

## **ANEXOS**



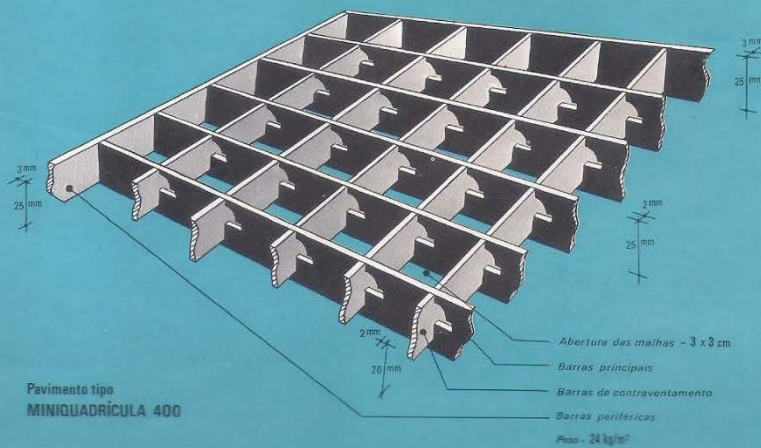
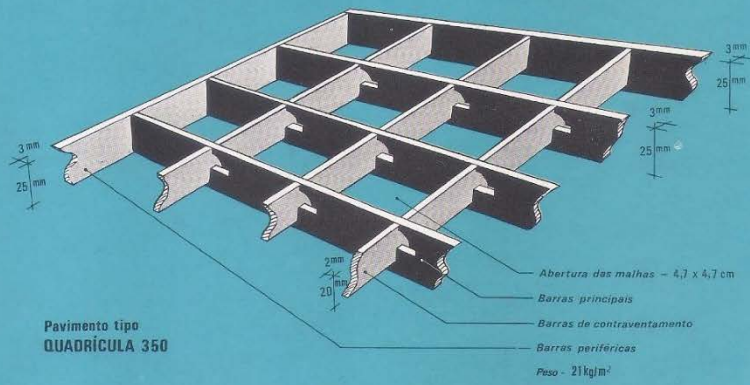
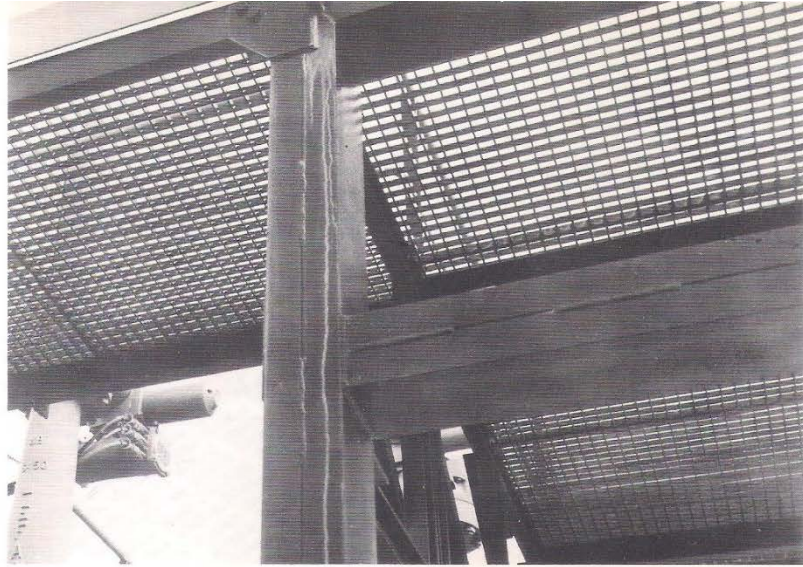
## **ANEXO I**

### Catálogos



## Pavimento Metálico dos Pisos – Características Elásticas e Geométricas

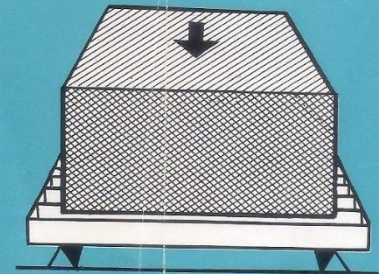
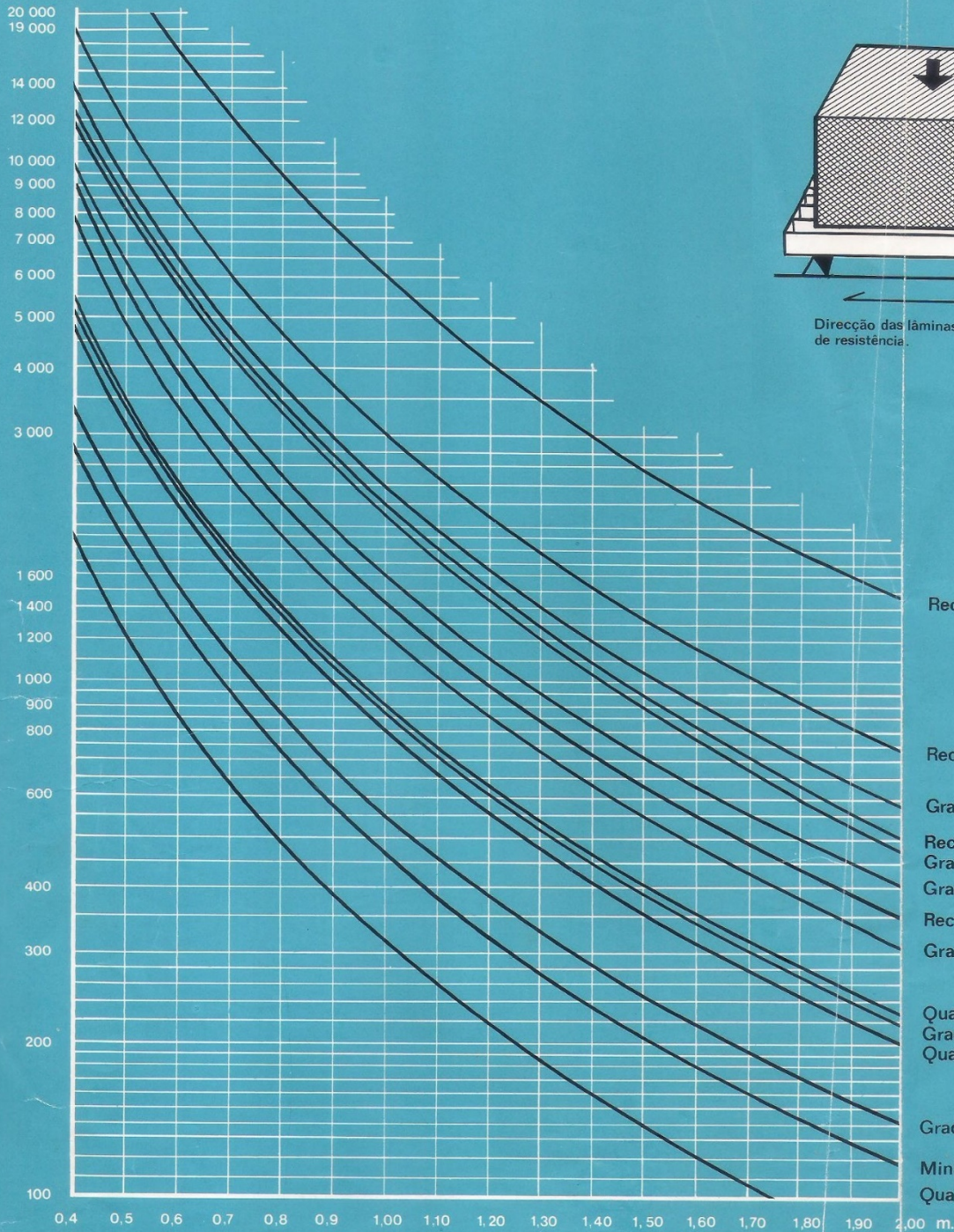
PASSERELLE EM QUADRÍCULA



**VALORES ADMISSÍVEIS DAS SOBRECARGAS UNIFORMEMENTE DISTRIBUÍDAS (não excedendo a flecha de 1/300 do vão, nem as tensões de segurança do material)**

Sobrecargas

kg/m<sup>2</sup>



Direcção das lâminas principais de resistência.

- Rectangular 6000
- Rectangular 3000
- Gradeado Losango 2300
- Rectangular 2000
- Gradeado Losango AL 2000
- Gradeado Losango 1600
- Rectangular 1400
- Gradeado Losango 1200
- Quadrícula 900
- Gradeado Losango 900
- Quadrícula 800
- Gradeado Losango 500
- Miniquadrícula 400
- Quadrícula 350

# Chapa dos Revestimos Exteriores dos Alçados e das Coberturas – Características Elásticas e Geométricas

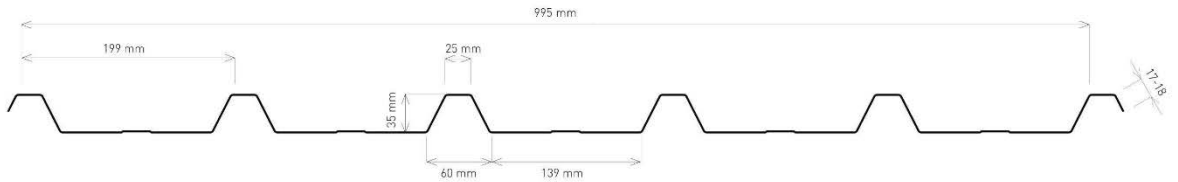
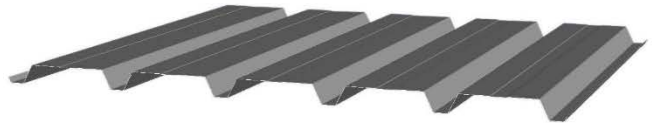


## Chapa perfilada

PERFITEC TR35/995



PERFITEC TR35/995 - F



APOIOS	Esp. (mm)	Peso (Kg/m <sup>2</sup> )	Secção (cm <sup>2</sup> )	Inércia (cm <sup>4</sup> )	Flexão W (cm <sup>3</sup> )	ℓ = m	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00
	0,5	4,91	6,34	11,33	4,70	p = Kg/m <sup>2</sup>	376	241	167	123	94	80	58	44	34
	0,6	5,89	7,61	13,61	5,64		451	289	200	147	113	96	70	53	41
	0,7	6,87	8,88	15,89	6,60		528	338	235	172	132	113	82	62	47
	0,8	7,85	10,15	18,18	7,56		605	387	269	197	151	129	94	70	54
	0,5	4,91	6,34	11,33	4,70	p = Kg/m <sup>2</sup>	451	289	200	147	113	89	72	60	50
	0,6	5,89	7,61	13,61	5,64		541	346	241	177	135	107	87	72	60
	0,7	6,87	8,88	15,89	6,60		634	405	282	207	158	125	101	84	70
	0,8	7,85	10,15	18,18	7,56		725	464	322	237	181	143	116	96	81
	0,5	4,91	6,34	11,33	4,70	p = Kg/m <sup>2</sup>	508	325	226	166	127	100	81	67	56
	0,6	5,89	7,61	13,61	5,64		610	390	271	199	152	120	98	81	68
	0,7	6,87	8,88	15,89	6,60		713	457	317	233	178	141	114	94	79
	0,8	7,85	10,15	18,18	7,56		817	523	363	267	204	161	131	108	91



## **ANEXO II**



Relatórios de Dimensionamento das Ligações  
Metálicas

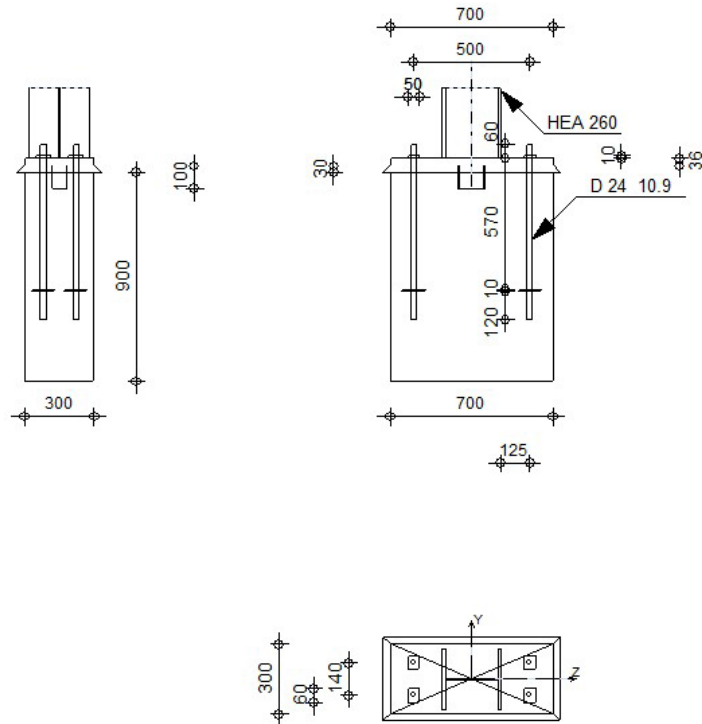
"Robot Structural Analysis"



# Ligação da Base do Pilar P2 à Viga de Betão Armado

Página 1 de 5

	Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2016	
	<b>Projeto da base da coluna engastada</b> Eurocode 3: EN 1993-1-8:2005/AC:2009 + CEB Design Guide: Design of fastenings in concrete	



## GERAL

Nº de conexão: 3  
Nome da conexão: Base da coluna engastada

## GEOMETRIA

### COLUNA

Seção: HEA 260  
 $L_c = 5.00$  [m] Comprimento da coluna  
Material: S235

### BASE DA COLUNA

$l_{p,d} = 700$  [mm] Comprimento  
 $b_{p,d} = 300$  [mm] Largura  
 $t_{p,d} = 36$  [mm] Espessura  
Material: S 275

$f_{ypd} =$	275000.00	[kPa]	Resistência
$f_{upd} =$	430000.00	[kPa]	Resistência de elasticidade de um material

**ANCORAGEM**

O plano de cisalhamento passa através da parte NÃO ROSQUEADA do parafuso.

Classe =	10.9	Classe da âncora
$f_{yb} =$	900000.00	[kPa] Força de limite de escoamento do material da âncora
$f_{ub} =$	1000000.00	[kPa] Força de tração do material da âncora
d =	24	[mm] Diâmetro do parafuso
$n_H =$	2	Número de colunas de parafusos
$n_V =$	2	Número de linhas de parafusos
Espaçamento horizontal $e_{Hi} =$	500	[mm]
Espaçamento vertical $e_{Vi} =$	140	[mm]

**CUNHA**

Seção:	IFE 120	
$l_w =$	100	[mm] Comprimento
Material:	S235	
$f_{yw} =$	235000.00	[kPa] Resistência

**FATORES DE MATERIAL**

$\gamma_{M0} =$	1.00	Fator de segurança parcial
$\gamma_{M2} =$	1.25	Fator de segurança parcial
$\gamma_C =$	1.50	Fator de segurança parcial

**SAPATA DISTRIBUÍDA**

L =	700	[mm] Comprimento da sapata distribuída
B =	300	[mm] Largura da sapata distribuída
H =	900	[mm] Altura da sapata distribuída

**Concreto**

Classe	C25/30	
$f_{ck} =$	25000.00	[kPa] Resistência característica à compressão

**Camada de reboco**

$t_g =$	30	[mm] Espessura da camada de nivelção (reboco)
$f_{ck,g} =$	12000.00	[kPa] Resistência característica à compressão
$C_{f,d} =$	0.30	Coef. de fricção entre a placa de base e o concreto

**SOLDAS**

$a_p =$	10	[mm] Placa da sapata da base do pilar
$a_w =$	6	[mm] Cunha

**CARGAS**

Caso: Cálculos manuais.

$N_{j,Ed} =$	-611.00	[kN] Força axial
$V_{j,Ed,y} =$	9.60	[kN] Força de cisalhamento
$V_{j,Ed,z} =$	14.50	[kN] Força de cisalhamento
$M_{j,Ed,y} =$	25.60	[kN*m] Momento fletor
$M_{j,Ed,z} =$	9.00	[kN*m] Momento fletor

## RESULTADOS

### ZONA DE COMPRESSÃO

#### COMPRESSÃO DO CONCRETO

$c =$	103	[mm]	Largura adicional da zona de pressão do apoio	[6.2.5.(4)]
$f_{jd} =$	16135.78	[kPa]	Resistência portante do projeto	[6.2.5.(7)]
$F_{c,Rd,n} =$	2186.11	[kN]	Resistência portante do concreto para compressão	[6.2.8.2.(1)]
$F_{c,Rd,y} =$	1061.59	[kN]	Resistência portante do concreto para curvatura My	[6.2.8.3.(1)]
$F_{c,Rd,z} =$	1061.59	[kN]	Resistência portante do concreto para curvatura Mz	[6.2.8.3.(1)]

#### ALMA E MESA E ALME DA COLUNA EM COMPRESSÃO

$M_{c,Rd,y} =$	216.17	[kN*m]	Resistência do projeto da seção em flexão	EN1993-1-1:[6.2.5]
$h_{fy} =$	238	[mm]	Distância entre os centroides das mesas	[6.2.6.7.(1)]
$F_{c,fc,Rd,y} =$	910.17	[kN]	Resistência da mesa e da alma comprimidas	[6.2.6.7.(1)]
$M_{c,Rd,z} =$	101.09	[kN*m]	Resistência do projeto da seção em flexão	EN1993-1-1:[6.2.5]
$h_{fz} =$	150	[mm]	Distância entre os centroides das mesas	[6.2.6.7.(1)]
$F_{c,fc,Rd,z} =$	673.95	[kN]	Resistência da mesa e da alma comprimidas	[6.2.6.7.(1)]

#### RESISTÊNCIAS DE SAPATA DISTRIBUÍDA NA ZONA DE COMPRESSÃO

$N_{j,Rd} = F_{c,Rd,n}$				
$N_{j,Rd} =$	2186.11	[kN]	Resistência de uma sapata distribuída quanto à compressão axial	[6.2.8.2.(1)]
$F_{C,Rd,y} = \min(F_{c,Rd,y}, F_{c,fc,Rd,y})$				
$F_{C,Rd,y} =$	910.17	[kN]	Resistência da sapata distribuída na zona de compressão	[6.2.8.3]
$F_{C,Rd,z} = \min(F_{c,Rd,z}, F_{c,fc,Rd,z})$				
$F_{C,Rd,z} =$	673.95	[kN]	Resistência da sapata distribuída na zona de compressão	[6.2.8.3]

#### CONTROLE DE RESISTÊNCIA DA CONEXÃO

$N_{j,Ed} / N_{j,Rd} \leq 1,0$ (6.24)	$0.28 < 1.00$	verificado	(0.28)	
$M_{j,Rd,y} =$	56.38	[kN*m]	Resistência da conexão à flexão	[6.2.8.3]
$M_{j,Ed,y} / M_{j,Rd,y} \leq 1,0$ (6.23)	$0.45 < 1.00$	verificado	(0.45)	
$M_{j,Rd,z} =$	16.60	[kN*m]	Resistência da conexão à flexão	[6.2.8.3]
$M_{j,Ed,z} / M_{j,Rd,z} \leq 1,0$ (6.23)	$0.54 < 1.00$	verificado	(0.54)	
$M_{j,Ed,y} / M_{j,Rd,y} + M_{j,Ed,z} / M_{j,Rd,z} \leq 1,0$	$1.00 < 1.00$	verificado	(1.00)	

#### CISALHAMENTO

##### PRESSÃO DO APOIO DE UM PARAFUSO DE ANCORAGEM CONTRA A PLACA DE BASE

$F_{1,vb,Rd,y} =$	743.04	[kN]	Resistência do parafuso de ancoragem para a pressão do apoio contra a placa de base	[6.2.2.(7)]
$F_{1,vb,Rd,z} =$	743.04	[kN]	Resistência do parafuso de ancoragem para a pressão do apoio contra a placa de base	[6.2.2.(7)]

##### CISALHAMENTO DE UM PARAFUSO DA ÂNCORA

$F_{2,vb,Rd} =$	89.75	[kN]	Resistência ao cisalhamento de um parafuso - sem braço de alavanca	[6.2.2.(7)]
$F_{v,Rd,sm} =$	50.89	[kN]	Resistência ao cisalhamento de um parafuso - com braço de alavanca	CEB [9.3.1]

##### FALHA DE ALAVANCAMENTO DO CONCRETO

$F_{v,Rd,ep} =$	15.68	[kN]	Resistência do concreto para falha de alavancamento	CEB [9.3.1]
-----------------	-------	------	---	-------------

**FALHA DE BORDA DO CONCRETO**

$F_{v,Rd,c,y} = 23.84$ [kN]	Resistência do concreto quanto à falha de borda	CEB [9.3.1]
$F_{v,Rd,c,z} = 19.30$ [kN]	Resistência do concreto quanto à falha de borda	CEB [9.3.1]

**RESISTÊNCIA A DESLIZAMENTO**

$F_{f,Rd} = 183.30$ [kN]	Resistência a deslizamento	[6.2.2.(6)]
--------------------------	----------------------------	-------------

**PRESSÃO DA CUNHA CONTRA O CONCRETO**

$F_{v,Rd,wg,y} = 280.00$ [kN]	Resistência à pressão da cunha ao concreto
$F_{v,Rd,wg,z} = 149.33$ [kN]	Resistência à pressão da cunha ao concreto

**CONTROLE DO CISALHAMENTO**

$V_{j,Rd,y} = n_b \cdot \min(F_{1,vb,Rd,y}, F_{2,vb,Rd,y}, F_{v,Rd,sm}, F_{v,Rd,cp}, F_{v,Rd,c,y}) + F_{v,Rd,wg,y} + F_{f,Rd}$		
$V_{j,Rd,y} = 526.00$ [kN]	Resistência da conexão ao cisalhamento	CEB [9.3.1]
$V_{j,Ed,y} / V_{j,Rd,y} \leq 1,0$	$0.02 < 1.00$	verificado (0.02)

$V_{j,Rd,z} = n_b \cdot \min(F_{1,vb,Rd,z}, F_{2,vb,Rd,z}, F_{v,Rd,sm}, F_{v,Rd,cp}, F_{v,Rd,c,z}) + F_{v,Rd,wg,z} + F_{f,Rd}$		
$V_{j,Rd,z} = 395.34$ [kN]	Resistência da conexão ao cisalhamento	CEB [9.3.1]
$V_{j,Ed,z} / V_{j,Rd,z} \leq 1,0$	$0.04 < 1.00$	verificado (0.04)

$V_{j,Ed,y} / V_{j,Rd,y} + V_{j,Ed,z} / V_{j,Rd,z} \leq 1,0$	$0.05 < 1.00$	verificado (0.05)
--	---------------	-------------------

**SOLDAS ENTRE A COLUNA E A PLACA DE BASE**

$\sigma_{\perp} = 51860.37$ [kPa]	Tensão normal em uma solda	[4.5.3.(7)]
$\tau_{\perp} = 51860.37$ [kPa]	Tensão tangencial perpendicular	[4.5.3.(7)]
$\tau_{yII} = 936.59$ [kPa]	Tensão tangencial paralela a $V_{j,Ed,y}$	[4.5.3.(7)]
$\tau_{zII} = 3222.22$ [kPa]	Tensão tangencial paralela a $V_{j,Ed,z}$	[4.5.3.(7)]
$\beta_W = 0.80$	Coefficiente dependente da resistência	[4.5.3.(7)]
$\sigma_{\perp} / (0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2}) \leq 1.0$ (4.1)	$0.20 < 1.00$	verificado (0.20)
$\sqrt{(\sigma_{\perp}^2 + 3.0(\tau_{yII}^2 + \tau_{zII}^2))} / (f_u / (\beta_W \cdot \gamma_{M2})) \leq 1.0$ (4.1)	$0.29 < 1.00$	verificado (0.29)
$\sqrt{(\sigma_{\perp}^2 + 3.0(\tau_{zII}^2 + \tau_{yII}^2))} / (f_u / (\beta_W \cdot \gamma_{M2})) \leq 1.0$ (4.1)	$0.19 < 1.00$	verificado (0.19)

**RIGIDEZ DA CONEXÃO**

**Momento fletor  $M_{j,Ed,y}$**

$k_{13,y} = 30$ [mm]	Coef. de rigidez do concreto comprimido	[Tabela 6.11]
$k_{15,y} = 4$ [mm]	Coef. de rigidez da placa de base em tração	[Tabela 6.11]
$k_{16,y} = 2$ [mm]	Coef. de rigidez da ancoragem à tração	[Tabela 6.11]
$\lambda_{0,y} = 0.49$	Esbelteza da coluna	[5.2.2.5.(2)]
$S_{jini,y} = 175886.66$ [kN*m]	Rigidez rotacional inicial	[Tabela 6.12]
$S_{jrig,y} = 131733.00$ [kN*m]	Resistência de uma conexão rígida	[5.2.2.5]
$S_{jini,y} \geq S_{jrig,y}$ RÍGIDO		[5.2.2.5.(2)]

**Momento fletor  $M_{j,Ed,z}$**

$k_{13,z} = 30$ [mm]	Coef. de rigidez do concreto comprimido	[Tabela 6.11]
$k_{15,z} = 5$ [mm]	Coef. de rigidez da placa de base em tração	[Tabela 6.11]
$k_{16,z} = 2$ [mm]	Coef. de rigidez da ancoragem à tração	[Tabela 6.11]
$\lambda_{0,z} = 0.82$	Esbelteza da coluna	[5.2.2.5.(2)]
$S_{jini,z} = 70159.78$ [kN*m]	Rigidez rotacional inicial	[6.3.1.(4)]

$S_{j,rig,z} = 46211.26$  [kN\*m] Resistência de uma conexão rígida  
 $S_{j,ini,z} \leq S_{j,rig,z}$  RÍGIDO

[5.2.2.5]

[5.2.2.5.(2)]



**COMPONENTE MAIS FRACO:**  
MESA DA COLUNA - COMPRESSÃO

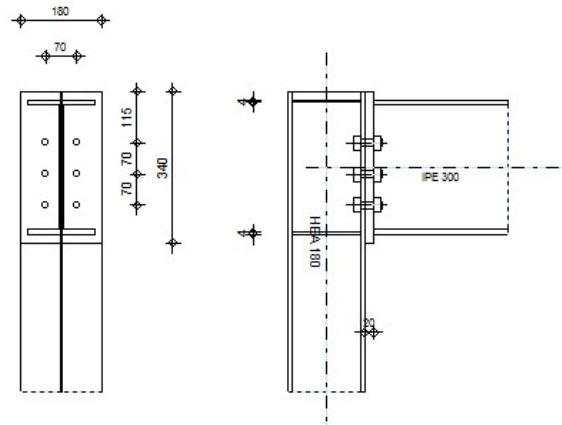
**A conexão está em conformidade com a norma.**

Relação 1.00

## Ligação de Pilar P1'-Travessa Cobertura 2

Página 1 de 4

	Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2016 <b>Projeto de conexão viga-para-coluna engastada</b> EN 1993-1-8:2005/AC:2009	 Relação <b>0.40</b>
---	--	---



### GERAL

Nº de conexão: 1  
Nome da conexão: conexão viga-pilar engastada

### GEOMETRIA

#### COLUNA

Seção: HEA 180  
 $\alpha = -90.0$  [Deg] Âng. de inclinação  
Material: S235  
 $f_{yc} = 235000.00$  [kPa] Resistência

#### VIGA

Seção: IPE 300  
 $\alpha = 0.0$  [Deg] Âng. de inclinação  
Material: S235  
 $f_{yb} = 235000.00$  [kPa] Resistência

#### PARAFUSOS

O plano de cisalhamento passa através da parte NÃO ROSQUEADA do parafuso.  
 $d = 16$  [mm] Diâmetro do parafuso  
Classe = 8.8 Classe do parafuso  
 $F_{trd} = 90.43$  [kN] Resistência à tensão de um parafuso  
 $n_n = 2$  Número de colunas de parafusos  
 $n_v = 3$  Número de linhas de parafusos  
 $h_1 = 115$  [mm] Distância entre o primeiro parafuso e a borda superior da placa frontal  
Espaçamento horizontal  $e_1 = 70$  [mm]

Espaçamento vertical  $p_i = 70;70$  [mm]

### PLACA

$h_p = 340$  [mm] Altura da placa  
 $b_p = 180$  [mm] Largura da placa  
 $t_p = 20$  [mm] Espessura da placa  
 Material: S235  
 $f_{yp} = 235000.00$  [kPa] Resistência

### ENRIJECEDOR DA COLUNA

#### Superior

$h_{su} = 152$  [mm] Altura do enrijecedor  
 $b_{su} = 87$  [mm] Largura do enrijecedor  
 $t_{hu} = 4$  [mm] Espessura do enrijecedor  
 Material: S235  
 $f_{ysu} = 235000.00$  [kPa] Resistência

#### Inferior

$h_{sd} = 152$  [mm] Altura do enrijecedor  
 $b_{sd} = 87$  [mm] Largura do enrijecedor  
 $t_{hd} = 4$  [mm] Espessura do enrijecedor  
 Material: S235  
 $f_{ysu} = 235000.00$  [kPa] Resistência

### SOLDAS DE CONCORDÂNCIA

$a_w = 5$  [mm] Solda da alma  
 $a_r = 8$  [mm] Solda da mesa  
 $a_s = 5$  [mm] Solda do enrijecedor

### FATORES DE MATERIAL

$\gamma_{M0} = 1.00$  Fator de segurança parcial [2.2]  
 $\gamma_{M1} = 1.00$  Fator de segurança parcial [2.2]  
 $\gamma_{M2} = 1.25$  Fator de segurança parcial [2.2]  
 $\gamma_{M3} = 1.25$  Fator de segurança parcial [2.2]

### CARGAS

#### Estado limite definitivo

Caso: Cálculos manuais.

$M_{b1,Ed} = 12.05$  [kN\*m] Momento fletor na viga direita  
 $V_{b1,Ed} = 4.93$  [kN] Força de cisalhamento na viga direita  
 $N_{b1,Ed} = 45.59$  [kN] Força axial na viga direita

### RESULTADOS

#### RESISTÊNCIAS DA VIGA

$N_{tb,Rd} = 1264.58$  [kN] Resistência do projeto da seção à tração EN1993-1-1:[6.2.3]  
 $V_{cb,Rd} = 348.44$  [kN] Resistência do projeto da seção ao cisalhamento EN1993-1-1:[6.2.6.(2)]  
 $V_{b1,Ed} / V_{cb,Rd} \leq 1,0$   $0.01 < 1.00$  **verificado** (0.01)  
 $M_{b,pl,Rd} = 147.67$  [kN\*m] Resistência plástica da seção em flexão (sem enrijecedores) EN1993-1-1:[6.2.5.(2)]  
 $M_{cb,Rd} = 147.67$  [kN\*m] Resistência do projeto da seção em flexão EN1993-1-1:[6.2.5]  
 $F_{c,fb,Rd} = 510.45$  [kN] Resistência da mesa e da alma comprimidas [6.2.6.7.(1)]

### RESISTÊNCIAS DA COLUNA

$$V_{wp,Ed} = 73.19 \text{ [kN]} \text{ Força de cisalhamento no painel da alma} \quad [5.3.(3)]$$

$$V_{wp,Rd} = 184.30 \text{ [kN]} \text{ Resistência do painel da alma do pilar em cisalhamento} \quad [6.2.6.1]$$

$$V_{wp,Ed} / V_{wp,Rd} \leq 1,0 \quad 0.40 < 1.00 \quad \text{verificado} \quad (0.40)$$

$$F_{c,wc,Rd} = 314.08 \text{ [kN]} \text{ Resistência da alma do pilar} \quad [6.2.6.2.(1)]$$

### RESISTÊNCIA DA CONEXÃO À TRAÇÃO

$$F_{t,Rd} = 90.43 \text{ [kN]} \text{ Resistência do parafuso a tensão} \quad [Tabela 3.4]$$

$$B_{p,Rd} = 123.77 \text{ [kN]} \text{ Resistência do parafuso ao cisalhamento de punção} \quad [Tabela 3.4]$$

$$N_{j,Rd} = \text{Min}(N_{t,Rd}, n_v \eta_h F_{t,Rd}, n_v \eta_h B_{p,Rd})$$

$$N_{j,Rd} = 542.59 \text{ [kN]} \text{ Resistência da conexão à tração} \quad [6.2]$$

$$N_{b1,Ed} / N_{j,Rd} \leq 1,0 \quad 0.08 < 1.00 \quad \text{verificado} \quad (0.08)$$

### RESISTÊNCIA DA CONEXÃO À FLEXÃO

#### TABELA DE RESUMO DAS FORÇAS

Nr	$h_j$	$F_{tj,Rd}$	$F_{tfc,Rd}$	$F_{t,wc,Rd}$	$F_{t,ep,Rd}$	$F_{t,wb,Rd}$	$F_{t,Rd}$	$B_{p,Rd}$
1	200	133.26	133.26	152.33	180.86	270.40	180.86	247.55
2	130	51.04	133.26	152.33	180.86	270.40	180.86	247.55
3	60	-	133.26	152.33	180.86	270.40	180.86	247.55

### RESISTÊNCIA DA CONEXÃO À FLEXÃO $M_{j,Rd}$

$$M_{j,Rd} = \sum h_j F_{tj,Rd}$$

$$M_{j,Rd} = 33.22 \text{ [kN*m]} \text{ Resistência da conexão à flexão} \quad [6.2]$$

$$M_{b1,Ed} / M_{j,Rd} \leq 1,0 \quad 0.36 < 1.00 \quad \text{verificado} \quad (0.36)$$

### RESISTÊNCIA DA CONEXÃO AO CISALHAMENTO

$$V_{j,Rd} = 394.68 \text{ [kN]} \text{ Resistência da conexão ao cisalhamento} \quad [Tabela 3.4]$$

$$V_{b1,Ed} / V_{j,Rd} \leq 1,0 \quad 0.01 < 1.00 \quad \text{verificado} \quad (0.01)$$

### RESISTÊNCIA DA SOLDA

$$\sqrt{[\sigma_{\perp,max}^2 + 3(\tau_{\perp,max}^2)]} \leq f_u / (\beta_w \gamma_{M2}) \quad 39150.12 < 360000.00 \quad \text{verificado} \quad (0.11)$$

$$\sqrt{[\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)]} \leq f_u / (\beta_w \gamma_{M2}) \quad 34399.22 < 360000.00 \quad \text{verificado} \quad (0.10)$$

$$\sigma_{\perp} \leq 0.9 f_u / \gamma_{M2} \quad 19575.06 < 259200.00 \quad \text{verificado} \quad (0.08)$$

### RIGIDEZ DA CONEXÃO

$$S_{j,ini} = 9003.27 \text{ [kN*m]} \text{ Rigidez rotacional inicial} \quad [6.3.1.(4)]$$

$$S_j = 9003.27 \text{ [kN*m]} \text{ Rigidez rotacional final} \quad [6.3.1.(4)]$$

#### Classificação da conexão devido à rigidez.

$$S_{j,rig} = 28076.53 \text{ [kN*m]} \text{ Resistência de uma conexão rígida} \quad [5.2.2.5]$$

$$S_{j, pin} = 1754.78 \text{ [kN}\cdot\text{m]} \text{ Resistência de uma conexão rotulada}$$

[5.2.2.5]

$$S_{j, pin} \leq S_{j, ini} < S_{j, rig} \text{ SEMIRRÍGIDO}$$

**COMPONENTE MAIS FRACO:**

PAINEL DA ALMA DA COLUNA - CISLHAMENTO

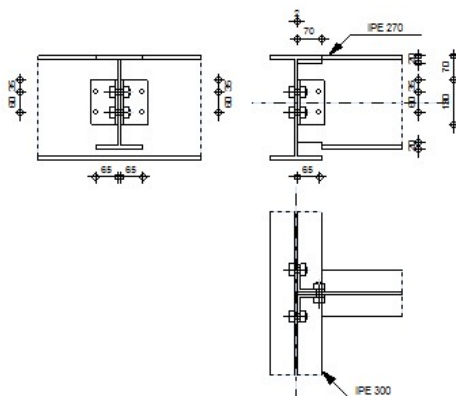
**A conexão está em conformidade com a norma.**

Relação 0.40

# Ligação da Travessa do Pórtico V6.6-Viga Interior V8.6

Página 1 de 3

	Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2016	
	<b>Cálculo da conexão viga - viga (alma)</b>	
EN 1993-1-8:2005/AC:2009		



## GERAL

Nº de conexão: 2  
Nome da conexão: Viga-viga (alma)

## GEOMETRIA

### VIGA PRINCIPAL

Seção: IPE 300  
Material: S235  
 $f_{vg} = 235000.00$  [kPa] Resistência do projeto

### VIGA

Seção: IPE 270  
Material: S235  
 $f_{db} = 235000.00$  [kPa] Resistência do projeto

### CORTE DA VIGA

$h_1 = 20$  [mm] Entalhe superior  
 $h_2 = 20$  [mm] Entalhe inferior  
 $l = 70$  [mm] Comprimento do entalhe

### ÂNGULO

Seção: CAE 80x8  
Material: S235  
 $f_{dk} = 235000.00$  [kPa] Resistência do projeto

### PARAFUSOS

#### PARAFUSOS CONECTANDO O ÂNGULO À VIGA PRINCIPAL

O plano de cisalhamento passa através da parte NÃO ROSQUEADA do parafuso.

Classe =	4.6	Classe do parafuso
d =	16 [mm]	Diâmetro do parafuso
k =	1	Número de colunas de parafusos
w =	2	Número de linhas de parafusos

**PARAFUSOS CONECTANDO O ÂNGULO À VIGA**

O plano de cisalhamento passa através da parte NÃO ROSQUEADA do parafuso.

Classe =	4.8	Classe do parafuso
d =	16 [mm]	Diâmetro do parafuso
k =	1	Número de colunas de parafusos
w =	2	Número de linhas de parafusos

**FATORES DE MATERIAL**

$\gamma_{M0}$ =	1.00	Fator de segurança parcial	[2.2]
$\gamma_{M2}$ =	1.25	Fator de segurança parcial	[2.2]

**CARGAS**

Caso: Cálculos manuais.

$N_{b,Ed}$ =	0.00 [kN]	Força axial
$V_{b,Ed}$ =	21.00 [kN]	Força de cisalhamento
$M_{b,Ed}$ =	0.00 [kN*m]	Momento fletor

**RESULTADOS**

**PARAFUSOS CONECTANDO O ÂNGULO À VIGA PRINCIPAL**

**FORÇAS ATUANTES EM PARAFUSOS NA CONEXÃO DA VIGA PRINCIPAL COM O ÂNGULO**

$F_{x,Ed}$ =	11.95 [kN]	Força total do projeto em um parafuso na direção x	
$F_{z,Ed}$ =	5.25 [kN]	Força de projeto total em um parafuso na direção z	
$F_{Ed}$ =	13.05 [kN]	Força de cisalhamento resultante no parafuso	
$F_{Rdx}$ =	25.60 [kN]	Capacidade do projeto efetivo de um parafuso	[Tabela 3.4]
$F_{Rdz}$ =	15.13 [kN]	Capacidade do projeto efetivo de um parafuso	[Tabela 3.4]
$F_{x,Ed} \leq F_{Rdx}$	11.95 < 25.60	verificado	(0.47)
$F_{z,Ed} \leq F_{Rdz}$	5.25 < 15.13	verificado	(0.35)
$F_{Ed} \leq F_{VRd}$	5.25 < 38.60	verificado	(0.34)

**Tração do parafuso**

$F_{t,Ed} \leq F_{t,Rd}$	12.00 < 45.22	verificado	(0.27)
--------------------------	---------------	------------	--------

**Ação simultânea de uma força de tração e uma força de cisalhamento no parafuso**

$F_{v,Ed}$ =	13.05 [kN]	Força de cisalhamento resultante no parafuso	$F_{v,Ed} = \sqrt{F_{x,Ed}^2 + F_{z,Ed}^2}$
$F_{v,Ed}/F_{v,Rd} + F_{t,Ed}/(1.4 \cdot F_{t,Rd}) \leq 1.0$	0.53 < 1.00	verificado	(0.53)

**PARAFUSOS CONECTANDO O ÂNGULO À VIGA**

**FORÇAS ATUANTES NOS PARAFUSOS DA CONEXÃO DO ÂNGULO COM A VIGA**

$F_{x,Ed}$ =	23.99 [kN]	Força total do projeto em um parafuso na direção x	
$F_{z,Ed}$ =	10.50 [kN]	Força de projeto total em um parafuso na direção z	
$F_{Ed}$ =	26.19 [kN]	Força de cisalhamento resultante no parafuso	
$F_{Rdx}$ =	51.20 [kN]	Capacidade do projeto efetivo de um parafuso	[Tabela 3.4]
$F_{Rdz}$ =	30.26 [kN]	Capacidade do projeto efetivo de um parafuso	[Tabela 3.4]
$F_{x,Ed} \leq F_{Rdx}$	23.99 < 51.20	verificado	(0.47)

$F_{z,Ed} \leq F_{Rdz}$	10.50 < 30.26	verificado	(0.35)
$F_{Ed} \leq F_{VRd}$	10.50 < 77.21	verificado	(0.34)

**VERIFICAÇÃO DA SEÇÃO DEVIDA AO ROMPIMENTO DO BLOCO**

**ÂNGULO**

$V_{effRd} = 80.72$ [kN]	Capacidade do projeto de uma seção enfraquecida por aberturas	[3.10.2 (3)]
$ 0.5 \cdot V_{b,Ed}  \leq V_{effRd}$	10.50  < 80.72	verificado (0.13)

**VIGA**

$V_{effRd} = 156.99$ [kN]	Capacidade do projeto de uma seção enfraquecida por aberturas	[3.10.2 (3)]
$ V_{b,Ed}  \leq V_{effRd}$	21.00  < 156.99	verificado (0.13)

**COMENTÁRIOS**

A distância entre o parafuso e a borda vertical da cantoneira na viga é muito pequena	15 [mm] < 22 [mm]
A distância entre o parafuso e a borda vertical de um ângulo na viga principal é muito pequena	15 [mm] < 22 [mm]

**A conexão está em conformidade com a norma.** Relação 0.53

## **ANEXO III**

Folhas de Cálculo das Vigas da Navete e das Vigas  
de Reforço das Aberturas do Piso 3



### Vigas da Navete

		Armaduras de Flexão													
Vigas	Secções	h [m]	b [m]	A <sub>s,min</sub> [cm <sup>2</sup> /m]	A <sub>s,máx</sub> [cm <sup>2</sup> /m]	Armaduras Superiores					Armaduras Inferiores				
						M <sub>Ed,y Sup</sub> [kN.m/m]	μ	ω	A <sub>s,cal</sub> [cm <sup>2</sup> /m]	Armaduras Adotadas	M <sub>Ed,y Inf</sub> [kN.m/m]	μ	ω	A <sub>s, cal</sub> [cm <sup>2</sup> /m]	Armaduras Adotadas
VNAV1.1 (1)	Ap. Esq.	0.70	0.30	2.6	84.0	-3.7	0.002	0.002	2.6	4φ12	2.6	0.001	0.001	2.6	3φ12
	1/2 vão	0.70	0.30	2.6	84.0	-19.6	0.009	0.009	2.6	4φ12	5.6	0.003	0.003	2.6	4φ12
	Ap. Dir.	0.70	0.30	2.6	84.0	-44.2	0.021	0.021	2.6	4φ12	5.5	0.003	0.003	2.6	3φ12
VNAV1.1 (2)	Ap. Esq.	0.70	0.30	2.6	84.0	-47.0	0.022	0.023	2.6	4φ12	4.4	0.002	0.002	2.6	3φ12
	1/2 vão	0.70	0.30	2.6	84.0	6.1	0.003	0.003	2.6	3φ12	55.2	0.026	0.027	2.6	4φ12
	Ap. Dir.	0.70	0.30	2.6	84.0	-55.1	0.026	0.027	2.6	4φ12	-9.4	0.004	0.004	2.6	3φ12
VNAV1.1 (3)	Ap. Esq.	0.70	0.30	2.6	84.0	-53.6	0.025	0.026	2.6	4φ12	-9.2	0.004	0.004	2.6	3φ12
	1/2 vão	0.70	0.30	2.6	84.0	4.3	0.002	0.002	2.6	3φ12	33.2	0.016	0.016	2.6	4φ12
	Ap. Dir.	0.70	0.30	2.6	84.0	-63.8	0.030	0.031	2.6	4φ12	-6.4	0.003	0.003	2.6	3φ12
VNAV1.1 (4)	Ap. Esq.	0.70	0.30	2.6	84.0	-63.1	0.030	0.031	2.6	4φ12	-6.3	0.003	0.003	2.6	3φ12
	1/2 vão	0.70	0.30	2.6	84.0	-13.2	0.006	0.006	2.6	3φ12	11.7	0.006	0.006	2.6	4φ12
	Ap. Dir.	0.70	0.30	2.6	84.0	-83.7	0.040	0.041	3.1	4φ12	-15.4	0.007	0.007	2.6	3φ12
VNAV1.1 (5)	Ap. Esq.	0.70	0.30	2.6	84.0	-84.3	0.040	0.041	3.1	4φ12	-15.3	0.007	0.007	2.6	3φ12
	1/2 vão	0.70	0.30	2.6	84.0	-11.0	0.005	0.005	2.6	4φ12	7.6	0.004	0.004	2.6	4φ12
	Ap. Dir.	0.70	0.30	2.6	84.0	1.6	0.001	0.001	2.6	4φ12	14.4	0.007	0.007	2.6	3φ12
VNAV2.1 (1)	Ap. Esq.	0.70	0.30	2.6	84.0	-3.5	0.002	0.002	2.6	4φ12	5.6	0.003	0.003	2.6	3φ12
	1/2 vão	0.70	0.30	2.6	84.0	-26.8	0.013	0.013	2.6	4φ12	-3.2	0.002	0.002	2.6	4φ12
	Ap. Dir.	0.70	0.30	2.6	84.0	-59.9	0.028	0.029	2.6	4φ12	-7.0	0.003	0.003	2.6	3φ12
VNAV2.1 (2)	Ap. Esq.	0.70	0.30	2.6	84.0	-62.3	0.029	0.030	2.6	4φ12	-7.3	0.003	0.003	2.6	3φ12
	1/2 vão	0.70	0.30	2.6	84.0	5.1	0.002	0.002	2.6	3φ12	43.9	0.021	0.021	2.6	4φ12
	Ap. Dir.	0.70	0.30	2.6	84.0	-48.0	0.023	0.023	2.6	4φ12	-8.0	0.004	0.004	2.6	3φ12
VNAV2.1 (3)	Ap. Esq.	0.70	0.30	2.6	84.0	-47.1	0.022	0.023	2.6	4φ12	-8.0	0.004	0.004	2.6	3φ12
	1/2 vão	0.70	0.30	2.6	84.0	4.1	0.002	0.002	2.6	3φ12	34.8	0.016	0.017	2.6	4φ12
	Ap. Dir.	0.70	0.30	2.6	84.0	-53.8	0.025	0.026	2.6	4φ12	-6.5	0.003	0.003	2.6	3φ12

### Vigas da Navete

		Armaduras de Flexão													
Vigas	Secções	h [m]	b [m]	A <sub>s,min</sub> [cm <sup>2</sup> /m]	A <sub>s,máx</sub> [cm <sup>2</sup> /m]	Armaduras Superiores					Armaduras Inferiores				
						M <sub>Ed,y Sup</sub> [kN.m/m]	μ	ω	A <sub>s,cal</sub> [cm <sup>2</sup> /m]	Armaduras Adotadas	M <sub>Ed,y Inf</sub> [kN.m/m]	μ	ω	A <sub>s, cal</sub> [cm <sup>2</sup> /m]	Armaduras Adotadas
VNAV2.1 (4)	Ap. Esq.	0.70	0.30	2.6	84.0	-52.7	0.025	0.026	2.6	4φ12	-6.3	0.003	0.003	2.6	3φ12
	1/2 vão	0.70	0.30	2.6	84.0	-6.1	0.003	0.003	2.6	3φ12	3.1	0.001	0.001	2.6	4φ12
	Ap. Dir.	0.70	0.30	2.6	84.0	-84.1	0.040	0.041	3.1	4φ12	-12.8	0.006	0.006	2.6	3φ12
VNAV2.1 (5)	Ap. Esq.	0.70	0.30	2.6	84.0	-83.7	0.040	0.041	3.1	4φ12	-12.8	0.006	0.006	2.6	3φ12
	1/2 vão	0.70	0.30	2.6	84.0	-4.8	0.002	0.002	2.6	4φ12	3.2	0.002	0.002	2.6	4φ12
	Ap. Dir.	0.70	0.30	2.6	84.0	1.3	0.001	0.001	2.6	4φ12	15.2	0.007	0.007	2.6	3φ12
VNAV3.1 (1)	Ap. Esq.	0.70	0.30	2.6	84.0	-2.5	0.001	0.001	2.6	4φ12	5.2	0.002	0.002	2.6	3φ12
	1/2 vão	0.70	0.30	2.6	84.0	-25.0	0.012	0.012	2.6	4φ12	-3.4	0.002	0.002	2.6	4φ12
	Ap. Dir.	0.70	0.30	2.6	84.0	-56.3	0.027	0.027	2.6	4φ12	-7.4	0.003	0.004	2.6	3φ12
VNAV3.1 (2)	Ap. Esq.	0.70	0.30	2.6	84.0	-58.7	0.028	0.029	2.6	4φ12	-7.7	0.004	0.004	2.6	3φ12
	1/2 vão	0.70	0.30	2.6	84.0	5.0	0.002	0.002	2.6	3φ12	42.8	0.020	0.021	2.6	4φ12
	Ap. Dir.	0.70	0.30	2.6	84.0	-50.5	0.024	0.024	2.6	4φ12	-7.8	0.004	0.004	2.6	3φ12
VNAV3.1 (3)	Ap. Esq.	0.70	0.30	2.6	84.0	-49.4	0.023	0.024	2.6	4φ12	-7.8	0.004	0.004	2.6	3φ12
	1/2 vão	0.70	0.30	2.6	84.0	4.2	0.002	0.002	2.6	3φ12	35.1	0.017	0.017	2.6	4φ12
	Ap. Dir.	0.70	0.30	2.6	84.0	-43.5	0.021	0.021	2.6	4φ12	-6.2	0.003	0.003	2.6	3φ12
VNAV3.1 (4)	Ap. Esq.	0.70	0.30	2.6	84.0	-42.4	0.020	0.020	2.6	4φ12	-6.0	0.003	0.003	2.6	3φ12
	1/2 vão	0.70	0.30	2.6	84.0	0.2	0.000	0.000	2.6	3φ12	11.6	0.005	0.005	2.6	4φ12
	Ap. Dir.	0.70	0.30	2.6	84.0	-69.0	0.033	0.034	2.6	4φ12	-9.7	0.005	0.005	2.6	3φ12
VNAV3.1 (5)	Ap. Esq.	0.70	0.30	2.6	84.0	-69.2	0.033	0.034	2.6	4φ12	-9.7	0.005	0.005	2.6	3φ12
	1/2 vão	0.70	0.30	2.6	84.0	-0.5	0.000	0.000	2.6	4φ12	6.5	0.003	0.003	2.6	4φ12
	Ap. Dir.	0.70	0.30	2.6	84.0	0.6	0.000	0.000	2.6	4φ12	11.6	0.005	0.006	2.6	3φ12
VNAV4.1 (1)	Ap. Esq.	0.70	0.30	2.6	84.0	-1.7	0.001	0.001	2.6	4φ12	2.9	0.001	0.001	2.6	3φ12
	1/2 vão	0.70	0.30	2.6	84.0	-24.9	0.012	0.012	2.6	4φ12	3.6	0.002	0.002	2.6	4φ12
	Ap. Dir.	0.70	0.30	2.6	84.0	-56.0	0.026	0.027	2.6	4φ12	2.1	0.001	0.001	2.6	3φ12

### Vigas da Navete

		Armaduras de Flexão													
Vigas	Secções	h [m]	b [m]	A <sub>s,min</sub> [cm <sup>2</sup> /m]	A <sub>s,máx</sub> [cm <sup>2</sup> /m]	Armaduras Superiores					Armaduras Inferiores				
						M <sub>Ed,y Sup</sub> [kN.m/m]	μ	ω	A <sub>s,cal</sub> [cm <sup>2</sup> /m]	Armaduras Adotadas	M <sub>Ed,y Inf</sub> [kN.m/m]	μ	ω	A <sub>s, cal</sub> [cm <sup>2</sup> /m]	Armaduras Adotadas
VNAV4.1 (2)	Ap. Esq.	0.70	0.30	2.6	84.0	-57.9	0.027	0.028	2.6	4φ12	0.8	0.000	0.000	2.6	3φ12
	1/2 vão	0.70	0.30	2.6	84.0	6.5	0.003	0.003	2.6	3φ12	51.8	0.024	0.025	2.6	4φ12
	Ap. Dir.	0.70	0.30	2.6	84.0	-55.7	0.026	0.027	2.6	4φ12	-9.3	0.004	0.004	2.6	3φ12
VNAV4.1 (3)	Ap. Esq.	0.70	0.30	2.6	84.0	-54.9	0.026	0.027	2.6	4φ12	-9.2	0.004	0.004	2.6	3φ12
	1/2 vão	0.70	0.30	2.6	84.0	4.2	0.002	0.002	2.6	3φ12	35.8	0.017	0.017	2.6	4φ12
	Ap. Dir.	0.70	0.30	2.6	84.0	-46.2	0.022	0.022	2.6	4φ12	-7.0	0.003	0.003	2.6	3φ12
VNAV4.1 (4)	Ap. Esq.	0.70	0.30	2.6	84.0	-46.0	0.022	0.022	2.6	4φ12	-7.0	0.003	0.003	2.6	3φ12
	1/2 vão	0.70	0.30	2.6	84.0	1.6	0.001	0.001	2.6	3φ12	18.5	0.009	0.009	2.6	4φ12
	Ap. Dir.	0.70	0.30	2.6	84.0	-49.1	0.023	0.024	2.6	4φ12	-8.4	0.004	0.004	2.6	3φ12
VNAV4.1 (5)	Ap. Esq.	0.70	0.30	2.6	84.0	-48.9	0.023	0.024	2.6	4φ12	-8.3	0.004	0.004	2.6	3φ12
	1/2 vão	0.70	0.30	2.6	84.0	0.9	0.000	0.000	2.6	4φ12	12.2	0.006	0.006	2.6	4φ12
	Ap. Dir.	0.70	0.30	2.6	84.0	0.5	0.000	0.000	2.6	4φ12	11.1	0.005	0.005	2.6	3φ12
VNAV5.1 (1)	Ap. Esq.	0.70	0.30	2.6	84.0	-3.6	0.002	0.002	2.6	4φ12	-0.2	0.000	0.000	2.6	3φ12
	1/2 vão	0.70	0.30	2.6	84.0	3.5	0.002	0.002	2.6	4φ12	45.8	0.022	0.022	2.6	4φ12
	Ap. Dir.	0.70	0.30	2.6	84.0	4.6	0.002	0.002	2.6	4φ12	61.1	0.029	0.030	2.6	3φ12
VNAV5.1 (2)	Ap. Esq.	0.70	0.30	2.6	84.0	4.8	0.002	0.002	2.6	3φ12	62.7	0.030	0.030	2.6	3φ12
	1/2 vão	0.70	0.30	2.6	84.0	4.8	0.002	0.002	2.6	3φ12	61.3	0.029	0.030	2.6	4φ12
	Ap. Dir.	0.70	0.30	2.6	84.0	3.1	0.001	0.001	2.6	3φ12	49.5	0.023	0.024	2.6	3φ12
VNAV5.1 (3)	Ap. Esq.	0.70	0.30	2.6	84.0	3.0	0.001	0.001	2.6	4φ12	47.2	0.022	0.023	2.6	3φ12
	1/2 vão	0.70	0.30	2.6	84.0	-3.1	0.001	0.001	2.6	4φ12	6.0	0.003	0.003	2.6	4φ12
	Ap. Dir.	0.70	0.30	2.6	84.0	-45.6	0.022	0.022	2.6	4φ12	-7.6	0.004	0.004	2.6	3φ12
VNAV5.1 (4)	Ap. Esq.	0.70	0.30	2.6	84.0	-45.5	0.021	0.022	2.6	4φ12	-7.6	0.004	0.004	2.6	3φ12
	1/2 vão	0.70	0.30	2.6	84.0	0.4	0.000	0.000	2.6	4φ12	25.8	0.012	0.012	2.6	4φ12
	Ap. Dir.	0.70	0.30	2.6	84.0	3.0	0.001	0.001	2.6	4φ12	44.6	0.021	0.021	2.6	3φ12

### Vigas da Navete

		Armaduras de Flexão													
Vigas	Secções	h [m]	b [m]	A <sub>s,min</sub> [cm <sup>2</sup> /m]	A <sub>s,máx</sub> [cm <sup>2</sup> /m]	Armaduras Superiores					Armaduras Inferiores				
						M <sub>Ed,y Sup</sub> [kN.m/m]	μ	ω	A <sub>s,cal</sub> [cm <sup>2</sup> /m]	Armaduras Adotadas	M <sub>Ed,y Inf</sub> [kN.m/m]	μ	ω	A <sub>s, cal</sub> [cm <sup>2</sup> /m]	Armaduras Adotadas
VNAV5.1 (5)	Ap. Esq.	0.70	0.30	2.6	84.0	3.0	0.001	0.001	2.6	3φ12	47.2	0.022	0.023	2.6	3φ12
	1/2 vão	0.70	0.30	2.6	84.0	5.2	0.002	0.002	2.6	3φ12	58.3	0.028	0.028	2.6	4φ12
	Ap. Dir.	0.70	0.30	2.6	84.0	5.6	0.003	0.003	2.6	3φ12	56.7	0.027	0.027	2.6	3φ12
VNAV5.1 (6)	Ap. Esq.	0.70	0.30	2.6	84.0	5.3	0.003	0.003	2.6	4φ12	41.9	0.020	0.020	2.6	3φ12
	1/2 vão	0.70	0.30	2.6	84.0	4.0	0.002	0.002	2.6	4φ12	25.7	0.012	0.012	2.6	4φ12
	Ap. Dir.	0.70	0.30	2.6	84.0	2.4	0.001	0.001	2.6	4φ12	-0.2	0.000	0.000	2.6	3φ12
VNAV6.1 (1)	Ap. Esq.	0.70	0.30	2.6	84.0	-7.9	0.004	0.004	2.6	4φ12	-0.5	0.000	0.000	2.6	3φ12
	1/2 vão	0.70	0.30	2.6	84.0	3.4	0.002	0.002	2.6	4φ12	53.4	0.025	0.026	2.6	4φ12
	Ap. Dir.	0.70	0.30	2.6	84.0	4.1	0.002	0.002	2.6	4φ12	71.1	0.034	0.035	2.6	3φ12
VNAV6.1 (2)	Ap. Esq.	0.70	0.30	2.6	84.0	4.6	0.002	0.002	2.6	3φ12	71.3	0.034	0.035	2.6	3φ12
	1/2 vão	0.70	0.30	2.6	84.0	3.3	0.002	0.002	2.6	3φ12	75.4	0.036	0.037	2.8	4φ12
	Ap. Dir.	0.70	0.30	2.6	84.0	0.9	0.000	0.000	2.6	3φ12	68.6	0.032	0.033	2.6	3φ12
VNAV6.1 (3)	Ap. Esq.	0.70	0.30	2.6	84.0	1.0	0.000	0.000	2.6	4φ12	65.5	0.031	0.032	2.6	3φ12
	1/2 vão	0.70	0.30	2.6	84.0	-6.6	0.003	0.003	2.6	4φ12	16.2	0.008	0.008	2.6	4φ12
	Ap. Dir.	0.70	0.30	2.6	84.0	-43.8	0.021	0.021	2.6	4φ12	-3.9	0.002	0.002	2.6	3φ12
VNAV6.1 (4)	Ap. Esq.	0.70	0.30	2.6	84.0	-44.2	0.021	0.021	2.6	4φ12	-4.2	0.002	0.002	2.6	3φ12
	1/2 vão	0.70	0.30	2.6	84.0	-1.6	0.001	0.001	2.6	4φ12	46.2	0.022	0.022	2.6	4φ12
	Ap. Dir.	0.70	0.30	2.6	84.0	2.3	0.001	0.001	2.6	4φ12	70.9	0.033	0.035	2.6	3φ12
VNAV6.1 (5)	Ap. Esq.	0.70	0.30	2.6	84.0	2.0	0.001	0.001	2.6	3φ12	73.2	0.035	0.036	2.7	3φ12
	1/2 vão	0.70	0.30	2.6	84.0	5.1	0.002	0.002	2.6	3φ12	81.8	0.039	0.040	3.0	4φ12
	Ap. Dir.	0.70	0.30	2.6	84.0	7.1	0.003	0.003	2.6	3φ12	80.8	0.038	0.040	3.0	3φ12
VNAV6.1 (6)	Ap. Esq.	0.70	0.30	2.6	84.0	6.8	0.003	0.003	2.6	4φ12	81.0	0.038	0.040	3.0	3φ12
	1/2 vão	0.70	0.30	2.6	84.0	2.8	0.001	0.001	2.6	4φ12	29.8	0.014	0.014	2.6	4φ12
	Ap. Dir.	0.70	0.30	2.6	84.0	-7.9	0.004	0.004	2.6	4φ12	-0.4	0.000	0.000	2.6	3φ12

### Vigas da Navete

Armaduras de Esforço Transverso															
Vigas	Secções	V <sub>Ed</sub> [kN]	b <sub>w</sub> [m]	z [m]	v <sub>I</sub>	V <sub>Rd,Máx</sub> [kN]	s <sub>I,máx</sub> [m]	ρ <sub>w,min</sub>	(A <sub>sw/s</sub> ) <sub>Min</sub> [cm <sup>2</sup> /m]	(A <sub>sw/s</sub> ) [cm <sup>2</sup> /m]	(A <sub>sw/s</sub> ) <sub>Máx</sub> [cm <sup>2</sup> /m]	(A <sub>sw/s</sub> ) <sub>Cal</sub> [cm <sup>2</sup> /m]	Nº Ramos	(A <sub>sw/s</sub> ) Ramo [cm <sup>2</sup> /m]	Armaduras Adotadas
VNAV1.1 (1)	Ap. Esq.	34.73	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	1.36	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
	1/2 vão	34.73	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	1.36	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
	Ap. Dir.	43.99	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	1.73	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
VNAV1.1 (2)	Ap. Esq.	6.95	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	0.27	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
	1/2 vão	6.95	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	0.27	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
	Ap. Dir.	72.35	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	2.84	31.10	2.84	2	1.4	φ8//0.25
VNAV1.1 (3)	Ap. Esq.	8.89	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	0.35	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
	1/2 vão	8.89	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	0.35	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
	Ap. Dir.	69.63	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	2.74	31.10	2.74	2	1.4	φ8//0.25
VNAV1.1 (4)	Ap. Esq.	9.11	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	0.36	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
	1/2 vão	9.11	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	0.36	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
	Ap. Dir.	67.09	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	2.64	31.10	2.64	2	1.3	φ8//0.25
VNAV1.1 (5)	Ap. Esq.	27.60	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	1.08	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
	1/2 vão	27.60	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	1.08	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
	Ap. Dir.	13.21	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	0.52	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
VNAV2.1 (1)	Ap. Esq.	48.51	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	1.91	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
	1/2 vão	48.51	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	1.91	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
	Ap. Dir.	57.77	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	2.27	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
VNAV2.1 (2)	Ap. Esq.	4.50	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	0.18	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
	1/2 vão	4.50	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	0.18	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
	Ap. Dir.	63.70	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	2.50	31.10	2.50	2	1.3	φ8//0.25
VNAV2.1 (3)	Ap. Esq.	5.82	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	0.23	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
	1/2 vão	5.82	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	0.23	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
	Ap. Dir.	64.24	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	2.52	31.10	2.52	2	1.3	φ8//0.25

### Vigas da Navete

Armaduras de Esforço Transverso															
Vigas	Secções	V <sub>Ed</sub> [kN]	b <sub>w</sub> [m]	z [m]	v <sub>I</sub>	V <sub>Rd,Máx</sub> [kN]	s <sub>I,máx</sub> [m]	ρ <sub>w,min</sub>	(A <sub>sw/s</sub> ) <sub>Min</sub> [cm <sup>2</sup> /m]	(A <sub>sw/s</sub> ) [cm <sup>2</sup> /m]	(A <sub>sw/s</sub> ) <sub>Máx</sub> [cm <sup>2</sup> /m]	(A <sub>sw/s</sub> ) <sub>Cal</sub> [cm <sup>2</sup> /m]	Nº Ramos	(A <sub>sw/s</sub> ) Ramo [cm <sup>2</sup> /m]	Armaduras Adotadas
VNAV2.1 (4)	Ap. Esq.	11.79	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	0.46	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
	1/2 vão	11.79	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	0.46	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
	Ap. Dir.	67.87	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	2.67	31.10	2.67	2	1.3	φ8//0.25
VNAV2.1 (5)	Ap. Esq.	25.16	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	0.99	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
	1/2 vão	25.16	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	0.99	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
	Ap. Dir.	13.68	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	0.54	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
VNAV3.1 (1)	Ap. Esq.	45.23	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	1.78	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
	1/2 vão	45.23	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	1.78	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
	Ap. Dir.	54.50	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	2.14	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
VNAV3.1 (2)	Ap. Esq.	3.57	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	0.14	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
	1/2 vão	3.57	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	0.14	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
	Ap. Dir.	64.91	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	2.55	31.10	2.55	2	1.3	φ8//0.25
VNAV3.1 (3)	Ap. Esq.	5.27	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	0.21	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
	1/2 vão	5.27	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	0.21	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
	Ap. Dir.	59.00	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	2.32	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
VNAV3.1 (4)	Ap. Esq.	8.99	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	0.35	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
	1/2 vão	8.99	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	0.35	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
	Ap. Dir.	61.99	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	2.44	31.10	2.44	2	1.2	φ8//0.25
VNAV3.1 (5)	Ap. Esq.	20.80	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	0.82	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
	1/2 vão	20.80	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	0.82	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
	Ap. Dir.	15.52	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	0.61	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
VNAV4.1 (1)	Ap. Esq.	44.92	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	1.77	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
	1/2 vão	44.92	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	1.77	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
	Ap. Dir.	54.18	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	2.13	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25

### Vigas da Navete

Armaduras de Esforço Transverso															
Vigas	Secções	V <sub>Ed</sub> [kN]	b <sub>w</sub> [m]	z [m]	v <sub>I</sub>	V <sub>Rd,Máx</sub> [kN]	s <sub>I,máx</sub> [m]	ρ <sub>w,min</sub>	(A <sub>sw/s</sub> ) <sub>Min</sub> [cm <sup>2</sup> /m]	(A <sub>sw/s</sub> ) [cm <sup>2</sup> /m]	(A <sub>sw/s</sub> ) <sub>Máx</sub> [cm <sup>2</sup> /m]	(A <sub>sw/s</sub> ) <sub>Cal</sub> [cm <sup>2</sup> /m]	Nº Ramos	(A <sub>sw/s</sub> ) Ramo [cm <sup>2</sup> /m]	Armaduras Adotadas
VNAV4.1 (2)	Ap. Esq.	6.03	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	0.24	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
	1/2 vão	6.03	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	0.24	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
	Ap. Dir.	71.29	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	2.80	31.10	2.80	2	1.4	φ8//0.25
VNAV4.1 (3)	Ap. Esq.	4.22	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	0.17	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
	1/2 vão	4.22	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	0.17	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
	Ap. Dir.	60.37	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	2.37	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
VNAV4.1 (4)	Ap. Esq.	5.64	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	0.22	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
	1/2 vão	5.64	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	0.22	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
	Ap. Dir.	54.13	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	2.13	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
VNAV4.1 (5)	Ap. Esq.	15.05	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	0.59	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
	1/2 vão	15.05	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	0.59	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
	Ap. Dir.	20.54	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	0.81	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
VNAV5.1 (1)	Ap. Esq.	37.90	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	1.49	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
	1/2 vão	37.90	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	1.49	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
	Ap. Dir.	22.72	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	0.89	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
VNAV5.1 (2)	Ap. Esq.	19.75	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	0.78	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
	1/2 vão	19.75	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	0.78	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
	Ap. Dir.	35.83	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	1.41	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
VNAV5.1 (3)	Ap. Esq.	50.43	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	1.98	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
	1/2 vão	50.43	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	1.98	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
	Ap. Dir.	70.11	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	2.75	31.10	2.75	2	1.4	φ8//0.25
VNAV5.1 (4)	Ap. Esq.	45.11	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	1.77	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
	1/2 vão	45.11	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	1.77	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
	Ap. Dir.	30.91	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	1.21	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25

### Vigas da Navete

Armaduras de Esforço Transverso															
Vigas	Secções	V <sub>Ed</sub> [kN]	b <sub>w</sub> [m]	z [m]	v <sub>I</sub>	V <sub>Rd,Máx</sub> [kN]	s <sub>I,máx</sub> [m]	ρ <sub>w,min</sub>	(A <sub>sw/s</sub> ) <sub>Min</sub> [cm <sup>2</sup> /m]	(A <sub>sw/s</sub> ) [cm <sup>2</sup> /m]	(A <sub>sw/s</sub> ) <sub>Máx</sub> [cm <sup>2</sup> /m]	(A <sub>sw/s</sub> ) <sub>Cal</sub> [cm <sup>2</sup> /m]	Nº Ramos	(A <sub>sw/s</sub> ) Ramo [cm <sup>2</sup> /m]	Armaduras Adotadas
VNAV5.1 (5)	Ap. Esq.	17.14	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	0.67	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
	1/2 vão	17.14	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	0.67	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
	Ap. Dir.	23.50	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	0.92	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
VNAV5.1 (6)	Ap. Esq.	42.35	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	1.66	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
	1/2 vão	42.35	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	1.66	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
	Ap. Dir.	46.96	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	1.85	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
VNAV6.1 (1)	Ap. Esq.	49.82	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	1.96	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
	1/2 vão	49.82	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	1.96	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
	Ap. Dir.	30.76	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	1.21	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
VNAV6.1 (2)	Ap. Esq.	7.82	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	0.31	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
	1/2 vão	7.82	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	0.31	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
	Ap. Dir.	19.92	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	0.78	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
VNAV6.1 (3)	Ap. Esq.	61.09	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	2.40	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
	1/2 vão	61.09	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	2.40	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
	Ap. Dir.	86.08	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	3.38	31.10	3.38	2	1.7	φ8//0.25
VNAV6.1 (4)	Ap. Esq.	60.01	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	2.36	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
	1/2 vão	60.01	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	2.36	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
	Ap. Dir.	42.53	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	1.67	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
VNAV6.1 (5)	Ap. Esq.	13.65	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	0.54	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
	1/2 vão	13.65	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	0.54	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
	Ap. Dir.	17.26	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	0.68	31.10	2.40	2	1.2	φ8//0.25
VNAV6.1 (6)	Ap. Esq.	61.81	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	2.43	31.10	2.43	2	1.2	φ8//0.25
	1/2 vão	61.81	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	2.43	31.10	2.43	2	1.2	φ8//0.25
	Ap. Dir.	68.66	0.30	0.59	0.54	791.3	0.49	0.0008	2.40	2.70	31.10	2.70	2	1.3	φ8//0.25

### Vigas de Reforço da Abertura do Piso 3

		Armaduras de Flexão													
Vigas	Secções	h [m]	b [m]	A <sub>s,min</sub> [cm <sup>2</sup> /m]	A <sub>s,máx</sub> [cm <sup>2</sup> /m]	Armaduras Superiores					Armaduras Inferiores				
						M <sub>Ed,y Sup</sub> [kN.m/m]	μ	ω	A <sub>s,cal</sub> [cm <sup>2</sup> /m]	Armaduras Adotadas	M <sub>Ed,y Inf</sub> [kN.m/m]	μ	ω	A <sub>s, cal</sub> [cm <sup>2</sup> /m]	Armaduras Adotadas
VA1.3 (1)	Ap. Esq.	0.50	0.45	2.7	90.0	-7.1	0.005	0.005	2.7	3φ12	29.6	0.019	0.020	2.7	2φ16
	1/2 vão	0.50	0.45	2.7	90.0	0.7	0.000	0.000	2.7	3φ12	54.4	0.036	0.037	2.9	2φ16
	Ap. Dir.	0.50	0.45	2.7	90.0	2.0	0.001	0.001	2.7	3φ12	78.3	0.051	0.054	4.2	3φ16
VA1.3 (2)	Ap. Esq.	0.50	0.45	2.7	90.0	5.2	0.003	0.003	2.7	3φ12	72.9	0.048	0.050	3.9	3φ16
	1/2 vão	0.50	0.45	2.7	90.0	4.9	0.003	0.003	2.7	3φ12	77.9	0.051	0.054	4.2	3φ16
	Ap. Dir.	0.50	0.45	2.7	90.0	5.9	0.004	0.004	2.7	3φ12	70.6	0.046	0.049	3.8	3φ16
VA1.3 (3)	Ap. Esq.	0.50	0.45	2.7	90.0	6.1	0.004	0.004	2.7	3φ12	75.6	0.050	0.052	4.1	3φ16
	1/2 vão	0.50	0.45	2.7	90.0	2.7	0.002	0.002	2.7	3φ12	35.8	0.024	0.024	2.7	2φ16
	Ap. Dir.	0.50	0.45	2.7	90.0	-6.4	0.004	0.004	2.7	3φ12	-0.6	0.000	0.000	2.7	2φ16
VA2.3 (1)	Ap. Esq.	0.50	0.45	2.7	90.0	-9.1	0.006	0.006	2.7	3φ12	-0.5	0.000	0.000	2.7	2φ16
	1/2 vão	0.50	0.45	2.7	90.0	3.8	0.003	0.003	2.7	3φ12	47.7	0.031	0.032	2.7	2φ16
	Ap. Dir.	0.50	0.45	2.7	90.0	9.4	0.006	0.006	2.7	3φ12	108.8	0.071	0.077	6.0	3φ16
VA2.3 (2)	Ap. Esq.	0.50	0.45	2.7	90.0	8.9	0.006	0.006	2.7	3φ12	102.5	0.067	0.072	5.6	3φ16
	1/2 vão	0.50	0.45	2.7	90.0	8.0	0.005	0.005	2.7	3φ12	104.5	0.069	0.073	5.7	3φ16
	Ap. Dir.	0.50	0.45	2.7	90.0	7.8	0.005	0.005	2.7	3φ12	87.7	0.058	0.061	4.7	3φ16
VA2.3 (3)	Ap. Esq.	0.50	0.45	2.7	90.0	8.2	0.005	0.005	2.7	3φ12	93.7	0.062	0.065	5.1	3φ16
	1/2 vão	0.50	0.45	2.7	90.0	3.8	0.002	0.002	2.7	3φ12	45.9	0.030	0.031	2.7	2φ16
	Ap. Dir.	0.50	0.45	2.7	90.0	-7.4	0.005	0.005	2.7	3φ12	-0.5	0.000	0.000	2.7	2φ16
VA3.3	Ap. Esq.	0.50	0.45	2.7	90.0	-1.0	0.001	0.001	2.7	3φ12	6.9	0.005	0.005	2.7	2φ16
	1/2 vão	0.50	0.45	2.7	90.0	3.5	0.002	0.002	2.7	3φ12	51.5	0.034	0.035	2.7	2φ16
	Ap. Dir.	0.50	0.45	2.7	90.0	-0.1	0.000	0.000	2.7	3φ12	9.8	0.006	0.006	2.7	2φ16
VA4.3	Ap. Esq.	0.50	0.45	2.7	90.0	-1.8	0.001	0.001	2.7	3φ12	6.5	0.004	0.004	2.7	2φ16
	1/2 vão	0.50	0.45	2.7	90.0	3.4	0.002	0.002	2.7	3φ12	51.2	0.034	0.035	2.7	2φ16
	Ap. Dir.	0.50	0.45	2.7	90.0	0.5	0.000	0.000	2.7	3φ12	9.3	0.006	0.006	2.7	2φ16

### Vigas de Reforço da Abertura do Piso 3

Armaduras de Esforço Transverso															
Vigas	Secções	V <sub>Ed</sub> [kN]	b <sub>w</sub> [m]	z [m]	v <sub>I</sub>	V <sub>Rd,Máx</sub> [kN]	S <sub>l,máx</sub> [m]	ρ <sub>w,min</sub>	(A <sub>sw/s</sub> ) <sub>Min</sub> [cm <sup>2</sup> /m]	(A <sub>sw/s</sub> ) [cm <sup>2</sup> /m]	(A <sub>sw/s</sub> ) <sub>Máx</sub> [cm <sup>2</sup> /m]	(A <sub>sw/s</sub> ) <sub>Cal</sub> [cm <sup>2</sup> /m]	Nº Ramos	(A <sub>sw/s</sub> ) Ramo [cm <sup>2</sup> /m]	Armaduras Adotadas
VA1.3 (1)	Ap. Esq.	52.88	0.45	0.41	0.54	821.8	0.34	0.0008	3.60	3.00	46.64	3.60	2	1.8	φ8//0.20
	1/2 vão	52.88	0.45	0.41	0.54	821.8	0.34	0.0008	3.60	3.00	46.64	3.60	2	1.8	φ8//0.20
	Ap. Dir.	49.85	0.45	0.41	0.54	821.8	0.34	0.0008	3.60	2.83	46.64	3.60	2	1.8	φ8//0.20
VA1.3 (2)	Ap. Esq.	3.49	0.45	0.41	0.54	821.8	0.34	0.0008	3.60	0.20	46.64	3.60	2	1.8	φ8//0.20
	1/2 vão	3.49	0.45	0.41	0.54	821.8	0.34	0.0008	3.60	0.20	46.64	3.60	2	1.8	φ8//0.20
	Ap. Dir.	4.56	0.45	0.41	0.54	821.8	0.34	0.0008	3.60	0.26	46.64	3.60	2	1.8	φ8//0.20
VA1.3 (3)	Ap. Esq.	60.85	0.45	0.41	0.54	821.8	0.34	0.0008	3.60	3.45	46.64	3.60	2	1.8	φ8//0.20
	1/2 vão	60.85	0.45	0.41	0.54	821.8	0.34	0.0008	3.60	3.45	46.64	3.60	2	1.8	φ8//0.20
	Ap. Dir.	65.76	0.45	0.41	0.54	821.8	0.34	0.0008	3.60	3.73	46.64	3.73	2	1.9	φ8//0.20
VA2.3 (1)	Ap. Esq.	74.42	0.45	0.41	0.54	821.8	0.34	0.0008	3.60	4.22	46.64	4.22	2	2.1	φ8//0.20
	1/2 vão	74.42	0.45	0.41	0.54	821.8	0.34	0.0008	3.60	4.22	46.64	4.22	2	2.1	φ8//0.20
	Ap. Dir.	67.80	0.45	0.41	0.54	821.8	0.34	0.0008	3.60	3.85	46.64	3.85	2	1.9	φ8//0.20
VA2.3 (2)	Ap. Esq.	6.75	0.45	0.41	0.54	821.8	0.34	0.0008	3.60	0.38	46.64	3.60	2	1.8	φ8//0.20
	1/2 vão	6.75	0.45	0.41	0.54	821.8	0.34	0.0008	3.60	0.38	46.64	3.60	2	1.8	φ8//0.20
	Ap. Dir.	9.36	0.45	0.41	0.54	821.8	0.34	0.0008	3.60	0.53	46.64	3.60	2	1.8	φ8//0.20
VA2.3 (3)	Ap. Esq.	79.34	0.45	0.41	0.54	821.8	0.34	0.0008	3.60	4.50	46.64	4.50	2	2.3	φ8//0.20
	1/2 vão	79.34	0.45	0.41	0.54	821.8	0.34	0.0008	3.60	4.50	46.64	4.50	2	2.3	φ8//0.20
	Ap. Dir.	84.26	0.45	0.41	0.54	821.8	0.34	0.0008	3.60	4.78	46.64	4.78	2	2.4	φ8//0.20
VA3.3	Ap. Esq.	3.32	0.45	0.41	0.54	821.8	0.34	0.0008	3.60	0.19	46.64	3.60	2	1.8	φ8//0.20
	1/2 vão	3.32	0.45	0.41	0.54	821.8	0.34	0.0008	3.60	0.19	46.64	3.60	2	1.8	φ8//0.20
	Ap. Dir.	42.21	0.45	0.41	0.54	821.8	0.34	0.0008	3.60	2.40	46.64	3.60	2	1.8	φ8//0.20
VA4.3	Ap. Esq.	4.10	0.45	0.41	0.54	821.8	0.34	0.0008	3.60	0.23	46.64	3.60	2	1.8	φ8//0.20
	1/2 vão	4.10	0.45	0.41	0.54	821.8	0.34	0.0008	3.60	0.23	46.64	3.60	2	1.8	φ8//0.20
	Ap. Dir.	40.14	0.45	0.41	0.54	821.8	0.34	0.0008	3.60	2.28	46.64	3.60	2	1.8	φ8//0.20