000	32,74	47,73	68,91	72,30	91,49	112,22	133	159	
13500	32,33	47,22	68,36	71,26	90,57	111,35	132	158	
14000	31,95	46,77	67,87	70,37	89,74	110,56	131	157	
14500	31,62	46,37	67,43	69,57	88,99	109,84	130	157	
15000	31,32	46,00	67,03	68,86	88,30	109,18	130	156	
500	120,49	141,15	169,44	184,70	208,10	231,53	256	280	
1000	114,53	134,64	161,50	179,34	202,02	224,84	251	275	
1500	105,25	124,44	149,08	170,74	192,29	214,12	242	266	
2000	93,50	111,44	133,28	159,40	179,45	199,97	220	241	
2500	80,30	96,71	115,40	145,91	164,20	183,13	202	221	
3000	66,68	81,32	96,77	130,97	147,30	164,47	181	198	
3500	53,52	66,26	78,60	115,27	129,56	144,85	159	175	
4000	41,57	52,20	61,70	99,48	111,73	125,11	137	151	
4500	32,85	41,24	48,75	84,18	94,46	108,44	116	127	
5000	26,61	33,41	39,49	69,71	78,14	88,01	96	106	
5500	21,99	27,61	32,64	57,61	64,58	72,59	79	87	
6000	18,48	23,20	27,42	48,41	54,27	61,00	67	73	
6500	0	0	23,37	41,25	46,24	51,97	57	62	
7000	0	0	0	35,56	39,87	44,81	49	54	
7500	0	0	0	30,98	34,73	39,04	43	47	
8000	0	0	0	27,23	30,52	34,31	37	41	
8500	0	0	0	0	0	30,39	33	37	
9000	0	0	0	0	0	0	0	0	
9500	0	0	0	0	0	0	0	0	
10000	0	0	0	0	0	0	0	0	

ÁREA (cm <sup>2</sup> )	66,60	76,20	87,60	94,90	104,70	114,10	123,40	135,10
I <sub>x</sub> (cm <sup>4</sup> )	21.370	25.652	2.9851	33.415	37.157	41.105	44.658	48.978
r <sub>x</sub> (cm)	17,91	18,35	18,46	18,77	18,84	18,98	19,03	19,04
I <sub>y</sub> (cm <sup>4</sup> )	634	796	941	1.661	1.862	2.093	2.283	2.515
r <sub>y</sub> (cm)	3,09	3,23	3,28	4,18	4,22	4,28	4,30	4,32
r <sub>o</sub> (cm)	18,17	18,63	18,75	19,23	19,31	19,46	19,51	19,52
Q	0,88	0,90	0,94	0,94	0,97	0,98	1,00	1,00
I <sub>t</sub> (cm <sup>4</sup> )	21,79	34,60	52,29	52,97	70,62	92,49	115,05	148,19
C <sub>w</sub> (cm <sup>6</sup> )	304.837	387.230	461.163	811.417	915.745	1.035.073	1.137.180	1.260.063

## W 530

COMPRIMENTO EFETIVO DE FLAMBAGEM - KL (mm)	EIXO X-X	PERFIL	W 530 x 66,0	W 530 x 72,0	W 530 x 74,0	W 530 x 82,0	W 530 x 85,0	W 530 x 92,0	W 530 x 101,0	W 530 x 109,0	W 530 x 123,0	W 530 x 138,0
		MASSA kg/m	66,0	72,0	74,0	82,0	85,0	92,0	101,0	109,0	123,0	138,0
			ASD Pn/W ton	ASD Pn/W ton	ASD Pn/W ton							
		5500	72,45	96,58	91,17	118,31	114,50	141,10	165,45	185,13	222,74	262,45
		6000	67,03	89,75	85,51	111,10	108,81	133,71	157,94	177,51	215,10	255,24
		6500	62,32	83,51	80,60	104,55	103,90	127,04	151,23	170,74	208,38	248,94
		7000	58,22	77,86	76,34	98,62	99,67	121,04	145,25	164,74	202,47	243,45
		7500	54,55	72,78	72,65	93,30	96,00	115,68	139,93	159,43	197,27	238,66
		8000	51,59	68,21	69,45	88,52	92,83	110,90	135,21	154,73	192,71	234,47
		8500	49,13	64,02	66,53	84,24	90,07	106,63	131,02	150,56	188,68	230,80
		9000	47,07	60,36	64,08	80,41	87,67	102,81	127,29	146,87	185,14	227,57
		9500	45,33	57,26	62,01	76,99	85,56	99,41	123,98	143,59	182,00	224,72
		10000	43,85	54,61	60,25	73,77	83,71	96,36	121,02	140,67	179,21	222,20
		10500	42,57	52,33	58,73	71,02	82,07	93,63	118,37	138,07	176,73	219,97
		11000	41,46	50,36	57,41	68,63	80,63	91,18	116,00	135,73	174,52	217,97
		11500	40,49	48,64	56,26	66,55	79,23	88,98	113,88	133,64	172,54	216,19
		12000	39,64	47,13	55,25	64,73	78,04	86,99	111,96	131,76	170,76	214,60
		12500	38,89	45,79	54,36	63,11	77,00	85,03	110,23	130,06	169,15	213,17
		13000	38,22	44,61	53,57	61,68	76,07	83,38	108,66	128,52	167,71	211,87
		13500	37,63	43,55	52,87	60,41	75,24	81,92	107,24	127,13	166,40	210,70
		14000	37,10	42,61	52,24	59,27	74,50	80,60	105,95	125,87	165,21	209,64
		14500	36,63	41,76	51,67	58,24	73,84	79,42	104,78	124,71	164,13	208,68
		15000	36,20	41,00	51,16	57,32	73,24	78,36	103,70	123,66	163,14	207,80
		500	148,04	167,01	174,36	194,99	204,22	224,35	256,07	281,58	327,14	368,68
		1000	141,38	162,50	166,75	190,09	195,62	218,82	249,71	276,51	318,86	359,58
		1500	130,94	155,25	154,81	182,20	182,08	209,90	239,45	268,65	305,53	344,91
		2000	117,61	145,64	139,50	171,70	164,68	198,03	225,80	247,72	287,79	325,38
		2500	102,44	134,15	122,03	159,08	144,73	183,75	209,38	229,70	266,49	301,88
		3000	86,53	121,34	103,62	144,91	123,60	167,69	190,93	209,43	242,59	275,45
		3500	70,88	107,76	85,40	129,78	102,57	150,50	171,21	187,78	217,09	247,18
		4000	56,20	93,97	68,26	114,28	82,71	132,85	150,97	165,56	190,98	218,15
		4500	44,40	80,46	53,94	98,93	65,44	115,33	130,91	143,54	165,16	189,35
		5000	35,97	67,65	43,69	84,21	53,00	98,47	111,62	122,38	140,42	161,64
		5500	29,72	56,01	36,11	70,34	43,81	82,51	93,40	102,39	117,16	135,40
		6000	24,98	47,07	30,34	59,10	36,81	69,33	78,48	86,03	98,45	113,78
		6500	0	40,10	25,85	50,36	31,36	59,08	66,87	73,31	83,88	96,95
		7000	0	34,58	0	43,42	0	50,94	57,66	63,21	72,33	83,59
		7500	0	30,12	0	37,83	0	44,37	50,23	55,06	63,01	72,82
		8000	0	26,48	0	33,25	0	39,00	44,15	48,39	55,38	64,00
		8500	0	0	0	29,45	0	34,55	39,11	42,87	49,05	56,69
		9000	0	0	0	0	0	30,81	34,88	38,24	43,75	50,57
		9500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		10000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ÁREA (cm <sup>2</sup> )	83,60	91,60	95,10	104,50	107,70	117,60	130,00	139,70	157,80	177,80
I <sub>x</sub> (cm <sup>4</sup> )	34.971	39.969	40.969	47.569	48.453	55.157	62.198	67.226	76.577	87.089
r <sub>x</sub> (cm)	20,46	20,89	20,76	21,34	21,21	21,65	21,87	21,94	22,03	22,13
I <sub>y</sub> (cm <sup>4</sup> )	857	1.615	1.041	2.028	1.263	2.379	2.693	2.952	3.378	3.904
r <sub>y</sub> (cm)	3,20	4,2	3,31	4,41	3,42	4,5	4,55	4,60	4,63	4,69
r <sub>o</sub> (cm)	20,71	21,31	21,02	21,79	21,48	22,11	22,34	22,42	22,51	22,62
Q	0,86	0,88	0,89	0,90	0,92	0,92	0,95	0,97	1,00	1,00
I <sub>t</sub> (cm <sup>4</sup> )	31,52	33,41	47,39	51,23	72,93	75,50	106,04	131,38	186,69	262,76
C <sub>w</sub> (cm <sup>6</sup> )	562.854	1.060.548	688.558	1.340.255	845.463	1.588.565	1.812.734	1.991.291	2.300.400	2.680.751

## W 610

EIXO X-X COMPRIMENTO EFETIVO DE FLAMBAGEM - KL (mm)	EIXO Y-Y	PERFIL	W 610 x 82,0	W 610 x 92,0	W 610 x 101,0	W 610 x 113,0	W 610 x 125,0	W 610 x 140,0	W 610 x 153,0	W 610 x 155,0	W 610 x 174,0	W 610 x 195,0	W 610 x 217,0
		MASSA kg/m	82,0	92,0	101,0	113,0	125,0	140,0	153,0	155,0	174,0	195,0	217,0
			ASD Pn/W ton	ASD Pn/W ton	ASD Pn/W ton	ASD Pn/W ton	ASD Pn/W ton	ASD Pn/W ton	ASD Pn/W ton	ASD Pn/W ton	ASD Pn/W ton	ASD Pn/W ton	ASD Pn/W ton
		5500	96,79	118,58	154,81	181,01	208,97	247,37	282,89	308,88	358,10	502,36	559,81
		6000	89,83	111,25	145,97	171,84	199,59	237,73	273,35	297,67	346,23	491,94	548,69
		6500	83,69	104,83	137,79	163,43	191,05	229,03	264,82	286,79	334,82	480,19	536,27
		7000	78,31	99,20	130,29	155,75	183,30	221,22	257,23	276,34	323,96	467,53	523,04
		7500	73,60	94,29	123,45	148,79	176,32	214,22	250,48	266,38	313,70	454,35	509,43
		8000	69,47	89,99	117,24	142,50	170,03	207,96	244,48	256,95	304,06	441,01	495,80
		8500	65,86	86,22	111,61	136,83	164,38	202,37	239,15	248,07	295,04	427,77	482,45
		9000	62,68	82,75	106,53	131,71	159,30	197,37	234,41	239,73	286,64	414,86	469,58
		9500	59,89	79,83	101,93	127,10	154,73	192,89	230,19	231,94	278,84	402,44	457,34
		10000	57,43	77,34	97,78	122,94	150,63	188,88	226,41	224,68	271,60	390,63	445,81
		10500	55,25	75,19	94,03	119,19	146,93	185,27	223,03	217,91	264,90	379,48	435,04
		11000	53,31	73,34	90,45	115,80	143,59	182,03	220,01	211,63	258,70	369,04	425,03
		11500	53,43	71,71	87,39	112,74	140,58	179,11	217,28	205,80	252,96	359,31	415,79
		12000	52,22	70,29	84,71	109,96	137,85	176,47	214,83	200,38	247,66	350,28	407,27
		12500	51,14	69,03	82,34	107,44	135,37	174,07	212,61	195,36	242,76	341,91	399,43
		13000	50,19	67,92	80,23	104,97	133,12	171,90	210,60	190,70	238,22	334,19	392,24
		13500	49,35	66,93	78,36	102,84	131,07	169,93	208,77	186,38	234,02	327,07	385,65
		14000	48,59	66,04	76,69	100,93	129,20	168,13	207,11	182,36	230,13	308,89	368,98
		14500	47,91	65,24	75,18	99,21	127,49	166,49	205,60	178,64	FALSO	303,76	364,31
		15000	47,29	64,52	73,83	97,67	125,93	164,99	204,21	175,17	223,19	299,04	360,02
		500	186,42	217,41	240,74	274,52	309,17	357,40	399,82	396,61	455,34	521,26	580,30
		1000	178,94	208,86	235,61	268,77	302,82	350,01	391,46	393,54	451,81	516,26	574,89
		1500	167,12	195,36	227,29	259,45	292,51	338,01	377,91	388,57	446,10	508,04	565,99
		2000	151,88	177,91	216,14	246,94	278,68	321,91	359,72	377,64	433,56	496,74	553,76
		2500	134,31	157,75	202,60	231,74	261,84	302,33	337,62	366,84	421,15	482,59	538,42
		3000	115,57	136,18	187,20	214,43	242,64	280,01	312,45	354,05	406,46	465,83	520,25
		3500	96,77	114,47	170,50	195,63	221,76	255,75	285,10	339,51	389,77	446,78	499,57
		4000	78,84	93,67	153,08	175,98	199,88	230,35	256,51	323,47	371,35	425,77	476,73
		4500	62,69	74,71	135,47	156,08	177,69	204,61	227,56	306,21	351,52	403,14	452,10
		5000	50,78	60,52	118,18	136,49	155,79	179,22	199,05	288,01	330,62	379,27	426,07
		5500	41,97	50,01	101,63	117,69	134,70	154,81	171,68	269,15	308,96	354,53	399,04
		6000	35,26	42,03	86,00	99,85	114,62	131,58	145,69	249,91	286,85	329,29	371,41
		6500	30	35,81	73,28	85,08	97,67	112,12	124,14	230,55	264,62	303,88	343,53
		7000	0	0	63,19	73,36	84,21	96,67	107,04	211,32	242,54	278,64	315,78
		7500	0	0	55,04	63,90	73,36	84,21	93,24	192,45	220,87	253,85	288,45
		8000	0	0	48,38	56,16	64,48	74,02	81,95	174,14	199,85	229,79	261,86
		8500	0	0	42,85	49,75	57,11	65,56	72,59	156,55	179,69	206,68	236,23
		9000	0	0	38,22	44,38	50,94	58,48	64,75	139,67	160,28	184,45	211,34
		9500	0	0	34,31	39,83	45,72	52,49	58,11	125,35	143,85	165,54	189,68
		10000	0	0	0	0	47,37	52,45	113,13	129,82	149,40	171,18	

ÁREA (cm <sup>2</sup> )	105,10	118,40	130,30	145,30	160,10	179,30	196,50	198,10	222,80	250,10	278,40
I <sub>x</sub> (cm <sup>4</sup> )	56.628	65277	77.003	88.196	99.184	112.619	125.783	129.583	147.754	168.484	191.395
r <sub>x</sub> (cm)	23,21	23,48	24,31	24,62	24,89	25,06	25,3	25,58	25,75	25,96	26,22
I <sub>y</sub> (cm <sup>4</sup> )	1210	1442	2951	3426	3933	4515	4999	10.783	12.374	14.240	16.316
r <sub>y</sub> (cm)	3,39	3,49	4,76	4,86	4,96	5,02	5,04	7,38	7,45	7,55	7,66
r <sub>o</sub> (cm)	23,46	23,74	24,77	25,11	25,38	25,56	25,80	26,62	26,81	27,04	27,32
Q	0,86	0,89	0,89	0,91	0,93	0,96	0,98	0,96	0,98	1,00	1,00
I <sub>t</sub> (cm <sup>4</sup> )	51,82	74,73	81,68	116,50	159,50	225,01	303,29	200,77	286,88	405,29	570,21
C <sub>w</sub> (cm <sup>6</sup> )	1.033.595	1.239.349	2.544.966	2.981.078	3.441.766	3.981.687	4.456.995	9.436.714	10.915.665	12.695.302	14.676.643

# CARGA TOTAL DE CÁLCULO UNIFORMEMENTE DISTRIBUÍDA Q (t)

**Tabela de Bitolas Perfis W e HP**  
Travamento contínuo na mesa superior

K=8

BITOLA	P.P.	M <sub>RD ASD</sub>	QV <sub>RD ASD</sub>	VÃO LIVRE ( mm )											
	kg/m	ton.m	ton	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000
W 150 x 13,0	13,0	1,97	15,97	16,0	15,8	10,5	7,9	6,3	5,2	4,5	3,9	3,5	3,1	2,8	2,6
W 150 x 18,0	18,0	2,91	22,27	22,3	22,3	15,5	11,6	9,3	7,7	6,6	5,8	5,1	4,6	4,1	3,8
W 150 x 22,5 (H)	22,5	3,58	22,12	22,1	22,1	19,0	14,3	11,4	9,5	8,1	7,1	6,3	5,6	5,1	4,6
W 200 x 15,0	15,0	3,07	21,58	21,6	21,6	16,3	12,2	9,8	8,1	7,0	6,1	5,4	4,8	4,4	4,0
W 150 x 24,0	24,0	4,13	26,50	26,5	26,5	22,0	16,5	13,2	10,9	9,4	8,2	7,2	6,5	5,9	5,4
W 200 x 19,3	19,3	3,99	29,54	29,5	29,5	21,2	15,9	12,7	10,6	9,0	7,9	7,0	6,3	5,7	5,2
W 150 x 29,8 (H)	29,8	5,18	26,00	26,0	26,0	20,6	16,5	13,7	11,7	10,2	9,1	8,1	7,4	6,7	6,7
W 200 x 22,5	22,5	4,72	32,05	32,0	32,0	25,1	18,8	15,0	12,5	10,7	9,3	8,3	7,4	6,7	6,2
W 150 x 37,1 (H)	37,1	6,56	32,92	32,9	32,9	26,1	20,9	17,4	14,9	13,0	11,5	10,3	9,3	8,5	8,5
W 250 x 17,9	17,9	4,38	30,23	30,2	30,2	23,4	17,5	14,0	11,6	10,0	8,7	7,7	6,9	6,3	5,7
W 200 x 26,6	26,6	5,91	30,12	30,1	30,1	23,6	18,8	15,7	13,4	11,7	10,4	9,3	8,4	7,7	7,7
W 250 x 22,3	22,3	5,60	36,96	37,0	37,0	29,8	22,3	17,9	14,9	12,7	11,1	9,9	8,8	8,0	7,3
W 200 x 31,3	31,3	7,08	33,72	33,7	33,7	28,3	22,6	18,8	16,1	14,0	12,4	11,2	10,1	9,3	9,3
W 200 x 35,9 (H)	35,9	7,93	31,27	31,3	31,3	25,3	21,0	18,0	15,7	13,9	12,5	11,3	10,4	9,6	9,6
W 250 x 25,3	25,3	6,50	39,34	39,3	39,3	34,7	26,0	20,8	17,3	14,8	12,9	11,5	10,3	9,3	8,5
W 310 x 21,0	21,0	6,10	38,77	38,8	38,8	32,5	24,4	19,5	16,2	13,9	12,1	10,8	9,7	8,8	8,0
W 250 x 28,4	28,4	7,47	41,75	41,8	41,8	39,8	29,8	23,8	19,8	17,0	14,8	13,2	11,8	10,7	9,8
W 200 x 41,7 (H)	41,7	9,38	37,03	37,0	37,0	37,0	29,9	24,9	21,3	18,6	16,5	14,8	13,4	12,3	12,3
W 310 x 23,8	23,8	6,97	42,86	42,9	42,9	37,1	27,8	22,2	18,5	15,8	13,8	12,3	11,0	10,0	9,1
W 200 x 46,1 (H)	46,1	10,36	36,67	36,7	36,7	33,0	27,5	23,5	20,5	18,2	16,3	14,8	13,5	12,5	12,5
W 250 x 32,7	32,7	8,96	39,49	39,5	39,5	35,8	28,6	23,8	20,4	17,8	15,8	14,2	12,9	11,7	11,7
HP 200 x 53,0 (H)	53,0	11,53	57,84	57,8	57,8	46,0	36,8	30,6	26,2	22,8	20,3	18,2	16,5	15,1	15,1
W 200 x 52 (H)	52,0	11,97	40,83	40,8	40,8	40,8	38,2	31,8	27,2	23,7	21,0	18,9	17,1	15,6	15,6
W 310 x 28,3	28,3	8,61	46,52	46,5	46,5	45,9	34,4	27,5	22,9	19,6	17,1	15,2	13,6	12,4	11,3
W 250 x 38,5	38,5	10,83	43,39	43,4	43,4	43,2	34,5	28,8	24,6	21,5	19,1	17,1	15,5	14,2	14,2
W 200 x 59,0 (H)	59,0	13,71	47,95	47,9	47,9	43,7	36,4	31,1	27,2	24,1	21,6	19,6	17,9	16,9	16,9
W 310 x 32,7	32,7	10,15	51,83	51,8	51,8	40,5	32,4	27,0	23,1	20,2	17,9	16,1	14,6	13,3	13,3
W 250 x 44,8	44,8	12,68	50,72	50,7	50,7	50,6	40,5	33,7	28,8	25,2	22,3	20,1	18,2	16,6	16,6
W 200 x 71,0 (H)	71,0	16,79	55,28	55,3	55,3	55,3	55,3	44,6	38,1	33,3	29,5	26,5	24,0	22,0	22,0
W 360 x 32,9	32,9	11,45	50,79	50,8	50,8	45,7	36,6	30,4	26,1	22,8	20,2	18,2	16,5	15,1	15,1
W 310 x 38,7	38,7	12,87	45,11	45,1	45,1	45,1	41,1	34,2	29,3	25,6	22,7	20,4	18,5	16,9	16,9
HP 250 x 62,0 (H)	62,0	15,58	64,81	64,8	64,8	62,2	49,7	41,4	35,4	30,9	27,4	24,6	22,3	20,4	20,4
W 200 x 86,0 (H)	86,0	20,58	72,41	72,4	72,4	65,6	54,6	46,7	40,8	36,2	32,5	29,5	26,9	26,9	26,9
W 310 x 44,5	44,5	14,90	51,83	51,8	51,8	47,6	39,6	33,9	29,6	26,3	23,6	21,4	19,6	17,9	17,9
W 360 x 39,0	39,0	13,96	57,57	57,6	57,6	55,8	44,6	37,1	31,8	27,8	24,6	22,1	20,1	18,4	18,4
W 200 x 100,0 (H)	100,0	24,09	83,31	83,3	83,3	76,8	63,9	54,7	47,8	42,4	38,0	34,5	31,5	29,5	29,5
W 250 x 73,0 (H)	73,0	20,56	54,59	54,6	54,6	54,6	54,6	46,7	40,8	36,2	32,5	29,5	27,0	25,5	25,5
W 310 x 52,0	52,0	17,62	60,45	60,4	60,4	60,4	56,2	46,8	40,1	35,0	31,1	27,9	25,3	23,2	23,2
W 310 x 60,0	60,0	19,74	57,02	57,0	57,0	63,0	52,5	44,9	39,2	34,8	31,3	28,4	26,0	23,6	23,6
W 360 x 44,0	44,0	16,40	60,94	60,9	60,9	65,5	52,4	43,6	37,3	32,6	29,0	26,0	23,6	21,6	21,6
HP 250 x 85,0 (H)	85,0	22,86	91,77	91,8	91,8	91,3	72,9	60,7	51,9	45,4	40,3	36,1	32,8	30,0	30,0
W 250 x 80,0 (H)	80,0	22,76	60,38	60,4	60,4	60,4	60,4	51,8	45,2	40,1	36,0	32,7	29,9	27,0	27,0
W 410 x 38,8	38,8	15,41	64,07	64,1	64,1	61,5	49,2	41,0	35,1	30,7	27,2	24,5	22,2	20,3	20,3
W 360 x 51,0	51,0	18,81	64,13	64,1	64,1	64,1	60,1	50,0	42,8	37,4	33,2	29,8	27,1	24,8	24,8
W 250 x 89,0 (H)	89,0	25,60	69,80	69,8	69,8	69,8	69,8	68,0	58,2	50,8	45,1	40,5	36,7	33,6	33,6
W 310 x 67,0	67,0	22,17	65,26	65,3	65,3	70,8	58,9	50,4	44,1	39,1	35,1	31,9	29,2	26,6	26,6
W 410 x 46,1	46,1	18,63	70,78	70,8	70,8	70,8	70,8	64,9	59,5	49,5	42,4	37,1	32,9	29,6	29,6
W 360 x 57,8	57,8	21,22	70,96	71,0	71,0	71,0	67,8	56,4	48,3	42,2	37,5	33,7	30,5	27,9	27,9
HP 310 x 79,0 (H)	79,0	22,84	82,52	82,5	82,5	72,9	60,7	51,9	45,4	40,2	36,1	32,8	30,0	27,0	27,0
W 250 x 101,0 (H)	101,0	29,17	78,83	78,8	78,8	78,8	78,8	77,5	66,3	57,9	51,4	46,2	41,9	38,3	38,3
W 310 x 74,0	74,0	24,92	73,11	73,1	73,1	73,1	73,1	66,2	56,7	49,6	44,0	39,5	35,8	32,8	32,8
W 360 x 64,0	64,0	23,95	67,04	67,0	67,0	67,0	67,0	63,7	54,5	47,6	42,3	38,0	34,5	31,6	31,6
W 410 x 53,0	53,0	22,00	75,84	75,8	75,8	75,8	75,8	70,3	58,5	50,1	43,8	38,9	34,9	31,7	31,7
W 250 x 115,0 (H)	115,0	33,40	91,12	91,1	91,1	91,1	88,7	75,9	66,3	58,9	52,9	47,9	43,8	39,6	39,6
HP 310 x 93,0 (H)	93,0	28,71	99,59	99,6	99,6	99,6	91,6	76,3	65,3	57,0	50,6	45,5	41,2	37,7	37,7
W 360 x 72,0	72,0	26,89	75,52	75,5	75,5	75,5	75,5	71,5	61,2	53,5	47,5	42,7	38,7	35,4	35,4
W 460 x 52,0	52,0	22,91	85,81	85,8	85,8	85,8	85,8	73,2	60,9	52,2	45,6	40,5	36,4	33,0	33,0
W 410 x 60,0	60,0	25,12	78,63	78,6	78,6	78,6	78,6	76,6	57,2	50,0	44,4	39,9	36,2	33,1	33,1
W 250 x 131,0 (H)	131,0	33,80	106,26	106,3	106,3	106,3	106,3	103,1	88,2	77,1	68,4	61,4	55,7	50,9	50,9
W 310 x 97,0 (H)	97,0	32,89	76,51	76,5	76,5	76,5	76,5	76,5	74,8	65,4	58,0	52,1	47,3	43,3	43,3
W 360 x 79,0	79,0	30,05	83,49	83,5	83,5	83,5	83,5	83,5	79,9	68,4	59,8	53,1	47,7	43,3	43,3
HP 310 x 110,0 (H)	110,0	35,61	119,01	119,0	119,0	119,0	119,0	113,7	94,6	81,0	70,8	62,8	56,4	51,2	46,8
W 410 x 67,0	67,0	28,49	90,53	90,5	90,5	90,5	90,5	90,5	75,8	64,9	56,7	50,4	45,3	41,1	37,6
W 310 x 107,0 (H)	107,0	36,97	85,06	85,1	85,1	85,1	85,1	85,1	73,5	65,2	58,6	53,2	48,7	42,7	38,7
W 460 x 60,0	60,0	27,02	91,33	91,3	91,3	91,3	86,3	71,9	61,5	53,8	47,8	42,9	39,0	35,7	35,7
W 250 x 149,0 (H)	149,0	44,69	122,41	122,4	122,4	122,4	118,7	101,6	88,8	78,8	70,8</td				

VÃO LIVRE ( mm )													L <sub>b</sub>	I <sub>x</sub>	L <sub>lim</sub> (1/350)	BITOLA
6500	7000	7500	8000	8500	9000	9500	10000	10500	11000	11500	12000	mm	cm <sup>4</sup>	mm		
4,3	3,9	3,6	3,4	3,2	3,0	2,8	2,6	2,5	2,4	2,2	2,1	1.547	635	1.767	W 150 x 13,0	
3,7	3,4	3,2	2,9	2,8	2,6	2,4	2,3	2,2	2,1	2,0	1,9	898	1305	1.770	W 150 x 18,0	
4,9	4,6	4,2	3,9	3,7	3,5	3,3	3,1	2,9	2,7	2,6	2,5	1.021	1384	1.841	W 150 x 22,5 (H)	
4,8	4,4	4,1	3,8	3,6	3,4	3,2	3,0	2,8	2,7	2,6	2,4	907	1686	2,324	W 200 x 19,3	
6,2	5,7	5,3	4,9	4,6	4,3	4,1	3,8	3,6	3,4	3,3	3,1	1.610	1739	1,846	W 150 x 29,8 (H)	
5,7	5,2	4,9	4,5	4,2	4,0	3,8	3,5	3,4	3,2	3,0	2,9	941	2029	2,364	W 200 x 22,5	
7,8	7,2	6,7	6,3	5,9	5,5	5,2	4,9	4,6	4,4	4,1	3,9	1.627	2244	1,881	W 150 x 37,1 (H)	
5,3	4,9	4,5	4,2	4,0	3,7	3,5	3,3	3,2	3,0	2,8	2,7	843	2291	2,871	W 250 x 17,9	
7,1	6,6	6,1	5,7	5,3	5,0	4,7	4,5	4,2	4,0	3,8	3,6	1.314	2611	2,428	W 200 x 26,6	
6,7	6,2	5,8	5,4	5,1	4,8	4,5	4,3	4,0	3,8	3,6	3,5	873	2939	2,885	W 250 x 22,3	
8,5	7,9	7,3	6,8	6,4	6,0	5,7	5,4	5,1	4,8	4,6	4,3	1.352	3168	2,459	W 200 x 31,3	
9,5	8,8	8,2	7,6	7,2	6,7	6,3	6,0	5,7	5,4	5,1	4,9	1.733	3437	2,382	W 200 x 35,9 (H)	
7,8	7,3	6,7	6,3	5,9	5,6	5,2	5,0	4,7	4,5	4,2	4,0	907	3473	2,934	W 250 x 25,3	
7,4	6,8	6,4	5,9	5,6	5,2	4,9	4,7	4,4	4,2	4,0	3,8	805	3776	3,399	W 310 x 21,0	
9,0	8,3	7,8	7,2	6,8	6,4	6,0	5,7	5,4	5,1	4,9	4,6	932	4046	2,976	W 250 x 28,4	
11,3	10,4	9,7	9,0	8,5	8,0	7,5	7,1	6,7	6,4	6,0	5,8	1.737	4114	2,410	W 200 x 41,7 (H)	
8,4	7,8	7,3	6,8	6,4	6,0	5,6	5,3	5,1	4,8	4,6	4,4	822	4346	3,428	W 310 x 23,8	
12,4	11,5	10,7	10,0	9,4	8,8	8,3	7,8	7,4	7,0	6,7	6,4	2.170	4543	2,410	W 200 x 46,1 (H)	
10,8	10,0	9,3	8,7	8,2	7,7	7,2	6,8	6,5	6,2	5,9	5,6	1.420	4937	3,028	W 250 x 32,7	
13,8	12,8	11,9	11,1	10,4	9,8	9,2	8,7	8,2	7,8	7,4	7,0	2.102	4977	2,372	HP 200 x 53,0 (H)	
14,4	13,3	12,4	11,6	10,8	10,2	9,6	9,1	8,6	8,1	7,7	7,4	2.187	5298	2,432	W 200 x 52 (H)	
10,4	9,6	9,0	8,4	7,9	7,4	7,0	6,6	6,3	6,0	5,7	5,4	881	5500	3,508	W 310 x 28,3	
13,1	12,1	11,3	10,5	9,9	9,3	8,8	8,3	7,8	7,5	7,1	6,8	1.466	6057	3,074	W 250 x 38,5	
16,5	15,3	14,2	13,2	12,4	11,7	11,0	10,4	9,8	9,3	8,9	8,4	2.195	6140	2,460	W 200 x 59,0 (H)	
12,3	11,4	10,6	9,9	9,3	8,7	8,2	7,8	7,4	7,0	6,7	6,4	903	6570	3,558	W 310 x 32,7	
15,3	14,2	13,2	12,3	11,6	10,9	10,2	9,7	9,2	8,7	8,3	7,9	1.483	7158	3,102	W 250 x 44,8	
20,2	18,7	17,4	16,2	15,2	14,3	13,5	12,7	12,1	11,4	10,9	10,3	2.237	7660	2,506	W 200 x 71,0 (H)	
13,9	12,9	12,0	11,2	10,5	9,9	9,3	8,8	8,4	8,0	7,6	7,2	1.114	8358	4,011	W 360 x 32,9	
15,6	14,4	13,4	12,6	11,8	11,1	10,5	9,9	9,4	8,9	8,5	8,1	1.619	8581	3,664	W 310 x 38,7	
18,8	17,4	16,2	15,1	14,1	13,3	12,5	11,8	11,2	10,6	10,1	9,6	2.598	8728	3,078	HP 250 x 62,0 (H)	
24,8	22,9	21,3	19,9	18,6	17,5	16,5	15,6	14,8	14,0	13,3	12,7	2.254	9498	2,536	W 200 x 86,0 (H)	
18,1	16,7	15,6	14,5	13,6	12,8	12,1	11,5	10,9	10,3	9,9	9,4	1.640	9997	3,685	W 310 x 44,5	
16,9	15,7	14,6	13,6	12,8	12,1	11,4	10,8	10,2	9,7	9,3	8,8	1.157	10331	4,066	W 360 x 39,0	
<b>29,0</b>	<b>26,8</b>	<b>24,9</b>	<b>23,3</b>	<b>21,8</b>	<b>20,5</b>	<b>19,3</b>	<b>18,3</b>	<b>17,3</b>	<b>16,4</b>	<b>15,6</b>	<b>14,9</b>	<b>2,276</b>	<b>11355</b>	<b>2,590</b>	W 200 x 100,0 (H)	
24,8	23,0	21,4	20,0	18,7	17,6	16,6	15,7	14,9	14,1	13,5	12,8	2.742	11257	3,008	W 250 x 73,0 (H)	
21,3	19,8	18,4	17,2	16,1	15,2	14,3	13,6	12,9	12,2	11,7	11,1	1.657	11909	3,714	W 310 x 52,0	
<b>23,9</b>	<b>22,1</b>	<b>20,6</b>	<b>19,3</b>	<b>18,1</b>	<b>17,0</b>	<b>16,1</b>	<b>15,2</b>	<b>14,4</b>	<b>13,7</b>	<b>13,0</b>	<b>12,4</b>	<b>2,076</b>	<b>12908</b>	<b>3,592</b>	W 310 x 60,0	
19,9	18,4	17,2	16,0	15,1	14,2	13,4	12,7	12,0	11,4	10,9	10,4	1.598	12258	4,107	W 360 x 44,0	
27,6	25,5	23,7	22,1	20,7	19,5	18,4	17,4	16,5	15,7	14,9	14,2	2.644	12280	2,952	HP 250 x 85,0 (H)	
27,5	25,5	23,7	22,1	20,7	19,5	18,4	17,4	16,5	15,7	14,9	14,2	2.759	12550	3,029	W 250 x 80,0 (H)	
18,7	17,3	16,1	15,1	14,2	13,3	12,6	11,9	11,3	10,8	10,3	9,8	1.199	12777	4,557	W 410 x 38,8	
22,8	21,1	19,7	18,4	17,3	16,3	15,4	14,5	13,8	13,1	12,5	11,9	1.640	14222	4,155	W 360 x 51,0	
30,9	28,6	26,6	24,9	23,3	22,0	20,7	19,6	18,6	17,6	16,8	16,0	2.763	14237	3,056	W 250 x 89,0 (H)	
<b>26,9</b>	<b>24,9</b>	<b>23,1</b>	<b>21,6</b>	<b>20,3</b>	<b>19,1</b>	<b>18,0</b>	<b>17,1</b>	<b>16,2</b>	<b>15,4</b>	<b>14,7</b>	<b>14,0</b>	<b>2,085</b>	<b>14559</b>	<b>3,608</b>	W 310 x 67,0	
22,6	21,0	19,5	18,3	17,1	16,1	15,3	14,4	13,7	13,0	12,4	11,9	1.250	15690	4,627	W 410 x 46,1	
25,7	23,8	22,2	20,8	19,5	18,3	17,3	16,4	15,6	14,8	14,1	13,5	1.661	16143	4,180	W 360 x 57,8	
27,6	25,5	23,8	22,2	20,8	19,6	18,5	17,5	16,6	15,7	15,0	14,3	3.072	16316	3,926	HP 310 x 79,0 (H)	
35,2	32,6	30,4	28,4	26,6	25,0	23,6	22,3	21,2	20,1	19,1	18,2	2.784	16352	3,080	W 250 x 101,0 (H)	
<b>30,2</b>	<b>28,0</b>	<b>26,0</b>	<b>24,3</b>	<b>22,8</b>	<b>21,5</b>	<b>20,3</b>	<b>19,2</b>	<b>18,2</b>	<b>17,3</b>	<b>16,5</b>	<b>15,7</b>	<b>2,110</b>	<b>16501</b>	<b>3,638</b>	W 310 x 74,0	
29,1	26,9	25,1	23,4	22,0	20,7	19,6	18,5	17,6	16,7	15,9	15,2	2.034	17890	4,104	W 360 x 64,0	
26,7	24,8	23,1	21,6	20,3	19,1	18,0	17,1	16,2	15,4	14,7	14,0	1.627	18734	4,679	W 410 x 53,0	
40,4	37,4	34,8	32,5	30,5	28,7	27,0	25,6	24,2	23,0	21,9	20,9	2.805	18920	3,112	W 250 x 115,0 (H)	
34,7	32,2	29,9	28,0	26,2	24,7	23,3	22,0	20,9	19,9	18,9	18,0	3.102	19682	3,767	HP 310 x 93,0 (H)	
32,6	30,2	28,1	26,3	24,7	23,3	22,0	20,8	19,7	18,8	17,9	17,1	2.051	20169	4,122	W 360 x 72,0	
27,9	25,8	24,1	22,5	21,1	19,9	18,8	17,8	16,9	16,1	15,3	14,7	2.372	21370	5,124	W 460 x 52,0	
30,5	28,3	26,3	24,6	23,1	21,8	20,6	19,5	18,5	17,6	16,8	16,0	1.687	21707	4,748	W 410 x 60,0	
<b>46,9</b>	<b>43,4</b>	<b>40,4</b>	<b>37,8</b>	<b>35,4</b>	<b>33,3</b>	<b>31,4</b>	<b>29,7</b>	<b>28,2</b>	<b>27,8</b>	<b>26,5</b>	<b>24,3</b>	<b>2,822</b>	<b>22423</b>	<b>3,150</b>	W 250 x 131,0 (H)	
39,9	36,9	34,4	32,1	30,1	28,4	26,8	25,3	24,0	22,9	21,8	20,8	3.254	22884	3,722	W 310 x 97,0 (H)	
36,5	33,8	31,5	29,4	27,6	26,0	24,6	23,2	21,1	20,0	19,1	19,7	2.072	22713	4,153	W 360 x 79,0	
43,1	39,9	37,2	34,7	32,6	30,7	28,9	27,4	26,0	23,5	22,4	21,4	3.132	23703	3,658	HP 310 x 110,0 (H)	
34,6	32,1	29,9	28,0	26,2	24,7	23,4	22,1	21,0	20,0	19,1	18,2	1.695	24678	4,759	W 410 x 67,0	
44,8	41,5	38,6	36,1	33,9	31,9	30,1	28,5	27,0	25,7	24,5	23,4	3.271	24839	3,691	W 310 x 107,0 (H)	
32,9	30,5	28,4	26,5	24,9	23,5	22,2	21,0	20,0	19,0	18,1	17,3	1.369	25652	5,217	W 460 x 60,0	
54,0	<b>50,0</b>	<b>46,6</b>	<b>43,5</b>	<b>40,8</b>	<b>38,4</b>	<b>36,2</b>	<b>34,3</b>	<b>32,5</b>	<b>30,9</b>	<b>29,4</b>	<b>28,0</b>	<b>2,852</b>	<b>26027</b>	<b>3,200</b>	W 250 x 149,0 (H)	
42,6	39,4	34,1	31,7	30,1	28,4	26,8	25,4	24,1	23,0	21,9	20,9	1.356	34971	5,898	W 310 x 129,0 (H)	
<b>54,9</b>	<b>50,9</b>	<b>47,4</b>	<b>44,3</b>	<b>41,6</b>	<b></b>											

# CARGA TOTAL DE CÁLCULO VIGAS COM 1 CARGA CONCENTRADA P1 (t)

**Tabela de Bitolas Perfis W e HP**  
Travamento contínuo na mesa superior

K=4

BITOLA	P.P.	M <sub>RD ASD</sub>	QV <sub>RD ASD</sub>	VÃO LIVRE ( mm )											
	kg/m	ton.m	ton	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000
W 150 x 13,0	13,0	1,97	15,97	15,8	7,9	5,3	3,9	3,1	2,6	2,2	1,9	1,7	1,5	1,4	1,3
W 150 x 18,0	18,0	2,91	22,27	22,3	11,6	7,8	5,8	4,6	3,9	3,3	2,9	2,6	2,3	2,1	1,9
W 150 x 22,5 (H)	22,5	3,58	22,12	22,1	14,3	9,5	7,1	5,7	4,7	4,0	3,5	3,1	2,8	2,5	2,3
W 200 x 15,0	15,0	3,07	21,58	21,6	12,3	8,2	6,1	4,9	4,1	3,5	3,0	2,7	2,4	2,2	2,0
W 150 x 24,0	24,0	4,13	26,50	26,5	16,5	11,0	8,2	6,6	5,5	4,7	4,1	3,6	3,2	2,9	2,7
W 200 x 19,3	19,3	3,99	29,54	29,5	15,9	10,6	8,0	6,4	5,3	4,5	3,9	3,5	3,1	2,8	2,6
W 150 x 29,8 (H)	29,8	5,18	26,00	26,0	20,7	13,8	10,3	8,2	6,9	5,9	5,1	4,5	4,1	3,7	3,4
W 200 x 22,5	22,5	4,72	32,05	32,0	18,8	12,6	9,4	7,5	6,3	5,3	4,7	4,1	3,7	3,4	3,1
W 150 x 37,1 (H)	37,1	6,56	32,92	32,9	26,2	17,5	13,1	10,4	8,7	7,4	6,5	5,7	5,2	4,7	4,3
W 250 x 17,9	17,9	4,38	30,23	30,2	17,5	11,7	8,8	7,0	5,8	5,0	4,3	3,9	3,5	3,1	2,9
W 200 x 26,6	26,6	5,91	30,12	30,1	23,6	15,7	11,8	9,4	7,8	6,7	5,9	5,2	4,7	4,2	3,9
W 250 x 22,3	22,3	5,60	36,96	37,0	22,4	14,9	11,2	8,9	7,4	6,4	5,6	4,9	4,4	4,0	3,7
W 200 x 31,3	31,3	7,08	33,72	33,7	28,3	18,9	14,1	11,3	9,4	8,0	7,0	6,2	5,6	5,1	4,6
W 200 x 35,9 (H)	35,9	7,93	31,27	31,3	21,1	15,8	12,6	10,5	9,0	7,9	7,0	6,3	5,7	5,2	5,2
W 250 x 25,3	25,3	6,50	39,34	39,3	26,0	17,3	13,0	10,4	8,6	7,4	6,5	5,7	5,1	4,7	4,3
W 310 x 21,0	21,0	6,10	38,77	38,8	24,4	16,3	12,2	9,7	8,1	6,9	6,1	5,4	4,8	4,4	4,0
W 250 x 28,4	28,4	7,47	41,75	41,8	29,9	19,9	14,9	11,9	9,9	8,5	7,4	6,6	5,9	5,4	4,9
W 200 x 41,7 (H)	41,7	9,38	37,03	37,0	25,0	18,7	15,0	12,4	10,6	9,3	8,2	7,4	6,7	6,1	5,7
W 310 x 23,8	23,8	6,97	42,86	42,9	27,9	18,6	13,9	11,1	9,3	7,9	6,9	6,1	5,5	5,0	4,6
W 200 x 46,1 (H)	46,1	10,36	36,67	36,7	27,6	20,7	16,5	13,7	11,8	10,3	9,1	8,2	7,4	6,8	6,8
W 250 x 32,7	32,7	8,96	39,49	39,5	29,5	23,9	17,9	14,3	11,9	10,2	8,9	7,9	7,1	6,4	5,9
HP 200 x 53,0 (H)	53,0	11,53	57,84	57,8	46,1	30,7	23,0	18,4	15,3	13,1	11,4	10,1	9,1	8,2	7,5
W 200 x 52 (H)	52,0	11,97	40,83	40,8	31,9	23,9	19,1	15,9	13,6	11,9	10,5	9,4	8,6	7,8	7,8
W 310 x 28,3	28,3	8,61	46,52	46,5	23,0	17,2	13,7	11,4	9,8	8,6	7,6	6,8	6,2	5,7	5,7
W 250 x 38,5	38,5	10,83	43,39	43,4	43,4	21,6	17,3	14,4	12,3	10,7	9,5	8,6	7,8	7,1	6,7
W 200 x 59,0 (H)	59,0	13,71	47,95	47,9	36,5	27,4	21,9	18,2	15,6	13,6	12,1	10,8	9,8	9,0	8,9
W 310 x 32,7	32,7	10,15	51,83	51,8	40,6	27,0	20,3	16,2	13,5	11,0	10,1	8,9	8,0	7,3	6,7
W 250 x 44,8	44,8	12,68	50,72	50,7	33,8	25,3	20,2	16,8	14,4	12,6	11,2	10,0	9,1	8,3	8,3
W 200 x 71,0 (H)	71,0	16,79	55,28	55,3	44,7	33,5	26,8	22,3	19,1	16,7	14,8	13,3	12,0	11,0	11,0
W 360 x 32,9	32,9	11,45	50,79	50,8	45,8	30,5	22,9	18,3	15,2	13,0	11,4	10,1	9,1	8,2	7,5
W 310 x 38,7	38,7	12,87	45,11	45,1	45,1	34,3	25,7	20,5	17,1	14,6	12,8	11,4	10,2	9,3	8,5
HP 250 x 62,0 (H)	62,0	15,58	64,81	64,8	62,3	41,5	31,1	24,9	20,7	17,7	15,5	13,7	12,3	11,2	10,2
W 200 x 86,0 (H)	86,0	20,58	72,41	72,4	54,8	41,1	32,8	27,3	23,4	20,4	18,1	16,2	14,7	13,5	13,5
W 310 x 44,5	44,5	14,90	51,83	51,8	39,7	29,8	23,8	19,8	17,0	14,8	13,1	11,8	10,7	9,8	9,8
W 360 x 39,0	39,0	13,96	57,57	57,6	57,6	40,6	27,9	22,3	18,6	15,9	13,9	12,3	11,1	10,0	9,2
W 200 x 100,0 (H)	100,0	24,09	83,31	83,3	64,2	48,1	38,4	32,0	27,4	23,9	21,2	19,0	17,2	15,8	15,8
W 250 x 73,0 (H)	73,0	20,56	54,59	54,6	54,6	41,0	32,8	27,3	23,4	20,4	18,1	16,3	14,8	13,5	13,5
W 310 x 52,0	52,0	17,62	60,45	60,4	46,9	35,2	28,1	23,4	20,0	17,5	15,5	14,0	12,7	11,6	11,6
W 310 x 60,0	60,0	19,74	57,02	57,0	52,6	39,4	31,5	26,2	22,5	19,6	17,4	15,6	14,2	13,0	13,0
W 360 x 44,0	44,0	16,40	60,94	60,9	60,9	43,7	32,8	26,2	21,8	18,7	16,3	14,5	13,0	11,8	10,8
HP 250 x 85,0 (H)	85,0	22,86	91,77	91,8	91,4	60,9	45,6	36,5	30,3	26,0	22,7	20,1	18,1	16,4	15,0
W 250 x 80,0 (H)	80,0	22,76	60,38	60,4	60,4	45,4	36,3	30,2	25,9	22,6	20,1	18,0	16,3	14,9	14,9
W 410 x 38,8	38,8	15,41	64,07	64,1	61,6	41,1	30,8	24,6	20,5	17,5	15,3	13,6	12,2	11,1	10,2
W 360 x 51,0	51,0	18,81	64,13	64,1	64,1	50,1	37,6	30,0	25,0	21,4	18,7	16,6	14,9	13,5	12,4
W 250 x 89,0 (H)	89,0	25,60	69,80	69,8	69,8	68,2	51,1	40,9	34,0	29,1	25,4	22,6	20,3	18,4	16,8
W 310 x 67,0	67,0	22,17	65,26	65,3	65,3	59,1	44,3	35,4	29,5	25,2	22,0	19,6	17,6	15,9	14,6
W 410 x 46,1	46,1	18,63	70,78	70,8	70,8	49,7	37,2	29,8	24,8	21,2	18,5	16,5	14,8	13,4	12,3
W 360 x 57,8	57,8	21,22	70,96	71,0	71,0	56,5	42,4	33,9	28,2	24,1	21,1	18,7	16,8	15,3	14,0
HP 310 x 79,0 (H)	79,0	22,84	82,52	82,5	82,5	60,8	45,6	36,4	30,3	26,0	22,7	20,1	18,1	16,4	15,0
W 250 x 101,0 (H)	101,0	29,17	78,83	78,8	78,8	77,7	58,2	46,5	38,7	33,2	29,0	25,7	23,1	20,9	19,1
W 310 x 74,0	74,0	24,92	73,11	73,1	73,1	66,4	49,8	39,8	33,1	28,4	24,8	22,0	19,8	17,9	16,4
W 360 x 64,0	64,0	23,95	67,04	67,0	67,0	63,8	47,8	38,2	31,8	27,3	23,8	21,1	19,0	17,2	15,8
W 410 x 53,0	53,0	22,00	75,84	75,8	75,8	58,6	43,9	35,1	29,3	25,1	21,9	19,4	17,5	15,9	14,5
W 250 x 115,0 (H)	115,0	33,40	91,12	91,1	91,1	89,0	66,7	53,3	44,4	38,0	33,2	29,4	26,4	24,0	21,9
HP 310 x 93,0 (H)	93,0	28,71	99,59	99,6	99,6	76,5	57,3	45,8	38,1	32,6	28,5	25,3	22,7	20,6	18,9
W 360 x 72,0	72,0	26,89	75,52	75,5	75,5	71,6	53,7	42,9	35,7	30,6	26,7	23,7	21,3	19,4	17,7
W 460 x 52,0	52,0	22,91	85,81	85,8	85,8	61,1	45,8	36,6	30,5	26,1	22,8	20,3	18,2	16,5	15,1
W 250 x 131,0 (H)	131,0	38,80	106,26	106,3	103,4	77,5	61,9	44,1	38,5	34,2	30,7	27,9	25,3	22,7	20,6
W 310 x 97,0 (H)	97,0	32,89	76,51	76,5	76,5	65,7	52,5	43,7	37,4	32,7	29,0	26,1	23,7	21,6	19,8
W 360 x 79,0	79,0	30,05	83,49	83,5	80,1	60,0	48,0	39,9	34,2	29,9	26,5	23,8	21,6	19,8	19,8
HP 310 x 110,0 (H)	110,0	35,61	119,01	119,0	119,0	94,9	71,1	56,8	47,3	40,5	35,4	31,4	28,2	25,6	23,4
W 410 x 67,0	67,0	28,49	90,53	90,5	90,5	75,9	56,9	45,5	37,9	32,4	28,4	25,2	22,6	20,5	18,8
W 310 x 107,0 (H)	107,0	36,97	85,06	85,1	85,1	73,8	59,0	49,1	42,1	36,8	32,6	29,3	26,6	24,3	24,3
W 460 x 68,0	68,0	31,27	104,80	104,8	104,8	83,3	62,5	49,9	41,6	35,6	31,1	27,6	24,8	22,6	20,6
W 250 x 167,0 (H)	167,0	50,92	139,22	139,2	139,2	101,7	81,3	67,6	57,9	50,6	44,9	40,3	36,6	33,4	33,4
W 360 x 101,0 (H)	101,0	39,50	94,05	94,1	94,1	78,9	63,1	52,5	45,0	39,3	34,9	31,3	28,4	26,0	26,0
W 310 x 129,0 (H)	129,0	45,32	104,52	104,5	104,5	72,4									

VÃO LIVRE ( mm )													L <sub>b</sub>	I <sub>x</sub>	L <sub>lim</sub> (1/350)	BITOLA
6500	7000	7500	8000	8500	9000	9500	10000	10500	11000	11500	12000	mm	cm <sup>4</sup>	mm		
2,1	2,0	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,2	1,1	1,1	1,547	1229	2.188	W 150 x 13,0	
1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,2	1,1	1,0	1,0	0,9	898	1305	2.192	W 150 x 18,0	
2,5	2,3	2,1	2,0	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,4	1,3	1,2	1.021	1384	2.279	W 200 x 15,0	
2,4	2,2	2,1	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,3	1,2	907	1686	2.878	W 200 x 19,3	
3,1	2,9	2,6	2,5	2,3	2,2	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1.610	1739	2.286	W 150 x 29,8 (H)	
2,8	2,6	2,4	2,3	2,1	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	941	2029	2.927	W 200 x 22,5	
3,9	3,6	3,4	3,1	2,9	2,7	2,6	2,4	2,3	2,2	2,1	2,0	1.627	2244	2.329	W 150 x 37,1 (H)	
2,6	2,4	2,3	2,1	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,4	843	2291	3.554	W 250 x 17,9	
3,5	3,3	3,1	2,8	2,7	2,5	2,4	2,2	2,1	2,0	1,9	1,8	1.314	2611	3.006	W 200 x 26,6	
3,4	3,1	2,9	2,7	2,5	2,4	2,3	2,1	2,0	1,9	1,8	1,7	873	2939	3.572	W 250 x 22,3	
4,3	3,9	3,7	3,4	3,2	3,0	2,8	2,7	2,5	2,4	2,3	2,2	1.352	3168	3.044	W 200 x 31,3	
4,8	4,4	4,1	3,8	3,6	3,4	3,2	3,0	2,8	2,7	2,6	2,4	1.733	3437	2.949	W 200 x 35,9 (H)	
3,9	3,6	3,4	3,2	3,0	2,8	2,6	2,5	2,3	2,2	2,1	2,0	907	3473	3.632	W 250 x 25,3	
3,7	3,4	3,2	3,0	2,8	2,6	2,5	2,3	2,2	2,1	2,0	1,9	805	3776	4.209	W 310 x 21,0	
4,5	4,2	3,9	3,6	3,4	3,2	3,0	2,8	2,7	2,6	2,4	2,3	932	4046	3.684	W 250 x 28,4	
5,6	5,2	4,8	4,5	4,2	4,0	3,8	3,5	3,4	3,2	3,0	2,9	1.737	4114	2.984	W 200 x 41,7 (H)	
4,2	3,9	3,6	3,4	3,2	3,0	2,8	2,7	2,5	2,4	2,3	2,2	822	4346	4.244	W 310 x 23,8	
6,2	5,8	5,4	5,0	4,7	4,4	4,1	3,9	3,7	3,5	3,3	3,2	2.170	4543	2.984	W 200 x 46,1 (H)	
5,4	5,0	4,7	4,3	4,1	3,8	3,6	3,4	3,2	3,1	2,9	2,8	1.420	4937	3.749	W 250 x 32,7	
6,9	6,4	5,9	5,6	5,2	4,9	4,6	4,3	4,1	3,9	3,7	3,5	2.102	4977	2.937	HP 200 x 53,0 (H)	
7,2	6,7	6,2	5,8	5,4	5,1	4,8	4,5	4,3	4,1	3,9	3,7	2.187	5298	3.011	W 200 x 52 (H)	
5,2	4,8	4,5	4,2	3,9	3,7	3,5	3,3	3,1	3,0	2,8	2,7	881	5500	4.343	W 310 x 28,3	
6,5	6,1	5,6	5,3	4,9	4,6	4,4	4,1	3,9	3,7	3,5	3,4	1.466	6057	3.806	W 250 x 38,5	
8,2	7,6	7,1	6,6	6,2	5,8	5,5	5,2	4,9	4,7	4,4	4,2	2.195	6140	3.046	W 200 x 59,0 (H)	
6,1	5,7	5,3	4,9	4,6	4,4	4,1	3,9	3,7	3,5	3,3	3,2	903	6570	4.405	W 310 x 32,7	
7,7	7,1	6,6	6,2	5,8	5,4	5,1	4,8	4,6	4,4	4,2	4,0	1.483	7158	3.841	W 250 x 44,8	
10,1	9,3	8,7	8,1	7,6	7,1	6,7	6,4	6,0	5,7	5,4	5,2	2.237	7660	3.103	W 200 x 71,0 (H)	
6,9	6,4	6,0	5,6	5,2	4,9	4,7	4,4	4,2	4,0	3,8	3,6	1.114	8358	4.966	W 360 x 32,9	
7,8	7,2	6,7	6,3	5,9	5,5	5,2	5,0	4,7	4,5	4,3	4,1	1.619	8581	4.537	W 310 x 38,7	
9,4	8,7	8,1	7,5	7,1	6,6	6,3	5,9	5,6	5,3	5,1	4,8	2.598	8728	3.811	HP 250 x 62,0 (H)	
12,4	11,5	10,7	9,9	9,3	8,8	8,3	7,8	7,4	7,0	6,7	6,3	2.254	9498	3.140	W 200 x 86,0 (H)	
9,0	8,4	7,8	7,3	6,8	6,4	6,1	5,7	5,4	5,2	4,9	4,7	1.640	9997	4.563	W 310 x 44,5	
8,5	7,8	7,3	6,8	6,4	6,0	5,7	5,4	5,1	4,9	4,6	4,4	1.157	10331	5.034	W 360 x 39,0	
<b>14,5</b>	<b>13,4</b>	<b>12,5</b>	<b>11,6</b>	<b>10,9</b>	<b>10,3</b>	<b>9,7</b>	<b>9,1</b>	<b>8,7</b>	<b>8,2</b>	<b>7,8</b>	<b>7,4</b>	<b>2.276</b>	<b>11355</b>	<b>3.206</b>	<b>W 200 x 100,0 (H)</b>	
12,4	11,5	10,7	10,0	9,4	8,8	8,3	7,9	7,4	7,1	6,7	6,4	2.742	11257	3.725	W 250 x 73,0 (H)	
10,7	9,9	9,2	8,6	8,1	7,6	7,2	6,8	6,4	6,1	5,8	5,6	1.657	11909	4.599	W 310 x 52,0	
<b>12,0</b>	<b>11,1</b>	<b>10,3</b>	<b>9,6</b>	<b>9,0</b>	<b>8,5</b>	<b>8,0</b>	<b>7,6</b>	<b>7,2</b>	<b>6,8</b>	<b>6,5</b>	<b>6,2</b>	<b>2.076</b>	<b>12908</b>	<b>4.447</b>	<b>W 310 x 60,0</b>	
9,9	9,2	8,6	8,0	7,5	7,1	6,7	6,3	6,0	5,7	5,5	5,2	1.598	12258	5.085	W 360 x 44,0	
13,8	12,8	11,9	11,1	10,4	9,8	9,2	8,7	8,3	7,8	7,5	7,1	2.644	12280	3.655	HP 250 x 85,0 (H)	
13,7	12,7	11,8	11,1	10,4	9,8	9,2	8,7	8,3	7,8	7,5	7,1	2.759	12550	3.750	W 250 x 80,0 (H)	
9,4	8,7	8,1	7,5	7,1	6,7	6,3	6,0	5,7	5,4	5,1	4,9	1.199	12777	5.642	W 410 x 38,8	
11,4	10,6	9,8	9,2	8,6	8,1	7,7	7,3	6,9	6,6	6,2	6,0	1.640	14222	5.144	W 360 x 51,0	
15,5	14,3	13,3	12,4	11,7	11,0	10,4	9,8	9,3	8,8	8,4	8,0	2.763	14237	3.783	W 250 x 89,0 (H)	
<b>13,4</b>	<b>12,4</b>	<b>11,6</b>	<b>10,8</b>	<b>10,1</b>	<b>9,6</b>	<b>9,0</b>	<b>8,5</b>	<b>8,1</b>	<b>7,7</b>	<b>7,3</b>	<b>7,0</b>	<b>2.085</b>	<b>14559</b>	<b>4.467</b>	<b>W 310 x 67,0</b>	
11,3	10,5	9,8	9,1	8,6	8,1	7,6	7,2	6,9	6,5	6,2	5,9	1.250	15690	5.729	W 410 x 46,1	
12,9	11,9	11,1	10,4	9,7	9,2	8,7	8,2	7,8	7,4	7,0	6,7	1.661	16143	5.175	W 360 x 57,8	
13,8	12,8	11,9	11,1	10,4	9,8	9,2	8,7	8,3	7,9	7,5	7,1	3.072	16316	4.861	HP 310 x 79,0 (H)	
17,6	16,3	15,2	14,2	13,3	12,5	11,8	11,2	10,6	10,1	9,6	9,1	2.784	16352	3.814	W 250 x 101,0 (H)	
<b>15,1</b>	<b>14,0</b>	<b>13,0</b>	<b>12,2</b>	<b>11,4</b>	<b>10,7</b>	<b>10,1</b>	<b>9,6</b>	<b>9,1</b>	<b>8,7</b>	<b>8,2</b>	<b>7,9</b>	<b>2.110</b>	<b>16501</b>	<b>4.504</b>	<b>W 310 x 74,0</b>	
14,5	13,5	12,5	11,7	11,0	10,4	9,8	9,3	8,8	8,4	8,0	7,6	2.034	17890	5.081	W 360 x 64,0	
13,4	12,4	11,5	10,8	10,1	9,5	9,0	8,5	8,1	7,7	7,3	7,0	1.627	18734	5.793	W 410 x 53,0	
20,2	18,7	17,4	16,2	15,2	14,3	13,5	12,8	12,1	11,5	11,0	10,4	2.805	18920	3.853	W 250 x 115,0 (H)	
17,4	16,1	15,0	14,0	13,1	12,3	11,6	11,0	10,4	9,9	9,5	9,0	3.102	19682	4.663	HP 310 x 93,0 (H)	
16,3	15,1	14,1	13,2	12,3	11,6	11,0	10,4	9,9	9,4	8,9	8,5	2.051	20169	5.103	W 360 x 72,0	
13,9	12,9	12,0	11,2	10,6	10,0	9,4	8,9	8,5	8,0	7,7	7,3	1.309	21370	6.344	W 460 x 52,0	
15,3	14,1	13,2	12,3	11,6	10,9	10,3	9,7	9,3	8,8	8,4	8,0	1.687	21707	5.878	W 410 x 60,0	
<b>23,5</b>	<b>21,7</b>	<b>20,2</b>	<b>18,9</b>	<b>17,7</b>	<b>16,7</b>	<b>15,7</b>	<b>14,9</b>	<b>14,4</b>	<b>13,9</b>	<b>13,5</b>	<b>13,0</b>	<b>2.127</b>	<b>22713</b>	<b>5.142</b>	<b>W 360 x 79,0</b>	
18,2	16,9	15,7	14,7	13,8	13,0	12,3	11,6	11,0	10,5	10,0	9,5	2.072	23703	4.529	HP 310 x 110,0 (H)	
21,6	20,0	18,6	17,4	16,3	15,3	14,5	13,7	13,0	12,3	11,8	11,2	3.132	24768	5.948	W 410 x 67,0	
17,3	16,0	14,9	14,0	13,1	12,4	11,7	11,1	10,5	10,0	9,5	9,1	1.695	24678	5.892	W 410 x 132,0 (H)	
22,4	20,8	19,3	18,1	16,9	16,0	15,1	14,3	13,5	12,9	12,2	11,7	3.271	24839	4.570	W 310 x 107,0 (H)	
16,4	15,2	14,2	13,3	12,5	11,7	11,1	10,5	10,0	9,5	9,1	8,6	1.369	25652	6.459	W 460 x 60,0	
<b>27,0</b>	<b>25,0</b>	<b>23,3</b>	<b>21,8</b>	<b>20,4</b>	<b>19,2</b>	<b>18,1</b>	<b>17,1</b>	<b>16,2</b>	<b>15,4</b>	<b>14,7</b>	<b>14,0</b>	<b>2.852</b>	<b>26027</b>	<b>3.962</b>	<b>W 250 x 149,0 (H)</b>	
21,3	19,8	18,4	17,2	16,1	15,2	14,4	13,6	12,9	12,3	11,7	11,2	2.636	26755	5.181	W 360 x 91,0 (H)	
24,9	23,0	21,4	20,0	18,8	17,7	16,7	15,8	15,0	14,2	13,6	12,9	3.157	27073	4.486	HP 310 x 125,0 (H)	
24,7	22,9	21,3	19,9	18,7	17,6	16,6	15,7	14,9	14,2	13,5	12,9	3.288	27563	4.593	W 310 x 117,0 (H)	
19,3	17,9	16,7	15,6	14,6	13,8	13,0	12,3	11,7	11,1	10,6	10,1	1.708	27616	5.917	W 410 x	

# CARGA TOTAL DE CÁLCULO VIGAS COM 2 CARGAS CONCENTRADAS 2xP (t)

**Tabela de Bitolas Perfis W e HP**  
**Travamento contínuo na mesa superior**

K=3

BITOLA	P.P.	M <sub>RD ASD</sub>	QV <sub>RD ASD</sub>	VÃO LIVRE ( mm )											
	kg/m	ton.m	ton	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000
W 150 x 13,0	13,0	1,97	7,98	8,0	5,9	3,9	3,0	2,4	2,0	1,7	1,5	1,3	1,2	1,1	1,0
W 150 x 18,0	18,0	2,91	11,13	11,1	8,7	5,8	4,4	3,5	2,9	2,5	2,2	1,9	1,7	1,6	1,4
W 150 x 22,5 (H)	22,5	3,58	11,06	11,1	10,7	7,1	5,3	4,3	3,6	3,0	2,6	2,3	2,1	1,9	1,7
W 200 x 15,0	15,0	3,07	10,79	10,8	9,2	6,1	4,6	3,7	3,1	2,6	2,3	2,0	1,8	1,6	1,5
W 150 x 24,0	24,0	4,13	13,25	13,2	12,4	8,2	6,2	4,9	4,1	3,5	3,1	2,7	2,4	2,2	2,0
W 200 x 19,3	19,3	3,99	14,77	14,8	11,9	8,0	6,0	4,8	4,0	3,4	3,0	2,6	2,4	2,1	1,9
W 150 x 29,8 (H)	29,8	5,18	13,00	13,0	10,3	7,7	6,2	5,1	4,4	3,8	3,4	3,0	2,8	2,5	2,5
W 200 x 22,5	22,5	4,72	16,02	16,0	14,1	9,4	7,1	5,6	4,7	4,0	3,5	3,1	2,8	2,5	2,3
W 150 x 37,1 (H)	37,1	6,56	16,46	16,5	13,1	9,8	7,8	6,5	5,6	4,9	4,3	3,9	3,5	3,2	3,2
W 250 x 17,9	17,9	4,38	15,11	15,1	13,1	8,8	6,6	5,2	4,4	3,7	3,3	2,9	2,6	2,4	2,2
W 200 x 26,6	26,6	5,91	15,06	15,1	15,1	11,8	8,8	7,1	5,9	5,0	4,4	3,9	3,5	3,2	2,9
W 250 x 22,3	22,3	5,60	18,48	18,5	16,8	11,2	8,4	6,7	5,6	4,8	4,2	3,7	3,3	3,0	2,7
W 200 x 31,3	31,3	7,08	16,86	16,9	14,1	10,6	8,5	7,0	6,0	5,3	4,7	4,2	3,8	3,5	3,5
W 200 x 35,9 (H)	35,9	7,93	15,63	15,6	15,6	11,9	9,5	7,9	6,7	5,9	5,2	4,7	4,3	3,9	3,9
W 250 x 25,3	25,3	6,50	19,67	19,7	19,5	13,0	9,7	7,8	6,5	5,5	4,8	4,3	3,9	3,5	3,2
W 310 x 21,0	21,0	6,10	19,39	19,4	18,3	12,2	9,1	7,3	6,1	5,2	4,5	4,0	3,6	3,3	3,0
W 250 x 28,4	28,4	7,47	20,88	20,9	14,9	11,2	8,9	7,4	6,4	5,6	4,9	4,4	4,0	3,7	3,7
W 200 x 41,7 (H)	41,7	9,38	18,52	18,5	18,5	14,0	11,2	9,3	8,0	7,0	6,2	5,5	5,0	4,6	4,6
W 310 x 23,8	23,8	6,97	21,43	21,4	20,9	13,9	10,4	8,3	6,9	5,9	5,2	4,6	4,1	3,8	3,4
W 200 x 46,1 (H)	46,1	10,36	18,34	18,3	18,3	15,5	12,4	10,3	8,8	7,7	6,8	6,1	5,6	5,1	5,1
W 250 x 32,7	32,7	8,96	19,74	19,7	19,7	13,4	10,7	8,9	7,6	6,7	5,9	5,3	4,8	4,4	4,4
HP 200 x 53,0 (H)	53,0	11,53	28,92	28,9	23,0	17,3	13,8	11,5	9,8	8,6	7,6	6,8	6,2	5,6	5,6
W 200 x 52 (H)	52,0	11,97	20,42	20,4	20,4	17,9	14,3	11,9	10,2	8,9	7,9	7,1	6,4	5,9	5,9
W 310 x 28,3	28,3	8,61	23,26	23,3	23,3	17,2	12,9	10,3	8,6	7,3	6,4	5,7	5,1	4,6	4,2
W 250 x 38,5	38,5	10,83	21,69	21,7	21,7	21,6	16,2	13,0	10,8	9,2	8,1	7,2	6,4	5,8	5,3
W 200 x 59,0 (H)	59,0	13,71	23,97	24,0	24,0	20,5	16,4	13,6	11,7	10,2	9,0	8,1	7,4	6,7	6,7
W 310 x 32,7	32,7	10,15	25,92	25,9	20,3	15,2	12,1	10,1	8,7	7,6	6,7	6,0	5,5	5,0	5,0
W 250 x 44,8	44,8	12,68	25,36	25,4	25,3	19,0	15,2	12,6	10,8	9,4	8,4	7,5	6,8	6,2	6,2
W 200 x 71,0 (H)	71,0	16,79	27,64	27,6	27,6	25,1	20,1	16,7	14,3	12,5	11,1	9,9	9,0	8,2	8,2
W 360 x 32,9	32,9	11,45	25,39	25,4	22,9	17,2	13,7	11,4	9,8	8,5	7,6	6,8	6,2	5,7	5,7
W 310 x 38,7	38,7	12,87	22,56	22,6	22,6	19,3	15,4	12,8	11,0	9,6	8,5	7,6	6,9	6,3	6,3
HP 250 x 62,0 (H)	62,0	15,58	32,40	32,4	31,1	23,3	18,6	15,5	13,3	11,6	10,3	9,2	8,4	7,7	7,7
W 200 x 86,0 (H)	86,0	20,58	36,21	36,2	36,2	30,8	24,6	20,5	17,5	15,3	13,6	12,2	11,0	10,1	10,1
W 310 x 44,5	44,5	14,90	25,92	25,9	25,9	22,3	17,8	14,9	12,7	11,1	9,9	8,9	8,0	7,4	7,4
W 360 x 39,0	39,0	13,96	28,79	28,8	28,8	20,9	16,7	13,9	11,9	10,4	9,2	8,3	7,5	6,9	6,9
W 200 x 100,0 (H)	100,0	24,09	41,66	41,7	41,7	36,1	28,8	24,0	20,5	17,9	15,9	14,3	12,9	11,8	11,8
W 250 x 73,0 (H)	73,0	20,56	27,30	27,3	27,3	24,6	20,5	17,5	15,3	13,6	12,2	11,1	10,1	9,7	9,7
W 310 x 52,0	52,0	17,62	30,22	30,2	30,2	26,4	21,1	17,6	15,0	13,1	11,7	10,5	9,5	8,7	8,7
W 310 x 60,0	60,0	19,74	28,51	28,5	28,5	23,6	19,7	16,8	14,7	13,1	11,7	10,6	9,7	9,7	9,7
W 360 x 44,0	44,0	16,40	30,47	30,5	30,5	24,6	19,6	16,3	14,0	12,2	10,9	9,8	8,9	8,1	8,1
HP 250 x 85,0 (H)	85,0	22,86	45,89	45,9	45,7	34,2	27,3	22,8	19,5	17,0	15,1	13,6	12,3	11,2	11,2
W 250 x 80,0 (H)	80,0	22,76	30,19	30,2	30,2	30,2	27,2	22,7	19,4	17,0	15,0	13,5	12,3	11,2	11,2
W 410 x 38,8	38,8	15,41	32,04	32,0	30,8	23,1	18,5	15,4	13,2	11,5	10,2	9,2	8,3	7,6	7,6
W 360 x 51,0	51,0	18,81	32,07	32,1	32,1	28,2	22,5	18,8	16,1	14,0	12,5	11,2	10,2	9,3	9,3
W 250 x 89,0 (H)	89,0	25,60	34,90	34,9	34,9	34,9	30,6	25,5	21,8	19,1	16,9	15,2	13,8	12,6	12,6
W 360 x 67,0	67,0	22,17	32,63	32,6	32,6	33,2	26,5	22,1	18,9	16,5	14,7	13,2	12,0	10,9	10,9
W 410 x 46,1	46,1	18,63	35,39	35,4	35,4	37,2	27,9	22,3	18,6	15,9	13,9	12,3	11,1	10,1	9,2
W 360 x 57,8	57,8	21,22	35,48	35,5	35,5	31,8	25,4	21,2	18,1	15,8	14,0	12,6	11,5	10,5	10,5
HP 310 x 79,0 (H)	79,0	22,84	41,26	41,3	41,3	34,2	27,3	22,7	19,5	17,0	15,1	13,6	12,3	11,2	11,2
W 250 x 101,0 (H)	101,0	29,17	39,41	39,4	39,4	39,4	34,9	29,1	24,9	21,7	19,3	17,3	15,7	14,4	14,4
W 310 x 74,0	74,0	24,92	36,56	36,6	36,6	37,3	29,8	24,8	21,3	18,6	16,5	14,8	13,4	12,3	12,3
W 360 x 64,0	64,0	23,95	33,52	33,5	33,5	33,5	28,7	23,9	20,4	17,9	15,9	14,3	12,9	11,8	11,8
W 410 x 53,0	53,0	22,00	37,92	37,9	37,9	33,0	26,4	21,9	18,8	16,4	14,6	13,1	11,9	10,9	10,9
W 250 x 115,0 (H)	115,0	33,40	45,56	45,6	45,6	40,0	33,3	28,5	24,9	22,1	19,8	18,0	16,4	14,4	14,4
HP 310 x 93,0 (H)	93,0	28,71	49,80	49,8	49,8	43,0	34,4	28,6	24,5	21,4	19,0	17,1	15,5	14,1	14,1
W 360 x 72,0	72,0	26,89	37,76	37,8	37,8	37,8	32,2	26,8	23,0	20,1	17,8	16,0	14,5	13,3	13,3
W 460 x 52,0	52,0	22,91	42,91	42,9	42,9	34,3	27,4	22,9	19,6	17,1	15,2	13,7	12,4	11,3	11,3
W 410 x 60,0	60,0	25,12	39,32	39,3	39,3	37,6	30,1	25,1	21,5	18,8	16,6	15,0	13,6	12,4	12,4
W 250 x 131,0 (H)	131,0	38,80	53,13	53,1	53,1	46,4	38,7	33,1	28,9	25,6	23,0	20,9	19,1	17,6	17,6
W 310 x 97,0 (H)	97,0	32,89	38,25	38,3	38,3	38,3	38,3	32,8	28,1	24,5	21,8	19,6	17,7	16,2	16,2
W 360 x 79,0	79,0	30,05	41,75	41,7	41,7	41,7	36,0	25,7	22,4	19,9	17,9	16,2	14,8	14,8	14,8
HP 310 x 110,0 (H)	110,0	35,61	59,51	59,5	59,5	53,3	42,6	35,5	30,4	26,5	23,6	21,2	19,2	17,6	17,6
W 410 x 67,0	67,0	28,49	45,26	45,3	45,3	42,7	34,1	28,4	24,3	21,3	18,9	17,0	15,4	14,1	14,1
W 310 x 107,0 (H)	107,0	36,97	42,53	42,5	42,5	42,5	36,9	31,5	27,6	24,5	22,0	19,9	18,2	18,2	18,2
W 460 x 60,0	60,0	27,02	45,67	45,7	45,7	40,5	32,4	26,9	23,1	20,2	17,9	16,1	14,6	13,4	13,4
W 250 x 149,0 (H)	149,0	44,69	61,20	61,2	61,2	53,5	44,5	38,1	33,3	26,2	23,5	21,3	19,6	17,6	17,6
W 360 x 101,0 (H)	101,0	39,50	47,03	47,0	47,0	47,0	39,4	33,7	29,5	26,2	23,3	20,9	19,0	17,4	17,4
W 310 x 129,0 (H)</td															

VÃO LIVRE ( mm )													L <sub>b</sub>	I <sub>x</sub>	L <sub>lim</sub> (1/350)	BITOLA
6500	7000	7500	8000	8500	9000	9500	10000	10500	11000	11500	12000	mm	cm <sup>4</sup>	mm		
1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,0	1,0	0,9	0,9	0,8	0,8	1.547	1229	1.702	W 150 x 13,0	
1,4	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,9	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	898	1305	2.250	W 150 x 18,0	
1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,1	1,0	1,0	0,9	1.021	1384	1.772	W 150 x 22,5	
1,8	1,7	1,5	1,4	1,3	1,3	1,2	1,1	1,1	1,0	1,0	0,9	907	1686	2.238	W 150 x 19,3	
2,3	2,1	2,0	1,9	1,7	1,6	1,5	1,4	1,4	1,3	1,2	1,2	1.610	1739	1.778	W 150 x 29,8 (H)	
2,1	2,0	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,3	1,2	1,1	1,1	941	2029	2.277	W 200 x 22,5	
2,9	2,7	2,5	2,3	2,2	2,1	1,9	1,8	1,7	1,6	1,6	1,5	1.627	2244	1.811	W 150 x 37,1 (H)	
2,0	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,2	1,1	1,1	1,0	843	2291	2.765	W 250 x 17,9	
2,7	2,5	2,3	2,1	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,4	1.314	2611	2.338	W 200 x 26,6	
2,5	2,3	2,2	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,4	1,3	873	2939	2.778	W 250 x 22,3	
3,2	3,0	2,7	2,6	2,4	2,3	2,1	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	1.352	3168	2.368	W 200 x 31,3	
3,6	3,3	3,1	2,9	2,7	2,5	2,4	2,2	2,1	2,0	1,9	1,8	1.733	3437	2.294	W 200 x 35,9 (H)	
2,9	2,7	2,5	2,4	2,2	2,1	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	907	3473	2.825	W 250 x 25,3	
2,8	2,6	2,4	2,2	2,1	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	805	3776	3.273	W 310 x 21,0	
3,4	3,1	2,9	2,7	2,5	2,4	2,3	2,1	2,0	1,9	1,8	1,7	932	4046	2.865	W 250 x 28,4	
4,2	3,9	3,6	3,4	3,2	3,0	2,8	2,7	2,5	2,4	2,3	2,2	1.737	4114	2.321	W 200 x 41,7 (H)	
3,2	2,9	2,7	2,5	2,4	2,2	2,1	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	822	4346	3.301	W 310 x 23,8	
4,7	4,3	4,0	3,7	3,5	3,3	3,1	2,9	2,8	2,6	2,5	2,4	2.170	4543	2.321	W 200 x 46,1 (H)	
4,1	3,8	3,5	3,3	3,1	2,9	2,7	2,6	2,4	2,3	2,2	2,1	1.420	4937	2.916	W 250 x 32,7	
5,2	4,8	4,5	4,2	3,9	3,7	3,5	3,3	3,1	2,9	2,8	2,6	2.102	4977	2.284	HP 200 x 53,0 (H)	
5,4	5,0	4,6	4,3	4,1	3,8	3,6	3,4	3,2	3,1	2,9	2,8	2.187	5298	2.342	W 200 x 52 (H)	
3,9	3,6	3,4	3,1	3,0	2,8	2,6	2,5	2,3	2,2	2,1	2,0	881	5500	3.378	W 310 x 28,3	
4,9	4,5	4,2	3,9	3,7	3,5	3,3	3,1	2,9	2,8	2,7	2,5	1.466	6057	2.960	W 250 x 38,5	
6,2	5,7	5,3	5,0	4,7	4,4	4,1	3,9	3,7	3,5	3,3	3,2	2.195	6140	2.369	W 200 x 59,0 (H)	
4,6	4,3	4,0	3,7	3,5	3,3	3,1	2,9	2,8	2,6	2,5	2,4	903	6570	3.426	W 310 x 32,7	
5,7	5,3	4,9	4,6	4,3	4,1	3,8	3,6	3,4	3,3	3,1	3,0	1.483	7158	2.987	W 250 x 44,8	
7,6	7,0	6,5	6,1	5,7	5,4	5,1	4,8	4,5	4,3	4,1	3,9	2.237	7660	2.413	W 200 x 71,0 (H)	
5,2	4,8	4,5	4,2	3,9	3,7	3,5	3,3	3,1	3,0	2,8	2,7	1.114	8358	3.862	W 360 x 32,9	
5,8	5,4	5,0	4,7	4,4	4,2	3,9	3,7	3,5	3,3	3,2	3,0	1.619	8581	3.528	W 310 x 38,7	
7,0	6,5	6,1	5,7	5,3	5,0	4,7	4,4	4,2	4,0	3,8	3,6	2.598	8728	2.964	HP 250 x 62,0 (H)	
9,3	8,6	8,0	7,5	7,0	6,6	6,2	5,9	5,5	5,3	5,0	4,8	2.254	9498	2.442	W 200 x 86,0 (H)	
6,8	6,3	5,8	5,5	5,1	4,8	4,5	4,3	4,1	3,9	3,7	3,5	1.640	9997	3.549	W 310 x 44,5	
6,3	5,9	5,5	5,1	4,8	4,5	4,3	4,0	3,8	3,6	3,5	3,3	1.157	10331	3.915	W 360 x 39,0	
<b>10,9</b>	<b>10,1</b>	<b>9,4</b>	<b>8,7</b>	<b>8,2</b>	<b>7,7</b>	<b>7,3</b>	<b>6,9</b>	<b>6,5</b>	<b>6,2</b>	<b>5,9</b>	<b>5,6</b>	<b>2.276</b>	<b>11355</b>	<b>2.494</b>	W 200 x 100,0 (H)	
9,3	8,6	8,0	7,5	7,0	6,6	6,2	5,9	5,6	5,3	5,0	4,8	2.742	11257	2.897	W 250 x 73,0 (H)	
8,0	7,4	6,9	6,4	6,1	5,7	5,4	5,1	4,8	4,6	4,4	4,2	1.657	11909	3.577	W 310 x 52,0	
<b>9,0</b>	<b>8,3</b>	<b>7,7</b>	<b>7,2</b>	<b>6,8</b>	<b>6,4</b>	<b>6,0</b>	<b>5,7</b>	<b>5,4</b>	<b>5,1</b>	<b>4,9</b>	<b>4,7</b>	<b>2.076</b>	<b>12908</b>	<b>3.459</b>	W 310 x 60,0	
7,5	6,9	6,4	6,0	5,6	5,3	5,0	4,8	4,5	4,3	4,1	3,9	1.598	12268	3.955	W 360 x 44,0	
10,3	9,6	8,9	8,3	7,8	7,3	6,9	6,5	6,2	5,9	5,6	5,3	2.644	12280	2.843	HP 250 x 85,0 (H)	
10,3	9,5	8,9	8,3	7,8	7,3	6,9	6,5	6,2	5,9	5,6	5,3	2.759	12550	2.917	W 250 x 80,0 (H)	
7,0	6,5	6,1	5,7	5,3	5,0	4,7	4,5	4,2	4,0	3,9	3,7	1.199	12777	4.388	W 410 x 38,8	
8,6	7,9	7,4	6,9	6,5	6,1	5,8	5,5	5,2	4,9	4,7	4,5	1.640	14222	4.001	W 360 x 51,0	
11,6	10,7	10,0	9,3	8,8	8,2	7,8	7,3	7,0	6,6	6,3	6,0	2.763	14237	2.942	W 250 x 89,0 (H)	
<b>10,1</b>	<b>9,3</b>	<b>8,7</b>	<b>8,1</b>	<b>7,6</b>	<b>7,2</b>	<b>6,8</b>	<b>6,4</b>	<b>6,1</b>	<b>5,8</b>	<b>5,5</b>	<b>5,2</b>	<b>2.085</b>	<b>14559</b>	<b>3.474</b>	W 350 x 67,0	
8,5	7,9	7,3	6,8	6,4	6,1	5,7	5,4	5,1	4,9	4,7	4,5	1.250	15690	4.456	W 410 x 46,1	
9,7	8,9	8,3	7,8	7,3	6,9	6,5	6,1	5,8	5,5	5,3	5,0	1.661	16143	4.025	W 360 x 57,8	
10,3	9,6	8,9	8,3	7,8	7,3	6,9	6,6	6,2	5,9	5,6	5,4	2.072	16316	3.780	HP 310 x 79,0 (H)	
13,2	12,2	11,4	10,6	10,0	9,4	8,9	8,4	7,9	7,5	7,2	6,8	2.784	16352	2.966	W 250 x 101,0 (H)	
<b>11,3</b>	<b>10,5</b>	<b>9,8</b>	<b>9,1</b>	<b>8,6</b>	<b>8,1</b>	<b>7,6</b>	<b>7,2</b>	<b>6,8</b>	<b>6,5</b>	<b>6,2</b>	<b>5,9</b>	<b>2.110</b>	<b>16501</b>	<b>3.503</b>	W 310 x 74,0	
10,9	10,1	9,4	8,8	8,2	7,8	7,3	6,9	6,6	6,3	6,0	5,7	2.034	17890	3.952	W 360 x 64,0	
10,0	9,3	8,7	8,1	7,6	7,2	6,8	6,4	6,1	5,8	5,5	5,3	1.627	18734	4.505	W 410 x 53,0	
15,1	14,0	13,0	12,2	11,4	10,7	10,1	9,6	9,1	8,6	8,2	7,8	2.805	18920	2.997	W 250 x 115,0 (H)	
13,0	12,1	11,2	10,5	9,8	9,3	8,7	8,3	7,8	7,4	7,1	6,8	3.102	19682	3.627	HP 310 x 93,0 (H)	
12,2	11,3	10,6	9,9	9,3	8,7	8,2	7,8	7,4	7,0	6,7	6,4	2.051	20169	3.969	W 360 x 72,0	
10,4	9,7	9,0	8,4	7,9	7,5	7,1	6,7	6,3	6,0	5,8	5,5	1.309	21370	4.934	W 460 x 52,0	
11,4	10,6	9,9	9,2	8,7	8,2	7,7	7,3	6,9	6,6	6,3	6,0	1.687	21707	4.572	W 410 x 60,0	
<b>17,6</b>	<b>16,3</b>	<b>15,2</b>	<b>14,2</b>	<b>13,3</b>	<b>12,5</b>	<b>11,8</b>	<b>11,1</b>	<b>10,7</b>	<b>10,2</b>	<b>9,7</b>	<b>9,5</b>	<b>2.822</b>	<b>22243</b>	<b>3.033</b>	W 250 x 131,0 (H)	
14,9	13,8	12,9	12,0	11,3	10,6	10,0	9,5	9,0	8,6	8,2	7,8	3.254	22284	3.584	W 310 x 97,0 (H)	
13,7	12,7	11,8	11,0	10,4	9,7	9,2	8,7	8,3	7,9	7,5	7,2	2.072	22713	4.000	W 360 x 79,0	
16,2	15,0	13,9	13,0	12,2	11,5	10,9	10,3	9,7	9,3	8,8	8,4	3.132	23703	3.522	HP 310 x 110,0 (H)	
13,0	12,0	11,2	10,5	9,8	9,3	8,8	8,3	7,9	7,5	7,1	6,8	1.695	24678	4.583	W 410 x 67,0	
16,8	15,6	14,5	13,5	12,7	12,0	11,3	10,7	10,1	9,6	9,2	8,8	3.271	24839	3.555	W 310 x 107,0 (H)	
12,3	11,4	10,6	10,0	9,3	8,8	8,3	7,9	7,5	7,1	6,8	6,5	1.369	25652	5.024	W 460 x 60,0	
<b>20,3</b>	<b>18,8</b>	<b>17,5</b>	<b>16,3</b>	<b>15,3</b>	<b>14,4</b>	<b>13,6</b>	<b>12,8</b>	<b>12,2</b>	<b>11,6</b>	<b>11,0</b>	<b>10,7</b>	<b>2.877</b>	<b>30110</b>	<b>3.129</b>	W 250 x 149,0 (H)	
18,0	16,7	15,5	14,5	13,6	12,8	12,1	11,5	10,9	10,4	9,9	9,4	2.648	30279	4.056	W 360 x 101,0 (H)	
<b>20,6</b>	<b>19,1</b>	<b>17,8</b>	<b>16,6</b>	<b>15,6</b>	<b>14,7</b>	<b>13,9</b>	<b>13,1</b>	<b>12,4</b>	<b>11,8</b>	<b>11,3</b>	<b>10,8</b>	<b>3.301</b>	<b>30819</b>	<b>3.598</b>	W 310 x 129,0 (H)	
16,5	15,3	14,2	13,3	12,5	11,8	11,1	10,5	10,0	9,5	9,1	8,7	1.729	31658	4.626	W 410 x 85,0	
19,6	18,2	16,9	15,8	14,8	14,0	13,2	12,5	11								

# CARGA TOTAL DE CÁLCULO VIGAS COM 3 CARGAS CONCENTRADAS 3xP (t)

**Tabela de Bitolas Perfis W e HP**  
Travamento contínuo na mesa superior

K=2

BITOLA	P.P.	M <sub>RD ASD</sub>	QV <sub>RD ASD</sub>	VÃO LIVRE ( mm )											
	kg/m	ton.m	ton	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000
W 150 x 13,0	13,0	1,97	5,32	5,3	3,9	2,6	2,0	1,6	1,3	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6
W 150 x 18,0	18,0	2,91	7,42	7,4	5,8	3,9	2,9	2,3	1,9	1,6	1,4	1,3	1,1	1,0	0,9
W 150 x 22,5 (H)	22,5	3,58	7,37	7,4	7,1	4,8	3,6	2,8	2,4	2,0	1,8	1,6	1,4	1,3	1,2
W 200 x 15,0	15,0	3,07	7,19	7,2	6,1	4,1	3,1	2,4	2,0	1,7	1,5	1,3	1,2	1,1	1,0
W 150 x 24,0	24,0	4,13	8,83	8,8	8,3	5,5	4,1	3,3	2,7	2,3	2,0	1,8	1,6	1,5	1,3
W 200 x 19,3	19,3	3,99	9,85	9,8	8,0	5,3	4,0	3,2	2,6	2,3	2,0	1,7	1,6	1,4	1,3
W 150 x 29,8 (H)	29,8	5,18	8,67	8,7	8,7	6,9	5,2	4,1	3,4	2,9	2,6	2,3	2,0	1,8	1,7
W 200 x 22,5	22,5	4,72	10,68	10,7	9,4	6,3	4,7	3,8	3,1	2,7	2,3	2,1	1,9	1,7	1,5
W 150 x 37,1 (H)	37,1	6,56	10,97	11,0	11,0	8,7	6,5	5,2	4,3	3,7	3,2	2,9	2,6	2,3	2,1
W 250 x 17,9	17,9	4,38	10,08	10,1	8,8	5,8	4,4	3,5	2,9	2,5	2,2	1,9	1,7	1,6	1,4
W 200 x 26,6	26,6	5,91	10,04	10,0	10,0	7,9	5,9	4,7	3,9	3,4	2,9	2,6	2,3	2,1	1,9
W 250 x 22,3	22,3	5,60	12,32	12,3	11,2	7,5	5,6	4,5	3,7	3,2	2,8	2,5	2,2	2,0	1,8
W 200 x 31,3	31,3	7,08	11,24	11,2	11,2	9,4	7,1	5,6	4,7	4,0	3,5	3,1	2,8	2,5	2,3
W 200 x 35,9 (H)	35,9	7,93	10,42	10,4	10,4	7,9	6,3	5,3	4,5	3,9	3,5	3,1	2,8	2,6	2,6
W 250 x 25,3	25,3	6,50	13,11	13,1	13,0	8,7	6,5	5,2	4,3	3,7	3,2	2,9	2,6	2,3	2,1
W 310 x 21,0	21,0	6,10	12,92	12,9	12,2	8,1	6,1	4,9	4,1	3,5	3,0	2,7	2,4	2,2	2,0
W 250 x 28,4	28,4	7,47	13,92	13,9	13,9	10,0	7,5	6,0	5,0	4,2	3,7	3,3	3,0	2,7	2,4
W 200 x 41,7 (H)	41,7	9,38	12,34	12,3	12,3	9,4	7,5	6,2	5,3	4,6	4,1	3,7	3,4	3,1	3,1
W 310 x 23,8	23,8	6,97	14,29	14,3	13,9	9,3	7,0	5,6	4,6	4,0	3,5	3,1	2,8	2,5	2,3
W 200 x 46,1 (H)	46,1	10,36	12,22	12,2	12,2	10,3	8,3	6,9	5,9	5,1	4,6	4,1	3,7	3,4	3,4
W 250 x 32,7	32,7	8,96	13,16	13,2	13,2	11,9	8,9	7,1	5,9	5,1	4,4	3,9	3,5	3,2	2,9
HP 200 x 53,0 (H)	53,0	11,53	19,28	19,3	19,3	15,3	11,5	9,2	7,6	6,5	5,7	5,1	4,5	4,1	3,8
W 200 x 52 (H)	52,0	11,97	13,61	13,6	13,6	11,9	9,5	7,9	6,8	5,9	5,3	4,7	4,3	3,9	3,9
W 310 x 28,3	28,3	8,61	15,51	15,5	15,5	11,5	8,6	6,9	5,7	4,9	4,3	3,8	3,1	2,8	2,8
W 250 x 38,5	38,5	10,83	14,46	14,5	14,5	14,4	10,8	8,6	7,2	6,2	5,4	4,8	4,3	3,9	3,6
W 200 x 59,0 (H)	59,0	13,71	15,98	16,0	16,0	13,7	10,9	9,1	7,8	6,8	6,0	5,4	4,9	4,5	4,2
W 310 x 32,7	32,7	10,15	17,28	17,3	17,3	13,5	10,1	8,1	6,7	5,8	5,0	4,5	4,0	3,6	3,3
W 250 x 44,8	44,8	12,68	16,91	16,9	16,9	12,7	10,1	8,4	7,2	6,3	5,6	5,0	4,5	4,2	4,2
W 200 x 71,0 (H)	71,0	16,79	18,43	18,4	18,4	16,8	13,4	11,1	9,5	8,3	7,4	6,6	6,0	5,5	5,5
W 360 x 32,9	32,9	11,45	16,93	16,9	16,9	15,3	11,4	9,1	7,6	6,5	5,7	5,1	4,5	4,1	3,8
W 310 x 38,7	38,7	12,87	15,04	15,0	15,0	12,8	10,3	8,5	7,3	6,4	5,7	5,1	4,6	4,2	4,2
HP 250 x 62,0 (H)	62,0	15,58	21,60	21,6	21,6	20,8	15,6	12,4	10,3	8,8	7,7	6,9	6,2	5,6	5,1
W 200 x 86,0 (H)	86,0	20,58	24,14	24,1	24,1	20,5	16,4	13,7	11,7	10,2	9,0	8,1	7,4	6,7	6,7
W 310 x 44,5	44,5	14,90	17,28	17,3	17,3	14,9	11,9	9,9	8,5	7,4	6,6	5,9	5,4	4,9	4,9
W 360 x 39,0	39,0	13,96	19,19	19,2	19,2	18,6	13,9	11,1	9,3	7,9	6,9	6,2	5,5	5,0	4,6
W 200 x 100,0 (H)	100,0	24,09	27,77	27,8	27,8	24,0	19,2	16,0	13,7	11,9	10,6	9,5	8,6	7,9	7,9
W 250 x 73,0 (H)	73,0	20,56	18,20	18,2	18,2	16,4	13,7	11,7	10,2	9,1	8,1	7,4	6,7	6,7	6,7
W 310 x 52,0	52,0	17,62	20,15	20,1	20,1	17,6	14,1	11,7	10,0	8,8	7,8	7,0	6,3	5,8	5,8
W 310 x 60,0	60,0	19,74	19,01	19,0	19,0	19,7	15,8	13,1	11,2	9,8	8,7	7,8	7,1	6,5	6,5
W 360 x 44,0	44,0	16,40	20,31	20,3	20,3	16,4	13,1	10,9	9,3	8,2	7,2	6,5	5,9	5,4	5,4
HP 250 x 85,0 (H)	85,0	22,86	30,59	30,6	30,6	28,7	22,8	18,2	15,2	13,0	11,3	10,1	9,0	8,2	7,5
W 250 x 80,0 (H)	80,0	22,76	20,13	20,1	20,1	20,1	18,2	15,1	12,9	11,3	10,0	9,0	8,2	7,5	7,5
W 410 x 38,8	38,8	15,41	21,36	21,4	21,4	20,5	15,4	12,3	10,2	8,8	7,7	6,8	6,1	5,5	5,1
W 360 x 51,0	51,0	18,81	21,38	21,4	21,4	18,8	15,0	12,5	10,7	9,4	8,3	7,5	6,8	6,2	6,2
W 250 x 89,0 (H)	89,0	25,60	23,27	23,3	23,3	23,3	20,4	17,0	14,6	12,7	11,3	10,1	9,2	8,4	8,4
W 310 x 67,0	67,0	22,17	21,75	21,8	21,8	22,1	17,7	14,7	12,6	11,0	9,8	8,8	8,0	7,3	7,3
W 410 x 46,1	46,1	18,63	23,59	23,6	23,6	18,6	14,9	12,4	10,6	9,3	8,2	7,4	6,7	6,1	6,1
W 360 x 57,8	57,8	21,22	23,65	23,7	23,7	21,2	16,9	14,1	12,1	10,6	9,4	8,4	7,6	7,0	7,0
HP 310 x 79,0 (H)	79,0	22,84	27,51	27,5	27,5	22,8	18,2	15,2	13,0	11,3	10,1	9,0	8,2	7,5	7,5
W 250 x 101,0 (H)	101,0	29,17	26,28	26,3	26,3	26,3	23,3	19,4	16,6	14,5	12,9	11,5	10,5	9,6	9,6
W 310 x 74,0	74,0	24,92	24,37	24,4	24,4	24,9	19,9	16,6	14,2	12,4	11,0	9,9	9,0	8,2	8,2
W 360 x 64,0	64,0	23,95	22,35	22,3	22,3	22,3	19,1	15,9	13,6	11,9	10,6	9,5	8,6	7,9	7,9
W 410 x 53,0	53,0	22,00	25,28	25,3	25,3	25,3	22,0	17,6	14,6	12,5	10,9	9,7	8,7	7,9	7,3
W 250 x 115,0 (H)	115,0	33,40	30,37	30,4	30,4	30,4	26,6	22,2	19,0	16,6	14,7	13,2	12,0	11,0	11,0
HP 310 x 93,0 (H)	93,0	28,71	33,20	33,2	33,2	28,7	22,9	19,1	16,3	14,3	12,7	11,4	10,3	9,4	9,4
W 360 x 72,0	72,0	26,89	25,17	25,2	25,2	25,2	21,5	17,9	15,3	13,4	11,9	10,7	9,7	8,9	8,9
W 460 x 52,0	52,0	22,91	28,60	28,6	28,6	22,9	18,3	15,2	13,0	11,4	10,1	9,1	8,3	7,6	7,6
W 410 x 60,0	60,0	25,12	26,21	26,2	26,2	25,1	20,1	16,7	14,3	12,5	11,1	10,0	9,1	8,3	8,3
W 250 x 131,0 (H)	131,0	38,80	35,42	35,4	35,4	35,4	31,0	25,8	22,1	19,3	17,1	15,4	13,9	12,7	12,7
W 310 x 97,0 (H)	97,0	32,89	25,50	25,5	25,5	25,5	25,5	21,9	18,7	16,3	14,5	13,0	11,8	10,8	9,9
W 360 x 79,0	79,0	30,05	27,83	27,8	27,8	27,8	24,0	20,0	17,1	14,9	13,3	11,9	10,8	9,9	9,9
HP 310 x 110,0 (H)	110,0	35,61	39,67	39,7	39,7	35,6	28,4	23,7	20,2	17,7	15,7	14,1	12,8	11,7	11,7
W 410 x 67,0	67,0	28,49	30,18	30,2	30,2	28,5	22,8	18,9	16,2	14,2	12,6	11,3	10,3	9,4	9,4
W 310 x 107,0 (H)	107,0	36,97	28,35	28,4	28,4	28,4	24,6	21,0	18,4	16,3	14,7	13,3	12,2	12,2	12,2
W 460 x 60,0	60,0	27,02	30,44	30,4	30,4	27,0	21,6	18,0	15,4	13,4	11,9	10,7	9,7	8,9	8,9
W 250 x 149,0 (H)	149,0	44,69	40,80	40,8	40,8	35,7	29,7	25,4	22,2	19,7	17,7	16,0	14,7	14,7	14,7
W 360 x 91,0 (H)	91,0	35,13	28,05	28,0	28,0	28,0	23,4	20,0	17,5	15,5	14,8	13,9	12,6	11,6	11,6
HP 310 x 125,0 (H)	125,0	41,05	45,40	45,4	45,4	41,0	32,8	27,3	23,3	20,4	18,1	16,3	14,8	13,5	13,5
W 310 x 129															

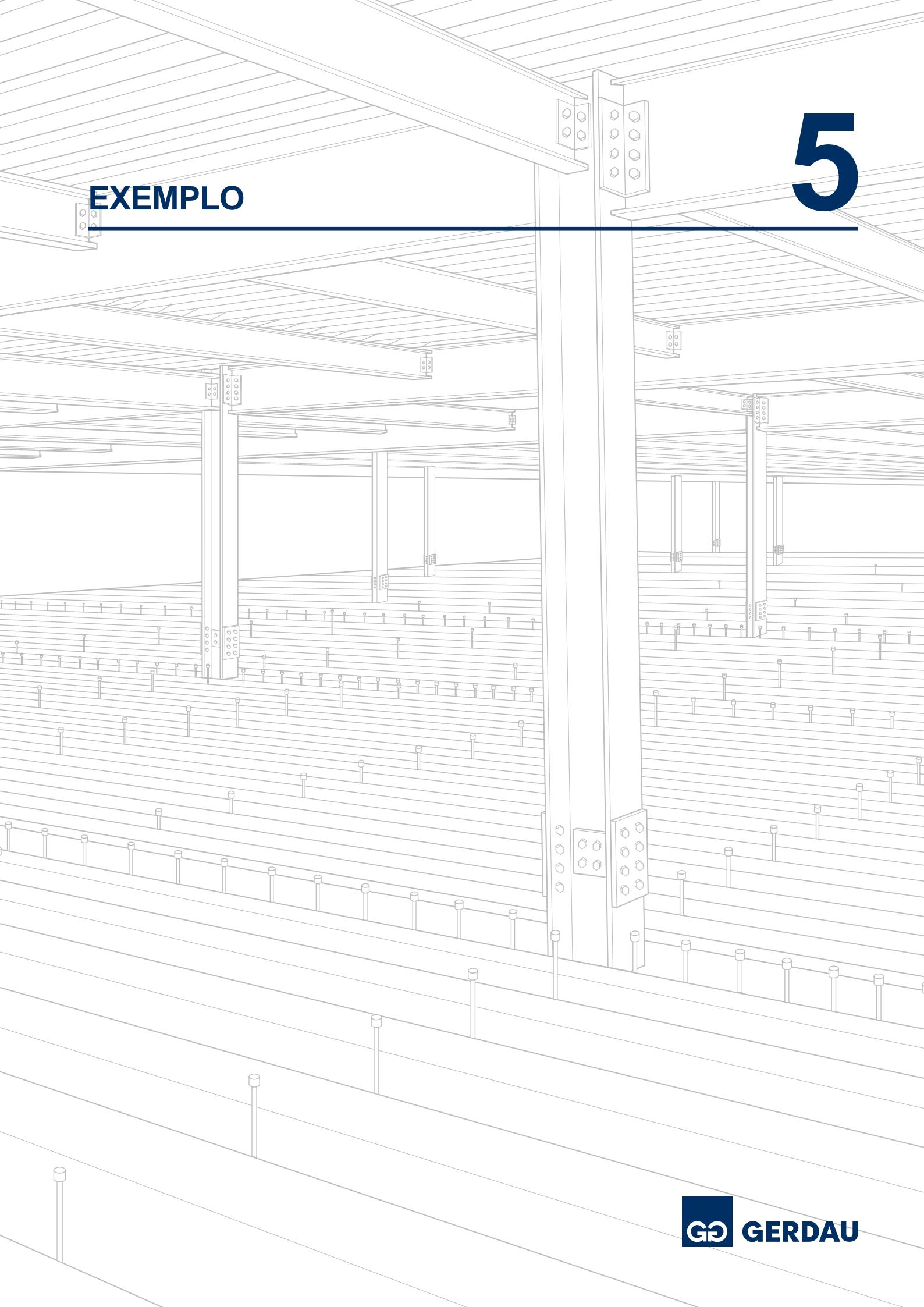
VÃO LIVRE ( mm )													L <sub>b</sub>	I <sub>x</sub>	L <sub>lim</sub> (1/350)	BITOLA
6500	7000	7500	8000	8500	9000	9500	10000	10500	11000	11500	12000	mm	cm <sup>4</sup>	mm		
1,1	1,0	0,9	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,5	1.547	635	1.838	W 150 x 13,0	
0,9	0,9	0,8	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	983	939	1.841	W 150 x 18,0	
1,2	1,1	1,1	1,0	0,9	0,9	0,8	0,8	0,7	0,7	0,6	0,6	1.021	1384	1.914	W 200 x 15,0	
1,2	1,1	1,0	1,0	0,9	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	907	1686	2.417	W 200 x 19,3	
1,5	1,4	1,3	1,2	1,2	1,1	1,0	1,0	0,9	0,9	0,8	0,8	1.610	1739	1.920	W 150 x 29,8 (H)	
1,4	1,3	1,2	1,1	1,1	1,0	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,7	941	2029	2.459	W 200 x 22,5	
2,0	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,2	1,1	1,0	1,0	1.627	2244	1.956	W 150 x 37,1 (H)	
1,3	1,2	1,1	1,1	1,0	0,9	0,9	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	843	2291	2.986	W 250 x 17,9	
1,8	1,6	1,5	1,4	1,3	1,3	1,2	1,1	1,1	1,0	1,0	0,9	1.314	2611	2.525	W 200 x 26,6	
1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,1	1,0	1,0	0,9	0,9	873	2939	3.000	W 250 x 22,3	
2,1	2,0	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,3	1,2	1,1	1,1	1.352	3168	2.557	W 200 x 31,3	
2,4	2,2	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,3	1,2	1.733	3437	2.477	W 200 x 35,9 (H)	
2,0	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,2	1,1	1,1	1,0	907	3473	3.051	W 250 x 25,3	
1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,2	1,1	1,1	1,0	1,0	805	3776	3.535	W 310 x 21,0	
2,3	2,1	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,3	1,2	1,2	932	4046	3.095	W 250 x 28,4	
2,8	2,6	2,4	2,3	2,1	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1.737	4114	2.506	W 200 x 41,7 (H)	
2,1	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,3	1,2	1,1	1,1	822	4346	3.565	W 310 x 23,8	
3,1	2,9	2,7	2,5	2,3	2,2	2,1	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	2.170	4543	2.507	W 200 x 46,1 (H)	
2,7	2,5	2,3	2,2	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,5	1,4	1.420	4937	3.149	W 250 x 32,7	
3,5	3,2	3,0	2,8	2,6	2,4	2,3	2,2	2,1	2,0	1,9	1,8	2.102	4977	2.467	HP 200 x 53,0 (H)	
3,6	3,3	3,1	2,9	2,7	2,5	2,4	2,3	2,1	2,0	1,9	1,8	2.187	5298	2.529	W 200 x 52 (H)	
2,6	2,4	2,2	2,1	2,0	1,9	1,7	1,7	1,6	1,5	1,4	1,4	881	5500	3.648	W 310 x 28,3	
3,3	3,0	2,8	2,6	2,5	2,3	2,2	2,1	2,0	1,9	1,8	1,7	1.466	6057	3.197	W 250 x 38,5	
4,1	3,8	3,5	3,3	3,1	2,9	2,7	2,6	2,5	2,3	2,2	2,1	2.195	6140	2.558	W 200 x 59,0 (H)	
3,1	2,8	2,6	2,5	2,3	2,2	2,1	1,9	1,8	1,7	1,6	1,6	903	6570	3.700	W 310 x 32,7	
3,8	3,5	3,3	3,1	2,9	2,7	2,6	2,4	2,3	2,2	2,1	2,0	1.483	7158	3.226	W 250 x 44,8	
5,1	4,7	4,3	4,1	3,8	3,6	3,4	3,2	3,0	2,9	2,7	2,6	2.237	7660	2.606	W 200 x 71,0 (H)	
3,5	3,2	3,0	2,8	2,6	2,5	2,3	2,2	2,1	2,0	1,9	1,8	1.114	8358	4.171	W 360 x 32,9	
3,9	3,6	3,4	3,1	2,9	2,8	2,6	2,5	2,3	2,2	2,1	2,0	1.619	8581	3.811	W 310 x 38,7	
4,7	4,3	4,0	3,8	3,5	3,3	3,1	3,0	2,8	2,7	2,5	2,4	2.598	8728	3.201	HP 250 x 62,0 (H)	
6,2	5,7	5,3	5,0	4,7	4,4	4,1	3,9	3,7	3,5	3,3	3,2	2.254	9498	2.637	W 200 x 86,0 (H)	
4,5	4,2	3,9	3,6	3,4	3,2	3,0	2,9	2,7	2,6	2,5	2,4	1.640	9997	3.833	W 310 x 44,5	
4,2	3,9	3,6	3,4	3,2	3,0	2,8	2,7	2,6	2,4	2,3	2,2	1.157	10331	4.229	W 360 x 39,0	
7,3	6,7	6,2	5,8	5,5	5,1	4,8	4,6	4,3	4,1	3,9	3,7	2.276	11355	2.693	W 200 x 100,0 (H)	
6,2	5,7	5,3	5,0	4,7	4,4	4,2	3,9	3,7	3,5	3,4	3,2	2.742	11257	3.129	W 250 x 73,0 (H)	
5,3	4,9	4,6	4,3	4,0	3,8	3,6	3,4	3,2	3,1	2,9	2,8	1.657	11909	3.863	W 310 x 52,0	
6,0	5,5	5,2	4,8	4,5	4,3	4,0	3,8	3,6	3,4	3,3	3,1	2.076	12908	3.736	W 310 x 60,0	
5,0	4,6	4,3	4,0	3,8	3,5	3,3	3,2	3,0	2,9	2,7	2,6	1.598	12258	4.271	W 360 x 44,0	
6,9	6,4	5,9	5,5	5,2	4,9	4,6	4,4	4,1	3,9	3,7	3,6	2.644	12280	3.070	HP 250 x 85,0 (H)	
6,9	6,4	5,9	5,5	5,2	4,9	4,6	4,4	4,1	3,9	3,7	3,6	2.759	12550	3.150	W 250 x 80,0 (H)	
4,7	4,3	4,0	3,8	3,5	3,3	3,2	3,0	2,8	2,7	2,6	2,5	1.199	12777	4.739	W 410 x 38,8	
5,7	5,3	4,9	4,6	4,3	4,1	3,8	3,6	3,4	3,3	3,1	3,0	1.640	14222	4.321	W 360 x 51,0	
7,7	7,2	6,7	6,2	5,8	5,5	5,2	4,9	4,6	4,4	4,2	4,0	2.763	14237	3.178	W 250 x 89,0 (H)	
6,7	6,2	5,8	5,4	5,1	4,8	4,5	4,3	4,0	3,8	3,7	3,5	2.085	14559	3.752	W 310 x 67,0	
5,7	5,2	4,9	4,6	4,3	4,0	3,8	3,6	3,4	3,3	3,1	3,0	1.250	15690	4.812	W 410 x 46,1	
6,4	6,0	5,5	5,2	4,9	4,6	4,3	4,1	3,9	3,7	3,5	3,4	1.661	16143	4.347	W 360 x 57,8	
6,9	6,4	5,9	5,6	5,2	4,9	4,6	4,4	4,1	3,9	3,7	3,6	2.072	16500	3.083	HP 310 x 79,0 (H)	
8,8	8,2	7,6	7,1	6,6	6,3	5,9	5,6	5,3	5,0	4,8	4,6	2.784	16352	3.203	W 250 x 101,0 (H)	
7,5	7,0	6,5	6,1	5,7	5,4	5,1	4,8	4,6	4,3	4,1	3,9	2.110	16501	3.783	W 310 x 74,0	
7,3	6,7	6,3	5,9	5,5	5,2	4,9	4,6	4,4	4,2	4,0	3,8	2.034	17890	4.268	W 360 x 64,0	
6,7	6,2	5,8	5,4	5,1	4,8	4,5	4,3	4,1	3,9	3,7	3,5	1.627	18734	4.866	W 410 x 53,0	
10,1	9,3	8,7	8,1	7,6	7,2	6,8	6,4	6,1	5,8	5,5	5,2	2.805	18920	3.237	W 250 x 115,0 (H)	
8,7	8,0	7,5	7,0	6,6	6,2	5,8	5,5	5,2	5,0	4,7	4,5	3.102	19682	3.917	HP 310 x 93,0 (H)	
8,2	7,6	7,0	6,6	6,2	5,8	5,5	5,2	4,9	4,7	4,5	4,3	2.051	20169	4.287	W 360 x 72,0	
7,0	6,5	6,0	5,6	5,3	5,0	4,7	4,5	4,2	4,0	3,8	3,7	1.309	21370	5.329	W 460 x 52,0	
7,6	7,1	6,6	6,2	5,8	5,4	5,1	4,9	4,6	4,4	4,2	4,0	1.687	21707	4.937	W 410 x 60,0	
11,7	10,9	10,1	9,4	8,9	8,3	7,9	7,4	7,0	6,7	6,4	6,1	2.822	22243	3.276	W 250 x 131,0 (H)	
10,0	9,2	8,6	8,0	7,5	7,1	6,7	6,3	6,0	5,7	5,4	5,2	3.254	22824	3.871	W 310 x 97,0 (H)	
9,1	8,4	7,9	7,4	6,9	6,5	6,1	5,8	5,5	5,2	5,0	4,8	2.072	22713	4.320	W 360 x 79,0	
10,8	10,0	9,3	8,7	8,1	7,7	7,2	6,8	6,5	6,2	5,9	5,6	3.132	23703	3.804	HP 310 x 110,0 (H)	
8,7	8,0	7,5	7,0	6,6	6,2	5,8	5,5	5,3	5,0	4,8	4,5	1.695	24678	4.949	W 410 x 67,0	
11,2	10,4	9,7	9,0	8,5	8,0	7,5	7,1	6,8	6,4	6,1	5,8	3.271	24839	3.839	W 310 x 107,0 (H)	
8,2	7,6	7,1	6,6	6,2	5,9	5,5	5,3	5,0	4,7	4,5	4,3	1.369	25652	5.426	W 460 x 60,0	
13,5	12,5	11,6	10,9	10,2	9,8	9,1	8,6	8,1	7,7	7,3	7,0	2.852	26027	3.328	W 250 x 149,0 (H)	
10,7	9,9	9,2	8,6	8,1	7,6	7,2	6,8	6,5	6,1	5,8	5,6	2.636	26755	4.352	W 360 x 91,0 (H)	
12,4	11,5	10,7	10,0	9,4	8,8	8,3	7,9	7,5	7,1	6,8	6,5	3.157	27073	3.769	HP 310 x 125,0 (H)	
9,6	8,9	8,3	7,8	7,3	6,9	6,5	6,2	5,9	5,6	5,3	5,1	1.708	27616	4.970	W 410 x 75,0	
13,1	12,2	11,3	10,5	9,9	9,3	8,8	8,3	7,9	7,5	7,2	6,8	2.665	33155	4.400	W 360 x 110,0 (H)	
10,5	9,8	9,1	8,5	8,0	7,5	7,1	6,7	6,4	6,1	5,8	5,6	1.771	33415	5.510	W 460 x 74,0	
15,4	14,2	13,2	12,4	11,6	10,9	10,3	9,9	9,3	8,8	8,4	8,0	3.331	34812	3.928	W 310 x 143,0 (H)	
9,9	9,2	8,6	8,0	7,5	7,1	6,7	6,4	6,0	5,7	5,5	5,2	1.356	34971	6.134	W 530 x 66,0	
14																



**5**

## **EXEMPLO**

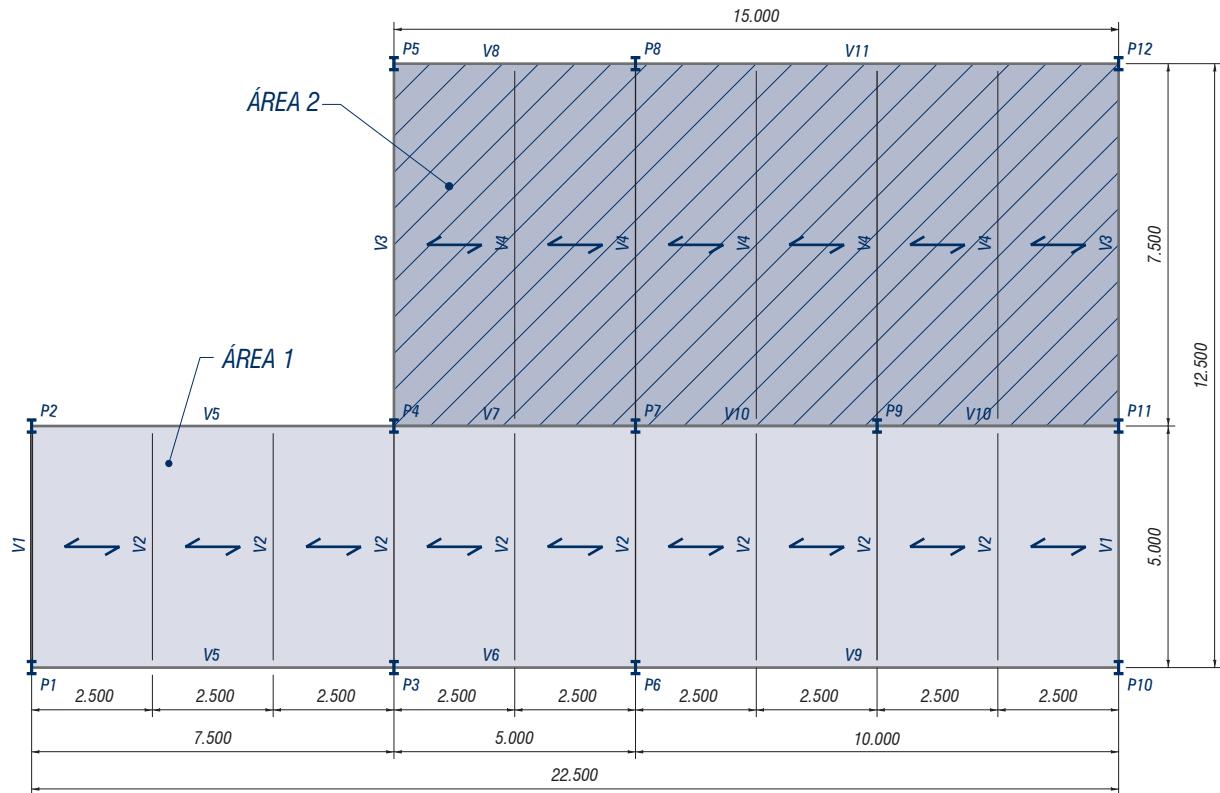
---





Dado o mezanino conforme planta 5.1 determinar os Perfis mais adequados para as vigas e para as colunas utilizando a Tabela de Vãos e Cargas.

### 5.1 - Planta Estrutural



### 5.2 - Premissas de Projeto

#### Ações Permanentes:

- Laje (armada na direção indicada) ..... 280 kg/m<sup>2</sup>
- Revestimentos ..... 120 kg/m<sup>2</sup>

#### Ações Variáveis:

- Forro e instalações ..... 50 kg/m<sup>2</sup>
- Acidentais (área 1) ..... 350 kg/m<sup>2</sup>
- Acidentais (área 2) ..... 150 kg/m<sup>2</sup>

### 5.3 - Roteiro de Cálculo

#### Pré-dimensionamento das vigas:

- Determinação da ação permanente total aplicada na viga ( $P_{ap\ total}$ ) e reações nos apoios
- Determinação da ação variável total aplicada na viga ( $P_{av\ total}$ ) e reações nos apoios

- 
- c) Determinação do deslocamento máximo admissível para as ações variáveis (ver Item 2.10 Deslocamentos/Flechas – Tabela C.1)
  - d) Determinação da Inércia necessária para o deslocamento calculado
  - e) Consulta às tabelas TVPA 1 a TVPA 4 cruzando os dados de inércia necessária e cargas atuantes
  - f) Verificação da contra flecha necessária utilizando a parcela das ações permanentes e inércia do Perfil escolhido
  - g) Determinação da distância máxima para travamento da mesa comprimida

**Pré-dimensionamento das colunas:**

- a) Determinação da ação permanente total aplicada na coluna (pelo método das áreas de influência)
- b) Determinação da ação variável total aplicada na coluna (pelo método das áreas de influência)
- c) Consulta à tabela TCPA cruzando os comprimentos de flambagem da coluna

## 5.4 - Pré-Dimensionamento das Vigas

### 5.4.1 - Viga V1

- a) Determinação da ação permanente total aplicada na viga ( $P_{ap\ total}$ ) e reações nos apoios
- $\Sigma$  ações permanentes = Laje + Revestimento
- $\Sigma$  ações permanentes =  $0,280\ ton/m^2 + 0,120\ ton/m^2$
- $\Sigma$  ações permanentes =  $0,400\ ton/m^2$

$$\text{Área de influência} = \frac{2,50\ m \ (\text{espaçamento entre vigas})}{2\ (\frac{1}{2}\ \text{vão})} = 1,25\ m$$

$$L \ (\text{vão livre da viga}) = 500\ cm = 5,0\ m$$

$$P_{ap\ total} = \Sigma \text{ ações permanentes} * \text{Área influência} * L$$

$$P_{ap\ total} = 0,400\ ton/m^2 * 1,25\ m * 5,0\ m$$

$$P_{ap\ total} = 2,50\ ton$$

$$R_{ap\ total} = \frac{2,50\ t}{2} = 1,25\ t$$

b) Determinação da ação variável total aplicada na viga ( $P_{av\ total}$ ) e reações nos apoios

$$\Sigma \text{ ações variáveis} = \text{Forro e instalações} + \text{Acidentais (área 1)}$$

$$\Sigma \text{ ações variáveis} = 0,050 \text{ ton/m}^2 + 0,150 \text{ ton/m}^2$$

$$\Sigma \text{ ações variáveis} = 0,200 \text{ ton/m}^2$$

$$\text{Área de influência} = \frac{2,50 \text{ m (espaçamento entre vigas)}}{2 (\frac{1}{2} \text{ vão})} = 1,25 \text{ m}$$

$$L (\text{vão livre da viga}) = 500 \text{ cm} = 5,0 \text{ m}$$

$$P_{av\ total} = \Sigma \text{ ações variáveis} * \text{Área influência} * L$$

$$P_{av\ total} = 0,200 \text{ ton/m}^2 * 1,25 \text{ m} * 5,0 \text{ m}$$

$$P_{av\ total} = 1,25 \text{ t}$$

$$R_{av\ total} = \frac{1,25 \text{ t}}{2} = 0,625 \text{ t}$$

c) Determinação do deslocamento máximo admissível para as ações variáveis (ver Item 2.10 Deslocamentos/Flechas – Tabela C.1 referente aos Deslocamentos Máximos – para vigas de piso L/350)

$$L_{VI} = 500 \text{ cm} \quad \Delta = \frac{L}{350} = \frac{500}{350} = 1,43 \text{ cm}$$

d) Determinação da Inércia necessária para o deslocamento calculado

$$\Delta = \frac{e * P * L^3}{E * I}$$

Do item 2.8 Cargas Concentradas Equivalentes na Tabela 1 temos

→ Para carga distribuída:  $e = 0,013$

Para a determinação do perfil mais econômico, determinaremos a inércia necessária para atender ao deslocamento máximo admissível para as ações variáveis, como critério prático adicional devemos considerar a relação  $H > L/20$  (ver comentário), depois de escolhido o perfil de acordo com as tabelas de vãos e carga, será feita a indicação de contra flecha para a parcela de carregamento proveniente das cargas permanentes.

$$I_{nec} = \frac{e * P_{av} * L^3}{E * \Delta} = \frac{0,013 * 1250 * 500^3}{2000000 * 1,43} = 710 \text{ cm}^4$$

- e) Consulta à tabela TVPA1 – Carga total de cálculo uniformemente distribuída  $P=Q \cdot L$  (ton), cruzando os dados de Inércia necessária e cargas atuantes, para o vão livre de 5,0 m, encontramos os seguintes perfis possíveis:

**W 150 x 13, W 150 x 18, W 15 x 37,1, W 200 x 22,5, W 250 x 17,9**

Utilizando o critério de menor peso:

$$\begin{aligned} \mathbf{W 250 x 17,9} \quad I_x &= 2.291 \text{ cm}^4 > I_{nec} = 710 \text{ cm}^4 \\ Q &= 6,9 \text{ ton} > P_{total} = P_{ap\ total} + P_{av\ total} = 3,75 \text{ ton} \end{aligned}$$

Da tabela de bitolas dos Perfis Estruturais Gerdau:

<b>W 250 x 17,9</b>		
d	251	mm
b <sub>f</sub>	101	mm
t <sub>f</sub>	5,30	mm
t <sub>w</sub>	4,80	mm
<b>Propriedades</b>		
Área	23,1	cm <sup>2</sup>
Peso	17,9	kg/m
I <sub>x-x</sub>	2.291	cm <sup>4</sup>
W <sub>x</sub>	182,6	cm <sup>3</sup>
r <sub>x</sub>	9,96	cm
I <sub>y-y</sub>	91	cm <sup>4</sup>
W <sub>y</sub>	18,1	cm <sup>3</sup>
r <sub>y</sub>	1,99	cm

- f) Verificação da contra flecha necessária utilizando as ações permanentes e inércia do Perfil escolhido

$$\Delta = \frac{e * P * L^3}{E * I} = \frac{0,013 * 2.500 \text{ kg} * 500^3 \text{ cm}}{2.000.000 \text{ kg/cm}^2 * 2.291 \text{ cm}^4} = 0,89 \text{ cm} < 1,0 \text{ cm}$$

(não há necessidade de contraflecha para valores)

- g) Determinação da distância máxima para travamento da mesa comprimida

$$\lambda = \frac{L_b}{r_y} < 1,76 * \sqrt{\frac{E}{f_y}}$$

$$L_b < r_y * 1,76 * \sqrt{\frac{2000}{3,45} \frac{\text{t / cm}^2}{\text{t / cm}^2}}$$

$$L_b < r_y * 42,38, \text{ portanto:}$$

$$L_b < 1,99 \text{ cm} * 42,38$$

$$L_b < 84 \text{ cm}$$

---

## Comentários:

- Pelo pré dimensionamento efetuado determinados que o Perfil W 250 x 17,9 é o mais adequado para suportar as ações do projeto, porém como boa prática, sugerimos o travamento a cada 84 cm, por se tratar de viga bi apoiada, podendo utilizar conectores de cisalhamento ou perfil “U” ou cantoneira “L”, espaçados em no máximo 84 cm, interagindo com a laje de concreto armado.
- Regra prática – a fim de se evitar problemas de vibração excessiva em vigas de piso adotar sempre a altura da viga na relação L/20 (vão livre dividido por 20), exemplo para uma viga com vão livre de 5,0 m adotar H viga > 500/20 = 250 cm.
- **Importante** – A contraflecha (deslocamento vertical induzido na viga, no sentido contrário a da aplicação das cargas), deve ser estimada segundo análise e critério do projetista, recomenda-se utilizar valor igual ao deslocamento teórico devido às ações permanentes de curta duração, desde que tal deslocamento seja superior a 1,0 cm ou L/700, o que for maior.

### 5.4.2 - Viga V2

a) Determinação da ação permanente total aplicada na viga ( $P_{ap\ total}$ ) e reações nos apoios

$$\Sigma \text{ ações permanentes} = 0,400 \text{ ton/m}^2$$

Área influência = 2,50 m (espaçamento entre vigas)

L (vão livre da viga) = 500 cm = 5,0 m

$$P_{ap\ total} = \Sigma \text{ ações permanentes} * \text{Área influência} * L$$

$$P_{ap\ total} = 0,400 \text{ ton/m}^2 * 2,50 \text{ m} * 5,0 \text{ m}$$

$$P_{ap\ total} = 5,00 \text{ ton}$$

$$R_{ap\ total} = \frac{5,00 \text{ t}}{2} = 2,50 \text{ ton}$$

b) Determinação da ação variável total aplicada na viga ( $P_{av\ total}$ ) e reações nos apoios

$$\Sigma \text{ ações variáveis} = 0,050 \text{ ton/m}^2 + 0,150 \text{ ton/m}^2$$

$$\Sigma \text{ ações variáveis} = 0,200 \text{ ton/m}^2$$

Área influência = 2,50 m (espaçamento entre vigas)

L (vão livre da viga) = 500 cm = 5,0 m

$$P_{av\ total} = \Sigma \text{ ações permanentes} * \text{Área influência} * L$$

$$P_{av\ total} = 0,200 \text{ ton/m}^2 * 2,50 \text{ m} * 5,0 \text{ m}$$

$$P_{av\ total} = 2,50 \text{ ton}$$

$$R_{av\ total} = 1,25 \text{ ton}$$

c) Determinação do deslocamento máximo admissível para as ações variáveis (ver Item 2.10 Deslocamentos/Flechas – Tabela C.1 referente aos Deslocamentos Máximos – para vigas de piso L/350)

$$L_{v1} = 500 \text{ cm}$$

$$\Delta < 1,43 \text{ cm}$$

d) Determinação da Inércia necessária para o deslocamento calculado

Do Item 2.8 Cargas Concentradas Equivalentes na Tabela 1 temos → Para carga uniformemente distribuída:  $e = 0,013$

Para a determinação do perfil mais econômico, determinaremos a inércia necessária para atender ao deslocamento devido às ações variáveis, depois de escolhido o perfil de acordo com as tabelas de vãos e carga, será feita a indicação de contra flecha para a parcela de carregamento proveniente das cargas permanentes.

$$I_{nec} = \frac{e * P_{vl} * L^3}{E * \Delta} = \frac{0,013 * 2500 * 500^3}{2000000 * 1,43} = 1.421 \text{ cm}^4$$

e) Consulta à tabela TVPA1 – Carga total de cálculo uniformemente distribuída  $P = Q.L$  (ton), cruzando os dados de Inércia necessária e cargas atuantes, para o vão livre de 5,0 m, encontramos os seguintes perfis possíveis:

**W 150 x 37,1, W 200 x 26,6, W 250 x 22,3**

Utilizando o critério de menor peso e limitação de altura máxima do perfil ( $H > L/20$ ) adotamos:

$$\begin{aligned} \mathbf{W 250 x 22,3} \quad I_x &= 2.939 \text{ cm}^4 &> I_{nec} &= 1.421 \text{ cm}^4 \\ P_{máx.} &= 8,80 \text{ ton} &> P_{total} &= P_{ap\ total} + P_{av\ total} = 7,50 \text{ t} \end{aligned}$$

f) Verificação da contra flecha necessária utilizando as ações permanentes e Inércia do perfil escolhido

$$\Delta = \frac{e * P_{ap} * L^3}{E * I} = \frac{0,013 * 5.000 \text{ kg} * 500^3 \text{ cm}}{2.000.000 \text{ kg/cm}^2 * 2.939 \text{ cm}^4} = 1,38 \text{ cm} < 1,00 \text{ cm}$$

(há necessidade de contraflecha)

g) Determinação da distância máxima para travamento da mesa comprimida

$$L_b < 87 \text{ cm} \text{ (ver tabela carga uniformemente distribuída)}$$

#### 5.4.3 - Vigas V3 e V4 - Utilizando o mesmo roteiro constante para as vigas V1 e V2, porém com sc útil de 350 Kg/m<sup>2</sup>

a) Determinação da ação permanente total aplicada na viga ( $P_{ap\ total}$ ) e reações nos apoios

$$\Sigma \text{ ações permanentes} = 0,400 \text{ ton/m}^2$$

$$P_{ap\ total} = \Sigma \text{ ações permanentes} * \text{Área influência} * L$$

$$P_{ap\ total\ V3} = 0,400 \text{ ton/m}^2 * 1,25 \text{ m} * 7,50 \text{ m} \quad P_{ap\ total\ V4} = 0,400 \text{ ton/m}^2 * 1,25 \text{ m} * 7,50 \text{ m}$$

$$P_{ap\ total\ V3} = 3,75 \text{ ton} \quad P_{ap\ total\ V4} = 7,50 \text{ ton}$$

$$R_{pp\ total\ V3} = \frac{3,75 \text{ t}}{2} = \mathbf{1,88 \text{ ton}} \quad R_{pp\ total\ V4} = \frac{7,50 \text{ t}}{2} = \mathbf{3,75 \text{ ton}}$$

b) Determinação da ação variável total aplicada na viga ( $P_{av\ total}$ ) e reações nos apoios

$$\Sigma \text{ ações variáveis} = 0,050 \text{ ton/m}^2 + 0,350 \text{ ton/m}^2$$

$$\Sigma \text{ ações variáveis} = 0,400 \text{ ton/m}^2$$

$$P_{av\ total\ V3} = 0,400 \text{ ton/m}^2 * 1,25 \text{ m} * 7,50 \text{ m} \quad P_{av\ total\ V4} = 0,400 \text{ ton/m}^2 * 2,50 \text{ m} * 7,50 \text{ m}$$

$$P_{av\ total\ V3} = 3,75 \text{ ton}$$

$$P_{av\ total\ V4} = 7,50 \text{ ton}$$

$$R_{av\ total\ V3} = 1,88 \text{ ton}$$

$$R_{av\ total\ V4} = 3,75 \text{ ton}$$

c) Determinação do deslocamento máximo admissível para as ações variáveis (ver Item 2.10 Deslocamentos/Flechas – Tabela C.1 referente aos Deslocamentos Máximos – para vigas de piso L/350)

$$L_{VI} = 750 \text{ cm} \quad \Delta < 2,143 \text{ cm}$$

d) Determinação da Inércia necessária para o deslocamento calculado

Do Item 2.8 Cargas Concentradas Equivalentes na Tabela 1 temos → Para carga distribuída:  $e = 0,013$

$$I_{nec\ V3} = \frac{e * P_{av} * L^3}{E * \Delta} = \frac{0,013 * 3750 * 750^3}{2000000 * 2,143} = 4.800 \text{ cm}^4$$

$$I_{nec\ V4} = \frac{e * P_{av} * L^3}{E * \Delta} = \frac{0,013 * 7500 * 750^3}{2000000 * 2,143} = 9.600 \text{ cm}^4$$

e) Consulta à tabela TVPA1 – Carga total de cálculo uniformemente distribuída  $P=Q.L$  (ton), cruzando os dados de Inércia necessária e cargas atuantes, para o vão livre de 7,50 m, encontramos os seguintes perfis possíveis:

$$\text{PARA V3: } Q = 7,50 \text{ ton} \quad I > 4.800 \text{ cm}^4 \text{ adotamos, W 360 x 32,9}$$

$$\text{PARA V4: } Q = 15,00 \text{ ton} \quad I > 9.600 \text{ cm}^4 \text{ adotamos, W 360 x 39,0}$$

f) Verificação da contra flecha necessária utilizando as ações totais e Inércia do perfil escolhido

$$\Delta_{V3} = 1,23 \text{ cm} > 1,0 \text{ cm} \text{ (necessário contraflecha)}$$

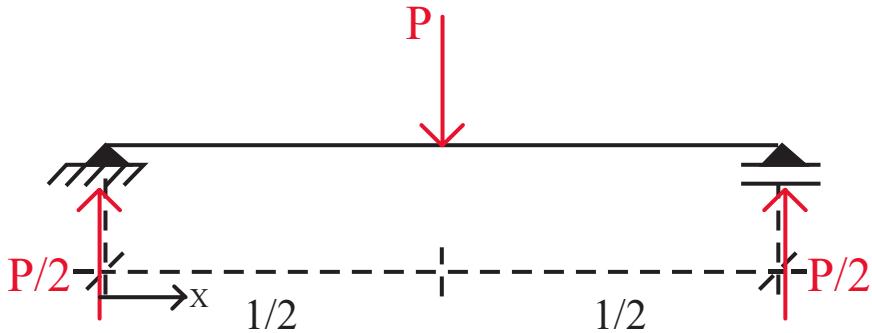
$$\Delta_{V4} = 1,99 \text{ cm} > 1,0 \text{ cm} \text{ (necessário contraflecha)}$$

g) Determinação da distância máxima para travamento da mesa comprimida

$$L_{bv3} < 111 \text{ cm} \text{ (ver tabela carga uniformemente distribuída)}$$

$$L_{bv4} < 116 \text{ cm} \text{ (ver tabela carga uniformemente distribuída)}$$

#### 5.4.4 - Vigas com 1 carga concentrada (Vigas V6, V7, V8 e V10)



a) Determinação da ação permanente total aplicada na viga ( $P_{pp\ total}$ )

$$P_{apV6} = R_{apV2} = 2,50 \text{ ton}$$

$$P_{apV7} = R_{apV2} + R_{apV4} = 2,50 + 3,75 = 6,25 \text{ ton}$$

$$P_{apV8} = R_{apV4} = 3,75 \text{ ton}$$

$$P_{apV10} = R_{apV2} + R_{apV4} = 2,50 + 3,75 = 6,25 \text{ ton}$$

b) Determinação da ação variável total aplicada na viga ( $P_{av\ total}$ )

$$P_{avV6} = R_{avV2} = 1,25 \text{ ton}$$

$$P_{avV7} = R_{avV2} + R_{avV4} = 1,25 + 3,75 = 5,00 \text{ ton}$$

$$P_{avV8} = R_{avV4} = 3,75 \text{ ton}$$

$$P_{avV10} = R_{avV2} + R_{avV4} = 1,25 + 3,75 = 5,00 \text{ ton}$$

c) Determinação do deslocamento máximo admissível para as ações variáveis (ver Item 2.10 Deslocamentos/Flechas – Tabela C.1 referente aos Deslocamentos Máximos – para vigas de piso L/350)

$$L_{vI} = 500 \text{ cm} \quad \Delta < 1,43 \text{ cm}$$

d) Determinação da Inércia necessária para o deslocamento calculado

Do Item 2.8 Cargas Concentradas Equivalentes na Tabela 1 temos → Para 1 carga concentrada:  $e = 0,021$

$$\text{Para V6} \quad P_{av6\ total} = 1,25 \text{ ton} \quad I_{nec\ V6} = 1.147 \text{ cm}^4$$

$$\text{Para V7} \quad P_{av7\ total} = 5,00 \text{ ton} \quad I_{nec\ V7} = 4.589 \text{ cm}^4$$

$$\text{Para V8} \quad P_{av8\ total} = 5,00 \text{ ton} \quad I_{nec\ V8} = 3.442 \text{ cm}^4$$

$$\text{Para V10} \quad P_{av10\ total} = 5,00 \text{ ton} \quad I_{nec\ V10} = 4.589 \text{ cm}^4$$

e) Consulta à tabela TVPA2 – Carga total de cálculo com 1 carga concentrada P1 (t), cruzando os dados de Inércia necessária e cargas atuantes, para o vão livre de 5,00 m, encontramos os seguintes perfis possíveis:

Para V6	$P_{av6\ total} = 2,50 + 1,25 = 3,75\ ton$	adotamos, W 250 x 22,3
Para V7	$P_{av7\ total} = 6,25 + 5,0 = 11,25\ ton$	adotamos, W 360 x 44
Para V8	$P_{av8\ total} = 3,75 + 3,75 = 7,50\ ton$	adotamos, W 310 x 32,7
Para V10	$P_{av10\ total} = 6,25 + 5,0 = 11,25\ ton$	adotamos, W 360 x 44

f) Verificação da contra flecha necessária utilizando as ações totais e Inércia do perfil escolhido

$$\Delta_{v6} = 1,43\ cm < 1,00\ cm \text{ (É necessário contraflecha)}$$

$$\Delta_{v7} = 0,67\ cm < 1,00\ cm \text{ (Não é necessário contraflecha)}$$

$$\Delta_{v8} = 0,75\ cm < 1,00\ cm \text{ (Não é necessário contraflecha)}$$

$$\Delta_{v10} = 0,67\ cm < 1,00\ cm \text{ (Não é necessário contraflecha)}$$

g) Determinação da distância máxima para travamento da mesa comprimida

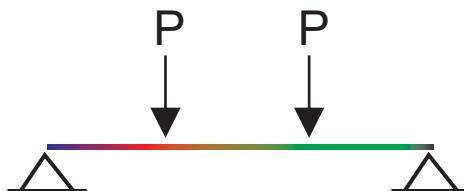
$$L_{b\ v6} < 87\ cm \text{ (ver tabela TCPA2)}$$

$$L_{b\ v7} < 160\ cm \text{ (ver tabela TCPA2)}$$

$$L_{b\ v8} < 91\ cm \text{ (ver tabela TCPA2)}$$

$$L_{b\ v10} < 160\ cm \text{ (ver tabela TCPA2)}$$

#### 5.4.5 - Vigas com 2 cargas concentradas equidistantes (Viga V5)



a) Determinação da ação permanente total aplicada na viga ( $P_{ap\ total}$ )

$$P_{apV5} = 2,50\ ton$$

b) Determinação da ação variável total aplicada na viga ( $P_{av\ total}$ )

$$P_{avV5} = 1,25\ ton$$

- c) Determinação do deslocamento máximo admissível para as ações variáveis (ver Item 2.10 Deslocamentos/Flechas – Tabela C.1 referente aos Deslocamentos Máximos – para vigas de piso L/350)

$$L_v = 750 \text{ cm} \quad \Delta < 2,143 \text{ cm}$$

- d) Determinação da Inércia necessária para o deslocamento calculado

Do Item 2.8 Cargas Concentradas Equivalentes na Tabela 1 temos → Para 1 carga concentradas:  $e = 0,036$

$$\text{Para V5} \quad P_{V5\ av} = 1,25 \text{ ton} \quad I_{nec\ V5} = 4.429 \text{ cm}^4$$

- e) Consulta à tabela TVPA3 – Carga total de cálculo com 2 cargas concentradas  $2xP$  (t), cruzando os dados de Inércia necessária e cargas atuantes, para o vão livre de 7,50 m, encontramos os seguintes perfis possíveis:

$$\text{PARA V5: } P_{V5} = 3,750 \text{ ton} \quad \text{adotamos, W 360 x 32,9} \quad I_{xx\ V5} = 8.358 \text{ cm}^4$$

- f) Verificação da contra flecha necessária utilizando as ações totais e Inércia do perfil escolhido

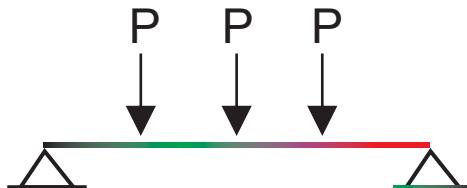
$$P_{ap5} = 2,500 \text{ ton}$$

$$\Delta_{V5} = 2,27 \text{ cm} > 1,07 \text{ cm} - L/700 \quad (\text{É necessário contraflecha})$$

- g) Determinação da distância máxima para travamento da mesa comprimida

$$L_{b\ V5} < 154 \text{ cm} \quad (\text{ver tabela TCPA3})$$

#### 5.4.6 - Vigas com 3 cargas concentradas (Vigas V9 e V11)



- a) Determinação da ação permanente total aplicada na viga ( $P_{ap\ total}$ )

$$P_{apV9} = R_{apV2} = 2,50 \text{ ton}$$

$$P_{apV8} = R_{apV4} = 3,75 \text{ ton}$$

- b) Determinação da ação variável total aplicada na viga ( $P_{av\ total}$ )

$$P_{avV9} = R_{avV2} = 1,25 \text{ ton}$$

$$P_{avV11} = R_{avV4} = 3,75 \text{ ton}$$

- c) Determinação do deslocamento máximo admissível para as ações variáveis (ver Item 2.10 Deslocamentos/Flechas – Tabela C.1 referente aos Deslocamentos Máximos – para vigas de piso L/350)

$$L_v = 1000 \text{ cm} \quad \Delta < 2,86 \text{ cm}$$

- d) Determinação da Inércia necessária para o deslocamento calculado

Do Item 2.8 Cargas Concentradas Equivalentes na Tabela 1 temos → Para 3 cargas concentradas:  $e = 0,05$

$$\text{Para V9} \quad P_{av9\ total} = 1,25 \text{ ton} \quad I_{nec\ V9} = 10.926 \text{ cm}^4$$

$$\text{Para V11} \quad P_{av11\ total} = 3,75 \text{ ton} \quad I_{nec\ VII} = 32.780 \text{ cm}^4$$

- e) Consulta à tabela TVPA3 – Carga total de cálculo com 3 cargas concentradas  $P$  (ton), cruzando os dados de Inércia necessária e cargas atuantes, para o vão livre de 10,00 m, encontramos os seguintes perfis possíveis:

$$P_{ap9\ total} = 3,75 \text{ ton} \quad \text{adotamos, W 460 x 60} \quad I_{xx\ V9} = 25.652 \text{ cm}^4$$

$$P_{ap11\ total} = 7,50 \text{ ton} \quad \text{adotamos, W 530 x 82} \quad I_{xx\ VII} = 47.569 \text{ cm}^4$$

- f) Verificação da contra flecha necessária utilizando as ações totais e Inércia do perfil escolhido

$$\Delta_{v6} = 2,44 \text{ cm} > 1,43 \text{ cm} - L/700 \quad (\text{É necessário contraflecha})$$

$$\Delta_{v7} = 1,97 \text{ cm} > 1,43 \text{ cm} - L/700 \quad (\text{É necessário contraflecha})$$

- g) Determinação da distância máxima para travamento da mesa comprimida

$$L_{b\ V9} < 137 \text{ cm} \quad (\text{ver tabela TCPA3})$$

$$L_{b\ VII} < 187 \text{ cm} \quad (\text{ver tabela TCPA3})$$

### 5.4.7 - Tabela Resumo Pré-Dimensionamento das Vigas

POSIÇÃO	L (cm)	Ação Permanente (ton)	Ações Variáveis (ton)	$\Delta$ máx (cm)	$I_{nec}$ (cm <sup>4</sup> )	Perfis Estruturais Gerdau (adotado)	Trava- mento lateral Lb (cm)	Reação Permanente (ton)	Reação Acidental (ton)	$\Delta$ contra flecha (cm)
V1	500	2,50	1,25	1,43	710	W 250 x 17,9 (TVPA 1)	84	1,250	0,625	Não
V2	500	5,00	2,50	1,43	1.421	W 250 x 22,3 (TVPA 1)	87	2,500	1,250	1,4
V3	750	3,75	3,75	2,14	4.798	W 360 x 32,9 (TVPA 1)	111	1,875	1,875	1,2
V4	750	7,50	7,50	2,14	9.610	W 360 x 39,0 (TVPA 1)	116	3,750	3,750	2,0
V5	750	2,50	1,25	2,14	4.429	W 360 x 32,9 (TVPA 3)	154	2,500	1,250	2,27
V6	500	2,50	1,25	1,43	1.147	W 250 x 22,3 (TVPA 2)	88	1,250	0,625	Não
V7	500	6,25	5,00	1,43	4.589	W 360 x 44,0 (TVPA 2)	160	3,125	2,500	Não
V8	500	3,75	3,75	1,43	3.442	W 310 x 32,7 (TVPA 2)	91	1,875	1,875	Não
V9	1000	2,50	1,25	2,86	10.926	W 460 x 60,0 (TVPA 4)	137	3,715	1,875	2,43
V10	500	6,25	5,00	1,43	4.589	W 360 x 44,0 (TVPA 2)	160	3,125	2,500	Não
V11	1000	3,75	3,75	2,86	32.780	W 530 x 82,0 (TVPA 4)	187	5,625	5,625	1,67

Dicas para projetar uma estrutura econômica e segura:

- Verifique a altura ideal da viga ( $H \sim L/20$ ).
- Procurar a  $I_{nec}$  somente para a carga variável tomando por base o deslocamento máximo ( $L/350$ ) neste tipo de carga.
- Procurar nas tabelas correspondentes 2 ou 3 Perfis com pesos próximos e que atendam a necessidade estrutural.
- Tentar padronizar o máximo as bitolas para facilitar a fabricação e a montagem, utilizando a combinação dos Perfis previamente escolhidos.

### 5.5 - Pré-dimensionamento das Colunas

#### 5.5.1 - Pilar P1

##### a) Determinação da ação permanente total aplicada na coluna

O pilar P1 recebe as vigas V1 e V5, portanto, basta somar as reações permanentes das duas vigas.

$$P_{pp1} = R_{pp1} + R_{pp5}$$

$$P_{pp1} = 1,250 \text{ t} + 2,500 \text{ t}$$

$$P_{pp1} = 3,750 \text{ ton}$$

##### b) Determinação da ação variável total aplicada na coluna

$$P_{acl} = R_{acl} + R_{ac5}$$

$$P_{acl} = 0,625 \text{ t} + 1,250 \text{ t}$$

$$P_{acl} = 1,875 \text{ ton}$$

C) Consulta à tabela TCPA cruzando os comprimentos de flambagem da coluna

$$P_{total} = P_{peso\ próprio\ estimado} + P_{PPI} + P_{acl}$$

$$P_{total} = 0,469 t + 3,750 t + 1,875 t$$

$$P_{total} = 6,094 t$$

$$P_{total} = 6,094 t \rightarrow Lfl_x = Lfl_y = 500\ cm \rightarrow W\ 250\times 32,7$$

### 5.5.2 - Tabela Resumo do Pré-dimensionamento das Colunas

Posição	Descrição	Lfl <sub>x</sub> (cm)	Lfl <sub>y</sub> (cm)	Área de contribuição (m <sup>2</sup> )	Peso próprio (t)	Ação Permanente (t)	Ação Variável (t)	Ação Total (t)	Perfis Estruturais Gerdau (adotado)
P1	V1+V5	500	500	9,38	0,469	3,750	1,875	6,094	W250x32,7
P2	V1+V5	500	500	9,38	0,469	3,750	1,875	6,094	W250x32,7
P3	V2+V5+V6	500	250	15,63	0,782	6,250	3,125	10,157	W250x32,7
P4	V2+V3+V5+V7	500	500	25,00	1,250	10,000	6,875	18,125	W250x32,7
P5	V3+V8	500	250	9,38	0,469	3,750	3,750	7,969	W250x32,7
P6	V2+V6+V9	500	250	18,75	0,937	7,500	3,750	12,187	W250x32,7
P7	V2+V4+V7+V10	500	500	31,25	1,562	12,500	10,000	24,062	W250x38,5
P8	V4+V8+V11	500	250	28,13	1,406	11,250	11,250	23,906	W250x32,7
P9	V2+V4+V10+V10	500	500	31,25	1,562	12,500	10,000	24,062	W250x38,5
P10	V1+V9	500	500	12,50	0,625	5,000	2,500	8,125	W250x32,7
P11	V1+V3+V10	500	500	15,63	0,781	6,250	5,000	12,031	W250x32,7
P12	V3+V11	500	500	18,75	0,937	7,500	7,500	15,937	W250x32,7
Total					11,249	90,00	67,500	168,749	

Observação:

- 1) Pela leitura direta da tabela TCPA poderíamos escolher vários Perfis diferentes, porém deve-se adotar o critério da economia conjugado com o critério de padronização.
- 2) Estimamos o peso próprio da estrutura em 50 kg/m<sup>2</sup> no final do projeto estes valores devem ser conferidos e se for o caso recalibrado o dimensionamento.

---

## 5.6 - Pré-dimensionamento dos Contraventamentos

Os contraventamentos são elementos que garantem a estabilidade espacial da estrutura, na falta de um cálculo mais criterioso podemos adotar como carga horizontal aplicada no nível das vigas, uma porcentagem da somatória das ações permanentes + variáveis.

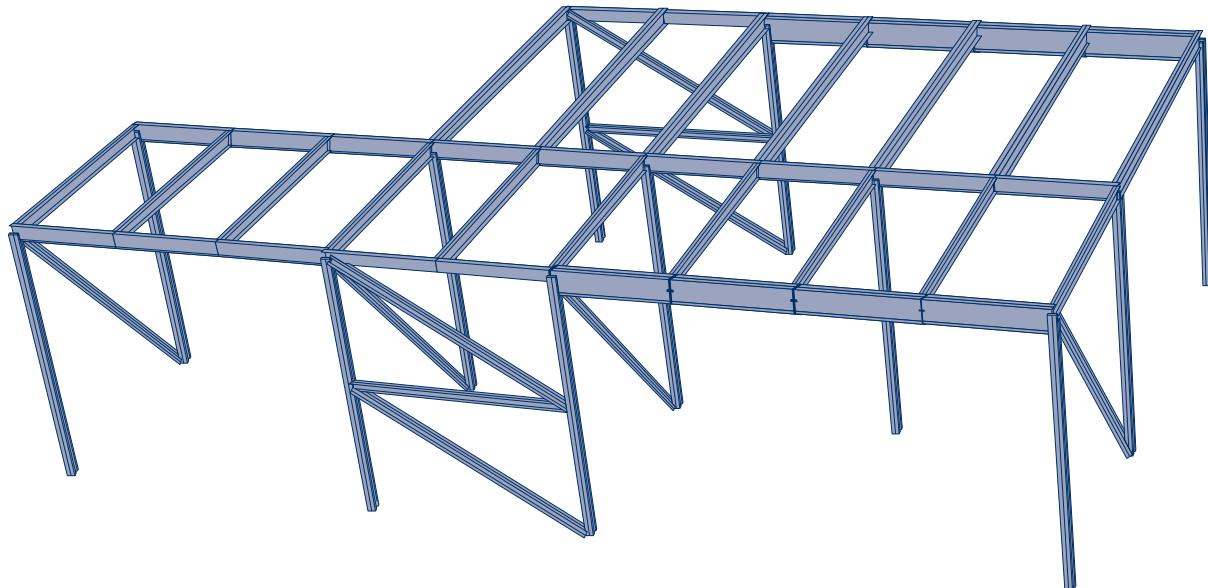
Em nosso exemplo adotaremos 5% do somatório das ações =  $0,05 * 168,749$ .

$$H_{max} = 8,437 t$$

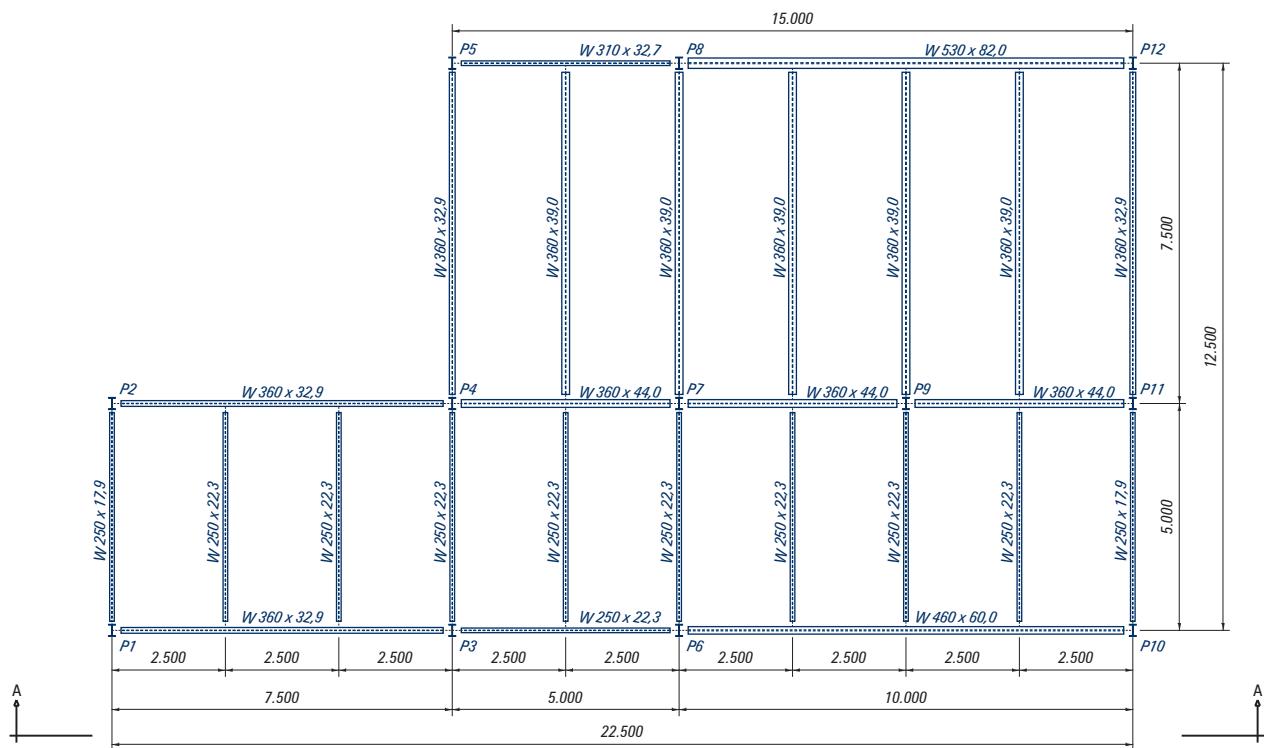
$$L_{contraventamento} = 673 \text{ cm}$$

Da tabela TCPA temos que a peça mais adequada é W 200 x 59,0 (H).

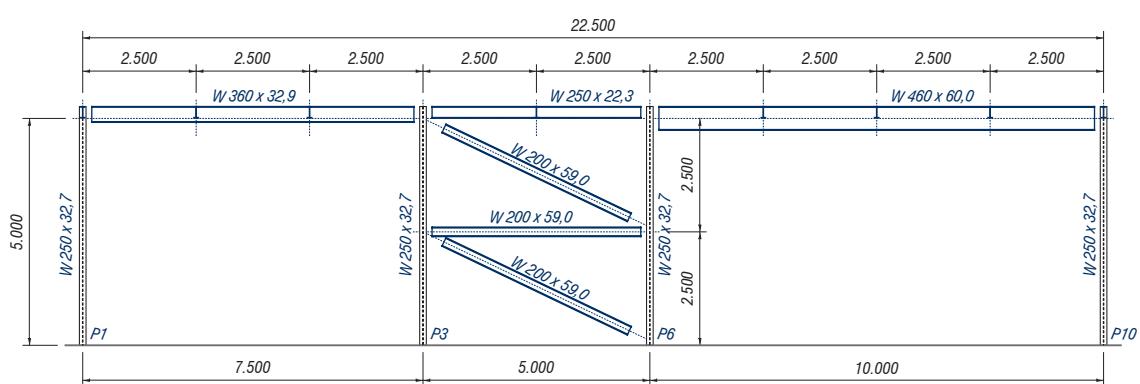
## 5.7 - Isométrica da Estrutura



## 5.8 - Planta de Montagem



Elevação lateral A-A



---

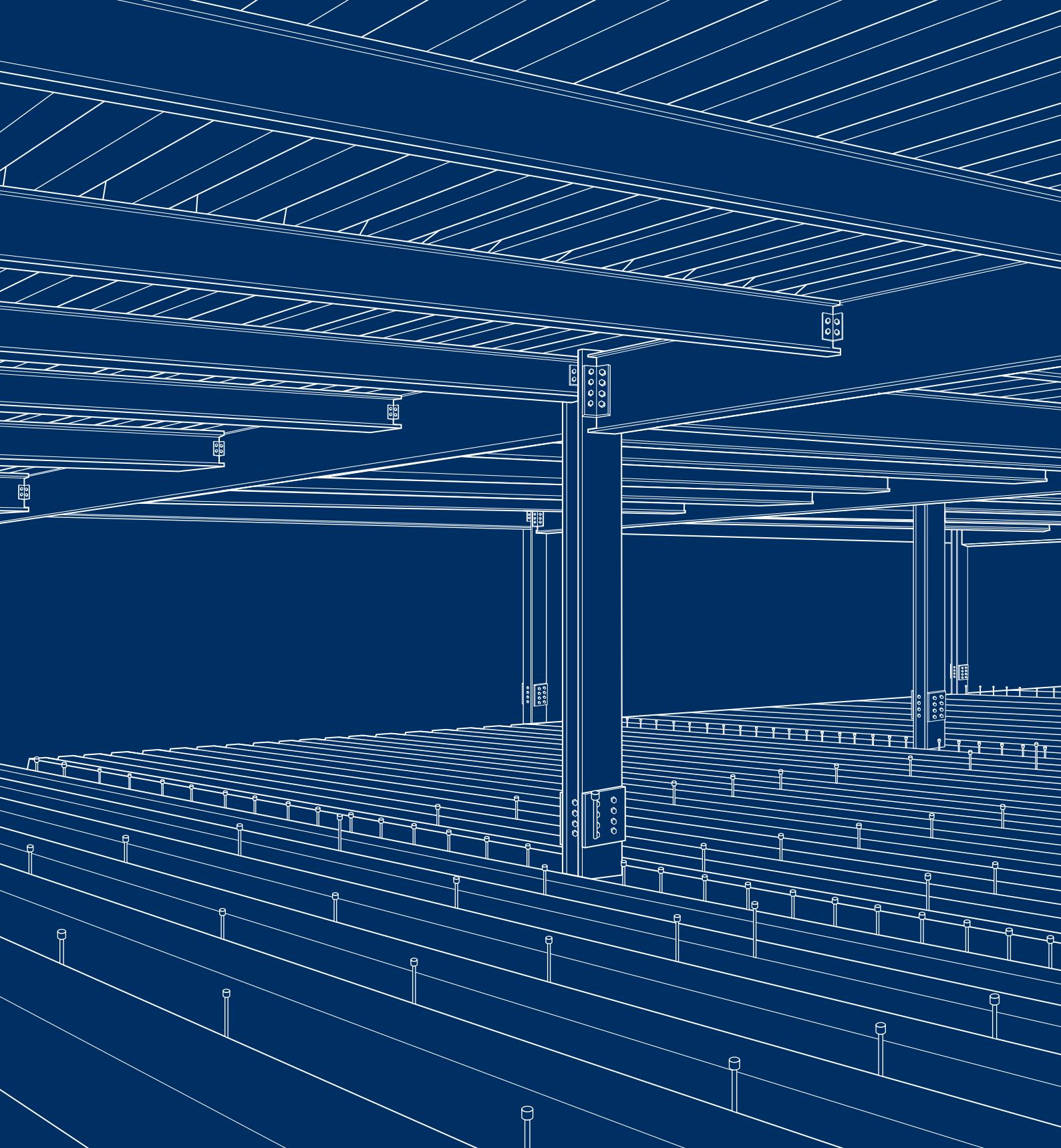
## 5.9 - Lista Preliminar de Materiais

Tabela de Seções			
Seção	Comprimento (m)	Peso (t)	Sub-total (t)
W 200 x 59,0	67,72	4,040	
W 250 x 17,9	10,00	0,179	
W 250 x 22,3	45,00	1,004	
W 250 x 32,7	50,00	1,635	
W 250 x 38,5	10,00	0,385	
W 310 x 32,7	5,00	0,164	
W 360 x 32,9	30,00	0,987	
W 360 x 39,0	37,50	1,463	
W 360 x 44,0	15,00	0,660	
W 460 x 60,0	10,00	0,600	
W 530 x 82,0	10,00	0,820	11,937
<b>Peso total</b>		<b>11,937</b>	

Observação:

Estimamos o peso próprio em 11,249 t. A diferença para o peso real é de 0,688 t, porém representa menos de 0,5 % da carga total, portanto não há necessidade de recálculo dos Perfis.





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



Ao utilizar matéria-prima reciclada na confecção deste folder, contribuímos com o desenvolvimento sustentável da sociedade. "Reciclamos sem fim" é uma iniciativa que nos mobiliza e está presente em nosso dia a dia.

**GERDAU**