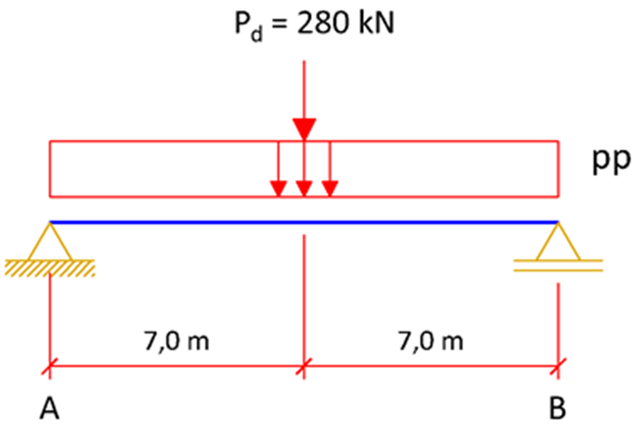
# SE1_E08-02




- Dimensionar a viga de cobertura ao lado esquematizada utilizando perfil tipo VS e aço ASTM A36 (fy = 25 kN/cm2, fu = 40 kN/cm2) para as seguintes condições:

a) viga continuamente travada lateralmente;
b) viga travada nos apoios e no ponto de aplicação da carga;
c) utilizar a seção transversal adotada em b) e proceder a verificação FLT para o caso de travamento somente nos apoios calculando a relação momento resistente / momento solicitante para este caso;

- Considerar combinações normais para ELU e quase -permanentes em ELS com ações agrupadas ( γg = γq = 1,4 ) e Ψ2 = 0,4;

- A carga Pd aplicada ( já em valor de cálculo ) é acidental e a única carga permanente será o peso próprio do perfil adotado;

$L := 14,0\ m$ $Pd := 280\ kN$

$E := 200\ GPa$ $fy := 25\ \frac{kN}{cm^2}$

$\gamma g := 1,4$ $\gamma q := 1,4$

$\gamma a1 := 1,1$ $\psi 2 := 0,4$

## Caso a) Combinações de Ações:

Adotando: 1,5 kN/m como carga de peso próprio $q_k := 1,50\ \frac{kN}{m}$

Combinação Normal ELU: S_elu = γg.q_k (+) Pd $P_elu := Pd = 280,00\ kN$

$q_elu := \gamma g \cdot q_k = 2,1\ \frac{kN}{m}$

Combinação Quase-Permamente ELS: S_els = q_k (+) Pd/γg $P_els := \psi 2 \cdot \frac{Pd}{\gamma q} = 80,000\ kN$

$q_els := q_k = 1,5000\ \frac{kN}{m}$

## Caso a) Solicitações Máximas (ELU)

M_q = q.L^2/ 8

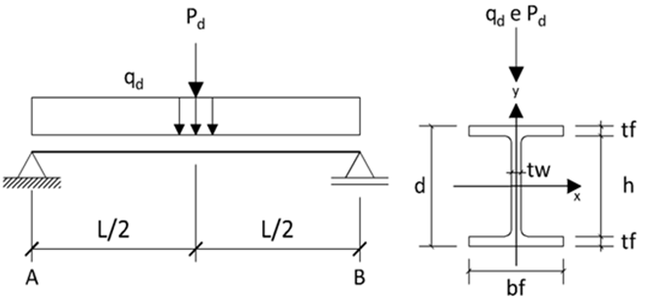
M_P = P.a.b / L = P . (L/2) . (L/2) / L = P.L / 4

$Msd1 := \frac{q_elu \cdot L^2}{8} + \frac{P_elu \cdot L}{4} = 1031,4\ kN\ m$

V_q = q.L / 2

V_P = P / 2

$Vsd1 := \frac{q_elu \cdot L}{2} + \frac{P_elu}{2} = 154,7\ kN$



## Caso a) Escolha do Perfil Necessário em função do Momento de Plastificação Total:

Mrd = Zx . fy / γa1 Igualando Mrd = Msd: Zx.fy/γa1 = Msd1 $Zx_nec := \frac{Msd1 \cdot \gamma a1}{fy} = 4538,4\ cm^3$

Buscando em uma tabela de perfis:

**Tabela F.1 — Perfis soldados - Série VS (continuação)**

| | Dimensões | | | | | A | Eixo X-X | | | | Eixo Y-Y | | | | rT | iT | ec | U | P |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PERFIL | d mm | $b_f$ mm | $t_f$ mm | $t_w$ mm | h mm | cm² | $I_x$ cm⁴ | $W_x$ cm³ | $r_x$ cm | $Z_x$ cm³ | $I_y$ cm⁴ | $W_y$ cm³ | $r_y$ cm | $Z_y$ cm³ | cm | cm⁴ | mm | m²/m | kg/m |
| *600 x 95 | 600 | 300 | 12,5 | 8,0 | 575,0 | 121,0 | 77401 | 2580 | 25,3 | 2864 | 5627 | 375 | 6,82 | 571,7 | 7,89 | 49,1 | 5 | 2,38 | 95,0 |
| *600 x 111 | 600 | 300 | 16,0 | 8,0 | 568,0 | 141,4 | 94091 | 3136 | 25,8 | 3448 | 7202 | 480 | 7,14 | 729,1 | 8,05 | 91,9 | 6 | 2,38 | 111,0 |
| *600 x 125 | 600 | 300 | 19,0 | 8,0 | 962,0 | 159,0 | 108073 | 3602 | 26,1 | 3943 | 8552 | 570 | 7,33 | 864,0 | 8,14 | 147 | 6 | 2,38 | 124,8 |
| *600 x 140 | 600 | 300 | 22,4 | 8,0 | 555,2 | 178,8 | 123562 | 4119 | 26,3 | 4498 | 10082 | 672 | 7,51 | 1017 | 8,22 | 235 | 8 | 2,38 | 140,4 |
| *600 x 152 | 600 | 300 | 25,0 | 8,0 | 350 0 | 194,0 | 135154 | 4505 | 26,4 | 4918 | 11252 | 750 | 7,62 | 1134 | 8,27 | 322 | 8 | 2,38 | 152,3 |
| *650 x 98 | 650 | 300 | 12,5 | 8,0 | 625,0 | 125,0 | 92487 | 2846 | 27,2 | 3172 | 5628 | 375 | 6,71 | 572,5 | 7,83 | 49,9 | 5 | 2,48 | 98,1 |
| * 650 x 114 | 650 | 300 | 16,0 | 8,0 | 618,0 | 145,4 | 112225 | 3453 | 27,8 | 3807 | 7203 | 480 | 7,04 | 729,9 | 8,00 | 92,7 | 6 | 2,48 | 114,2 |
| * 650 x 128 | 650 | 300 | 19,0 | 8,0 | 612,0 | 153,0 | 123792 | 3963 | 28,1 | 4346 | 8553 | 570 | 7,24 | 864,8 | 8,10 | 148 | 6 | 2,48 | 127,9 |
| *650 x 144 | 650 | 300 | 22,4 | 8,0 | 605,2 | 182,8 | 147178 | 4529 | 28,4 | 4950 | 10083 | 672 | 7,43 | 1018 | 8,18 | 235 | 8 | 2,48 | 143,5 |
| *650 x155 | 650 | 300 | 25,0 | 8,0 | 600,0 | 198,0 | 160963 | 4953 | 28,5 | 5408 | 11253 | 750 | 7,54 | 1135 | 8,23 | 323 | 8 | 2,48 | 155,4 |
| *700 x105 | 700 | 320 | 12,5 | 8,0 | 675,0 | 134,0 | 115045 | 3287 | 29,3 | 3661 | 6830 | 427 | 7,14 | 650,8 | 8,35 | 53,4 | 5 | 2,66 | 105,2 |
| *700 x122 | 700 | 320 | 16,0 | 8,0 | 668,0 | 155,8 | 139665 | 3990 | 29,9 | 4395 | 8741 | 546 | 7,49 | 829,9 | 8,53 | 99,1 | 6 | 2,66 | 122,3 |
| *700 x 137 | 700 | 320 | 19.0 | 8,0 | 662,0 | 174,6 | 160361 | 4582 | 30,3 | 5017 | 10379 | 649 | 7,71 | 983,4 | 8,63 | 158 | 6 | 2,66 | 137,0 |
| *700 x 154 | 700 | 320 | 22,4 | 8,0 | 655,2 | 195,8 | 183368 | 5239 | 30,6 | 5716 | 12236 | 765 | 7.91 | 1157 | 8,72 | 251 | 8 | 2,66 | 153,7 |
| *700 x 166 | 700 | 320 | 25,0 | 8,0 | 650,0 | 212,0 | 200642 | 5733 | 30,8 | 6245 | 13656 | 854 | 8,03 | 1290 | 8,77 | 345 | 8 | 2,66 | 166,4 |
| *750 x 108 | 750 | 320 | 12,5 | 8,0 | 725,0 | 138,0 | 134197 | 3579 | 31,2 | 4001 | 6830 | 427 | 7,03 | 651,6 | 8,29 | 54,3 | 5 | 2,76 | 108,3 |
| *750 x 125 | 750 | 320 | 16,0 | 8,0 | 718,0 | IS9,8 | 162620 | 4337 | 31,9 | 4789 | 8741 | 546 | 7,40 | 830,7 | 8,48 | 99,9 | 6 | 2,76 | 125,5 |
| *750 x 140 | 750 | 320 | I9,0 | 8,0 | 712,0 | 178,6 | 186545 | 4975 | 32,3 | 5458 | 10380 | 649 | 7,62 | 984,2 | 8,59 | 159 | 6 | 2,76 | 140,2 |
| *750 x 157 | 750 | 320 | 22,4 | 8,0 | 705,2 | 199,8 | 213178 | 5685 | 32,7 | 6210 | 12236 | 765 | 7,83 | 1158 | 8.69 | 252 | 8 | 2,76 | 156,8 |
| *750 x 170 | 750 | 320 | 25,0 | 8,0 | 700,0 | 216,0 | 233200 | 6219 | 32,9 | 6780 | 13656 | 854 | 7,95 | 1291 | 8,74 | 346 | 8 | 2,76 | 169,6 |
| *800 x 111 | 800 | 320 | 12,5 | 8,0 | 775,0 | 142,0 | 155074 | 3877 | 33.0 | 4351 | 6830 | 427 | 6,94 | 652,4 | 8,24 | 55,1 | 5 | 2,86 | 111,5 |
| *800 x 129 | 800 | 320 | 16,0 | 8,0 | 768,0 | 163,8 | 187573 | 4689 | 33,8 | 5194 | 8741 | 546 | 7,30 | 831,5 | 8,43 | 101 | 6 | 2,86 | 128,6 |
| *800 x 143 | 800 | 320 | 19,0 | 8,0 | 762 ,0 | 1 82,6 | 214961 | 5 3 74 | 34,3 | 59 10 | 10380 | 649 | 7, 54 | 985 ,0 | 8, 5 5 | 160 | 6 | 2,86 | 143,3 |
| *800 x 160 | 800 | 320 | 22,4 | 8,0 | 755,2 | 203,8 | 245485 | 6137 | 34,7 | 6714 | 12237 | 765 | 7,75 | 1159 | 8,65 | 253 | 8 | 2,86 | 160,0 |

Adota-se o perfil VS 650x144 com: $Zx := 4950\ cm^3$ $d := 650\ mm$ $bf := 300\ mm$ $tf := 22,4\ mm$ $tw := 8\ mm$

$hw := 605,2\ mm$ $iT := 235\ cm^4$ $Wx := 4529\ cm^3$

$Ix := 147178\ cm^4$ $Iy := 10083\ cm^4$ $ry := 7,43\ cm$

sendo o peso por metro linear do perfil: $q_adot := 1,44\ \frac{kN}{m}$

$q_elu := \gamma g \cdot q_adot = 2,0160\ \frac{kN}{m}$ $q_els := q_adot = 1,4400\ \frac{kN}{m}$

Recálculo dos esforços solicitantes:

$Msd := \frac{q_elu \cdot L^2}{8} + \frac{P_elu \cdot L}{4} = 1029,392\ kN\ m$

$Vsd := \frac{q_elu \cdot L}{2} + \frac{P_elu}{2} = 154,112\ kN$

## Caso a) - Verificação de Momentos Resistentes - FLA e FLM:

| Tipo de Seção e Eixo de Flexão | Estados Limites | $M_r$ | $M_{cr}$ | $\lambda$ | $\lambda_p$ | $\lambda_r$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Seções I e H com dois eixos de simetria 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 5 | 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 5 | Ver Nota 6 | $b/t$ ver Nota 8 | $0{,}38\sqrt{\frac{E}{f_y}}$ | Ver Nota 6 |
| | FLA | $f_y W$ | Viga de alma esbelta (Anexo H) | $\frac{h_w}{t_w}$ | $3{,}76\sqrt{\frac{E}{f_y}}$ | $5{,}70\sqrt{\frac{E}{f_y}}$ |

Para FLA:

$\lambda_{ALMA} := \frac{hw}{tw} = 75{,}65$ < $\lambda_{pFLA} := 3{,}76 \cdot \sqrt{\frac{E}{fy}} = 106{,}35$ Conclusão : ALMA COMPACTA para Flexão

$Mrd_FLA := \frac{Zx \cdot fy}{\gamma a1} = 1125{,}0$ kN m > $Msd = 1029{,}4$ kN m OK!!! Verifica!

Para FLM:

$\lambda_{MESA} := \frac{0{,}5 \cdot bf}{tf} = 6{,}6964$ < $\lambda_{pFLM} := 0{,}38 \cdot \sqrt{\frac{E}{fy}} = 10{,}748$ Conclusão : MESA COMPACTA para Flexão

$Mrd_FLM := \frac{Zx \cdot fy}{\gamma a1} = 1125{,}0$ kN m > $Msd = 1029{,}4$ kN m OK!!! Verifica!

## Caso a) Verificação de Esforços Cortantes:

| Tipo de Alma | Relação de Parâmetros | Expressão de Cálculo |
|---|---|---|
| Compacta | $\lambda \le \lambda_p$ | $V_{Rd} = \frac{V_{pl}}{\gamma_{a1}}$ |
| Semi-compacta | $\lambda_p < \lambda \le \lambda_r$ | $V_{Rd} = \frac{\lambda_p V_{pl}}{\lambda\, \gamma_{a1}}$ |
| Esbelta | $\lambda_r < \lambda$ | $V_{Rd} = 1{,}24\left(\frac{\lambda_p}{\lambda}\right)^2 \frac{V_{pl}}{\gamma_{a1}}$ |

$V_{pl} = 0{,}60 A_w f_y = 0{,}60 d t_w f_y$

$\lambda = \frac{h_w}{t_w}$ $\lambda_p = 1{,}10\sqrt{\frac{k_v E}{f_y}}$ $\lambda_p = 1{,}37\sqrt{\frac{k_v E}{f_y}}$

$k_v$ igual a 5,0 para almas sem enrijecedores transversais, para $\frac{a}{h_w} > 3$ ou para $\frac{a}{h_w} > \left[\frac{260}{h_w/t_w}\right]^2$ e $5 + \frac{5}{(a/h_w)^2}$ para os demais casos.

$Aw := d \cdot tw = 52$ cm$^2$ $Vpl := 0{,}60 \cdot Aw \cdot fy = 780$ kN $kv := 5{,}0$

$\lambda_{pCIS} := 1{,}10 \cdot \sqrt{\frac{kv \cdot E}{fy}} = 69{,}570$

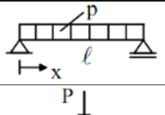
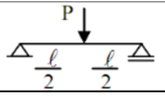
$\lambda_{CIS} := \frac{hw}{tw} = 75{,}65$ Conclusão : ALMA SEMICOMPACTA para Cisalhamento

$\lambda_{rCIS} := 1{,}37 \cdot \sqrt{\frac{kv \cdot E}{fy}} = 86{,}646$

$Vrd := \frac{\lambda_{pCIS} \cdot Vpl}{\lambda_{CIS} \cdot \gamma a1} = 652{,}10$ kN > $Vsd = 154{,}112$ kN OK!!! Verifica!

## Caso a) Verificação de Flecha (ELS):

como as máximas flechas ocorrem no mesmo ponto para ambos tipos de carregamento:

| | | |
|---|---|---|
|   | $\frac{5}{384}\frac{pL^4}{EI}$ | 0,5 L |
|   | $\frac{1}{48}\frac{PL^3}{EI}$ | 0,5 L |

$\delta_q := \frac{5 \cdot q_els \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot Ix}$ $\delta_P := \frac{P_els \cdot L^3}{48 \cdot E \cdot Ix}$

$\delta lim := \frac{L}{250} = 56{,}000$ mm > $\delta calc := \delta_q + \delta_P = 17{,}984$ mm OK!!! Verifica!

## Caso b) Verificação FLT para travamento nas extremidades e no meio da viga:

Inicialmente é verificado se o perfil adotado em a) atende a verificação FLT.

Comprimento destravado: $Lb := \frac{L}{2} = 7\ m$

$\lambda_{VIGA} := \frac{Lb}{ry} = 94,2127$

$\lambda_{pFLT} := 1,76 \cdot \sqrt{\frac{E}{fy}} = 49,7803$

| Tipo de Seção e Eixo de Flexão | Estados Limites | $M_r$ | $M_{cr}$ | $\lambda$ | $\lambda_p$ | $\lambda_r$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Seções I e H com dois eixos de simetria 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 5 | 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 5 | Ver Nota 6 | $b/t$ ver Nota 8 | $0,38\sqrt{\frac{E}{f_y}}$ | Ver Nota 6 |
| | FLA | $f_y W$ | Viga de alma esbelta (Anexo H) | $\frac{h_w}{t_w}$ | $3,76\sqrt{\frac{E}{f_y}}$ | $5,70\sqrt{\frac{E}{f_y}}$ |

Nota 1 :

$\lambda_r = \frac{1,38\sqrt{I_y J}}{r_y J \beta_1}\sqrt{1+\sqrt{1+\frac{27 C_w \beta_1^{\ 2}}{I_y}}}$ $\quad M_{cr} = \frac{C_b \pi^2 E I_y}{L_b^2}\sqrt{\frac{C_w}{I_y}\left(1+0,039\frac{J L_b^2}{C_w}\right)}$ $\quad \beta_1 = \frac{(f_y-\sigma_r)W_x}{E\,J}$ $\quad C_w = \frac{I_y (d-t_f)^2}{4}$ $\quad J = \frac{1}{3}(2 b_f t_f^{\ 3} + h_w t_w^{\ 3})$

$J := \frac{1}{3}\cdot\left(2\cdot bf\cdot tf^{\ 3} + hw\cdot tw^{\ 3}\right) = 235,12\ cm^4$

$iT = 235,00\ cm^4$

$Cw := \frac{Iy\cdot(d-tf)^2}{4} = 9,9288\cdot 10^6\ cm^6$

$\beta 1 := \frac{0,7\cdot fy\cdot Wx}{E\cdot J} = 0,0169\ \frac{1}{cm}$

| FLT | | |
|---|---|---|
| **Tipo de Viga** | **Relação de Parâmetros** | **Expressão de Cálculo** |
| **Curta** | $\lambda \le \lambda_p$ | $M_{Rd} = \frac{M_{pl}}{\gamma_{a1}}$ |
| **Intermediária** | $\lambda_p < \lambda \le \lambda_r$ | $M_{Rd} = \frac{C_b}{\gamma_{a1}}\left[M_{pl} - (M_{pl} - M_r)\frac{(\lambda-\lambda_p)}{(\lambda_r-\lambda_p)}\right] \le \frac{M_{pl}}{\gamma_{a1}}$ |
| **Longa** | $\lambda_r < \lambda$ | $M_{Rd} = \frac{M_{cr}}{\gamma_{a1}} \le \frac{M_{pl}}{\gamma_{a1}}$ |

$\lambda_{rFLT} := \frac{1,38\cdot\sqrt{Iy\cdot J}}{ry\cdot J\cdot\beta 1}\cdot\sqrt{1+\sqrt{1+\frac{27\cdot Cw\cdot\beta 1^{\ 2}}{Iy}}} = 142,96$

Conclusão : VIGA INTERMEDIÁRIA para FLT;

Cálculo do Fator Cb:

$MaP(x) := Vsd\cdot x - \frac{q_elu\cdot x^{\ 2}}{2}$

$Ma := |MaP(0,25\cdot Lb)| = 266,61\ kN\ m$

$Mb := |MaP(0,50\cdot Lb)| = 527,04\ kN\ m$

$Mc := |MaP(0,75\cdot Lb)| = 781,30\ kN\ m$

$Mmax := |MaP(1,00\cdot Lb)| = 1029,4\ kN\ m$

$Cb := \min\left(\left[\frac{12,5\cdot Mmax}{2,5\cdot Mmax + 3\cdot Ma + 4\cdot Mb + 3\cdot Mc}\ \ 3\right]\right) = 1,6443$ * Cb é sempre >= 1 e <= 3;

$Mpl := Zx\cdot fy = 1237,5\ kN\ m$ $\quad Mr := 0,7\cdot fy\cdot Wx = 792,58\ kN\ m$

$Mrd_FLT_calc := \frac{Cb}{\gamma a1}\cdot\left(Mpl - (Mpl - Mr)\cdot\frac{(\lambda_{VIGA} - \lambda_{pFLT})}{(\lambda_{rFLT} - \lambda_{pFLT})}\right) = 1532,7\ kN\ m$

$Mrd_FLT := \min\left(\left[Mrd_FLT_calc\ \ \frac{Mpl}{\gamma a1}\right]\right) = 1125,0\ kN\ m$ $\quad > Msd = 1029,4\ kN\ m$ OK! Verifica!

* Retirando o travamento contínuo e deixando somente travamento nas pontas e no meio da viga a capacidade resistente não sofreu alterações;

## Caso c) Verificação FLT para travamento somente nas extremidades:

| Tipo de Seção e Eixo de Flexão | Estados Limites | $M_r$ | $M_{cr}$ | $\lambda$ | $\lambda_p$ | $\lambda_r$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Seções I e H com dois eixos de simetria 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 5 | 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 5 | Ver Nota 6 | $b/t$ ver Nota 8 | $0{,}38\sqrt{\frac{E}{f_y}}$ | Ver Nota 6 |
| | FLA | $f_y W$ | Viga de alma esbelta (Anexo H) | $\frac{h_w}{t_w}$ | $3{,}76\sqrt{\frac{E}{f_y}}$ | $5{,}70\sqrt{\frac{E}{f_y}}$ |

Nota 1 :

$\lambda_r = \frac{1{,}38\sqrt{I_y J}}{r_y J \beta_1}\sqrt{1+\sqrt{1+\frac{27 C_w \beta_1^2}{I_y}}}$ $\quad M_{cr} = \frac{C_b \pi^2 E I_y}{L_b^2}\sqrt{\frac{C_w}{I_y}\left(1+0{,}039\frac{J L_b^2}{C_w}\right)}$ $\quad \beta_1 = \frac{(f_y-\sigma_r)W_x}{E\,J}$ $\quad C_w = \frac{I_y (d-t_f)^2}{4}$ $\quad J = \frac{1}{3}(2 b_f t_f^3 + h_w t_w^3)$

Comprimento destravado: $Lb := L = 14\ \text{m}$

$\lambda_{VIGA} := \frac{Lb}{ry} = 188{,}4253$ $\quad \lambda_{pFLT} = 49{,}7803$ $\quad \lambda_{rFLT} = 142{,}9593$

Conclusão : VIGA LONGA para FLT;

Recálculo do Fator Cb: Dada a simetria de carregamento e vinculação: Ma = Mc e Mb = Mmax;

$MaP(x) := Vsd \cdot x - \frac{q_elu \cdot x^2}{2}$ $\quad MPb(x) := Vsd \cdot x - \frac{q_elu \cdot x^2}{2} - P_elu \cdot \left(x - \frac{L}{2}\right)$

$Ma := |MaP(0{,}25 \cdot Lb)| = 527{,}04\ \text{kN m}$ $\quad Mc := Ma = 527{,}04\ \text{kN m}$ $\quad Mc := |MPb(0{,}75 \cdot Lb)| = 527{,}04\ \text{kN m}$

$Mb := |MaP(0{,}50 \cdot Lb)| = 1029{,}392\ \text{kN m}$ $\quad Mmax := Mb = 1029{,}4\ \text{kN m}$ $\quad Mmax := |MPb(0{,}50 \cdot Lb)| = 1029{,}4\ \text{kN m}$

$Cb := \min\left(\left[\frac{12{,}5 \cdot Mmax}{2{,}5 \cdot Mmax + 3 \cdot Ma + 4 \cdot Mb + 3 \cdot Mc}\ \ 3\right]\right) = 1{,}3059$ * Cb é sempre >= 1 e <= 3;

$Mcr := \frac{Cb \cdot \pi^2 \cdot E \cdot Iy}{Lb^2} \cdot \sqrt{\frac{Cw}{Iy} \cdot \left(1 + \frac{0{,}039 \cdot J \cdot Lb^2}{Cw}\right)} = 697{,}57\ \text{kN m}$

$Mrd_FLT := \frac{Mcr}{\gamma a1} = 634{,}15\ \text{kN m}$

Razão: (Momento Resistente) / (Momento Solicitante)

$R := \frac{Mrd_FLT}{Msd} = 0{,}61605$ NÃO Verifica! (Valor menor do que 1)