

Estruturas Metálicas e de Madeira

Barras Comprimidas

2026-A

Prof. Willian de Araujo Rosa, M.Sc.

Barras Comprimidas – Roteiro de Cálculo – Perfil I

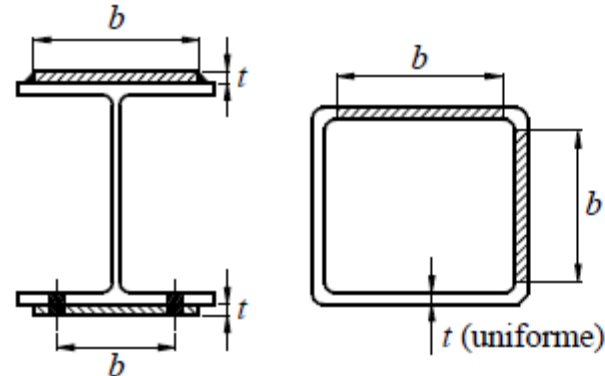
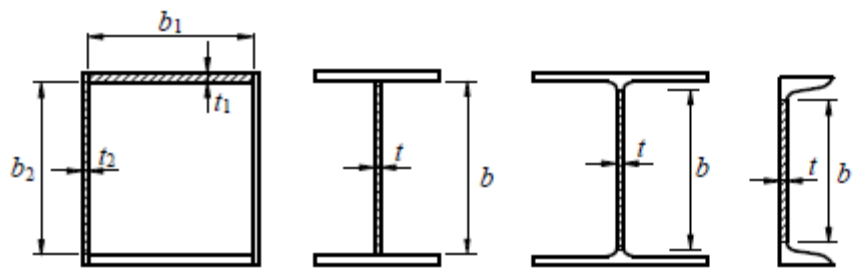
$$N_{c,Rd} = \frac{\chi Q A_g f_y}{\gamma_{a1}}$$

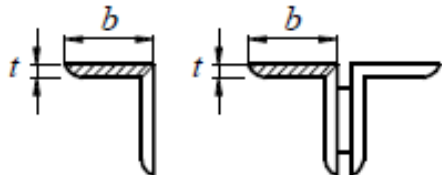
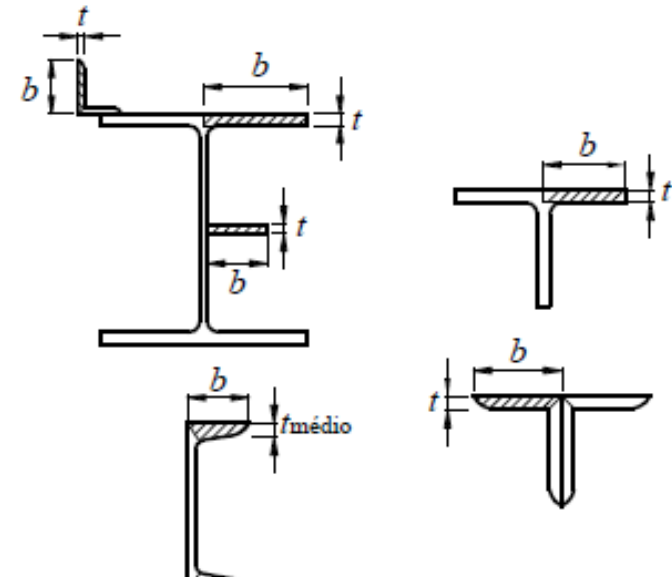
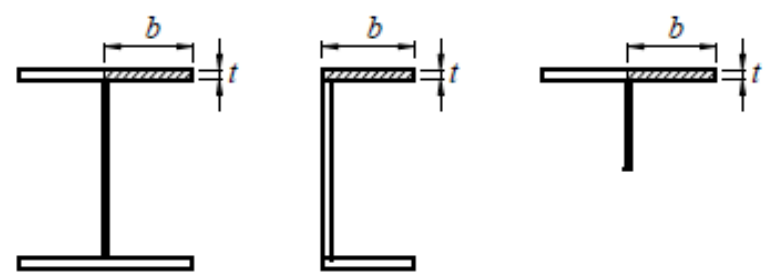
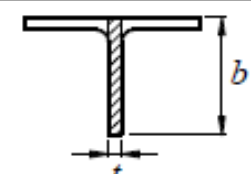
Tabela F.1 — Valores de $(b/t)_{lim}$

Elementos	Grupo	Descrição dos elementos	Alguns exemplos com indicação de b e t	$(b/t)_{lim}$
AA	1	<ul style="list-style-type: none"> Mesas ou aimas de seções tubulares retangulares Lamelas e chapas de diafragmas entre linhas de parafusos ou soldas 		$1,40 \sqrt{\frac{E}{f_y}}$
	2	<ul style="list-style-type: none"> Aimas de seções I, H ou U Mesas ou aimas de seção-caixão Todos os demais elementos que não integram o Grupo 1 		$1,49 \sqrt{\frac{E}{f_y}}$
AL	3	<ul style="list-style-type: none"> Abas de cantoneiras simples ou múltiplas providas de chapas de travessamento 		$0,45 \sqrt{\frac{E}{f_y}}$
	4	<ul style="list-style-type: none"> Mesas de seções I, H, T ou U laminadas Abas de cantoneiras ligadas continuamente ou projetadas de seções I, H, T ou U laminadas ou soldadas Chapas projetadas de seções I, H, T ou U laminadas ou soldadas 		$0,56 \sqrt{\frac{E}{f_y}}$
	5	<ul style="list-style-type: none"> Mesas de seções I, H, T ou U soldadas* 		$0,64 \sqrt{\frac{E}{(f_y / k_c)}}$
	6	<ul style="list-style-type: none"> Aimas de seções T 		$0,75 \sqrt{\frac{E}{f_y}}$

* O coeficiente k_c é dado em F.2.

Tabela F.1 — Valores de $(b/t)_{lim}$

Elementos	Grupo	Descrição dos elementos	Alguns exemplos com indicação de b e t	$(b/t)_{lim}$
AA	1	<ul style="list-style-type: none"> — Mesas ou almas de seções tubulares retangulares — Lamelas e chapas de diafragmas entre linhas de parafusos ou soldas 		$1,40 \sqrt{\frac{E}{f_y}}$
	2	<ul style="list-style-type: none"> — Almas de seções I, H ou U — Mesas ou almas de seção-caixão — Todos os demais elementos que não integram o Grupo 1 		$1,49 \sqrt{\frac{E}{f_y}}$

3	<p>— Abas de cantoneiras simples ou múltiplas providas de chapas de travejamento</p>		$0,45 \sqrt{\frac{E}{f_y}}$
4	<p>— Mesas de seções I, H, T ou U laminadas</p> <p>— Abas de cantoneiras ligadas continuamente ou projetadas de seções I, H, T ou U laminadas ou soldadas</p> <p>— Chapas projetadas de seções I, H, T ou U laminadas ou soldadas</p>		$0,56 \sqrt{\frac{E}{f_y}}$
5	<p>— Mesas de seções I, H, T ou U soldadas^a</p>		$0,64 \sqrt{\frac{E}{(f_y / k_c)}}$
6	<p>— Almas de seções T</p>		$0,75 \sqrt{\frac{E}{f_y}}$

Barras Comprimidas – Roteiro de Cálculo – Perfil I

ALMA
AA
Grupo 2

$$\frac{b}{t} = \frac{d'}{t_w} \qquad \left(\frac{b}{t}\right)_{\text{lim}} = 1,49 \sqrt{\frac{E}{f_y}}$$

$$Q_a = 1,0 \qquad \text{se} \quad \frac{b}{t} \leq \left(\frac{b}{t}\right)_{\text{lim}}$$

$$Q_a = \frac{A_{\text{ef}}}{A_g} \qquad \text{se} \quad \frac{b}{t} > \left(\frac{b}{t}\right)_{\text{lim}}$$

$$\chi = 1,0 \qquad \sigma = \chi f_y \qquad C_a = 0,34$$

$$b_{\text{ef}} = 1,92t \sqrt{\frac{E}{\sigma}} \left[1 - \frac{C_a}{b/t} \sqrt{\frac{E}{\sigma}} \right]$$

$$A_{\text{ef}} = A_g - \sum (b - b_{\text{ef}})t$$

Barras Comprimidas – Roteiro de Cálculo – Perfil I

MESA
AL
Grupo 4

$$\frac{b}{t} = \frac{b_f/2}{t_f} =$$

$$Q_s = 1,0 \quad \text{se} \quad \frac{b}{t} \leq \left(\frac{b}{t}\right)_{\text{lim}} = 0,56 \sqrt{\frac{E}{f_y}}$$

$$Q_s = 1,415 - 0,74 \frac{b}{t} \sqrt{\frac{f_y}{E}} \quad \text{se} \quad 0,56 \sqrt{\frac{E}{f_y}} < \frac{b}{t} \leq 1,03 \sqrt{\frac{E}{f_y}}$$

$$Q_s = \frac{0,69E}{f_y \left(\frac{b}{t}\right)^2} \quad \text{se} \quad \frac{b}{t} > 1,03 \sqrt{\frac{E}{f_y}}$$

$$Q = Q_s Q_a$$

Barras Comprimidas – Roteiro de Cálculo – Perfil I

χ

$$r_0 = \sqrt{r_x^2 + r_y^2}$$

$$N_{ex} = \frac{\pi^2 E I_x}{(k_x L_x)^2}$$

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

$$N_{ez} = \frac{1}{r_0^2} \left[\frac{\pi^2 E C_w}{(k_z L_y)^2} + G I_t \right]$$

$$N_e = \text{mín}(N_{ex}; N_{ey}; N_{ez})$$

$$\lambda_0 = \sqrt{\frac{Q A_g f_y}{N_e}}$$

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

$$\chi = \frac{0,877}{\lambda_0^2} \quad \text{se } \lambda_0 > 1,5$$

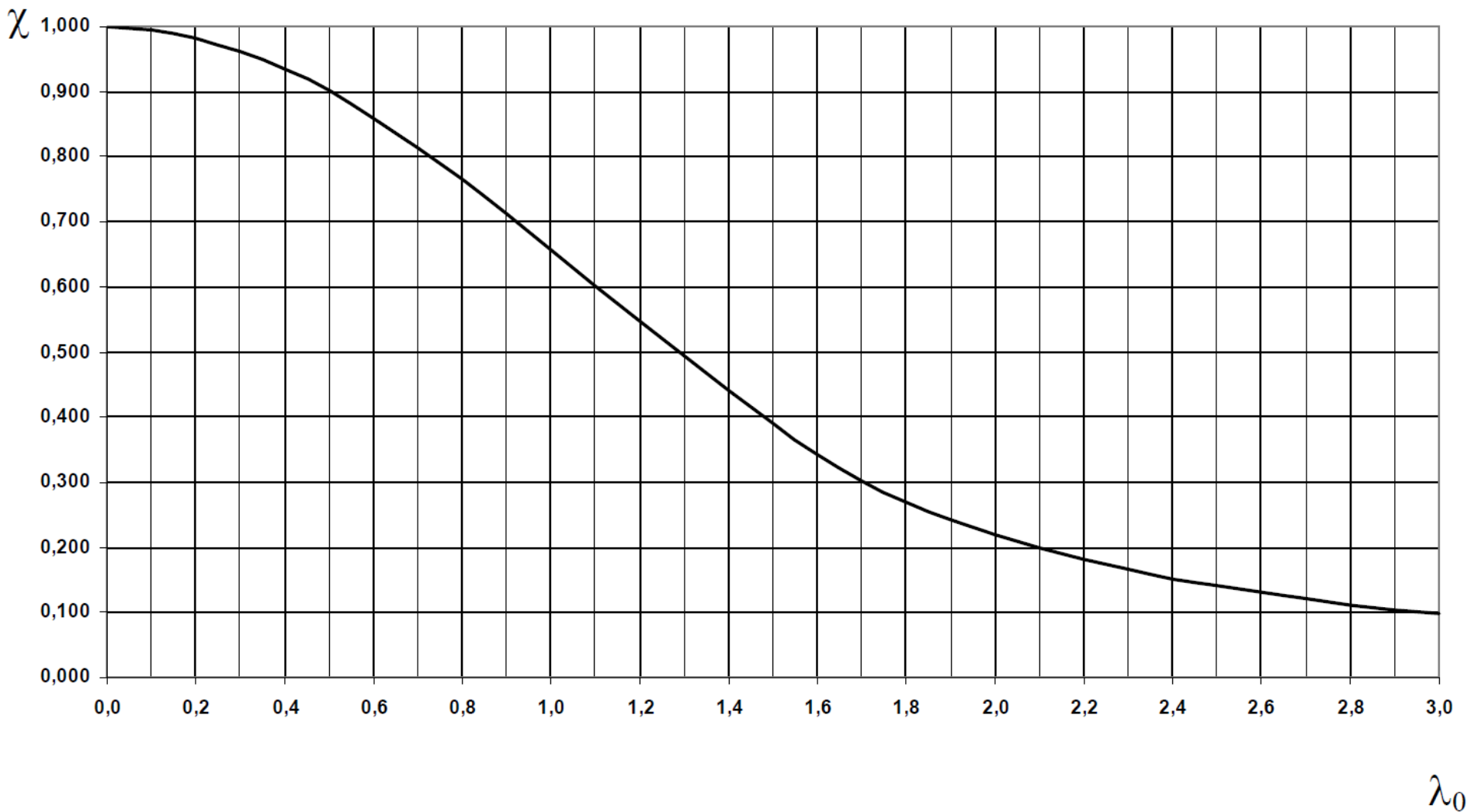






Figura 11 — Valor de χ em função do índice de esbelteza λ_0

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

$$\chi = \frac{0,877}{\lambda_0^2} \quad \text{se } \lambda_0 > 1,5$$

Tabela E.1 — Coeficiente de flambagem por flexão de elementos isolados

<p>A linha tracejada indica a linha elástica de flambagem</p>	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
<p>Valores teóricos de K_x ou K_y</p>	0,5	0,7	1,0	1,0	2,0	2,0
<p>Valores recomendados</p>	0,65	0,80	1,2	1,0	2,1	2,0
<p>Código para condição de apoio</p>	   	<p>Rotação e translação impedidas</p> <p>Rotação livre, translação impedida</p> <p>Rotação impedida, translação livre</p> <p>Rotação e translação livres</p>				

Barras Comprimidas – Roteiro de Cálculo – Perfil I

$$N_{c,Rd} = \frac{\chi Q A_g f_y}{\gamma_{a1}}$$

Exercício – Barras Comprimidas -

Encontre a maior força de compressão, $N_{c,Rd}$, que uma coluna biarticulada (entre pinos, $k=1,0$) de **$L=4,785$ m** pode suportar, sem enrijecedores transversais, escolhendo o **perfil W 360×32,9 kg/m**.
Adote Aço MR250.

Exercício – Barras Comprimidas - Encontre a maior força de compressão, $N_{c,Rd}$, que uma coluna biarticulada (entre pinos, $k=1,0$) de $L=4,785$ m pode suportar, sem enrijecedores transversais, escolhendo o perfil **W 360×32,9 kg/m**. Adote Aço MR250.

$$A_g = 42,1 \text{ cm}^2$$

$$I_x = 8358 \text{ cm}^4$$

$$r_x = 14,09 \text{ cm}$$

$$I_y = 291 \text{ cm}^4$$

$$r_y = 2,63 \text{ cm}$$

$$I_t = 9,15 \text{ cm}^4$$

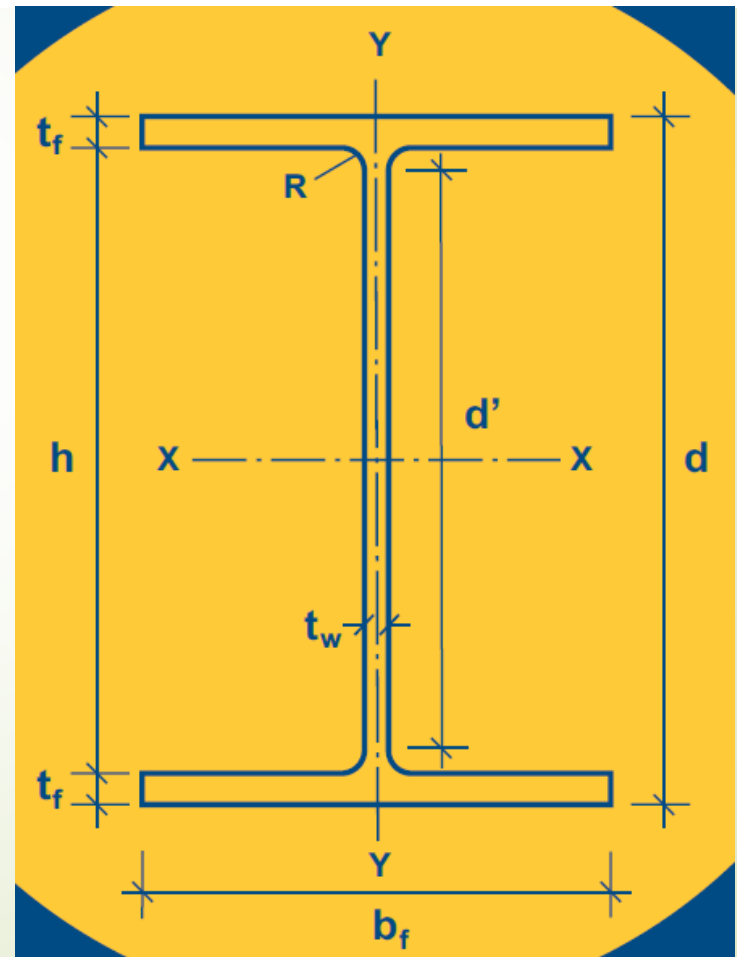
$$C_w = 84111 \text{ cm}^6$$

$$d' = 30,8 \text{ cm}$$

$$t_w = 0,58 \text{ cm}$$

$$b_f = 12,7 \text{ cm}$$

$$t_f = 0,85 \text{ cm}$$



$$b/t = \frac{d'}{t_w} = 53,1$$

$$\left(\frac{b}{t}\right)_{\text{lim}} = 1,49 \sqrt{\frac{E}{f_y}} = 42,14$$

$$b_{\text{ef}} = 1,92t \sqrt{\frac{E}{f_y}} \left[1 - \frac{C_a}{b/t} \sqrt{\frac{E}{f_y}} \right] = 25,79$$

$$A_{\text{ef}} = A_g - \sum (b - b_{\text{ef}})t = 39,2$$

$$Q_a = \frac{A_{\text{ef}}}{A_g} = 0,931$$

$$b/t = \frac{b_f/2}{t_f} = 7,47$$

$$(b/t)_{\text{lim}} = 0,56 \sqrt{\frac{E}{f_y}} = 15,84$$

$$Q_s = 1,0$$

$$Q = Q_s \quad Q_a = 1,0 \times 0,931$$

χ

$$N_{ex} = \frac{\pi^2 E I_x}{(k_x L_x)^2} = 7206 \text{ kN}$$

$$N_{ey} = \frac{\pi^2 E I_y}{(k_y L_y)^2} = 250,9 \text{ kN}$$

$$N_{ez} = \frac{1}{r_0^2} \left[\frac{\pi^2 E C_w}{(k_z L_y)^2} + G I_t \right] = 695,9 \text{ kN}$$

$$\lambda_0 = \sqrt{\frac{Q A_g f_y}{N_e}} = 1,976$$

$$\chi = \frac{0,877}{\lambda_0^2} = 0,2245 \quad N_{c,Rd} = \frac{\chi Q A_g f_y}{\gamma_{a1}} = 200 \text{ kN}$$