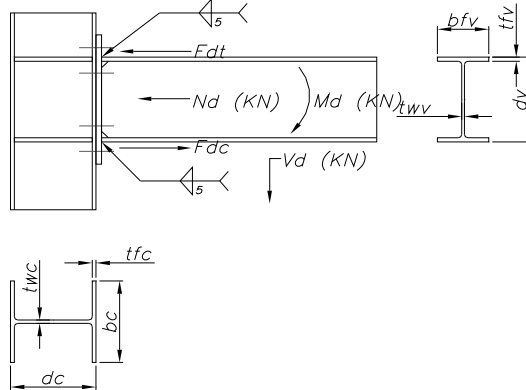


**CÁLCULO DE LIGAÇÕES - VIGA / COLUNA - ENGASTADA  
ESTADOS LIMITES - NBR 8800**



**COLUNA  
CE 300x76**

dc =	300 mm
bfc =	300 mm
tfc =	12,5 mm
twc =	8 mm
Fy =	0,35 KN/mm <sup>2</sup>

**VIGA  
VE 400x59**

dc =	450 mm
bfc =	250 mm
tfc =	9,5 mm
twc =	6,35 mm
d1c =	440,5 mm
Fy =	0,35 KN/mm <sup>2</sup>

**ESFORÇOS**

<b>Vd =</b>	145 KN
<b>Md =</b>	113 KNm
<b>Nd =</b>	-92 KN

**a) Mesa Tracionada**

$$Fdt = 210,5267 \text{ KN}$$

**b) Mesa comprimida**

$$Fdc = 302,5267 \text{ KN}$$

**c) Esbeltez da Mesa da viga**

$$\lambda_m = b/2t_f = 13,16$$

$$\lambda_p = 13,41$$

\* o ideal é  $\lambda_m < \lambda_p$ . Resist. Tração = compressão

$$\theta N_n = 0,90 \cdot A_{gm} \cdot F_y = 748,125 \text{ KN} > Fdc = 302,5267 \text{ KN} \quad \text{OK!}$$

**d) Verificação da alma ao cisalhamento local**

$$f_{vd} = 0,051838 \text{ KN/mm}^2 < f_{dr} = 0,189 \text{ KN/mm}^2 \quad \text{OK!}$$

Entre mesa comprimida/ end plate

Para chapas inferiores a 13 mm usar solda de filete duplo de 6 mm.

Para chapas superiores a 13 mm usar par de filetes de 8 mm.

Para solda entre alma e end plate

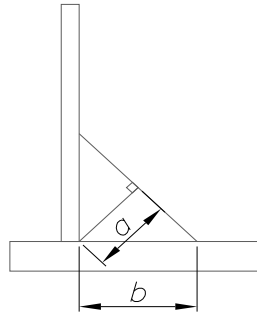
$$\text{esp.: } 6,35 > 2 \text{ filetes de } 3,0 \text{ mm}$$

Força na solda devido ao cisalhamento

2

$F_1 = 72,5 \text{ KN}$

**e) Soldas**



Ruptura da seção efetiva da solda

$F =$	0,75	E70xx $F_u =$	485 MPA	$b =$	3 mm
$R_n =$	185,4228 KN >	145 KN	<b>OK!</b>	$a =$	2,12132 mm

Ruptura do metal base

$FR_n =$	227,0835 KN >	145 KN	<b>OK!</b>
----------	---------------	--------	------------

Verificação dos parafusos

f) Esforços de cisalhamento dos parafusos

$V_{dp} = 18,125 \text{ KN/parafuso}$

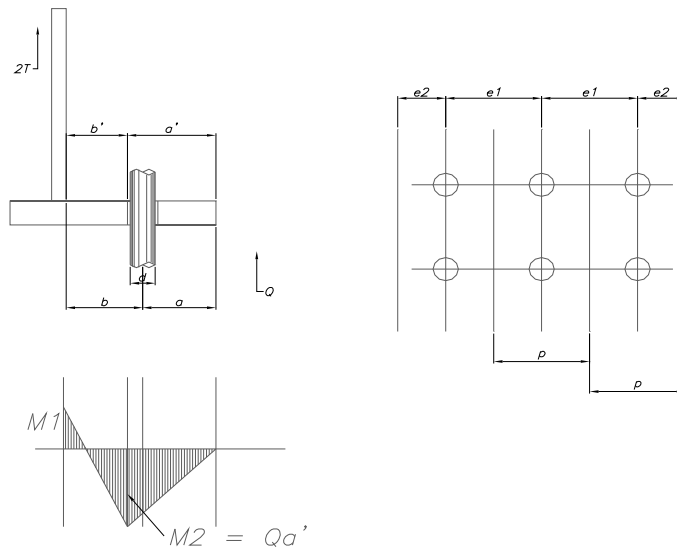
g) Esforços de tração

$F_{dt} = 52,63167 \text{ KN/parafuso}$

Efeito alavanca

entre parafusos -  $p = 2p_1$

entre parafuso e borda -  $p = p_1 + p_2$



Seção 1

$$M1 = 0,9(1,5 pt2/6Fy)$$

Seção 2

$$M2 < p-d/p M1$$

$$M1 = (T+Q)b' - Q(a'+b') = Tb' - Qa' = Tb' - M2$$

$$a = M2/dM1 = Tb' - M1/dM1$$

#### h) Estimativa inicial da chapa de topo (norma britânica)

$$tp = \text{raiz}(Ft \cdot m / Fy \cdot B)$$

$f_t$  = força de tração transmitida pela mesa da viga

$B$  = largura da chapa de topo

$m$  = dist. Do centro dos parafusos à mesa da viga

$$\begin{array}{ll} B = & 300 \text{ mm} \\ m = & 30 \text{ mm} \end{array} \quad \begin{array}{ll} tp = & 7,76 \text{ mm} \end{array}$$

#### i) Estimativa inicial dos parafusos

Considerar parafusos A325 - passando pela rosca

diam.: 5/8 "

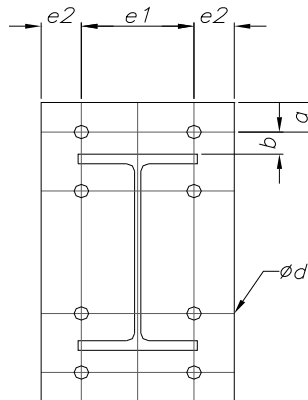
$A_p =$  197,93 mm<sup>2</sup>

$F_u =$  0,825 KN/mm<sup>2</sup>

$$\begin{array}{ll} F_{Rnv} = & 0,65 \cdot 0,42 \cdot A_p \cdot 0,825 > & 18,13 \text{ KN} \\ & A_p > & 80,48 \text{ mm}^2 \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} F_{Rnt} = & 0,75 \cdot 0,75 \cdot A_p \cdot 0,825 > & 52,63 \text{ KN} \\ & A_p > & 113,42 \text{ mm}^2 \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} \text{Adotar inicialmente :} & 1/2 \text{ "} \\ A_p = & 126,68 \text{ mm}^2 \end{array}$$



$$\begin{array}{ll} tp = & 16 \text{ mm} \\ d' = & 18 \text{ mm} \\ e1 = & 140 \text{ mm} \\ e2 = & 80 \text{ mm} \\ b = & 35 \text{ mm} \\ a = & 43,75 \text{ Caso } a > 1,25b = & 43,75 \text{ mm} \\ a' = & 52,75 \text{ mm} \\ b' = & 26 \text{ mm} \end{array}$$

Largura tributária

$$\begin{array}{l} e1/2 = 70 \text{ mm} \\ b + d/2 = 44 \text{ mm} \end{array} \left| \begin{array}{l} p1 = 44 \text{ mm} \\ \text{adotar menor valor} \end{array} \right.$$

$$\begin{array}{l} e2 = 80 \text{ mm} \\ b + d/2 = 44 \text{ mm} \end{array} \left| \begin{array}{l} p2 = 44 \text{ mm} \\ \text{adotar menor valor} \end{array} \right.$$

$$p = p1 + p2 = 88 \text{ mm}$$

$$d = (p - d') / p = 0,795455$$

$$M1 = 1774,08 \text{ KNmm/mm}$$

$$a = M2/dM1 = Tb' - M1/dM1 = -0,287455 \text{ mm} \quad \begin{array}{l} a < 0 \\ a > 0 \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{Não tem efeito alavanca} \\ \text{Tem efeito alavanca} \end{array}$$

Exemplo:

$$t_p = 13 \text{ mm}$$

$$M1 = 1171,17 \text{ KN} \quad a = 0,211733 > 0 \quad \text{Tem efeito alavanca}$$

$$Q = 3,74 \text{ KN}$$

### Esforços de tração

$$F_{dt} = 56,37 \text{ KN/parafuso}$$

#### j) Verificação dos parafusos

$$\begin{array}{l} \text{diam.: } 5/8 \text{ "} \\ A_p = 197,93 \text{ mm}^2 \\ F_u = 0,825 \text{ KN/mm}^2 \end{array}$$

$$F_{Rnt} = 0,75 * 0,75 * A_p * F_u = 91,85 \text{ KN} > F_{dt} = 56,37 \text{ KN} \quad \text{OK!}$$

**com efeito alavanca**

#### k) Verificação ao cisalhamento

$$F_{Rnv} = 0,65 * 0,42 * A_p * F_u = 44,58 \text{ KN} > V_{pd} = 18,125 \text{ KN} \quad \text{OK!}$$

#### l) Verificação a tração com cisalhamento

$$F_{Rnt} = 77,69215 \text{ KN} > 56,37 \text{ KN} \quad \text{OK!}$$

#### m) Verificação ao esmagamento

Entre dois furos

$$\begin{array}{l} s = 80 \text{ mm} \\ a = 13 \text{ mm} \\ d = 16 \text{ mm} \end{array} \quad \begin{array}{l} F_u \text{ aço} = 0,45 \text{ KN/mm}^2 \\ a = 4,5 > a = 3 \end{array}$$

$$F_{Rn} = 210,6 \text{ KN} > V_{pd} = 18,125 \text{ KN} \quad \text{OK!}$$

Entre furo e borda

$$\begin{array}{l} e = 40 \text{ mm} \\ F_{Rn} = 175,5 \text{ KN} > V_{pd} = 18,125 \text{ KN} \end{array} \quad \begin{array}{l} a = 2,5 \\ \text{OK!} \end{array}$$

n) Item 7.1.3.1 da NBR 8800 - enrijecedor

5

COLUNA CE 300x76		VIGA VE 400x59	
dc =	300 mm	dc =	450 mm
bfc =	300 mm	bfc =	250 mm
tfc =	12,5 mm	tfc =	9,5 mm
twc =	8 mm	twc =	6,35 mm
Fy =	0,35 KN/mm <sup>2</sup>	d1c =	440,5 mm
h =	275 mm	Fy =	0,35 KN/mm <sup>2</sup>

n1) Em oposição à mesa comprimida da viga

Br < Pdc

$$F_{tw}(tb+5k)F_{yc} = 181,44 \text{ KN}$$

$$\text{ou } 22F_{tw}3Raiz(Ef_y)/h = 312,2579 \quad \text{Br} = 181,44 \text{ KN} < 302,5267$$

n2) Em oposição à mesa tracionada da viga

tr < Pdt

$$F_{tw}(tb+5k)F_{yc} = 181,44 \text{ KN}$$

$$\text{ou } 6F_{tc}3fy = 295,3125 \text{ KN} \quad \text{tr} = 181,44 \text{ KN} < 210,5267$$

\* **Necessário enrijecedor**

o) Verificação da mesa da coluna à flexão

$$M1 = 0,9*(1,5-pt^2/6)fy = 1171,17 \text{ KNmm/mm}$$

$$Md = (T+Q)b = 1972,987 \text{ KNmm/mm} > M1 = 1171,17 \text{ KNmm/mm}$$

\* **Necessário enrijecedor**

p) Verificação da alma da coluna à tração

O esforço solicitante de tração considerando a faixa de alma de largura p

$$2x(T+Q) = 112,7421 \text{ KN}$$

$$F_{ag}*F_y = 221,76 \text{ KN} > 112,7421 \text{ KN} \quad \text{OK!}$$

q) Verificação da alma da coluna ao cisalhamento

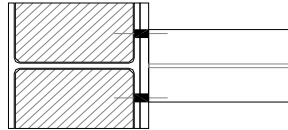
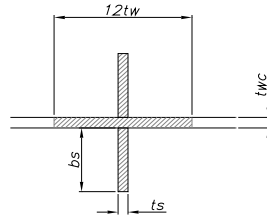
$$V_{dc} = P_{dc} = 302,5267 \text{ KN}$$

$$\lambda_p = 1,08*raiz(KE/f_y) = 60,40005$$

$$\lambda = h/tw = 34,375 < \lambda = 60,40005$$

$$F_{Vn} = 0,9*0,6*Aw*f_y = 415,8 \text{ KN} > V_{dc} = 302,5267 \text{ KN OK!}$$

## r) Cálculo dos enrijecedores



Item 5.8.2 - como colunas sujeitas à flambagem

$\lambda_s = b_s/t_s =$	12,5	$b_s =$	125 mm	mesma espessura
		$t_s =$	10 mm	da mesa
$P_{dc-Br} =$	121,0867 KN	$f_y =$	0,25 KN/mm <sup>2</sup>	(A36)
$\lambda_s = 0,55 \cdot \text{raiz}(e/f_y) =$	15,7496			
$F_{Nn} = 0,9 \cdot A_g \cdot f_y =$	735,3 KN	>	121,0867	<b>KN OK!</b>

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.  
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.  
This page will not be added after purchasing Win2PDF.