VIGA MISTA BIAPOIADA
PERFIL ELETRO-SOLDADO, SÉRIES VS E VSM

Projeto:
Responsável:
Data:

Materiais

Concreto

Classe de Concreto (f_{ck}, MPa): 25
Peso Próprio (kN/m³): 25

Aço do Perfil

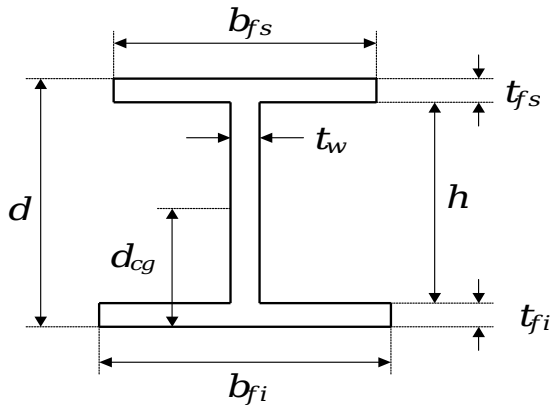
Tensão de Escoamento (f_y, MPa): 350
Módulo de Elasticidade (E_s, MPa) 200000

Perfil

VE150X13

escolha da lista (acima) ou monte um perfil customizado (checar primeiro se perfil já é de série)

Obs.: valores em mm	Atual:	Opções:
Altura (d):	150	
Alt. Alma (h):	#VALUE!	
Esp. Alma (t_w):	4,75	
Larg. Mesa Sup.(b_{fs}):	100	
Esp. Mesa Sup. (t_{fs}):	4,75	
Larg. Mesa Inf.(b_{fi}):	100	
Esp. Mesa Inf. (t_{fi}):	4,75	



Pos. CG (inferior):	#VALUE!	mm	
Massa:	#VALUE!	kg/m	
Área:	#VALUE!	cm²	
Inércia x (I_x):	#VALUE!	cm⁴	
Módulo Resistente x (W_{xs}):	#VALUE!	cm³	
Módulo Resistente x (W_{xi}):	#VALUE!	cm³	
Raio de Giração x (r_x):	#VALUE!	cm	
Módulo Plástico (Z_x):	#VALUE!	cm³	
Inércia y (I_y):	#VALUE!	cm⁴	
Módulo Resistente (W_y):	#VALUE!	cm³	
Raio de Giração y (r_y):	#VALUE!	cm	
Módulo Plástico y (Z_y):	#VALUE!	cm³	
Raio de Giração Torção (r_t):	#VALUE!	cm	
Inércia Torção (I_t):	#VALUE!	cm⁴	
Coef. Empenamento (C_w):	#VALUE!	cm⁶	

h/t_w:	#VALUE!	$(h/t_w)_{lim}$	90	136
$b_{fs}/2t_{fs}$:	#VALUE!		#VALUE!	
$b_{fi}/2t_{fi}$:	#VALUE!			

Dados da Viga e Laje:

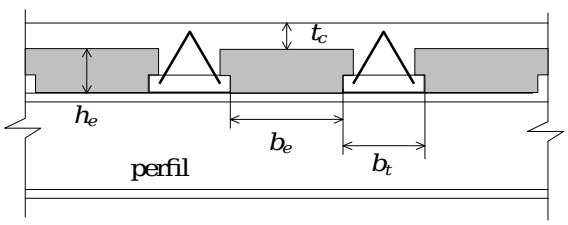
Vão livre:	6.00	m
Vão lajes esquerda:	3.00	m
Apoio lajes esq.:	2 direção	
Vão lajes direita:	0.00	m
Apoio lajes dir.:	2 direção	
Viga Escorada:	não	
Largura Efetiva (b):	0.75	m

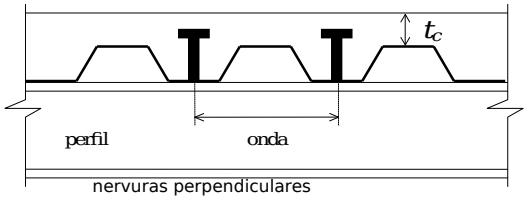
Tipo de Laje: Maciça — t_c (mm): 100
Altura total (mm): 100 — h_f (mm): 0
Peso Concreto: 2.50 kN/m²

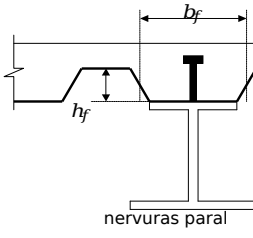
Deck: METFORM MF50 0,95 mm
Peso Próprio Deck: 0.10 kN/m²
Altura deck (mm): 50
nervuras: paralelas
bf (mm): 152.5
hf (mm): 50

Onda(cm):
Ondas:

Enchimento: EPS
Largura bloco b_e (mm): 320
Altura bloco h_e (mm): 80
Largura base b_t (mm): 120







Carregamentos

Permanentes:	kN/m²	(kN/m)
Peso Próprio Viga:		**#VALUE!**
Peso Próprio Laje:	**2.50**	-
Paredes (direta):	-	**0.00**
Revestimento:	**2.00**	-
Divisórias:	**0.00**	-
Paredes (dist.)	**0.00**	-
Forro:	**0.00**	-
Proteção:	**0.00**	-
Variáveis:		
Sobrecarga:	**2.00**	-
Sobrecarga Constr.:	**0.00**	

Vigas diretamente apoiadas (máx. 5 em cada lado):

Reações sobre viga de aço (em kN, antes e depois da cura)*

	x (m)	antes da cura	depois da cura
1			
2			
3			
4			
5			

* Reações de apoio das vigas submetidas apenas às cargas de peso próprio da estrutura

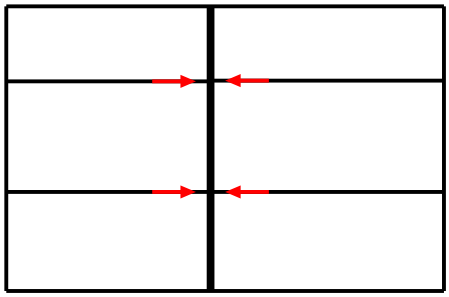
* Reações de apoio das vigas submetidas às cargas totais após a cura do concreto

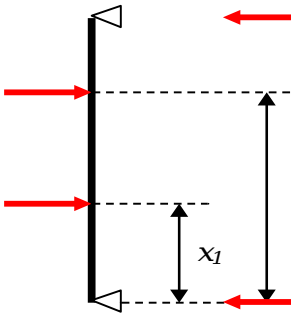
Cargas por área - kN/m²

distribuída antes da cura:	2.50
permanente dist. após cura:	4.50
total dist. após cura:	6.50

Cargas lineares - kN/m

Carga antes da cura:	#VALUE!
Carga perm. após cura:	#VALUE!





Reações de Apoio (s/majoração, em kN)

RA (Antes da Cura): **#VALUE!** RA (Depois da Cura):

RB (Antes da Cura): **#VALUE!** RB (Depois da Cura):

Conectores de Cisalhamento

Conector: stud **Grau de Interação:** **1.00** **Grau de Interação Mínimo:**

Pino com Cabeça (Stud):

Diâmetro do conector (mm): 19

Conectores/grupo: 1

Resistência última de 1 conector (kN):

Número Necessário de Conectores (vão):

Espaçamento de conectores (cm):

#VALUE!

Espessura mínima flange (t_{fs})

(para soldagem fora da alma)

Conector Perfil U:

Espessura da mesa (mm): **3**

Espessura da alma (mm): **3**

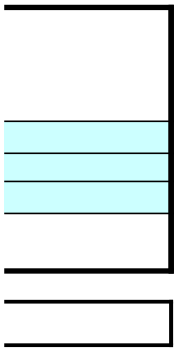
Comprimento do Perfil (mm): **100**

formado a

Resistência última de 1 conector (kN):

Número Total de Conectores:

Espaçamento de conectores (cm):

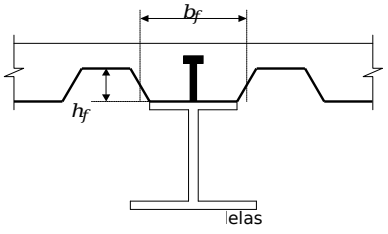




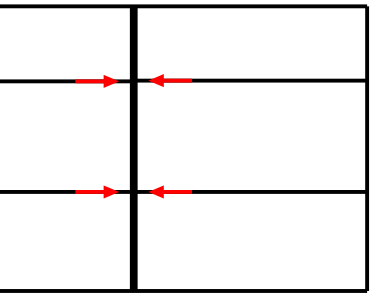


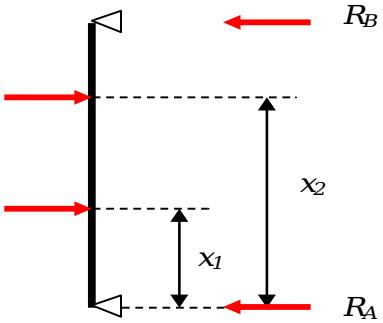
30.5

-



elas





#VALUE!

#VALUE!

0.44

87.5

#VALUE!

#VALUE!

7.6(OK)

lamir

83.3

#VALUE!

#VALUE!

R

es

VIGA MISTA BIAPOIADA
PERFIL ELETRO-SOLDADO, SÉRIES VS E VSM

Projeto:
Responsável:
Data:

Verificação para solicitações antes da cura (viga não escorada)

1. Verificações Estado Limite Último **#VALUE!**

Coeficientes de Segurança: Carga Permanente(γ_g): **1.4** Carga Variável(γ_q): **1.5**

Combinação de Ações: $F_d = \gamma_g \times F_g + \gamma_q \times F_q$ (reações de vigas consideradas permanentes)

Esforços de Cálculo	x = 0	x = 6
Cortante Esq.(kN):		-12.58
Cortante Dir.(kN):	12.58	
Momento (kNm):	0.00	0.00
Mom. Máx. (kNm):	18.87	em x = 3.00
Reações (kN):	12.58	12.58

Cort. Máx (kN): 12.58

1.1. Flambagem Lateral por Torção (FLT) (desconsidere FLT se houver contenção lateral) **#VALUE!**

Comprimento destravado (m): **9.00** λ #VALUE! M_r #VALUE!

Momento Solicitante: **18.9** kNm λ_p 42.1 $1,5\ M_{el}$ #VALUE!

Momento Resistente: **#VALUE!** kNm λ_r #VALUE! M_{cr} #VALUE!

1.2. Flambagem Local da Mesa (FLM) **#VALUE!**

Momento Solicitante: **18.9** kNm λ #VALUE! #VALUE!

Momento Resistente: **#VALUE!** kNm checar λ_p 9.08 M_{cr} #VALUE!

λ_r #VALUE! M_r #VALUE!

1.3. Flambagem Local da Alma (FLA) **#VALUE!**

Momento Solicitante: **18.9** kNm λ #VALUE! #VALUE!

Momento Resistente: **#VALUE!** kNm λ_p #VALUE!

λ_r 137.7

Verificação para solicitações depois da cura

1. Verificações Estado Limite Último - Anexo O NBR8800 **#VALUE!**

Coeficientes de Segurança: Carga Permanente(γ_g): **1.35** Carga Variável(γ_q): **1.5**

Combinação de Ações: $F_d = \gamma_g \times F_g + \gamma_q \times F_q$ (reações de vigas consideradas permanentes)

Esforços de Cálculo	x = 0	x = 6
Cortante Esq.(kN):		-31.37
Cortante Dir.(kN):	31.37	
Momento (kNm):	0.00	0.00
Mom. Máx. (kNm):	47.05	em x = 3.00
Reações (kN):	31.37	31.37

Cort. Máx (kN): 31.37

1.1. Momento Fletor *(para $h/t_w \leq 3,76(E/f_y)^{½}$) (Análise Plástica)* **#VALUE!**

Momento Resistente de Cálculo: **#VALUE!** kNm #VALUE! *Momento Solicitante (kNm):* **47.1**

Resistência Máxima Parcela de Concreto: 1138.4 kN $R_c=(0,85f_{ck}/\gamma_c)t_c b$

Resistência Máxima Parcela de Aço: #VALUE! kN $R_s=(f_y/\gamma_{a1})A_{perfil}$

Resistência da Conexão: #VALUE! kN Q_{rd}

Posição da Linha Neutra: #VALUE! mm

#VALUE!

#VALUE!

1.2. Momento Fletor *(para $3,76(E/f_y)^{½} < h/t_w \leq 5,7(E/f_y)^{½}$) (Análise Elástica)* **#VALUE!**

Verificação de tensões no aço e no concreto: limites:

Tensão no aço: #VALUE! MPa 318.2 MPa **#VALUE!**

Tensão no concreto: #VALUE! MPa 17.9 MPa **#VALUE!**

Verificação adicional para Viga Não Escorada:

Tensão no aço: #VALUE! MPa 318.2 **#VALUE!**

1.3. Esforço Cortante (Obs.: sem enrijecedores) **#VALUE!**

Cortante Resistente de Cálculo: **#VALUE!** kN λ #VALUE!

Cortante Solicitante:	**31.4**	kN		λ_p	#VALUE!		
				λ_r	#VALUE!		

2. Verificação dos Estados Limites de Serviço ***#VALUE!***

Inércias e centros de gravidade (a partir da face inferior):

Seção metálica:	#VALUE!	cm⁴	C. G.:	#VALUE!	cm		
Seção Mista, Interação total:							
Instantânea:	#VALUE!	cm⁴	C. G.:	#VALUE!	cm	$W_{tr,inf}$	#VALUE! cm³
						$W_{tr,sup}$	#VALUE! cm³
Longa Duração:	#VALUE!	cm⁴	C. G.:	#VALUE!	cm	$W_{tr,inf}$	#VALUE! cm³
						$W_{tr,sup}$	#VALUE! cm³
Seção Mista, Interação Parcial:							
Instantânea:	#VALUE!	cm⁴				$W_{tr,inf}$	#VALUE! cm³
Longa Duração:	#VALUE!	cm⁴				$W_{tr,inf}$	#VALUE! cm³

2.1. Estado Limite de Deformação Excessiva Limite (L/350): 1.71cm ***OK***

2.1.1. Viga não-escorada

(a) flecha antes da cura do concreto (cm):	**1.09**	(inércia do perfil, peso próprio laje e viga)
(b) acréscimo após a cura do concreto (cm):	**0.36**	(inércia mista, com efeitos de longa duração)
(c) flecha devido a 60% da sobrecarga (cm):	**0.13**	(inércia mista, sem efeitos de longa duração)
(d) total (a+b+c)(cm):	**1.58**	**OK**

Importante: caso *a laje seja escorada*, a parcela (a) deverá ser reduzida!

VIGA MISTA BIAPOIADA
PERFIL ELETRO-SOLDADO, SÉRIES VS

Projeto:
Responsável:
Data:

Seção Metálica para solicitações antes da cura (para viga não escorada)
Verificações Estado Limite Último

Flambagem Lateral por Torção (FLT) NBR8800 Anexo G

Limites de Esbeltez:

$\lambda = \ell / r_y$

$\lambda_p = 1{,}76(E_s/f_y)^{1/2}$

$\lambda_r\ (FLT) = 1{,}38(I_y/I_t)^{1/2}(r_y I_t \beta_1)^{-1}(1+(1+27C_w\beta_1^2/I_y)^{1/2})^{1/2}$

$M_{cr} = C_b \Pi^2 E I_y/(L_b^2)((C_w/I_y)(1+0{,}0039JL_b^2/C_w)^{1/2}$ (seção com 2 eixos de sime

$M_r = (f_y - \sigma_R f_y)W$

$\beta_1 = (f_y - \sigma_R)W/(EJ)$

$\lambda = \ell / r_{yc}$

$\lambda_p = 1{,}76(E_s/f_y)^{1/2}$

$\lambda_r\ (FLT) = 1{,}38(I_y/I_t)^{1/2}(r_{yc} I_t \beta_1)^{-1}(\beta_2+(\beta_2+27C_w\beta_1^2/I_y)^{1/2})^{1/2}$

$M_{cr} = C_b \Pi^2 E I_y/(L_b^2)(\beta_3+(\beta_3^2+(C_w/I_y)(1+0{,}0039I_tL_b^2/C_w)^{1/2})$ (seção com 1 eixo de simet

$M_r = (f_y - \sigma_R)W_c$

$\beta_1 = (f_y - \sigma_R)W_c/(EJ)$ $\quad\quad \beta_2 = 5{,}2\ \beta_1\ \beta_3 + 1$

$\beta_3 = 0{,}45(d - 0.5(t_{fs}+t_{fi}))(\alpha_y - 1)/(\alpha_y + 1)$

Momento Resistente:

$\lambda \le \lambda p \rightarrow M_{rd} = M_{pl}/\gamma_a$

$\lambda_p < \lambda \le \lambda_r \rightarrow M_{rd} = (C_b/\gamma_a)(M_{pl} - (M_{pl}-M_r)(\lambda-\lambda_p)/(\lambda_r-\lambda_p)) \le M_{pl}/\gamma_a$

$\lambda > \lambda_r \rightarrow M_{rd} = M_{cr}/\gamma_a \le M_{pl}/\gamma_a$

$M_{rd} \le M_{el} = 1{,}5W_x f_y/\gamma_a$

Flambagem Local da Mesa (FLM)

Limites de Esbeltez:

$\lambda = b_{fs}/2t_{fs}$

$\lambda_p = 0{,}38(E_s/f_y)^{1/2}$

$\lambda_r = 0{,}95(E_s/((f_y - \sigma_R)K_c))^{1/2}$

$M_{cr} = 0{,}9Ek_cW_c/\lambda^2$

$M_r = (f_y - \sigma_R)W$

$k_c = 4/(h/t_w)^{1/2}$

Momento Resistente:

$\lambda \le \lambda p \rightarrow M_{rd} = M_{pl}/\gamma_a$

$\lambda_p < \lambda \le \lambda_r \rightarrow M_{rd} = (1/\gamma_a)(M_{pl} - (M_{pl}-M_r)(\lambda-\lambda_p)/(\lambda_r-\lambda_p))$

$\lambda > \lambda_r \rightarrow M_{rd} = M_{cr}/\gamma_a$

Flambagem Local da Alma (FLA)

Limites de Esbeltez:

(seção com 2 eixos de simetria)

$\lambda = h/t_w$

$\lambda_p = 3{,}76(E_s/f_y)^{1/2}$

(seção com 1 eixo de simetria)

$\lambda = h_c/t_w$

$\lambda_p = (h_c/h_p)(E_s/f_y)^{1/2}/(0{,}54M_{pl}/M_r - 0{,}09)^2$

$\lambda_r = 5{,}76(E_s/f_y)^{1/2}$

Momento Resistente:

$\lambda \le \lambda p \rightarrow M_{rd} = M_{pl}/\gamma_a$

$\lambda_p < \lambda \le \lambda_r \rightarrow M_{rd} = (1/\gamma_a)(M_{pl} - (M_{pl}-M_r)(\lambda-\lambda_p)/(\lambda_r-\lambda_p))$

$\lambda > \lambda_r \rightarrow$ não é permitido pela NBR8800

$h_c = d/2 - t_{fs}$

$h_p = d - d_{cg} - t_{fs}$

Esforço Cortante

Limites:

Cortante Resistente:

$\lambda = h/t_w$

$\lambda_p = 1{,}1(k_v E/f_y)^{1/2}$

$\lambda_r = 1{,}37(k_v E/f_y)^{1/2}$

$K_v = 5$

(Obs.: sem enrijecedores)

$V_{pl} = 0{,}6\ t_w\ d\ f_y$

$\lambda \leq \lambda p \ \rightarrow\ V_{rd} = V_{pl}/\gamma_a$

$\lambda_p < \lambda \leq \lambda_r \ \rightarrow\ V_{rd} = (\lambda_p/\lambda)\ (V_{pl}/\gamma_a)$

$\lambda > \lambda_r \ \rightarrow\ V_{rd} = 1{,}24\ (\lambda_p/\lambda)^2\ (V_{pl}/\gamma_a)$

Viga Mista para solicitações após a cura do concreto

Momento Fletor *(para $h/tw \leq 3{,}76(E/fy)^{1/2}$) (Análise Plástica)*

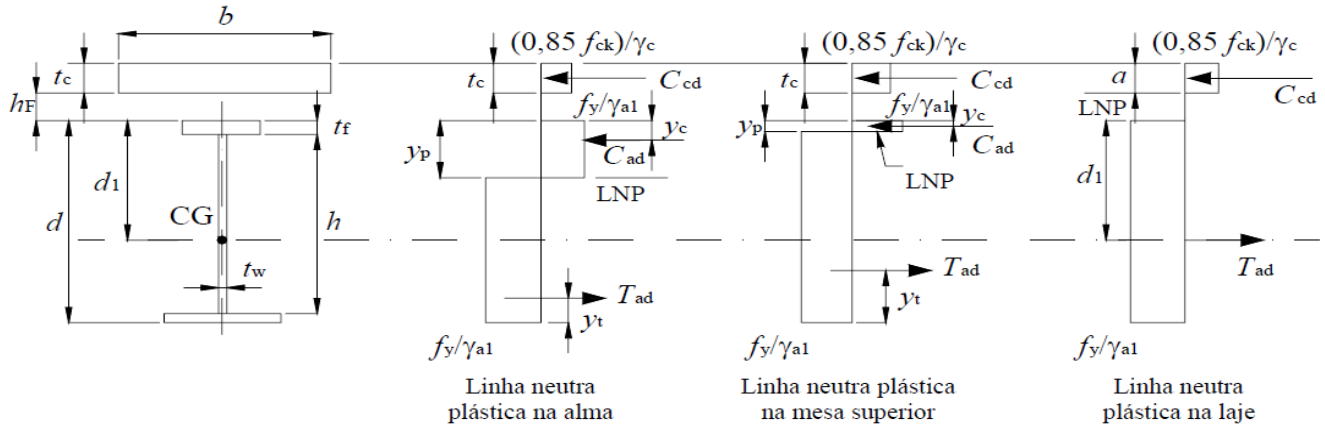
Resistência Máxima Parcela de Concreto:

$R_c = (0{,}85 f_{ck}/\gamma_c) t_c b$

Resistência Máxima Parcela de Aço:

$R_s = (f_y/\gamma_{a1}) A_{perfil}$

Componentes do Momento Resistente - Interação Total



Condição de Interação Total: $Q_{rd} \geq$ *mínimo* $(R_c\ ,\ R_s)$

Momento Resistente:

LNP na laje: $M_{rd} = T_{ad}\ x\ (d + h_f + t_c - a/2)$ $\quad T_{ad} = R_s$ $\quad a = T_{ad}/(0{,}85\ (f_{ck}/\gamma_c)\ b)$

LNP no perfil: $M_{rd} = C_{ad}\ x\ (d - y_t - y_c) + C_{cd}\ x\ (t_c/2 + h_f + d - y_t)$

$C_{cd} = 0{,}85\ (f_{ck}/\gamma_c)\ b\ t_c$ $\quad C_{ad} = ½\ x\ (R_s - C_{cd})$ $\quad T_{ad} = C_{cd} + C$

LNP na mesa superior:

$C_{ad} \leq f_{yd}\ b_{fs}\ t_{fs}$

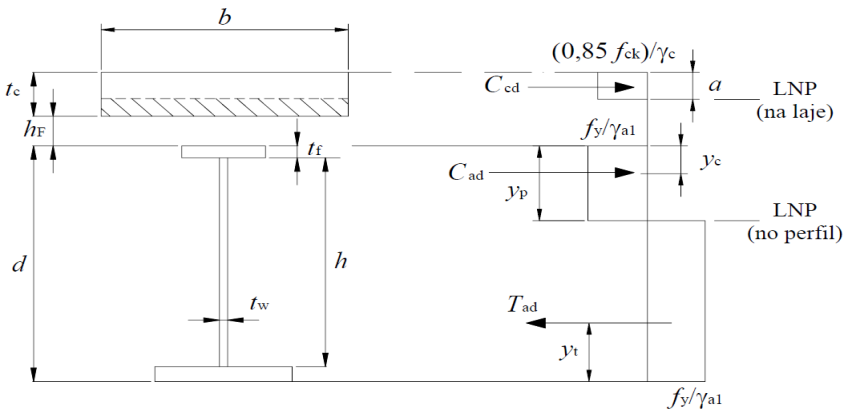
$y_p = C_{ad}\ t_{fs} / (f_{yd}\ b_{fs}\ t_{fs})$

LNP na alma:

$C_{ad} > f_{yd}\ b_{fs}\ t_{fs}$

$y_p = tf + h(C_{ad} - f_{yd}\ b_{fs}\ t_{fs})/(f_{yd}\ h\ t_w)$

Componentes do Momento Resistente - Interação Parcial



Condição de Interação Parcial: $Q_{rd} < F_d =$ *mínimo* $(R_c\ ,\ R_s)$

Momento Resistente: $M_{rd} = C_{ad}\ x\ (d - y_t - y_c) + C_{cd}\ x\ (t_c - a/2 + h_f + d - y_t)$

$C_{cd} = Q_{rd} = \eta\ x$ *mínimo*$(Rc\ ,\ Rs)$ $\quad \eta =$ grau de interação

$C_{ad} = ½\ x\ (R_s - C_{cd})$ $\quad T_{ad} = C_{cd} + C_{ad}$

Linha Neutra 1: $a = C_{cd} / (0{,}85\ (f_{ck}/\gamma_c)\ b)$

Linha Neutra 2:

na mesa superior:	na alma:
$C_{ad} \leq f_{yd}\ b_{fs}\ t_{fs}$	$C_{ad} > f_{yd}\ b_{fs}\ t_{fs}$
$y_p = C_{ad}\ t_{fs} / (f_{yd}\ b_{fs}\ t_{fs})$	$y_p = tf + h(C_{ad} - f_{yd}\ b_{fs}\ t_{fs}) / (f_{yd}$

Momento Fletor *(para $3{,}76(E/fy)^{½} < h/tw \leq 5{,}7(E/fy)^{½}$) (Análise Elástica)*

Verificação de tensões no aço e no concreto:

$\sigma_{td} = M_d / W_{tr,inf} \leq f_{yd}$

$\sigma_{cd} = M_d / (n W_{tr,sup}) \leq f_{cd}$

Verificação adicional para Viga Não Escorad

$M_{sd,Ga}/W_a + M_{sd,L}/W_{ef} \leq f_{yd}$

Esforço Cortante

Obs.: Esforço cortante resistente da viga mista igual ao da viga de aço isolada

Verificações Estado Limite de Serviço

Inércias

Seção Mista, Interação total:

Inércia Instantânea

$I_{mista} = I_x + (b/n)\ t_c^3/12 + (b/n)\ t_c\ (t_c/2 + h_f + d - d_{cg})^2$

Inércia Diferida (longa duração)

$I_{mista(l.d.)} = I_x + (b/3n)\ t_c^3/12 + (b/3n)\ t_c\ (t_c/2 + h_f + d - d_{cg})^2$

Seção Mista, Interação Parcial:

Inércia Instantânea

$I_{mista(i.p.)} = I_x + (Q_{rd}/F_d)^{½}\ (I_{mista} - I_x)$

Inércia Diferida (longa duração)

$I_{mista(i.p.,l.d.)} = I_x + (Q_{rd}/F_d)^{½}\ (I_{mista(l.d.)} - I_x)$

Viga Não Escorada:

Observações:

(a) flecha máxima = flecha de cargas aplicadas antes da cura (inércia perfil)+ flecha de cargas aplicadas após a cura (inércia mista)

(b) flecha após a cura = cargas permanentes totais (inércia reduzida) - parcela permanente antes da cura (inércia instantânea) +
+ sobrecarga (inércia instantânea)

(c) efeitos de longa duração considerados por redução de Ec $n^* = 3n = E_s/(E_c/3)$

(d) flecha máxima calculada para combinações de serviço com sobrecarga multiplicada por 0,6

Conectores de cisalhamento

Resistência 1 = $0{,}5\ A_{cs}(f_{ck}\ E_c)^{½}/\gamma_{cs}$

Resistência 2 = $(R_g R_p A_{cs} f_{ucs}) / \gamma_{cs}$

Observações (consultar NBR8800 item O.4.2.1):

(1) viga mista com nervuras perpendiculares R_g=1(1 conector/ nervura); R_g=0,85(2 conectores/nervura); R_g=0,7(3 ou mais)

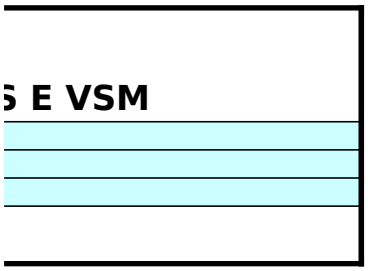
(2) viga mista com nervuras paralelas R_g=1(para bf/hf>1,5); R_g=0,85(para bf/hf<1,5)

(3) R_g=1 para conectores soldados diretamente no perfil

(4) viga mista com nervuras perpendiculares R_p=0,75(a mais de 50mm da sup. lateral da forma); R_p=0,6(a menos de 50 mm)

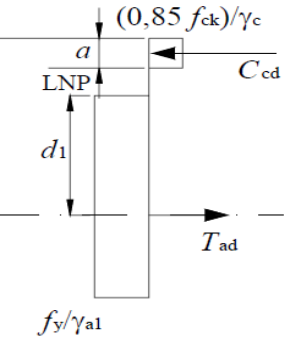
(2) viga mista com nervuras paralelas R_p=1(soldados diretamente no perfil); R_p=0,75(através da forma)

(6) R_p=1 para conectores soldados diretamente no perfil



tria)

ria)



Linha neutra
plástica na laje

T_{ad}

h t_w*)*

a:

USIMINAS

VIGA MISTA BIAPOI
TABELAS DE PERFIS

Série	PERFIL	m (kg/m)	A (cm²)	d (mm)	t_w (mm)	h (mm)
SÉRIE VE	**VE150X13**	12.7	16.2	150	4.75	141
	VE150X18	17.6	22.4	150	4.75	134
	VE200X16	16.4	20.9	200	4.75	191
	VE200X25	24.9	31.7	200	6.35	184
	VE250X18	18.3	23.3	250	4.75	241
	VE250X27	27.4	34.9	250	6.35	234
	VE300X26	25.7	32.7	300	4.75	287
	VE300X33	33.0	42.0	300	6.35	284
	VE350X35	34.4	43.9	350	4.75	334
	VE350X43	42.6	54.3	350	6.35	331
	VE400X44	44.0	56.1	400	4.75	381
	VE400X49	48.8	62.2	400	6.35	381
	VE450X51	51.3	65.4	450	6.35	431
	VE450X59	58.8	74.9	450	6.35	431
	VE500X61	61.3	78.0	500	6.35	481
	VE500X68	67.5	86.0	500	8.00	481
	VE500X73	72.7	92.7	500	6.35	475
	VE500X79	78.9	100.5	500	8.00	475
SÉRIE VS	**VS500X89**	88.7	113.0	500	8.00	475
	VS550X65	65.4	83.3	550	6.35	525
	VS550X75	75.2	95.8	550	6.35	525
	VS550X85	85.0	108.3	550	6.35	525
	VS550X95	94.9	120.8	550	6.35	525
	VS600X86	85.9	109.4	600	8.00	568
	VS600X98	98.5	125.4	600	8.00	568
	VS600X111	111.0	141.4	600	8.00	568
	VS600X124	123.6	157.4	600	8.00	568
	VS650X102	101.6	129.4	650	8.00	618
	VS650X114	114.2	145.4	650	8.00	618
	VS700X117	117.3	149.4	700	8.00	668
	VS700X130	129.9	165.4	700	8.00	668
	VS750X134	134.2	171.0	750	8.00	712
	VS750X149	149.1	190.0	750	8.00	712
	VS800X152	152.3	194.0	800	8.00	762
	VS800X167	167.2	213.0	800	8.00	762
	VS850X170	170.3	217.0	850	8.00	812
	VS850X185	185.2	236.0	850	8.00	812
	VS900X230	230.0	293.0	900	8.00	850
	VS900X250	249.6	318.0	900	8.00	850
	VS950X253	252.8	322.0	950	8.00	900
	VS950X272	272.4	347.0	950	8.00	900
	VS1000X276	275.5	351.0	1000	8.00	950
	VS1000X295	295.2	376.0	1000	8.00	950
	VSM400X50	50.2	64.0	399.9	6.35	384

SÉRIE VSM	**VSM400X56**	56.1	71.5	402.9	6.35	384
	VSM450X66	65.9	83.9	449.9	6.35	431
	VSM450X73	73.3	93.3	449.9	6.35	431
	VSM495X68	68.1	86.7	493.9	6.35	475
	VSM495X88	88.0	112.2	495.5	6.35	475
	VSM550X64	63.8	81.3	549	6.35	525
	VSM550X73	73.3	93.3	549	6.35	525
	VSM550X83	82.7	105.3	549	6.35	525
	VSM550X92	92.1	117.3	549	6.35	525
	VSM600X87	87.5	111.4	601	8.00	568
	VSM600X100	100.4	127.9	601	8.00	568
	VSM600X113	113.4	144.4	601	8.00	568
	VSM600X126	126.3	160.9	601	8.00	568
	VSM650X104	103.6	131.9	651	8.00	618
	VSM650X117	116.5	148.4	651	8.00	618
	VSM700X120	119.7	152.4	701	8.00	668
	VSM700X133	132.6	168.9	701	8.00	668
	VSM750X141	141.3	180.0	753	8.00	712
	VSM750X157	157.4	200.5	753	8.00	712
	VSM800X161	160.5	204.5	803	8.00	762
	VSM800X177	176.6	225.0	803	8.00	762
	VSM855X189	189.2	241.0	856	8.00	812
	VSM855X206	206.4	263.0	856	8.00	812
	VSM895X209	208.8	266.0	894	8.00	850
	VSM895X226	226.1	288.0	894	8.00	850
	VSM945X229	229.2	292.0	944	8.00	900
	VSM945X246	246.5	314.0	944	8.00	900
	VSM995X250	249.6	318.0	994	8.00	950
	VSM995X267	266.9	340.0	994	8.00	950
		m (kg/m)	**A (cm^2)**	**d (mm)**	**t_w (mm)**	**h (mm)**

ADA
ELETRO-SOLDADOS, SÉRIES VS E VSM

t_{fs} (mm)	b_{fs} (mm)	t_{fi} (mm)	b_{fi} (mm)	d_{cg} (mm)	I_x (cm⁴)	W_{xs} (cm³)	W_{xi} (cm³)
4.75	100	4.75	100	75	611	81	81
8.00	100	8.00	100	75	903	120	120
4.75	125	4.75	125	100	1406	141	141
8.00	125	8.00	125	100	2174	217	217
4.75	125	4.75	125	125	2336	187	187
8.00	125	8.00	125	125	3607	289	289
6.35	150	6.35	150	150	5046	336	336
8.00	150	8.00	150	150	6329	422	422
8.00	175	8.00	175	175	9664	552	552
9.50	175	9.50	175	175	11559	661	661
9.50	200	9.50	200	200	16679	834	834
9.50	200	9.50	200	200	17416	871	871
9.50	200	9.50	200	225	22673	1008	1008
9.50	250	9.50	250	225	27283	1213	1213
9.50	250	9.50	250	250	34462	1378	1378
9.50	250	9.50	250	250	35993	1440	1440
12.50	250	12.50	250	250	42813	1713	1713
12.50	250	12.50	250	250	44287	1771	1771
12.50	300	12.50	300	250	51715	2069	2069
12.50	200	12.50	200	275	43777	1592	1592
12.50	250	12.50	250	275	52807	1920	1920
12.50	300	12.50	300	275	61837	2249	2249
12.50	350	12.50	350	275	70867	2577	2577
16.00	200	16.00	200	300	66799	2227	2227
16.00	250	16.00	250	300	80445	2681	2681
16.00	300	16.00	300	300	94091	3136	3136
16.00	350	16.00	350	300	107736	3591	3591
16.00	250	16.00	250	325	96144	2958	2958
16.00	300	16.00	300	325	112225	3453	3453
16.00	300	16.00	300	350	132178	3777	3777
16.00	350	16.00	350	350	150895	4311	4311
19.00	300	19.00	300	375	176390	4704	4704
19.00	350	19.00	350	375	201778	5381	5381
19.00	350	19.00	350	400	232349	5809	5809
19.00	400	19.00	400	400	261328	6533	6533
19.00	400	19.00	400	425	298151	7015	7015
19.00	450	19.00	450	425	330959	7787	7787
25.00	450	25.00	450	450	471723	10483	10483
25.00	500	25.00	500	450	519588	11546	11546
25.00	500	25.00	500	475	583496	12284	12284
25.00	550	25.00	550	475	636985	13410	13410
25.00	550	25.00	550	500	710856	14217	14217
25.00	600	25.00	600	500	770283	15406	15406
6.35	250	9.50	250	177	17857	801	1009

6.35	250	12.50	250	161	19995	827	1240
6.35	300	12.50	300	179	29747	1096	1666
6.35	350	12.50	350	176	33881	1238	1923
6.35	300	12.50	300	197	36606	1235	1854
8.00	400	12.50	400	210	52276	1833	2487
8.00	200	16.00	200	225	40071	1235	1785
8.00	250	16.00	250	220	47910	1455	2181
8.00	300	16.00	300	216	55716	1673	2580
8.00	350	16.00	350	213	63498	1890	2981
8.00	200	25.00	200	217	60104	1566	2766
8.00	250	25.00	250	209	71036	1813	3396
8.00	300	25.00	300	203	81837	2056	4033
8.00	350	25.00	350	198	92548	2296	4676
8.00	250	25.00	250	229	85460	2026	3729
8.00	300	25.00	300	222	98245	2291	4422
8.00	300	25.00	300	242	116416	2535	4816
8.00	350	25.00	350	236	131218	2819	5571
9.50	300	31.50	300	249	157519	3128	6315
9.50	350	31.50	350	243	177866	3487	7323
9.50	350	31.50	350	261	205867	3800	7879
9.50	400	31.50	400	255	228994	4182	8965
12.50	400	31.50	400	303	300988	5438	9950
12.50	450	31.50	450	298	332624	5965	11149
12.50	450	31.50	450	313	366131	6300	11704
12.50	500	31.50	500	309	400662	6850	12964
12.50	500	31.50	500	328	451638	7331	13772
12.50	550	31.50	550	324	490205	7912	15110
12.50	550	31.50	550	343	548960	8435	15996
12.50	600	31.50	600	340	591789	9047	17413

t_{fs} (mm)	b_{fs} (mm)	t_{fi} (mm)	b_{fi} (mm)	d_{cg} (mm)	I_x (cm⁴)	W_{xs} (cm³)	W_{xi} (cm³)

r_x (cm)	Z_x (cm^3)	I_y (cm^4)	W_y (cm^3)	r_y (cm)	Z_y (cm^3)	r_T (cm)	I_T (cm^4)
6.15	92	79	16	2.21	25	2.60	1.2
6.35	135	133	27	2.44	41	2.71	3.9
8.20	159	155	25	2.72	38	3.22	1.6
8.28	246	261	42	2.87	64	3.30	5.9
10.01	214	155	25	2.58	38	3.14	1.8
10.17	329	261	42	2.74	65	3.23	6.3
12.42	378	357	48	3.31	73	3.89	3.6
12.27	478	451	60	3.27	93	3.87	7.6
14.84	611	715	82	4.04	124	4.63	7.2
14.59	740	849	97	3.96	149	4.59	12.9
17.24	914	1267	127	4.75	192	5.36	12.8
16.73	972	1267	127	4.51	194	5.25	14.8
18.62	1132	1268	127	4.40	194	5.19	15.2
19.09	1341	2475	198	5.75	301	6.61	18.0
21.01	1532	2475	198	5.63	302	6.55	18.5
20.46	1628	2476	198	5.37	305	6.41	22.7
21.49	1882	3256	260	5.93	395	6.70	36.7
20.99	1975	3257	261	5.69	398	6.58	40.9
21.39	2279	5627	375	7.06	570	8.01	47.4
22.92	1781	1668	167	4.47	255	5.22	30.6
23.47	2117	3256	261	5.83	396	6.65	37.1
23.89	2453	5626	375	7.21	568	8.08	43.7
24.22	2789	8933	510	8.60	771	9.52	50.2
24.71	2514	2136	214	4.42	329	5.19	64.6
25.32	2981	4169	334	5.77	509	6.62	78.2
25.79	3448	7202	480	7.14	729	8.05	91.9
26.16	3916	11436	653	8.52	989	9.48	105.5
27.25	3300	4169	334	5.68	510	6.57	79.1
27.78	3807	7203	480	7.04	730	8.00	92.7
29.74	4176	7203	480	6.94	731	7.96	93.6
30.20	4723	11436	653	8.31	991	9.39	107.2
32.12	5181	8553	570	7.07	866	8.02	149.7
32.59	5875	13580	776	8.46	1175	9.45	172.5
34.61	6355	13580	776	8.37	1176	9.41	173.4
35.03	7097	20270	1013	9.76	1532	10.85	196.2
37.07	7634	20270	1014	9.67	1533	10.80	197.1
37.45	8424	28860	1283	11.06	1937	12.24	220.0
40.12	11289	37972	1688	11.38	2545	12.38	483.7
40.42	12383	52087	2083	12.80	3139	13.82	535.8
42.57	13183	52087	2083	12.72	3139	13.79	536.6
42.84	14339	69327	2521	14.13	3796	15.23	588.7
45.00	15211	69327	2521	14.05	3796	15.19	589.6
45.26	16430	90004	3000	15.47	4515	16.63	641.6
16.70	996	2065	165	5.68	252	6.36	12.6

16.72	1109	2455	196	5.86	298	6.30	21.8
18.83	1468	4242	283	7.11	428	7.61	25.9
19.05	1657	6736	385	8.49	582	9.02	29.5
20.55	1652	4242	283	6.99	429	7.53	26.2
21.59	2288	10934	547	9.87	825	10.62	37.0
22.20	1662	1601	160	4.44	245	4.85	35.3
22.66	1957	3126	250	5.79	380	6.24	43.0
23.00	2250	5401	360	7.16	545	7.64	50.7
23.26	2542	8576	490	8.55	740	9.05	58.3
23.22	2344	2202	220	4.45	339	4.53	117.6
23.56	2730	4299	344	5.80	525	5.87	144.5
23.80	3109	7427	495	7.17	752	7.24	171.3
23.98	3484	11793	674	8.56	1020	8.61	198.2
25.45	3042	4300	344	5.71	526	5.80	145.3
25.73	3456	7428	495	7.07	752	7.15	172.2
27.63	3814	7428	495	6.98	753	7.07	173.1
27.87	4258	11793	674	8.36	1021	8.44	199.9
29.59	4796	9228	615	7.16	934	7.17	333.6
29.79	5366	14652	837	8.55	1267	8.54	387.2
31.73	5837	14652	837	8.47	1268	8.46	388.0
31.91	6441	21870	1093	9.86	1652	9.84	441.5
35.34	7814	23470	1174	9.87	1773	10.17	457.0
35.57	8581	33416	1485	11.27	2240	11.58	512.4
37.10	9055	33416	1485	11.21	2241	11.53	513.0
37.30	9855	45837	1833	12.62	2764	12.94	568.4
39.33	10537	45837	1833	12.53	2764	12.87	569.2
39.51	11382	61008	2218	13.94	3342	14.29	624.6
41.55	12123	61008	2218	13.85	3343	14.22	625.4
41.72	13012	79204	2640	15.26	3975	15.63	680.8
r_x (cm)	**Z_x (cm^3)**	**I_y (cm^4)**	**W_y (cm^3)**	**r_y (cm)**	**Z_y (cm^3)**	**r_T (cm)**	**I_T (cm^4)**

C_w (cm^6)	Alma	Mesa Superior	Mesa Inferior
4176	30	11	11
6721	28	6	6
14737	40	13	13
24000	29	8	8
23250	51	13	13
38128	37	8	8
77001	60	12	12
95922	45	9	9
208951	70	11	11
245958	52	9	9
482886	80	11	11
482886	60	11	11
614461	68	11	11
1200119	68	13	13
1488026	76	13	13
1488026	60	13	13
1934052	75	10	10
1934052	59	10	10
3342041	59	12	12
1203776	83	8	8
2351125	83	10	10
4062744	83	12	12
6451487	83	14	14
1818965	71	6	6
3552667	71	8	8
6139008	71	9	9
9748517	71	11	11
4187042	77	8	8
7235208	77	9	9
8421408	84	9	9
13372884	84	11	11
11421966	89	8	8
18137660	89	9	9
20703728	95	9	9
30904691	95	11	11
34988424	102	11	11
49817502	102	12	12
72674561	106	9	9
99690755	106	10	10
111409505	113	10	10
148286051	113	11	11
164750244	119	11	11
213890625	119	12	12
761419	60	20	13

C_w (cm^6)	Alma	Mesa Superior	Mesa Inferior
848878	60	20	10
1838220	68	24	12
2919025	68	28	14
2223810	75	24	12
6125985	75	25	16
1025312	83	13	6
2002563	83	16	8
3460428	83	19	9
5495032	83	22	11
1380365	71	13	4
2696025	71	16	5
4658731	71	19	6
7397892	71	22	7
3177006	77	16	5
5489867	77	19	6
6389185	84	19	6
10145790	84	22	7
8811464	89	16	5
13992279	89	18	6
15967682	95	18	6
23835141	95	21	6
33196991	102	16	6
47266809	102	18	7
51672224	106	18	7
70880966	106	20	8
79242560	113	20	8
105471848	113	22	9
117221491	119	22	9
152185377	119	24	10