

182

Cálculo da viga V6

Pavimento Pergolado - Lance 2

$f_{ck} = 300.00$ kgf/cm ²	$E_{cs} = 268384$ kgf/cm ²
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m ³

DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1 1-18	retangular bw = 20.00 cm h = 40.00 cm	Md = 3883 kgf.m As = 2.62 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 3.12 cm		Fd = 0.95 tf situação: GE Meq = 149 kgf.m As = 2.50 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 3.25 cm		As = 2.62 cm ² (2Ø16.0 - 4.02 cm ²) d = 35.70 cm % armad. = 0.50 F = 0.00 tf M = 2397 kgf.m fiss = 0.09 mm

DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA

Nó	Flexão	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1	Md = 2979 kgf.m As = 1.97 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 2.36 cm	Fd = 0.95 tf situação: GE Meq = 150 kgf.m As = 1.86 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 2.48 cm		As = 1.97 cm ² (2Ø12.5 - 2.45 cm ²) d = 35.88 cm % armad. = 0.31 F = 0.00 tf M = 1844 kgf.m fiss = 0.11 mm *
2	Md = 1851 kgf.m As = 1.21 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 1.44 cm	Fd = 0.95 tf situação: GE Meq = 152 kgf.m As = 1.09 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 1.56 cm		As = 1.21 cm ² (2Ø10.0 - 1.57 cm ²) d = 36.00 cm % armad. = 0.20 F = 0.00 tf M = 1147 kgf.m fiss = 0.08 mm *

3	Md = 1607 kgf.m As = 1.04 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 1.25 cm	Fd = 0.95 tf situação: GE Meq = 152 kgf.m As = 0.02 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 0.28 cm		As = 1.20 cm ² (2ø10.0 - 1.57 cm ²) d = 36.00 cm % armad. = 0.20 F = 0.00 tf M = 137 kgf.m fiss = 0.00 mm *
4	Md = 0 kgf.m As = 0.00 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 0.00 cm			
5	Md = 0 kgf.m As = 0.00 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 0.00 cm			
6	Md = 0 kgf.m As = 0.00 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 0.00 cm			
7	Md = 0 kgf.m As = 0.00 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 0.00 cm			
8	Md = 0 kgf.m As = 0.00 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 0.00 cm			
9	Md = 0 kgf.m As = 0.00 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 0.00 cm			
10	Md = 0 kgf.m As = 0.00 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 0.00 cm			
11	Md = 0 kgf.m As = 0.00 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 0.00 cm			
12	Md = 0 kgf.m As = 0.00 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 0.00 cm			
13	Md = 0 kgf.m			

	As = 0.00 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 0.00 cm			
14	Md = 0 kgf.m As = 0.00 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 0.00 cm			
15	Md = 0 kgf.m As = 0.00 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 0.00 cm			
16	Md = 1607 kgf.m As = 1.04 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 1.25 cm	Fd = 0.95 tf situação: GE Meq = 152 kgf.m As = 0.12 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 0.40 cm		As = 1.20 cm ² (2Ø10.0 - 1.57 cm ²) d = 36.00 cm % armad. = 0.20 F = 0.00 tf M = 239 kgf.m fiss = 0.00 mm *
17	Md = 1763 kgf.m As = 1.15 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 1.37 cm	Fd = 0.95 tf situação: GE Meq = 152 kgf.m As = 1.03 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 1.49 cm		As = 1.20 cm ² (2Ø10.0 - 1.57 cm ²) d = 36.00 cm % armad. = 0.20 F = 0.00 tf M = 1100 kgf.m fiss = 0.07 mm *
18	Md = 3352 kgf.m As = 2.23 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 2.66 cm	Fd = 0.95 tf situação: GE Meq = 151 kgf.m As = 2.12 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 2.79 cm		As = 2.23 cm ² (2Ø12.5 - 2.45 cm ²) d = 35.88 cm % armad. = 0.31 F = 0.00 tf M = 2083 kgf.m fiss = 0.14 mm *
19	Md = 4812 kgf.m As = 3.28 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 3.91 cm	Fd = 0.95 tf situação: GE Meq = 149 kgf.m As = 3.17 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 4.04 cm		As = 3.28 cm ² (2Ø16.0 - 4.02 cm ²) d = 35.70 cm % armad. = 0.50 F = 0.00 tf M = 2986 kgf.m fiss = 0.15 mm *

185

DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL

Modelo de cálculo	I
Inclinação bielas	45

Verificação de esforços limites

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-18	$V_d = 6.80 \text{ tf}$ $VR_{d2} = 36.35 \text{ tf}$	$T_d = 5 \text{ kgf.m}$ $TR_{d2} = 2250 \text{ kgf.m}$	$V_d/VR_{d2} + T_d/TR_{d2} = 0.19$

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalham	Armad. à esquerda	Armad. mínima	Armad. à direita	Dados torção	Armad. de torção
1 1-18	$d = 35.70 \text{ cm}$ $V_{c0} = 6.20 \text{ tf}$ $k = 1.01$		$V_{min} = 3.40 \text{ tf}$ $A_{swmin} = 2.32 \text{ cm}^2$ (2 ramos) $\varnothing 5.0 \text{ c/ } 17$			

186

Cálculo da viga V7

Pavimento Pergolado - Lance 2

$f_{ck} = 300.00$ kgf/cm ²	$E_{cs} = 268384$ kgf/cm ²
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m ³

DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1 1-14	retangular bw = 20.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1607 kgf.m As = 1.04 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 1.25 cm		Fd = 0.57 tf situação: GE Meq = 91 kgf.m As = 0.74 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 1.04 cm		As = 1.20 cm ² (2ø10.0 - 1.57 cm ²) d = 36.00 cm % armad. = 0.20 F = 0.00 tf M = 784 kgf.m fiss = 0.04 mm

DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA

Nó	Flexão	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1	Md = 1607 kgf.m As = 1.04 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 1.25 cm	Fd = 0.57 tf situação: GE Meq = 91 kgf.m As = 0.70 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 0.99 cm		As = 1.20 cm ² (2ø10.0 - 1.57 cm ²) d = 36.00 cm % armad. = 0.20 F = 0.00 tf M = 761 kgf.m fiss = 0.04 mm *
2	Md = 1607 kgf.m As = 1.04 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 1.25 cm	Fd = 0.57 tf situação: GE Meq = 91 kgf.m As = 0.39 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 0.63 cm		As = 1.20 cm ² (2ø10.0 - 1.57 cm ²) d = 36.00 cm % armad. = 0.20 F = 0.00 tf M = 466 kgf.m fiss = 0.01 mm *

3	Md = 1607 kgf.m As = 1.04 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 1.25 cm	Fd = 0.57 tf situação: GE Meq = 91 kgf.m As = 0.00 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 0.10 cm		As = 1.20 cm ² (2ø10.0 - 1.57 cm ²) d = 36.00 cm % armad. = 0.20 F = 0.00 tf M = 32 kgf.m fiss = 0.00 mm *
4	Md = 0 kgf.m As = 0.00 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 0.00 cm			
5	Md = 0 kgf.m As = 0.00 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 0.00 cm			
6	Md = 0 kgf.m As = 0.00 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 0.00 cm			
7	Md = 0 kgf.m As = 0.00 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 0.00 cm			
8	Md = 0 kgf.m As = 0.00 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 0.00 cm			
9	Md = 0 kgf.m As = 0.00 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 0.00 cm			
10	Md = 0 kgf.m As = 0.00 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 0.00 cm			
11	Md = 0 kgf.m As = 0.00 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 0.00 cm			
12	Md = 0 kgf.m As = 0.00 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 0.00 cm			
13	Md = 1607 kgf.m	Fd = 0.57 tf		As = 1.20 cm ²

	$A_s = 1.04 \text{ cm}^2$ $A's = 0.00 \text{ cm}^2$ $y_{LN} = 1.25 \text{ cm}$	situação: GE $M_{eq} = 91 \text{ kgf.m}$ $A_s = 0.09 \text{ cm}^2$ $A's = 0.00 \text{ cm}^2$ $y_{LN} = 0.26 \text{ cm}$		$(2\phi 10.0 - 1.57 \text{ cm}^2)$ $d = 36.00 \text{ cm}$ $\% \text{ armad.} = 0.20$ $F = 0.00 \text{ tf}$ $M = 150 \text{ kgf.m}$ $\text{fiss} = 0.00 \text{ mm} *$
14	$M_d = 1607 \text{ kgf.m}$ $A_s = 1.04 \text{ cm}^2$ $A's = 0.00 \text{ cm}^2$ $y_{LN} = 1.25 \text{ cm}$	$F_d = 0.57 \text{ tf}$ situação: GE $M_{eq} = 91 \text{ kgf.m}$ $A_s = 0.50 \text{ cm}^2$ $A's = 0.00 \text{ cm}^2$ $y_{LN} = 0.75 \text{ cm}$		$A_s = 1.20 \text{ cm}^2$ $(2\phi 10.0 - 1.57 \text{ cm}^2)$ $d = 36.00 \text{ cm}$ $\% \text{ armad.} = 0.20$ $F = 0.00 \text{ tf}$ $M = 541 \text{ kgf.m}$ $\text{fiss} = 0.02 \text{ mm} *$
15	$M_d = 1607 \text{ kgf.m}$ $A_s = 1.04 \text{ cm}^2$ $A's = 0.00 \text{ cm}^2$ $y_{LN} = 1.25 \text{ cm}$	$F_d = 0.57 \text{ tf}$ situação: GE $M_{eq} = 91 \text{ kgf.m}$ $A_s = 0.86 \text{ cm}^2$ $A's = 0.00 \text{ cm}^2$ $y_{LN} = 1.19 \text{ cm}$		$A_s = 1.20 \text{ cm}^2$ $(2\phi 10.0 - 1.57 \text{ cm}^2)$ $d = 36.00 \text{ cm}$ $\% \text{ armad.} = 0.20$ $F = 0.00 \text{ tf}$ $M = 889 \text{ kgf.m}$ $\text{fiss} = 0.05 \text{ mm} *$

DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL

Modelo de cálculo	I
Inclinação bielas	45

Verificação de esforços limites

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-14	$V_d = 2.79 \text{ tf}$ $VR_{d2} = 36.66 \text{ tf}$	$T_d = 12 \text{ kgf.m}$ $TR_{d2} = 2414 \text{ kgf.m}$	$V_d/VR_{d2} + T_d/TR_{d2} = 0.08$

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalham	Armad. à esquerda	Armad. mínima	Armad. à direita	Dados torção	Armad. de torção
1 1-14	$d = 36.00 \text{ cm}$ $V_{c0} = 6.26 \text{ tf}$ $k = 1.02$		$V_{min} = 3.43 \text{ tf}$ $A_{swmin} = 2.32 \text{ cm}^2$ (2 ramos) $\phi 5.0 \text{ c/ } 17$			

189

Cálculo da viga V8

Pavimento Pergolado - Lance 2

$f_{ck} = 300.00$ kgf/cm ²	$E_{cs} = 268384$ kgf/cm ²
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m ³

DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1 1-1	retangular bw = 14.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1125 kgf.m As = 0.73 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 1.24 cm			Fd = 1.62 tf situação: GE Meq = 261 kgf.m As = 0.61 cm ² A's = 0.37 cm ² yLN = 0.41 cm	As = 0.84 cm ² (2Ø8.0 - 1.01 cm ²) d = 36.10 cm % armad. = 0.18 A's = 0.37 cm ² (2Ø8.0 - 1.01 cm ²) F = 0.96 tf M = 457 kgf.m fiss = 0.05 mm

DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA

Nó	Flexão	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1	Md = 1191 kgf.m As = 0.77 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 1.32 cm		Fd = 1.62 tf situação: GE Meq = 261 kgf.m As = 0.97 cm ² A's = 0.37 cm ² yLN = 1.03 cm	As = 0.97 cm ² (2Ø8.0 - 1.01 cm ²) d = 36.10 cm % armad. = 0.18 A's = 0.37 cm ² (2Ø8.0 - 1.01 cm ²) F = 0.96 tf M = 845 kgf.m fiss = 0.12 mm *
2	Md = 1125 kgf.m As = 0.73 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 1.24 cm		Fd = 1.62 tf situação: GE Meq = 261 kgf.m As = 0.87 cm ² A's = 0.37 cm ² yLN = 0.85 cm	As = 0.87 cm ² (2Ø8.0 - 1.01 cm ²) d = 36.10 cm % armad. = 0.18 A's = 0.37 cm ² (2Ø8.0 - 1.01 cm ²) F = 0.96 tf M = 742 kgf.m fiss = 0.10 mm *

190

DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL

Modelo de cálculo	I
Inclinação bielas	45

Verificação de esforços limites

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	$V_d = 1.40 \text{ tf}$ $VR_d2 = 25.73 \text{ tf}$	$T_d = 13 \text{ kgf.m}$ $TR_d2 = 976 \text{ kgf.m}$	$V_d/VR_d2 + T_d/TR_d2 = 0.07$

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalham	Armad. à esquerda	Armad. mínima	Armad. à direita	Dados torção	Armad. de torção
1 1-1	$d = 36.10 \text{ cm}$ $V_{c0} = 4.39 \text{ tf}$ $k = 1.00$		$V_{min} = 2.78 \text{ tf}$ $A_{swmin} = 1.62 \text{ cm}^2$ (2 ramos) $\varnothing 5.0 \text{ c/ } 21$			

Cálculo da viga V9

Pavimento Pergolado - Lance 2

$f_{ck} = 300.00$ kgf/cm ²	$E_{cs} = 268384$ kgf/cm ²
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m ³

DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1 1-1	retangular bw = 14.00 cm h = 40.00 cm	Md = 1125 kgf.m As = 0.73 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 1.24 cm			Fd = 2.06 tf situação: GE Meq = 332 kgf.m As = 0.68 cm ² A's = 0.47 cm ² yLN = 0.35 cm	As = 0.84 cm ² (2Ø8.0 - 1.01 cm ²) d = 36.10 cm % armad. = 0.18 A's = 0.47 cm ² (2Ø8.0 - 1.01 cm ²) F = 1.23 tf M = 464 kgf.m fiss = 0.05 mm

DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA

Nó	Flexão	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1	Md = 1125 kgf.m As = 0.73 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 1.24 cm		Fd = 2.06 tf situação: GE Meq = 332 kgf.m As = 0.98 cm ² A's = 0.47 cm ² yLN = 0.86 cm	As = 0.98 cm ² (2Ø8.0 - 1.01 cm ²) d = 36.10 cm % armad. = 0.18 A's = 0.47 cm ² (2Ø8.0 - 1.01 cm ²) F = 1.23 tf M = 794 kgf.m fiss = 0.12 mm *
2	Md = 1177 kgf.m As = 0.76 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 1.30 cm		Fd = 2.06 tf situação: GE Meq = 332 kgf.m As = 1.02 cm ² A's = 0.47 cm ² yLN = 0.93 cm	As = 1.02 cm ² (2Ø8.0 - 1.01 cm ²) d = 36.10 cm % armad. = 0.18 A's = 0.47 cm ² (2Ø8.0 - 1.01 cm ²) F = 1.23 tf M = 841 kgf.m fiss = 0.13 mm *

DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL

Modelo de cálculo	I
Inclinação bielas	45

Verificação de esforços limites

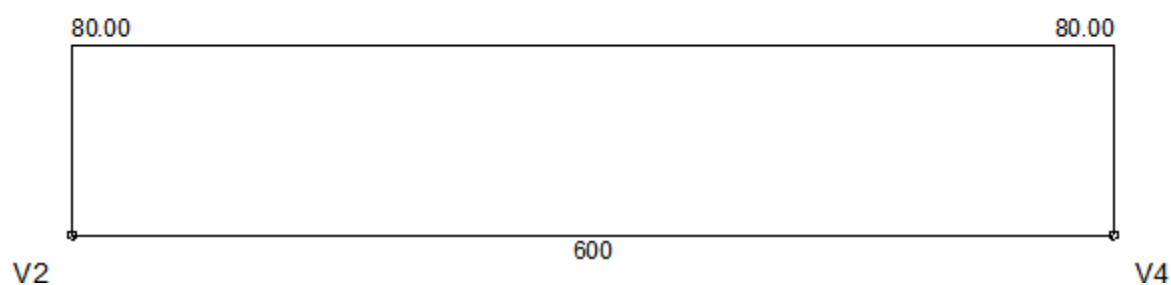
Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	Vd = 1.40 tf VRd2 = 25.73 tf	Td = 11 kgf.m TRd2 = 976 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.07

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalham	Armad. à esquerda	Armad. mínima	Armad. à direita	Dados torção	Armad. de torção
1 1-1	d = 36.10 cm Vc0 = 4.39 tf k = 1.00		Vmin = 2.78 tf Aswmin = 1.62 cm ² (2 ramos) ø 5.0 c/ 21			

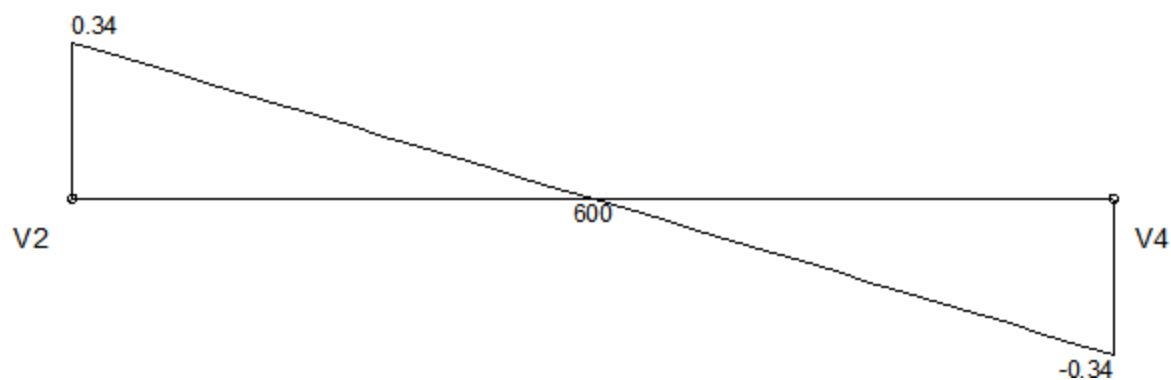
193

Diagramas: VIGA PER 1 - Pergolado

CARREGAMENTO [kgf/m;cm]

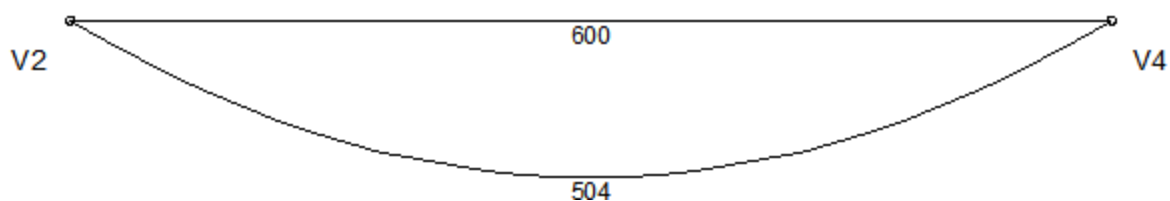


ESFORÇOS CORTANTES DE CÁLCULO (Vdx) [tf;cm]

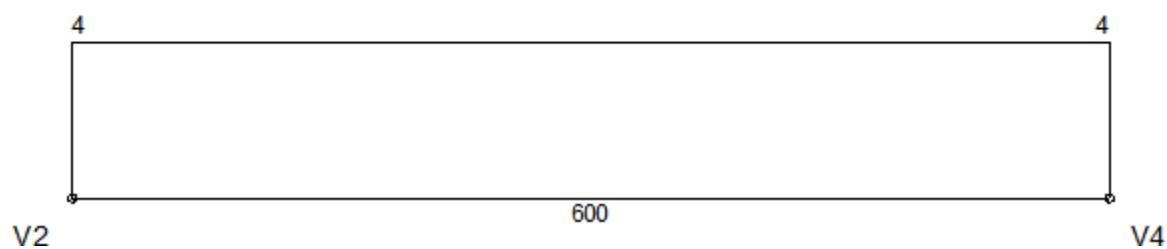


194

MOMENTOS FLETORES DE CÁLCULO (M_{dx}) [kgf.m;cm]



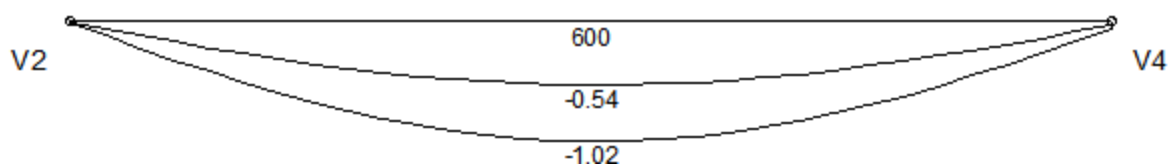
MOMENTOS TORSORES DE CÁLCULO (M_{td}) [kgf.m;cm]



DESLOCAMENTOS [cm;cm]

LEGENDA

-----	Flecha imediata (recalculada)
————	Flecha total (recalculada + diferida)



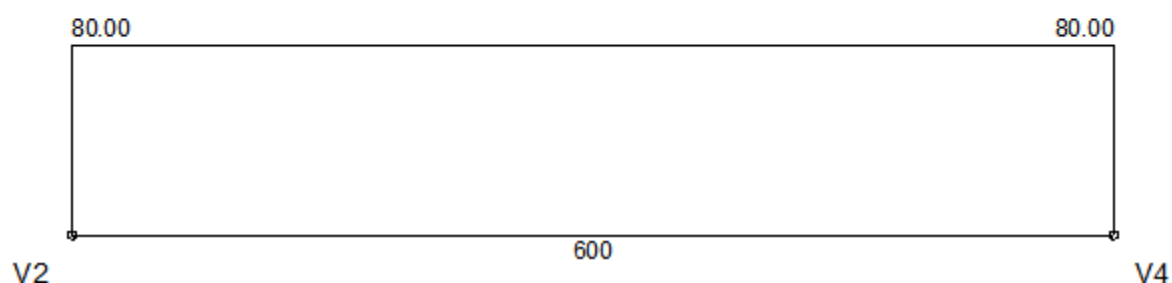
Envoltória	Vão 1	
	Valor	Posição
Flecha imediata	-0.54	300
Flecha imediata (recalculada)	-0.54	300
Flecha diferida	-0.48	300
Flecha total	-1.02	300

Envoltória	Vão 1		Nó F
	Nó I	Vão	
Inércia da seção bruta (m ⁴ E-4)	-	0.80	-
Inércia fissurada (m ⁴ E-4)	-	0.14	-
Momento de fissuração (kgf.m)	-	348	-
Momento em serviço (kgf.m)	-	270	-
Comprimento do sub-trecho (cm)	-	600.00	-
Inércia equivalente (m ⁴ E-4)	0.80		
Multiplicador flecha total	1.97		

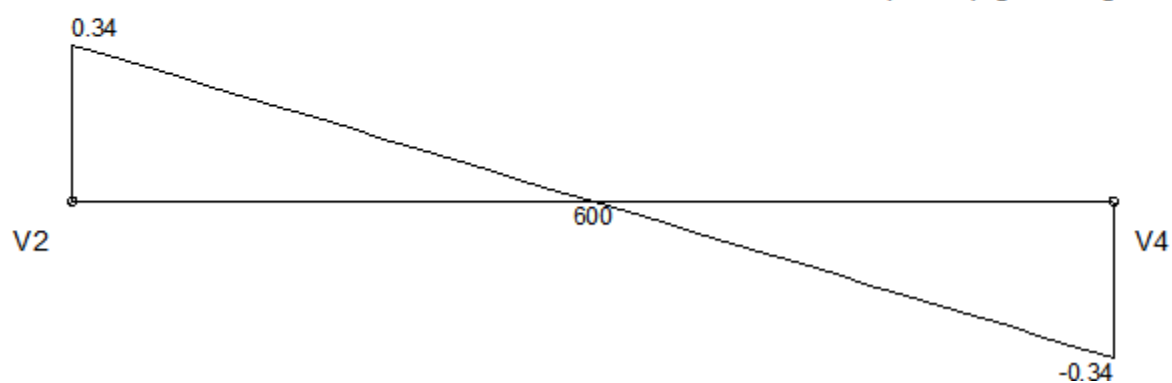
196

Diagramas: VIGA PER 2 - Pergolado

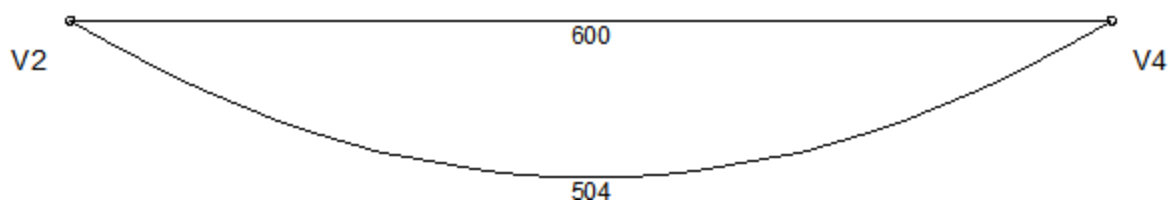
CARREGAMENTO [kgf/m;cm]



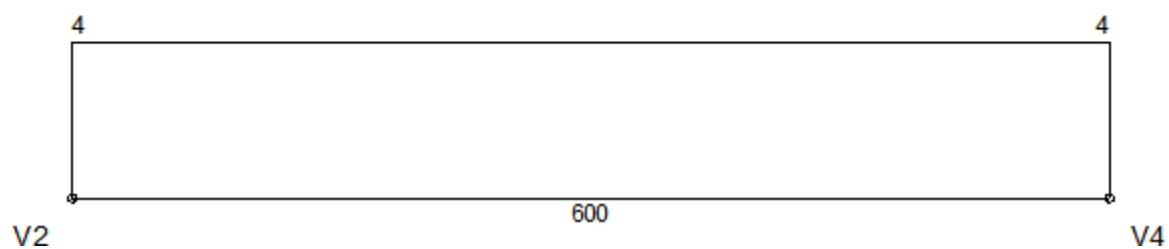
ESFORÇOS CORTANTES DE CÁLCULO (V_{dx}) [tf;cm]



MOMENTOS FLETORES DE CÁLCULO (M_{dx}) [kgf.m;cm]



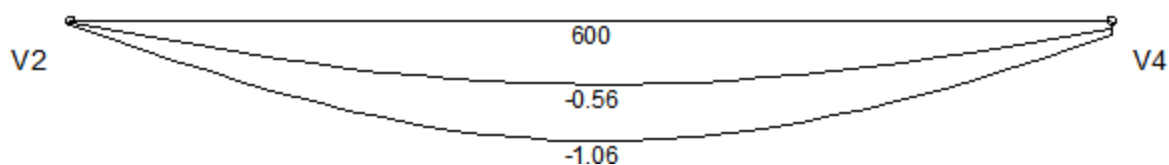
MOMENTOS TORSORES DE CÁLCULO (M_{td}) [kgf.m;cm]



DESLOCAMENTOS [cm;cm]

LEGENDA

-----	Flecha imediata (recalculada)
————	Flecha total (recalculada + diferida)

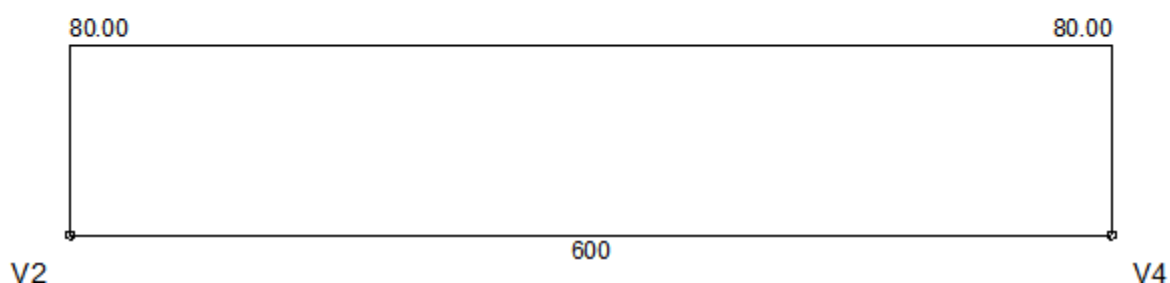


Envoltória	Vão 1	
	Valor	Posição
Flecha imediata	-0.56	300
Flecha imediata (recalculada)	-0.56	300
Flecha diferida	-0.50	300
Flecha total	-1.06	300

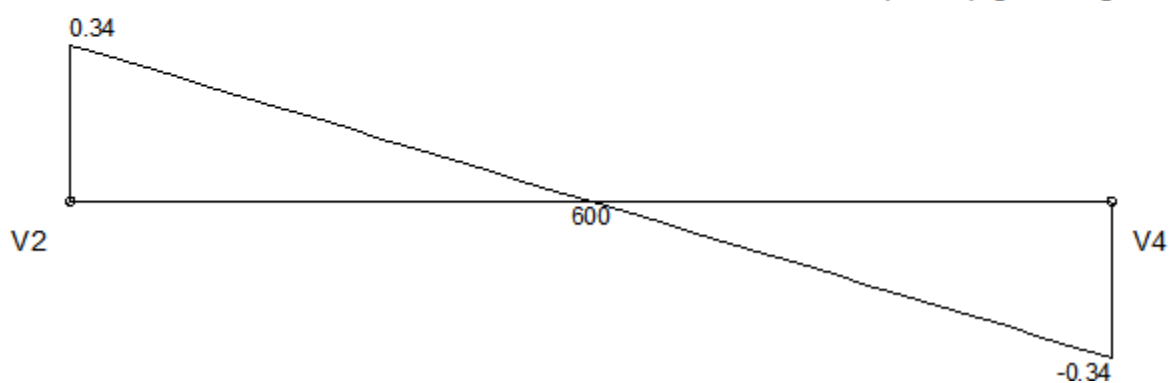
Envoltória	Vão 1		Nó F
	Nó I	Vão	
Inércia da seção bruta (m ⁴ E-4)	-	0.80	-
Inércia fissurada (m ⁴ E-4)	-	0.14	-
Momento de fissuração (kgf.m)	-	348	-
Momento em serviço (kgf.m)	-	270	-
Comprimento do sub-trecho (cm)	-	600.00	-
Inércia equivalente (m ⁴ E-4)	0.80		-
Multiplicador flecha total	1.97		-

Diagramas: VIGA PER 3 - Pergolado

CARREGAMENTO [kgf/m;cm]

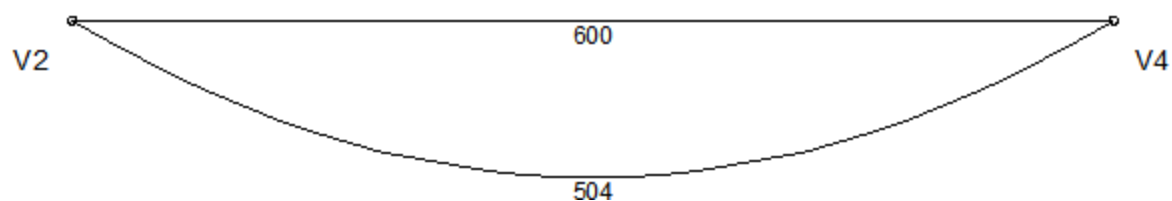


ESFORÇOS CORTANTES DE CÁLCULO (V_{dx}) [tf;cm]

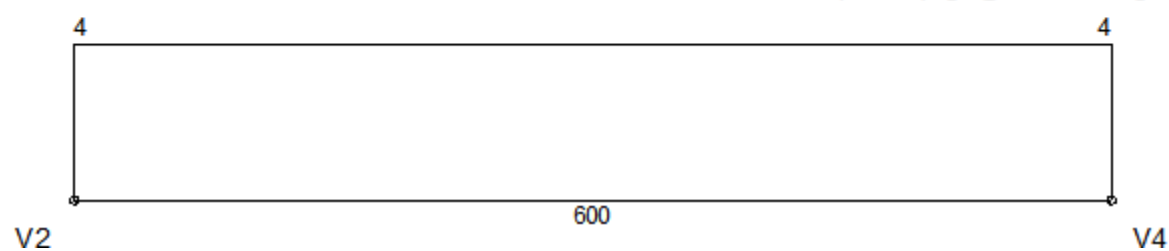


200

MOMENTOS FLETORES DE CÁLCULO (M_{dx}) [kgf.m;cm]



MOMENTOS TORSORES DE CÁLCULO (M_{td}) [kgf.m;cm]

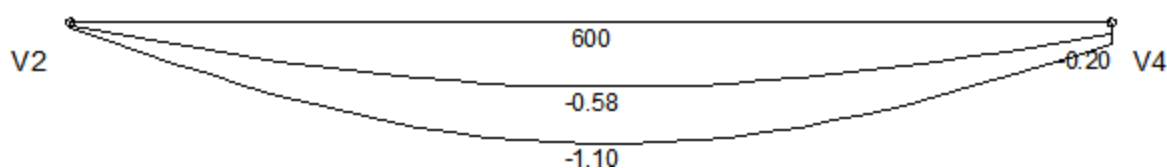


201

DESLOCAMENTOS [cm;cm]

LEGENDA

-----	Flecha imediata (recalculada)
————	Flecha total (recalculada + diferida)



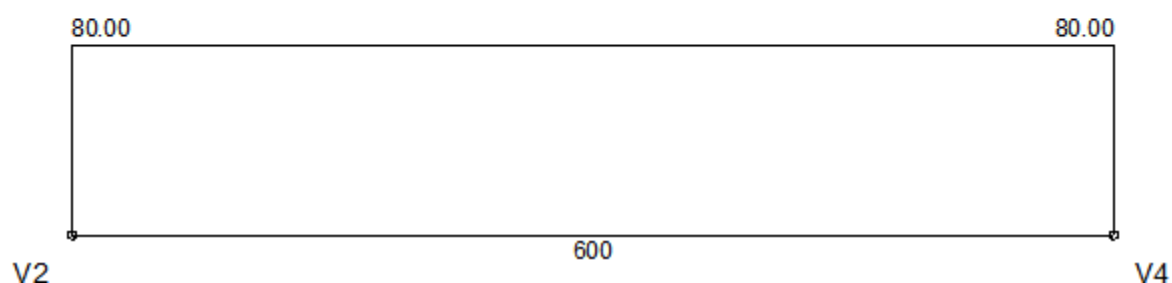
Envoltória	Vão 1	
	Valor	Posição
Flecha imediata	-0.58	300
Flecha imediata (recalculada)	-0.58	300
Flecha diferida	-0.52	300
Flecha total	-1.10	300

Envoltória	Vão 1		Nó F
	Nó I	Vão	
Inércia da seção bruta (m ⁴ E-4)	-	0.80	-
Inércia fissurada (m ⁴ E-4)	-	0.14	-
Momento de fissuração (kgf.m)	-	348	-
Momento em serviço (kgf.m)	-	270	-
Comprimento do sub-trecho (cm)	-	600.00	-
Inércia equivalente (m ⁴ E-4)	0.80		
Multiplicador flecha total	1.97		

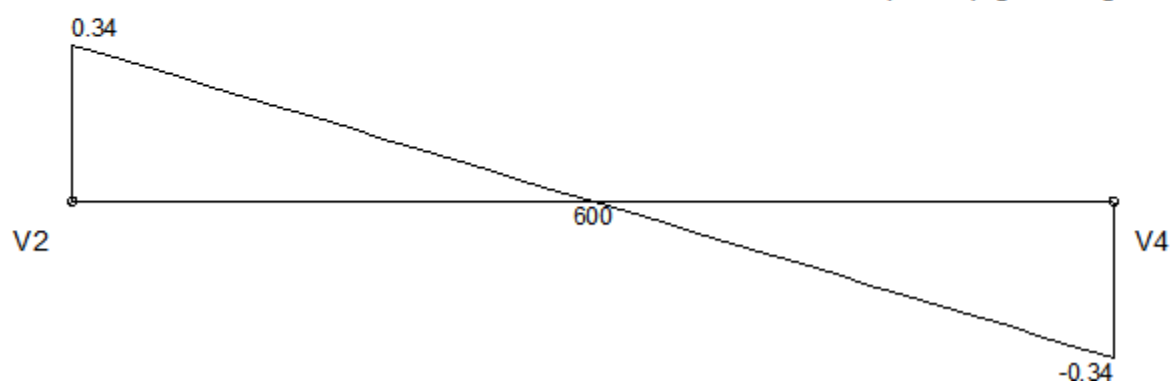
202

Diagramas: VIGA PER 4 - Pergolado

CARREGAMENTO [kgf/m;cm]

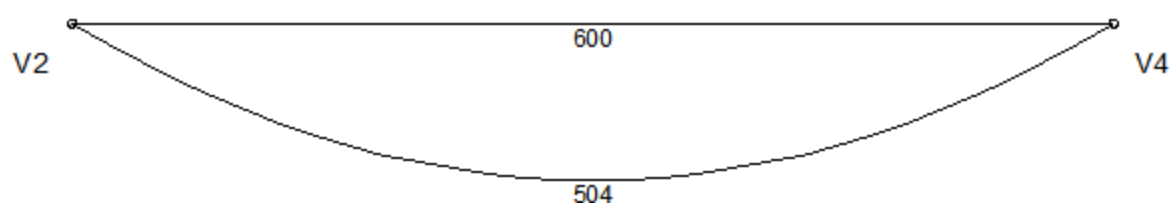


ESFORÇOS CORTANTES DE CÁLCULO (V_{dx}) [tf;cm]

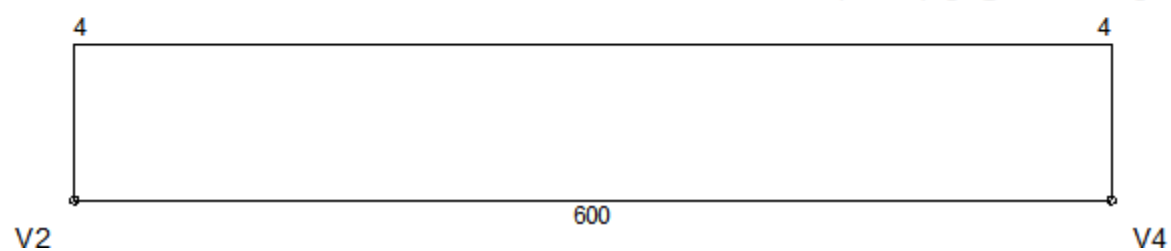


203

MOMENTOS FLETORES DE CÁLCULO (M_{dx}) [kgf.m;cm]



MOMENTOS TORSORES DE CÁLCULO (M_{td}) [kgf.m;cm]

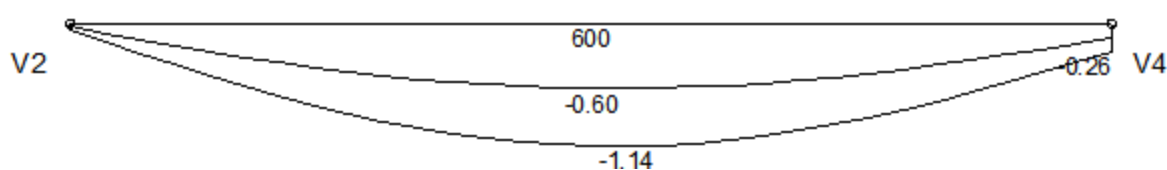


204

DESLOCAMENTOS [cm;cm]

LEGENDA

-----	Flecha imediata (recalculada)
————	Flecha total (recalculada + diferida)



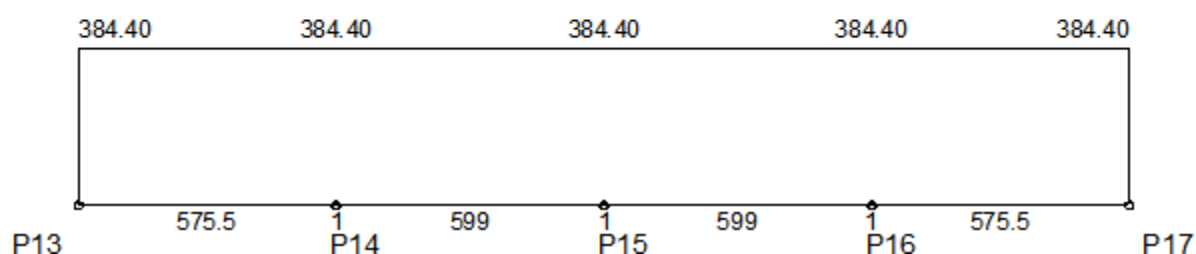
Envoltória	Vão 1	
	Valor	Posição
Flecha imediata	-0.60	300
Flecha imediata (recalculada)	-0.60	300
Flecha diferida	-0.54	300
Flecha total	-1.14	320

Envoltória	Vão 1		Nó F
	Nó I	Vão	
Inércia da seção bruta (m ⁴ E-4)	-	0.80	-
Inércia fissurada (m ⁴ E-4)	-	0.14	-
Momento de fissuração (kgf.m)	-	348	-
Momento em serviço (kgf.m)	-	270	-
Comprimento do sub-trecho (cm)	-	600.00	-
Inércia equivalente (m ⁴ E-4)	0.80		
Multiplicador flecha total	1.97		

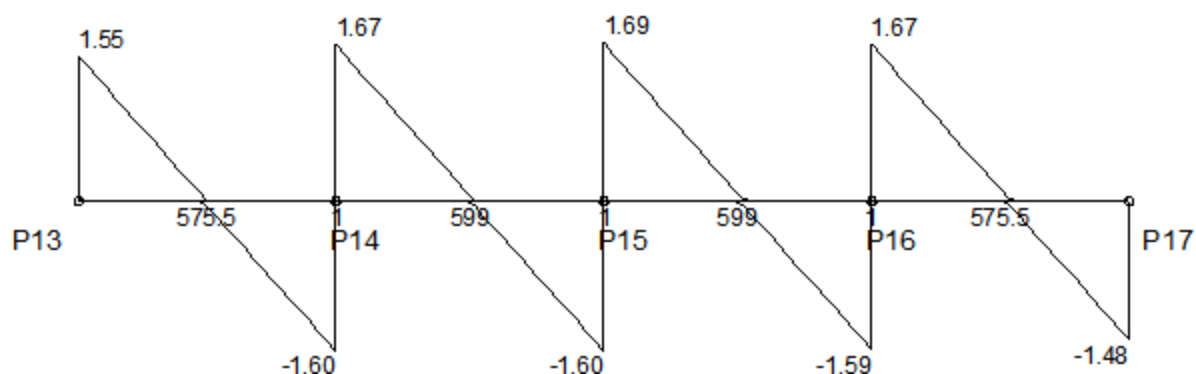
205

Diagramas: VIGA V1 - Pergolado

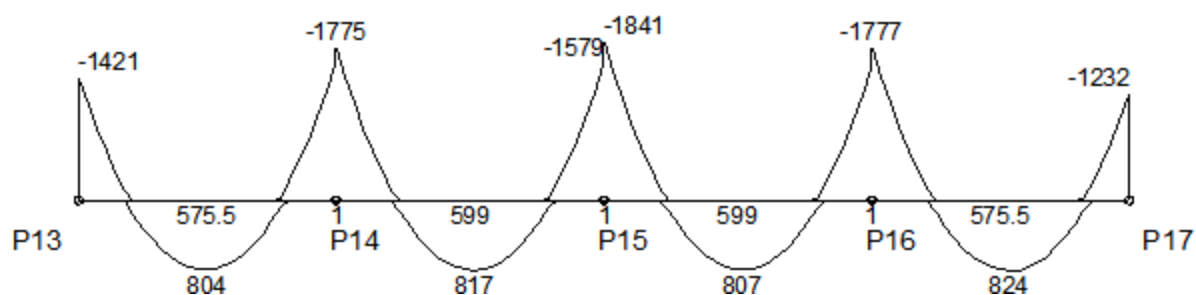
CARREGAMENTO [kgf/m;cm]



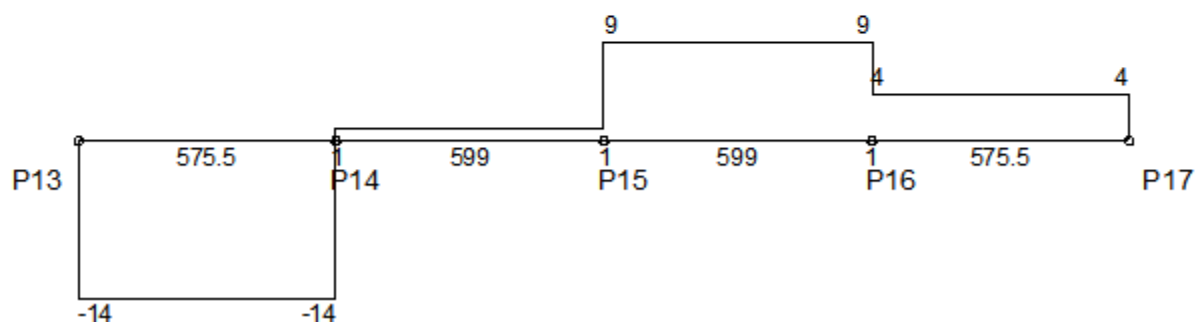
ESFORÇOS CORTANTES DE CÁLCULO (Vdx) [tf;cm]



MOMENTOS FLETORES DE CÁLCULO (M_{dx}) [kgf.m;cm]

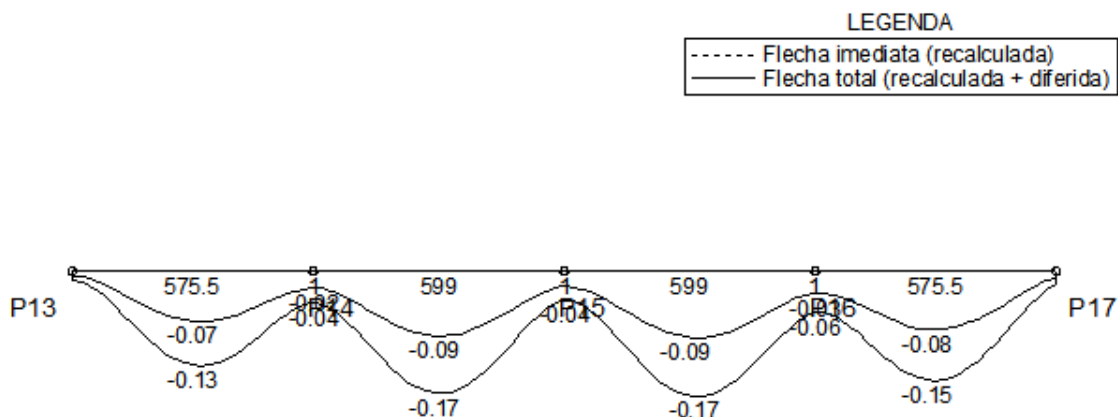


MOMENTOS TORSORES DE CÁLCULO (M_{td}) [kgf.m;cm]



207

DESLOCAMENTOS [cm;cm]

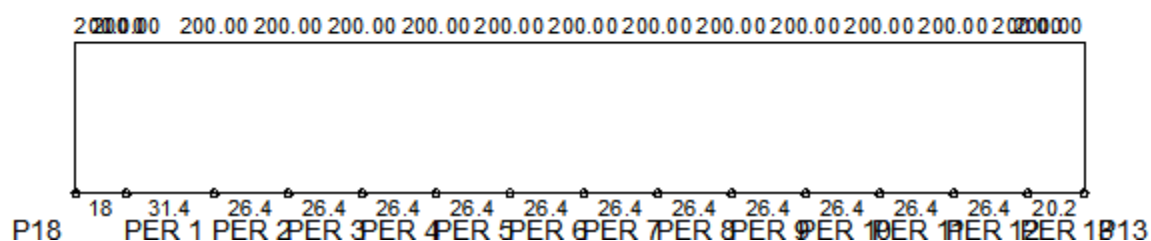


Envoltória	Vão 1		Vão 3		Vão 5		Vão 7	
	Valor	Posição	Valor	Posição	Valor	Posição	Valor	Posição
Flecha imediata	-0.07	287.8	-0.09	289.2	-0.09	289.2	-0.08	267.2
Flecha imediata (recalculada)	-0.07	287.8	-0.09	289.2	-0.09	289.2	-0.08	267.2
Flecha diferida	-0.06	287.8	-0.08	289.2	-0.08	289.2	-0.07	267.2
Flecha total	-0.13	287.8	-0.17	289.2	-0.17	309.8	-0.15	267.2

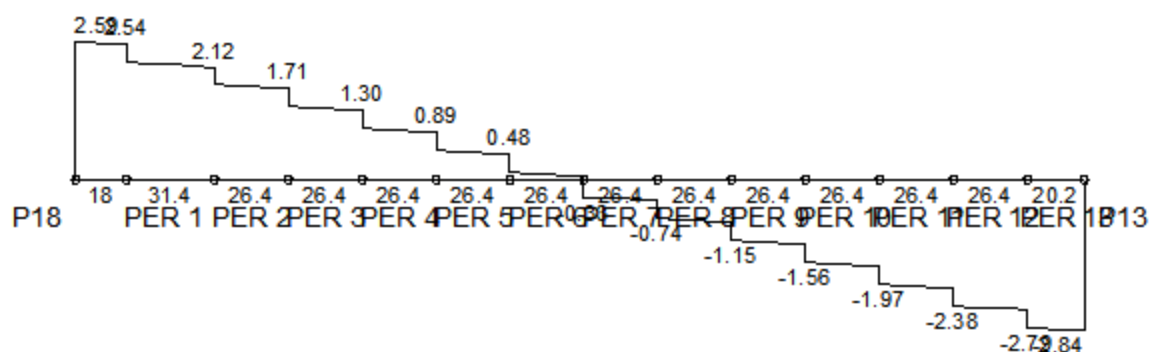
Envoltória	Vão 1		Vão 4		Vão 7		Vão 10					
	Nó I	Vão	Nó F	Nó I	Vão	Nó F	Nó I	Vão	Nó F	Nó I	Vão	Nó F
Inércia da seção bruta (m ⁴ E-4)	7.47	7.47	7.47	7.47	7.47	7.47	7.47	7.47	7.47	7.47	7.47	7.47
Inércia fissurada (m ⁴ E-4)	1.21	0.82	1.21	1.21	0.82	1.21	1.21	0.82	1.21	1.21	0.82	1.21
Momento de fissuração (kgf.m)	1622	1622	1622	1622	1622	1622	1622	1622	1622	1622	1622	1622
Momento em serviço (kgf.m)	-1160	525	-1185	-1185	586	-1276	-1276	580	-1146	-1146	553	-931
Comprimento do sub-trecho (cm)	130.9 9	330.3 3	114.1 8	129.0 9	349.1 7	120.7 4	137.3 1	346.9 6	114.7 2	127.8 4	339.2 7	108.3 9
Inércia equivalente (m ⁴ E-4)	7.47		7.47		7.47		7.47		7.47		7.47	
Multiplicador flecha total	1.89		1.89		1.89		1.89		1.89		1.89	

Diagramas: VIGA V2 - Pergolado

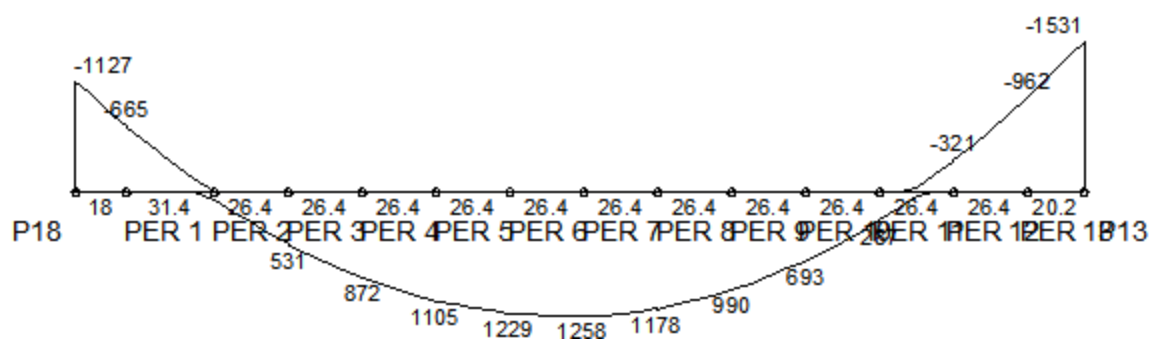
CARREGAMENTO [kgf/m;cm]



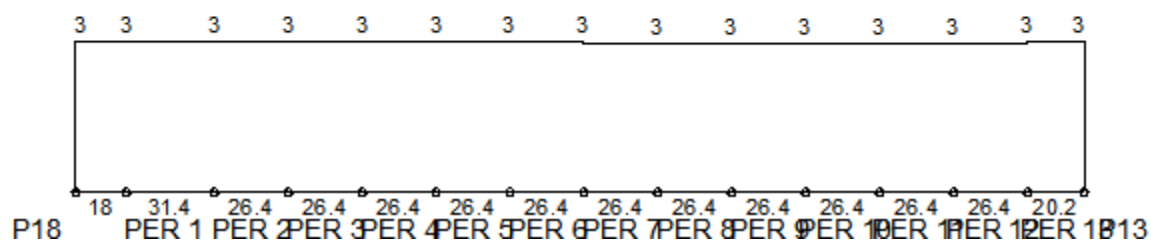
ESFORÇOS CORTANTES DE CÁLCULO (V_{dx}) [tf;cm]



MOMENTOS FLETORES DE CÁLCULO (M_{dx}) [kgf.m;cm]



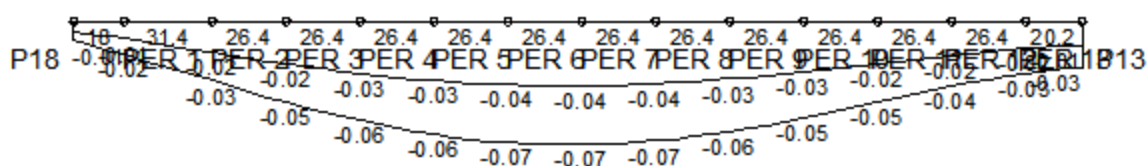
MOMENTOS TORSORES DE CÁLCULO (M_{td}) [kgf.m;cm]



DESLOCAMENTOS [cm;cm]

LEGENDA

-----	Flecha imediata (recalculada)
————	Flecha total (recalculada + diferida)



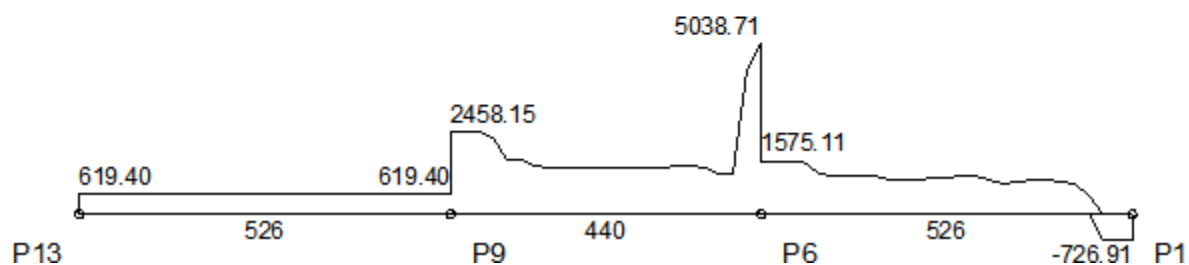
Envoltória	Vão 1	
	Valor	Posição
Flecha imediata	-0.04	181.4
Flecha imediata (recalculada)	-0.04	181.4
Flecha diferida	-0.03	181.4
Flecha total	-0.07	181.4

Envoltória	Vão 1		
	Nó I	Vão	Nó F
Inércia da seção bruta (m ⁴ E-4)	10.67	10.67	10.67
Inércia fissurada (m ⁴ E-4)	1.25	1.25	1.25
Momento de fissuração (kgf.m)	2317	2317	2317
Momento em serviço (kgf.m)	-501	700	-1059
Comprimento do sub-trecho (cm)	40.50	247.32	72.18
Inércia equivalente (m ⁴ E-4)	10.67		
Multiplicador flecha total	1.97		

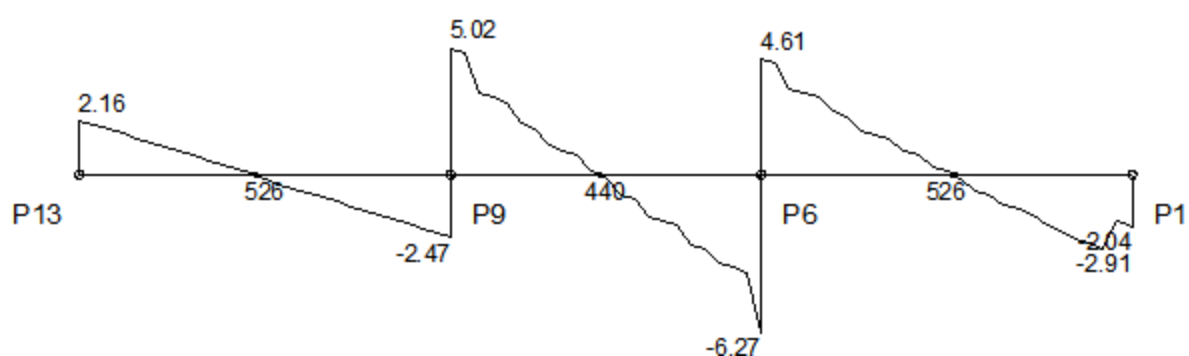
211

Diagramas: VIGA V3 - Pergolado

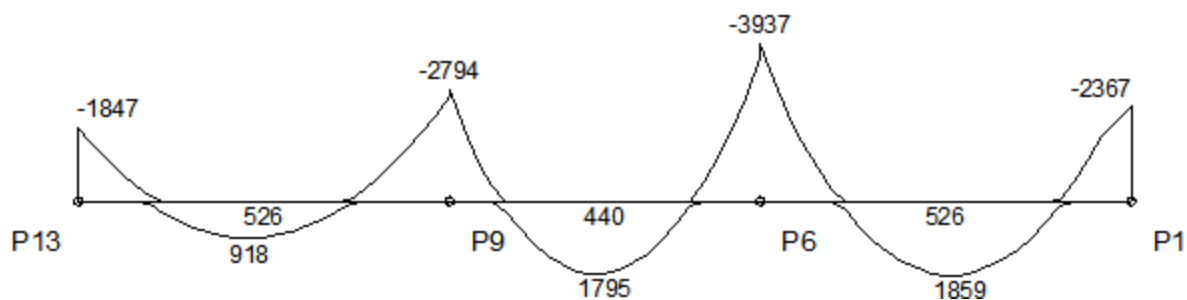
CARREGAMENTO [kgf/m;cm]



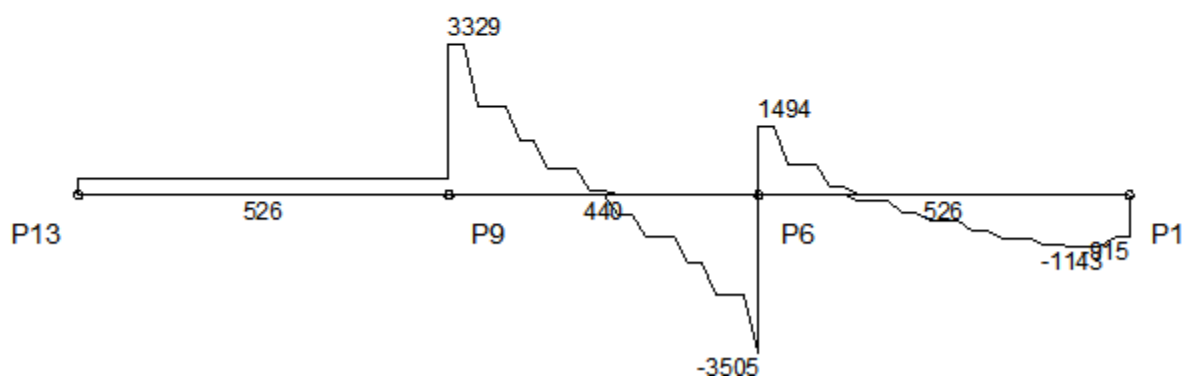
ESFORÇOS CORTANTES DE CÁLCULO (Vdx) [tf;cm]



MOMENTOS FLETORES DE CÁLCULO (M_{dx}) [kgf.m;cm]



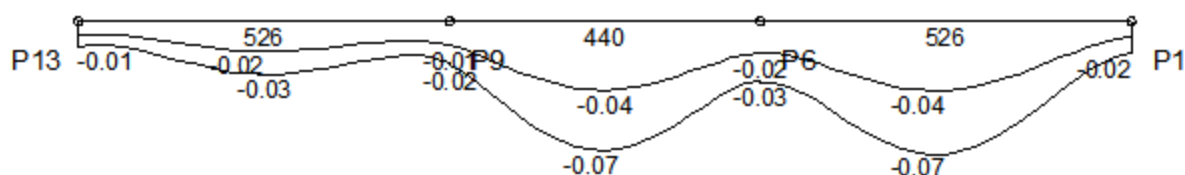
MOMENTOS TORSORES DE CÁLCULO (M_{td}) [kgf.m;cm]



DESLOCAMENTOS [cm;cm]

LEGENDA

-----	Flecha imediata (recalculada)
————	Flecha total (recalculada + diferida)



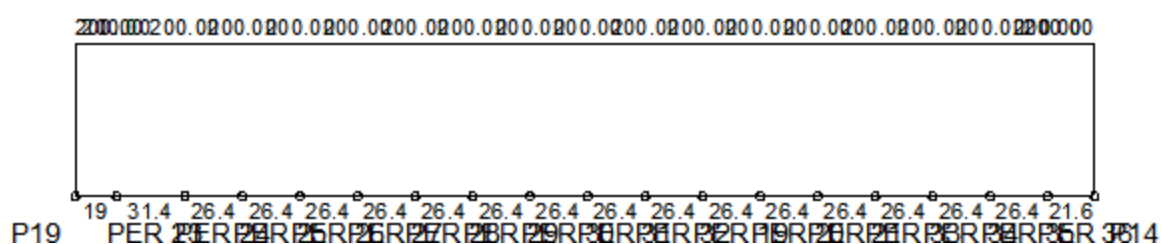
Envoltória	Vão 1		Vão 3		Vão 5	
	Valor	Posição	Valor	Posição	Valor	Posição
Flecha imediata	-0.02	222.5	-0.04	220	-0.04	222.5
Flecha imediata (recalculada)	-0.02	222.5	-0.04	220	-0.04	222.5
Flecha diferida	-0.01	222.5	-0.03	220	-0.03	222.5
Flecha total	-0.03	263	-0.07	200	-0.07	222.5

Envoltória	Vão 1		Vão 4		Vão 7				
	Nó I	Vão	Nó F	Nó I	Vão	Nó F	Nó I	Vão	Nó F
Inércia da seção bruta (m ⁴ E-4)	31.25	31.25	31.25	31.25	31.25	31.25	31.25	31.25	31.25
Inércia fissurada (m ⁴ E-4)	7.32	7.16	9.41	9.41	4.99	5.02	5.02	4.98	5.00
Momento de fissuração (kgf.m)	5431	5431	5431	5431	5431	5431	5431	5431	5431
Momento em serviço (kgf.m)	-1516	501	-1802	-1802	1271	-2462	-2462	1142	-1885
Comprimento do sub-trecho (cm)	128.21	254.43	143.36	69.09	278.45	92.46	109.29	301.83	114.88
Inércia equivalente (m ⁴ E-4)	31.25		31.25		31.25		31.25		
Multiplicador flecha total	1.78		1.89		1.94				

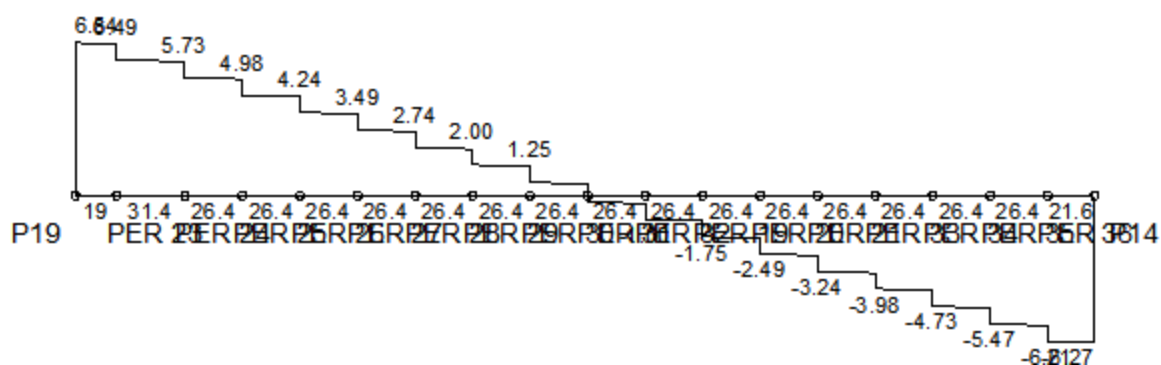
214

Diagramas: VIGA V4 - Pergolado

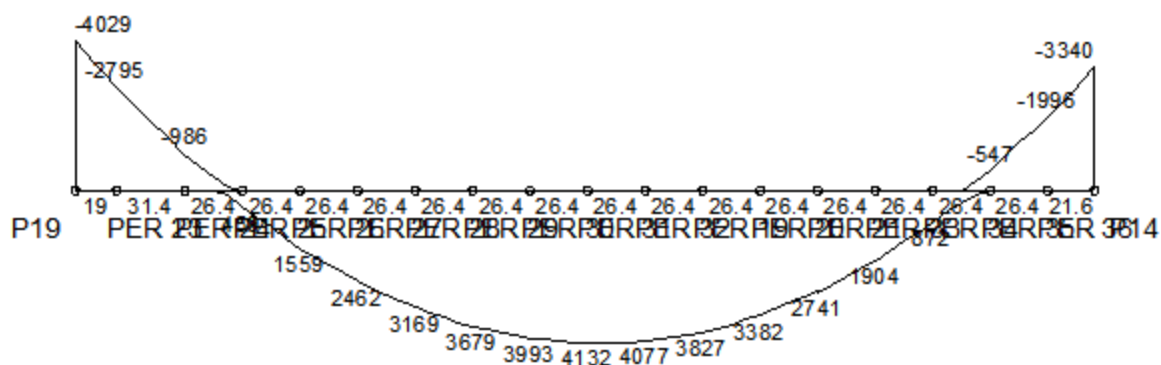
CARREGAMENTO [kgf/m;cm]



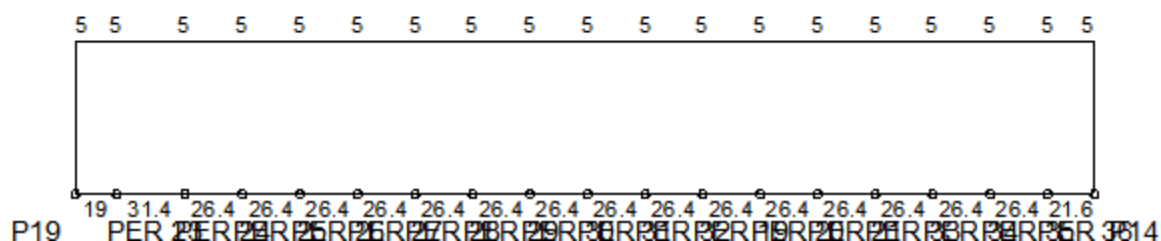
ESFORÇOS CORTANTES DE CÁLCULO (Vdx) [tf;cm]



MOMENTOS FLETORES DE CÁLCULO (M_{dx}) [kgf.m;cm]



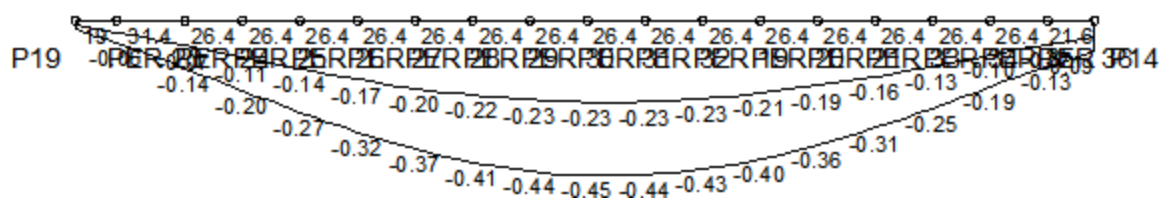
MOMENTOS TORSORES DE CÁLCULO (M_{td}) [kgf.m;cm]



DESLOCAMENTOS [cm;cm]

LEGENDA

-----	Flecha imediata (recalculada)
————	Flecha total (recalculada + diferida)



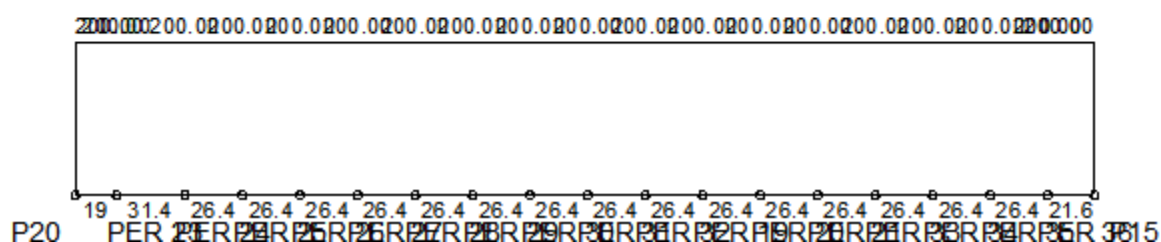
Envoltória	Vão 1	
	Valor	Posição
Flecha imediata	-0.23	235.2
Flecha imediata (recalculada)	-0.24	235.2
Flecha diferida	-0.21	235.2
Flecha total	-0.45	235.2

Envoltória	Vão 1		
	Nó I	Vão	Nó F
Inércia da seção bruta (m ⁴ E-4)	10.67	10.67	10.67
Inércia fissurada (m ⁴ E-4)	2.27	2.27	1.83
Momento de fissuração (kgf.m)	2317	2317	2317
Momento em serviço (kgf.m)	-2246	2575	-1745
Comprimento do sub-trecho (cm)	64.90	351.22	51.89
Inércia equivalente (m ⁴ E-4)	8.96		
Multiplicador flecha total	1.97		

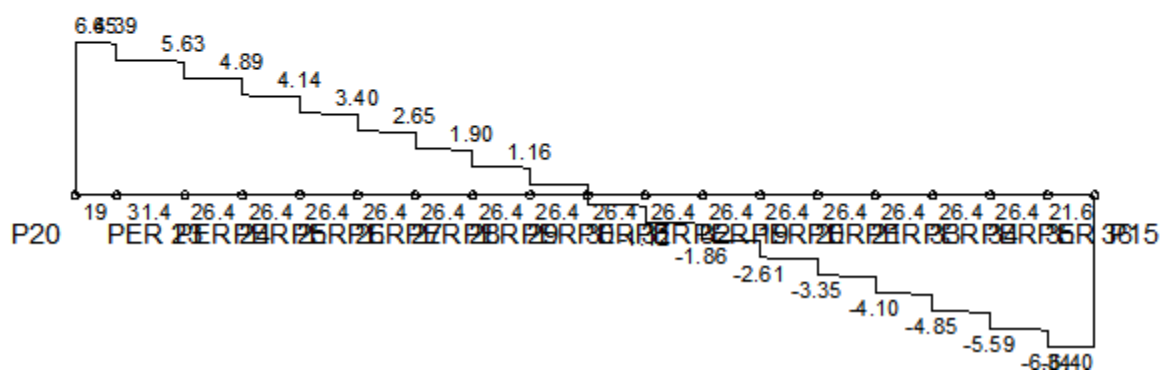
217

Diagramas: VIGA V5 - Pergolado

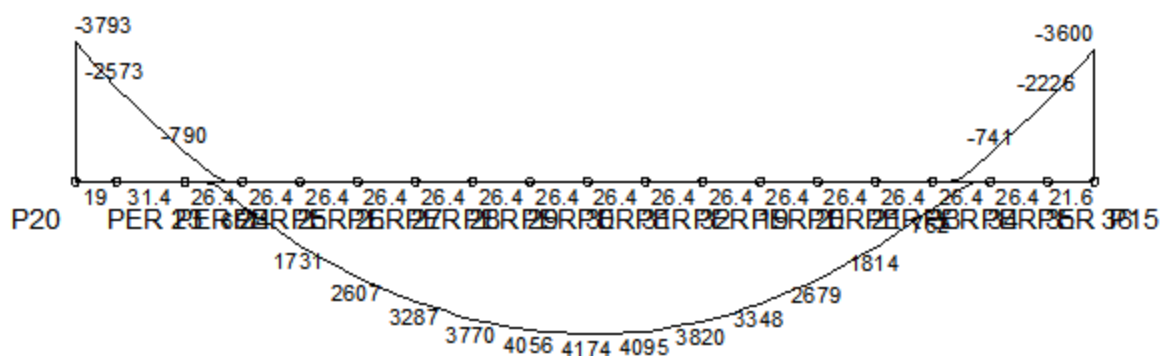
CARREGAMENTO [kgf/m;cm]



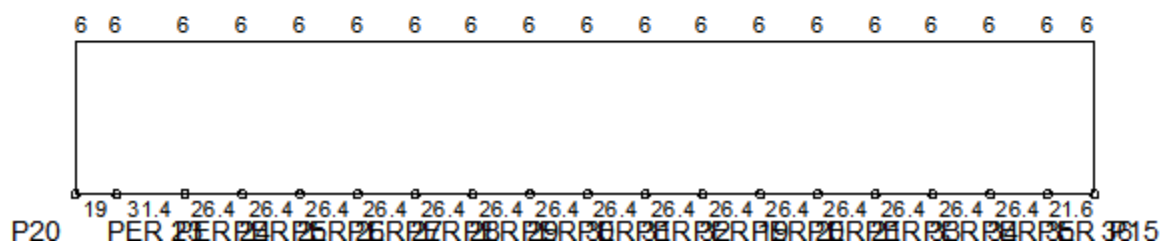
ESFORÇOS CORTANTES DE CÁLCULO (Vdx) [tf;cm]



MOMENTOS FLETORES DE CÁLCULO (M_{dx}) [kgf.m;cm]



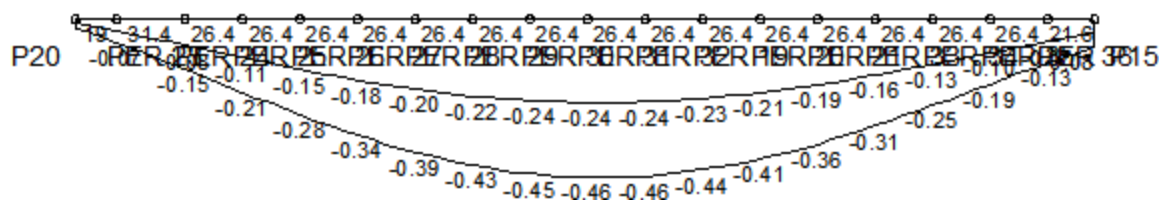
MOMENTOS TORSORES DE CÁLCULO (M_{td}) [kgf.m;cm]



DESLOCAMENTOS [cm;cm]

LEGENDA

-----	Flecha imediata (recalculada)
————	Flecha total (recalculada + diferida)



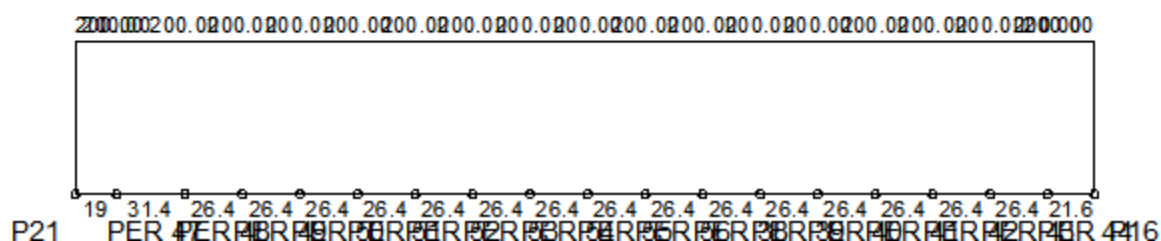
Envoltória	Vão 1	
	Valor	Posição
Flecha imediata	-0.24	235.2
Flecha imediata (recalculada)	-0.24	235.2
Flecha diferida	-0.22	235.2
Flecha total	-0.46	235.2

Envoltória	Vão 1		
	Nó I	Vão	Nó F
Inércia da seção bruta (m ⁴ E-4)	10.67	10.67	10.67
Inércia fissurada (m ⁴ E-4)	1.83	2.73	1.83
Momento de fissuração (kgf.m)	2317	2317	2317
Momento em serviço (kgf.m)	-2082	2627	-1916
Comprimento do sub-trecho (cm)	60.35	351.86	55.79
Inércia equivalente (m ⁴ E-4)	8.79		
Multiplicador flecha total	1.97		

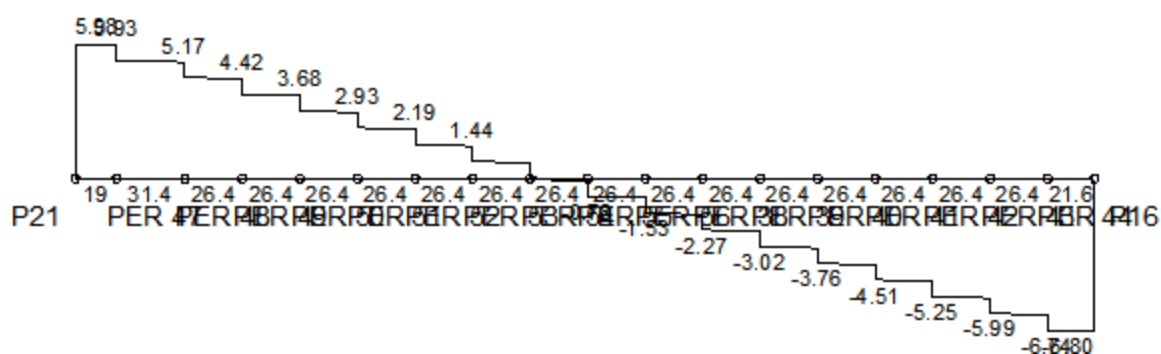
220

Diagramas: VIGA V6 - Pergolado

CARREGAMENTO [kgf/m;cm]

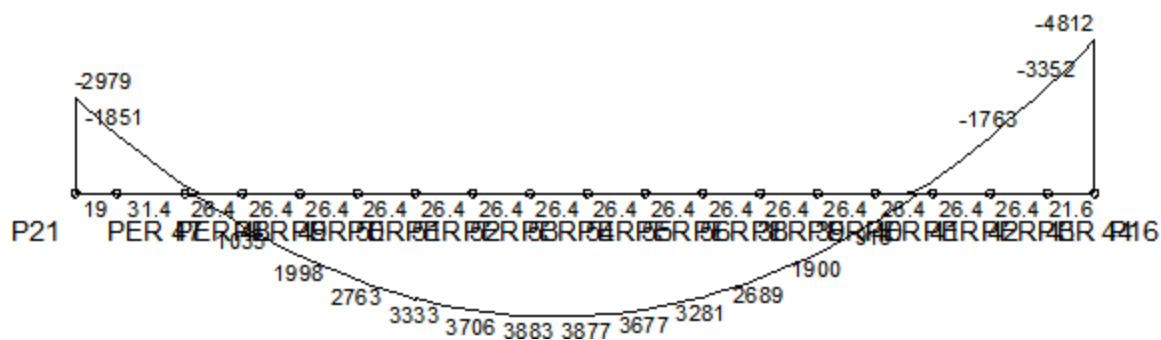


ESFORÇOS CORTANTES DE CÁLCULO (Vdx) [tf;cm]

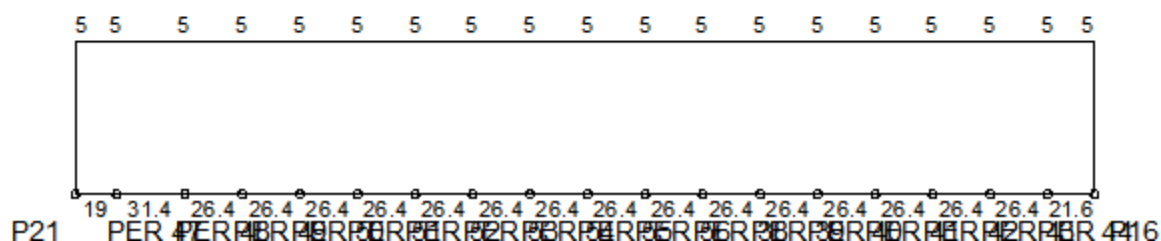


221

MOMENTOS FLETORES DE CÁLCULO (M_{dx}) [kgf.m;cm]



MOMENTOS TORSORES DE CÁLCULO (M_{td}) [kgf.m;cm]

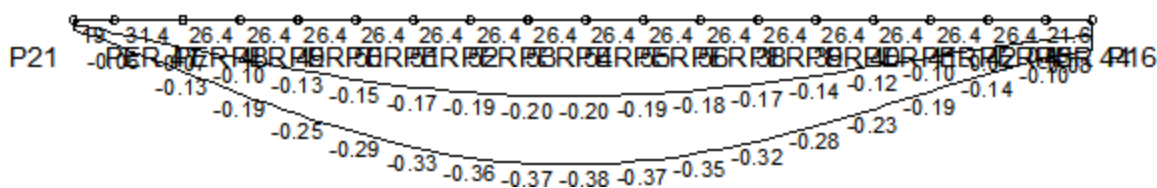


222

DESLOCAMENTOS [cm;cm]

LEGENDA

-----	Flecha imediata (recalculada)
————	Flecha total (recalculada + diferida)

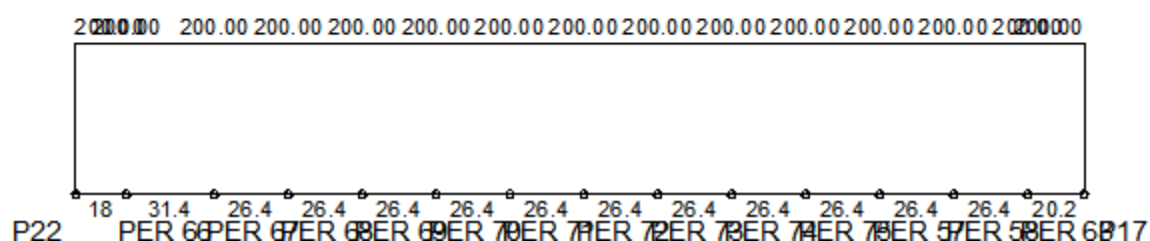


Envoltória	Vão 1	
	Valor	Posição
Flecha imediata	-0.20	235.2
Flecha imediata (recalculada)	-0.20	235.2
Flecha diferida	-0.18	235.2
Flecha total	-0.38	235.2

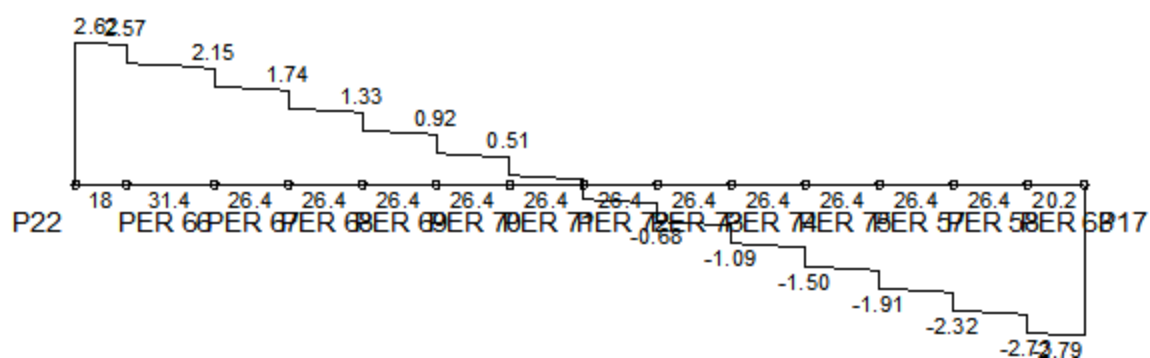
Envoltória	Vão 1		
	Nó I	Vão	Nó F
Inércia da seção bruta (m ⁴ E-4)	10.67	10.67	10.67
Inércia fissurada (m ⁴ E-4)	1.83	2.73	2.73
Momento de fissuração (kgf.m)	2317	2317	2317
Momento em serviço (kgf.m)	-1456	2385	-3028
Comprimento do sub-trecho (cm)	45.71	337.15	85.13
Inércia equivalente (m ⁴ E-4)	9.39		
Multiplicador flecha total	1.97		

Diagramas: VIGA V7 - Pergolado

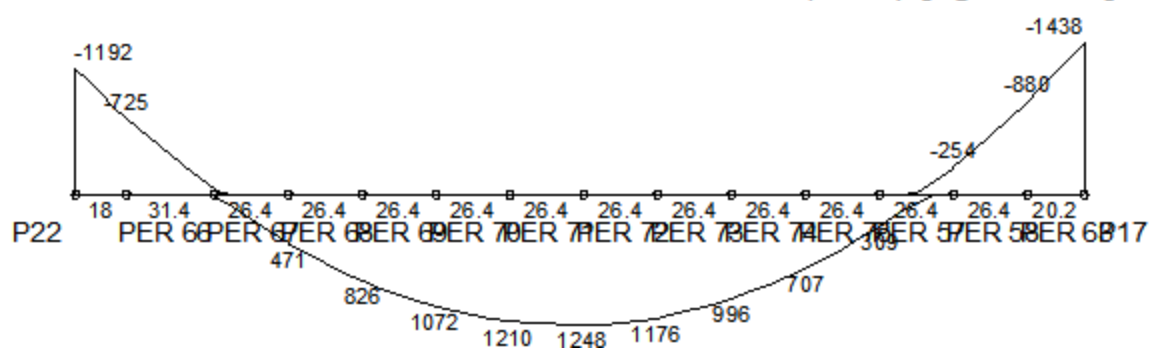
CARREGAMENTO [kgf/m;cm]



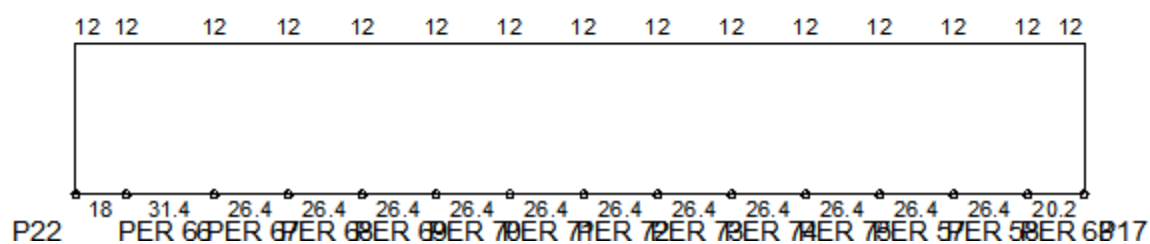
ESFORÇOS CORTANTES DE CÁLCULO (V_{dx}) [tf;cm]



MOMENTOS FLETORES DE CÁLCULO (Mdx) [kgf.m;cm]



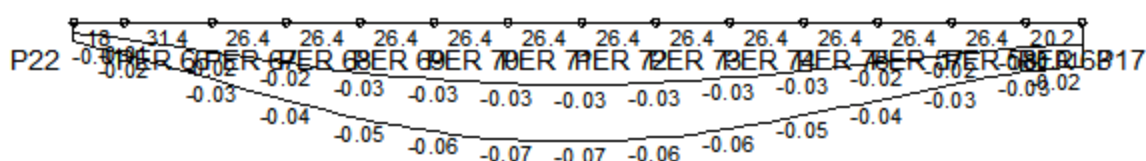
MOMENTOS TORSORES DE CÁLCULO (Mtd) [kgf.m;cm]



DESLOCAMENTOS [cm;cm]

LEGENDA

----- Flecha inmediata (recalculada)
 ————— Flecha total (recalculada + diferida)



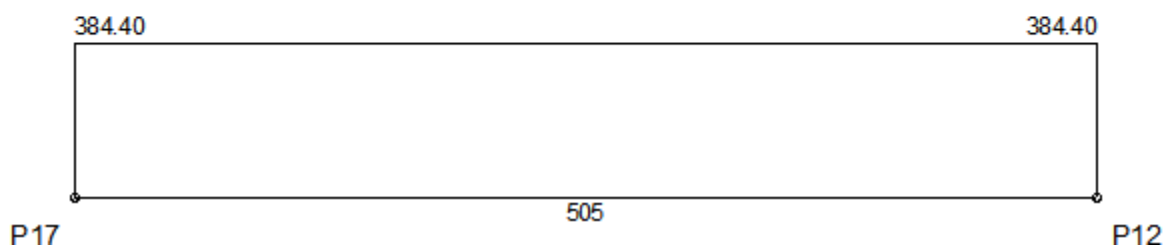
Envolvória	Vão 1	
	Valor	Posição
Flecha imediata	-0.03	181.4
Flecha imediata (recalculada)	-0.03	181.4
Flecha diferida	-0.03	181.4
Flecha total	-0.07	181.4

Envolória	Vão 1		Nó F
	Nó I	Vão	
Inércia da seção bruta (m4 E-4)	10.67	10.67	10.67
Inércia fissurada (m4 E-4)	1.25	1.25	1.25
Momento de fissuração (kgf.m)	2317	2317	2317
Momento em serviço (kgf.m)	-546	679	-1045
Comprimento do sub-trecho (cm)	43.75	243.92	72.33
Inércia equivalente (m4 E-4)	10.67		
Multiplicador flecha total	1.97		

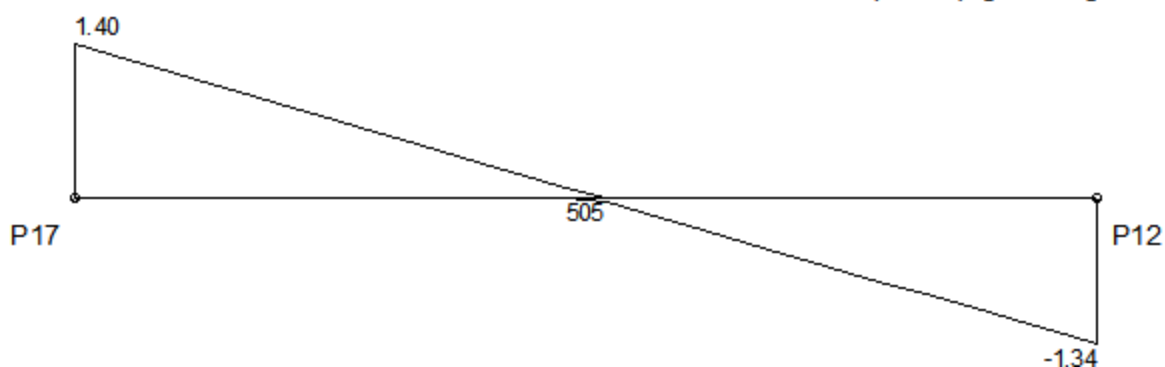
226

Diagramas: VIGA V8 - Pergolado

CARREGAMENTO [kgf/m;cm]

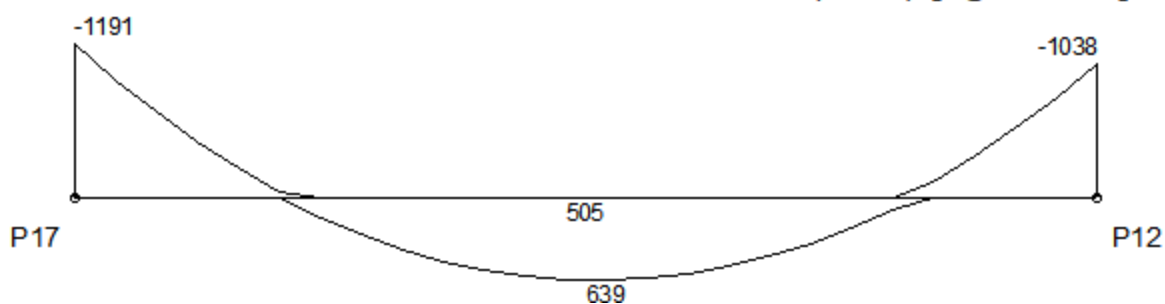


ESFORÇOS CORTANTES DE CÁLCULO (Vdx) [tf;cm]

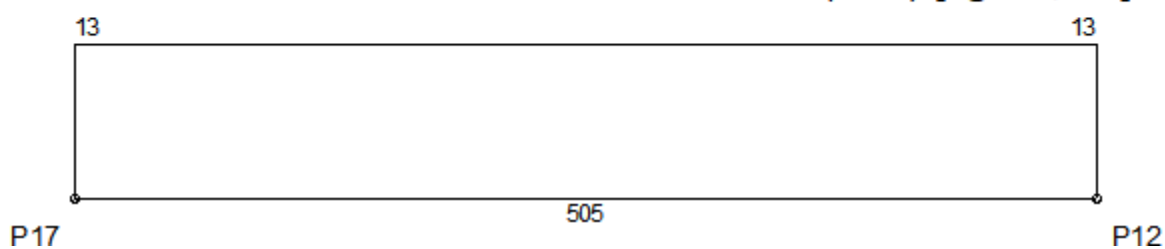


227

MOMENTOS FLETORES DE CÁLCULO (M_{dx}) [kgf.m;cm]



MOMENTOS TORSORES DE CÁLCULO (M_{td}) [kgf.m;cm]

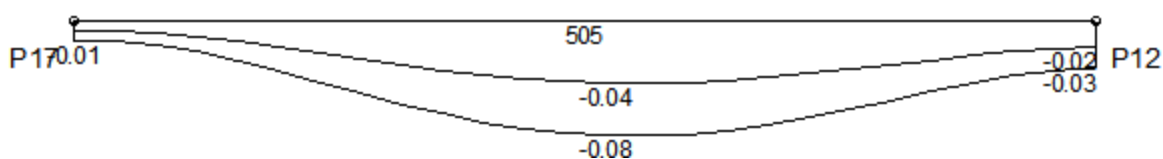


228

DESLOCAMENTOS [cm;cm]

LEGENDA

-----	Flecha imediata (recalculada)
————	Flecha total (recalculada + diferida)



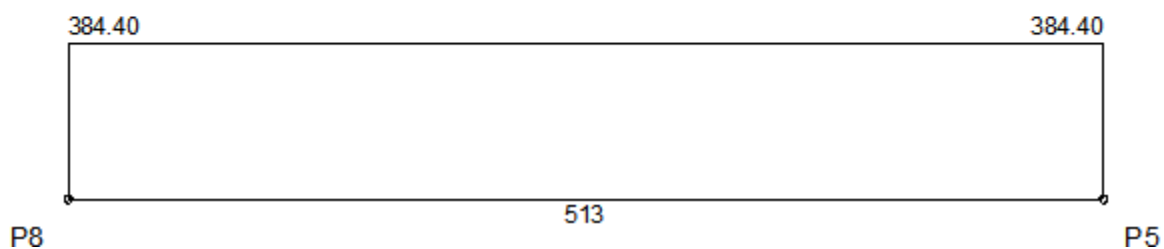
Envoltória	Vão 1	
	Valor	Posição
Flecha imediata	-0.04	262.6
Flecha imediata (recalculada)	-0.04	262.6
Flecha diferida	-0.04	262.6
Flecha total	-0.08	262.6

Envoltória	Vão 1		
	Nó I	Vão	Nó F
Inércia da seção bruta (m4 E-4)	7.47	7.47	7.47
Inércia fissurada (m4 E-4)	0.82	0.82	0.82
Momento de fissuração (kgf.m)	1622	1622	1622
Momento em serviço (kgf.m)	-936	399	-721
Comprimento do sub-trecho (cm)	119.60	287.88	97.52
Inércia equivalente (m4 E-4)	7.47		
Multiplicador flecha total	1.89		

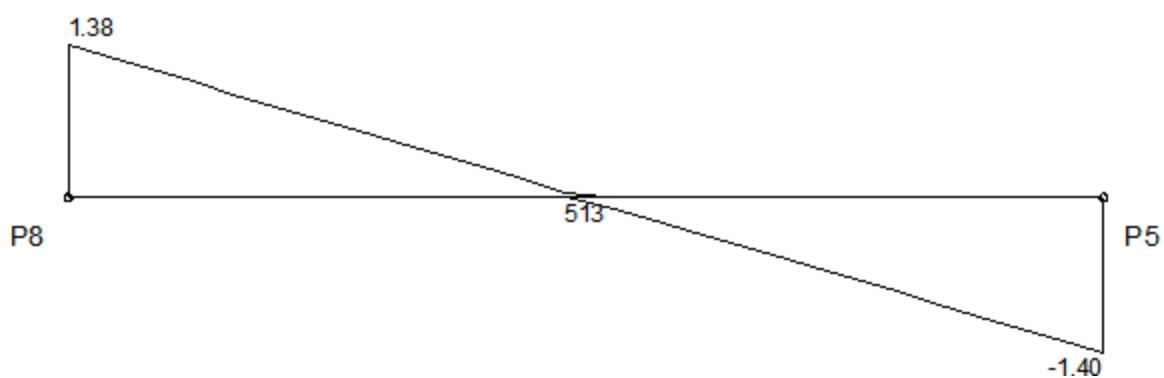
229

Diagramas: VIGA V9 - Pergolado

CARREGAMENTO [kgf/m;cm]

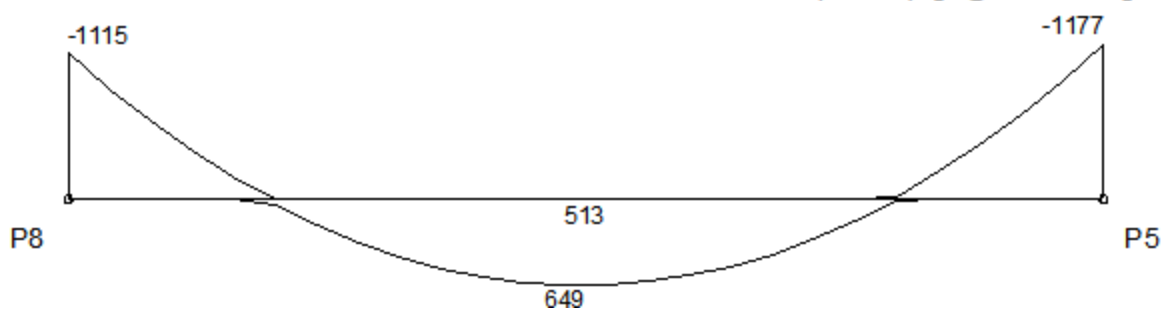


ESFORÇOS CORTANTES DE CÁLCULO (Vdx) [tf,cm]

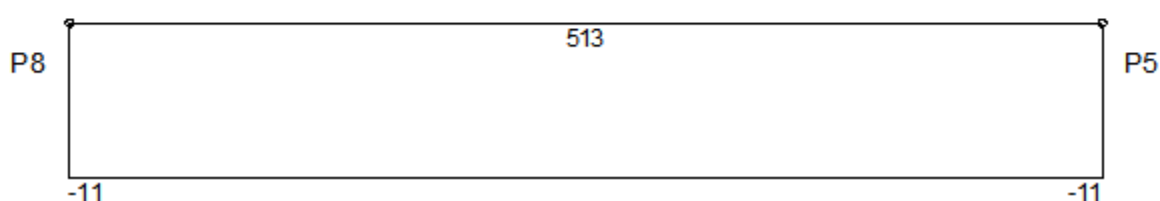


230

MOMENTOS FLETORES DE CÁLCULO (M_{dx}) [kgf.m;cm]

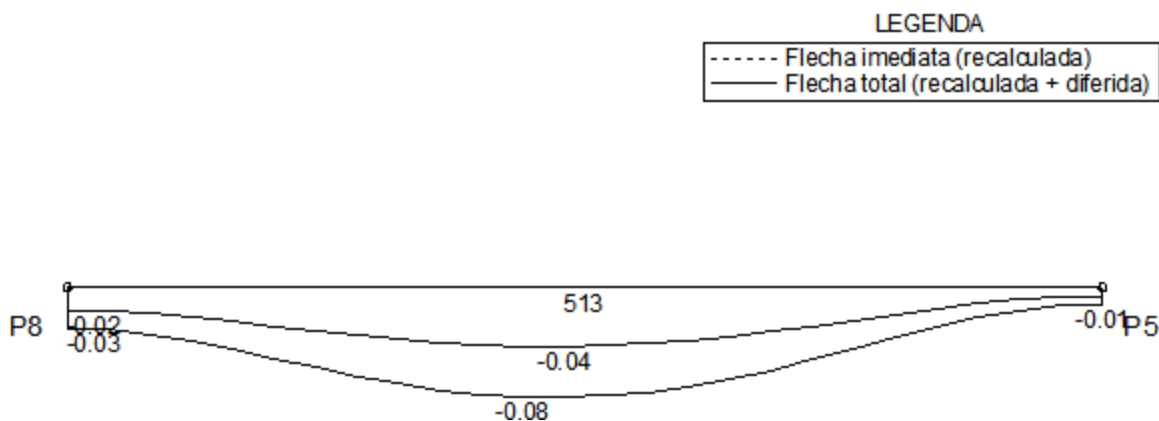


MOMENTOS TORSORES DE CÁLCULO (M_{td}) [kgf.m;cm]



231

DESLOCAMENTOS [cm;cm]



Envoltória	Vão 1	
	Valor	Posição
Flecha imediata	-0.04	246.2
Flecha imediata (recalculada)	-0.04	246.2
Flecha diferida	-0.04	246.2
Flecha total	-0.08	225.7

Envoltória	Vão 1		
	Nó I	Vão	Nó F
Inércia da seção bruta (m ⁴ E-4)	7.47	7.47	7.47
Inércia fissurada (m ⁴ E-4)	0.82	0.82	0.82
Momento de fissuração (kgf.m)	1622	1622	1622
Momento em serviço (kgf.m)	-799	407	-916
Comprimento do sub-trecho (cm)	105.07	290.83	117.10
Inércia equivalente (m ⁴ E-4)	7.47		
Multiplicador flecha total	1.89		

232

Dados das Lajes

Pergolado	fck = 300.00 kgf/cm ²	E = 268384 kgf/cm ²	Peso Espec = 2500.00 kgf/m ³
Lance 2		cobr = 2.50 cm	

Seção (cm)						Cargas (kgf/m ²)				Temperatura Caso T1 Caso T2 (°C)	Retração Deform. X Deform. Y (%)
Laje	Tipo	H	ee ec	enx eny	eex eey	Peso Próprio	Acidental Revestimento	Paredes Outras	Total		
LM1	Maciça	14				350.00	50.00 180.00	0.00 0.00	580.00		

Resultados da Laje

Pergolado	fck = 300.00 kgf/cm ²	E = 268384 kgf/cm ²	Peso Espec = 2500.00 kgf/m ³
Lance 2		cobr = 2.50 cm	

Nome	Espessura (cm)	Carga (kgf/m ²)	Mdx (kgf.m/m)	Mdy (kgf.m/m)	Asx	Asy
LM1	14	580.00	458	382	As = 1.41 cm ² /m (ø5.0 c/13 - 1.51 cm ² /m)	As = 1.41 cm ² /m (ø5.0 c/13 - 1.51 cm ² /m)

ARMADURA NEGATIVA							
Dados				Resultados			
Viga	Trecho	Laje 1	Laje 2	Reação 1 (kgf/m)	Reação 2 (kgf/m)	Md (kgf.m/m)	As (cm ²)
V3	2	LM1		1115		-2719	As = 7.76 cm ² /m (ø10.0 c/10 - 7.85 cm ² /m)
V3	3	LM1		248		-1646	As = 4.48 cm ² /m (ø8.0 c/11 - 4.57 cm ² /m)

233

Cálculos das Lajes

Pergolado	fck = 300.00 kgf/cm ²	E = 268384 kgf/cm ²	Peso Espec = 2500.00 kgf/m ³
Lance 2		cobr = 2.50 cm	

ARMADURAS POSITIVAS (LAJE)												
Laje	Direção	Momento positivo				Momento negativo				Armadura inferior	Armadura superior	Cisalhamento
		Seção	Flexão	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Seção	Flexão	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)			
LM 1	X	bw = 100.0 cm h = 14.0 cm	Md = 659 kgf.m /m As = 1.14 cm ² /m A's = 0.00 cm ² /m			bw = 100.0 cm h = 14.0 cm	Md = 3399 kgf.m /m As = 7.76 cm ² /m A's = 0.00 cm ² /m			As = 1.41 cm ² /m ø5.0 c/13 (1.51 cm ² /m) M = 384.63 kgf.m/m F = 0.00 tf fiss = 0.08 mm		vsd = 5.61 tf/m vrd1 = 7.60 tf/m Modelo I vrd2 = 54.73 tf/m vsw = 0.00 tf/m asw = 0.00 cm ² /m
	Y	bw = 100.0 cm h = 14.0 cm	Md = 659 kgf.m /m As = 1.19 cm ² /m A's = 0.00 cm ² /m			bw = 100.0 cm h = 14.0 cm	Md = 1068 kgf.m /m As = 1.95 cm ² /m A's = 0.00 cm ² /m			As = 1.41 cm ² /m ø5.0 c/13 (1.51 cm ² /m) M = 317.52 kgf.m/m F = 0.00 tf fiss = 0.06 mm	A's = 1.95 cm ² /m ø5.0 c/10 (1.96 cm ² /m) M = 715.99 kgf.m/m F = 0.00 tf fiss = 0.18 mm	vsd = 4.68 tf/m vrd1 = 7.30 tf/m vrd2 = 52.19 tf/m vsw = 0.00 tf/m asw = 0.00 cm ² /m

ARMADURAS NEGATIVAS (NA CONTINUIDADE)										
Viga Trecho	Laje 1	Momento negativo				Momento positivo				Armaduras finais
	Laje 2	Seção	Flexão	Flexo compressão	Flexo tração	Seção	Flexão	Flexo compressão	Flexo tração	
V3 2	LM1	bw = 100.0 cm h = 14.0 cm	Md = 3399 kgf.m/m As = 7.76 cm ² /m A's = 0.00 cm ² /m			bw = 100.0 cm h = 14.0 cm				As = 7.76 cm ² /m (ø10.0 c/10 - 7.85 cm ² /m) fiss = 0.17 mm
V3 3	LM1	bw = 100.0 cm h = 14.0 cm	Md = 2057 kgf.m/m As = 4.48 cm ² /m A's = 0.00 cm ² /m			bw = 100.0 cm h = 14.0 cm				As = 4.48 cm ² /m (ø8.0 c/11 - 4.57 cm ² /m) fiss = 0.14 mm

235

Pavimento Cobertura A

Resultados dos Pilares

Cobertura A	fck = 300.00 kgf/cm ²	E = 268384 kgf/cm ²	Peso Espec = 2500.00 kgf/m ³
Lance 3		cobr = 3.00 cm	

Dados				Resultados					
Pilar	Seção (cm)	Nível Altura (cm)	lib vínc lih vínc (cm)	Nd máx Nd mín (tf)	MBd topo MBd base (kgf.m)	MHd topo MHd base (kgf.m)	As b Armaduras As h % armad total	Estribo Topo Base cota	Esb b Esb h
P1 1:25	L 55.00 148.00 29.00 40.00	460.00 130.00	130.00 RR	28.15 15.99	3200 2015	23240 3808	24.13 12 Ø 16.0 0.5	Ø 5.0 c/10	10.41
P2 1:25	25.00 X 40.00	460.00 455.00	455.00 RR 1210.00 EL	17.17 9.70	292 201	314 1464	3.68 3 Ø 12.5 2.45 2 Ø 12.5 0.7 6 Ø 12.5	Ø 5.0 c/15	62.97 104.67
P3 1:25	25.00 X 40.00	460.00 455.00	455.00 RR 1210.00 EL	17.12 9.71	283 258	335 1695	3.68 3 Ø 12.5 2.45 2 Ø 12.5 0.7 6 Ø 12.5	Ø 5.0 c/15	62.97 104.67
P4 1:25	25.00 X 40.00	460.00 455.00	455.00 RR 455.00 RR	18.73 10.61	235 393	970 749	3.68 3 Ø 12.5 2.45 2 Ø 12.5 0.7 6 Ø 12.5	Ø 5.0 c/15	62.97 39.36
P5 1:25	L 148.00 55.00 40.00 29.00	460.00 130.00	455.00 RR	28.14 15.99	31297 16561	2827 1590	24.13 12 Ø 16.0 0.5	Ø 5.0 c/10	36.44
P7 1:25	20.00 X 40.00	420.00 415.00	415.00 RR 415.00 RR	13.94 6.61	3075 1639	968 438	2.45 2 Ø 12.5 3.68 3 Ø 12.5 0.9 6 Ø 12.5	Ø 5.0 c/15	71.80 35.90
P8 1:25	20.00 X 40.00	420.00 415.00	415.00 RR	12.29 4.76	2068 567	1782 1022	1.57 2 Ø 10.0	Ø 5.0 c/12	71.80 25.64

236

			296.43 RR				2.36 3 Ø 10.0 0.6 6 Ø 10.0		
P10 1:25	20.00 X 40.00	460.00 455.00	575.00 RR 455.00 RR	2.55 0.67	8 43	699 580	1.57 2 Ø 10.0 2.36 3 Ø 10.0 0.6 6 Ø 10.0	Ø 5.0 c/12	99.47 39.36
P11 1:25	20.00 X 40.00	420.00 415.00	415.00 RR 415.00 RR	12.68 5.84	172 425	1821 948	1.57 2 Ø 10.0 2.36 3 Ø 10.0 0.6 6 Ø 10.0	Ø 5.0 c/12	71.80 35.90
P12 1:25	20.00 X 40.00	420.00 415.00	415.00 RR 296.43 RR	13.19 5.16	2623 790	1999 973	1.57 2 Ø 10.0 3.14 4 Ø 10.0 0.8 8 Ø 10.0	Ø 5.0 c/12	71.80 25.64
P13 1:25	L 148.00 55.00 40.00 29.00	460.00 130.00	130.00 RR	28.09 15.92	24759 2465	2791 2724	24.13 12 Ø 16.0 0.5	Ø 5.0 c/10	10.41
P14 1:25	25.00 X 40.00	460.00 130.00	130.00 RR 260.00 EL	16.46 9.88	237 102	461 442	3.68 3 Ø 12.5 2.45 2 Ø 12.5 0.7 6 Ø 12.5	Ø 5.0 c/15	17.99 22.49
P15 1:25	25.00 X 40.00	460.00 130.00	130.00 RR 260.00 EL	15.37 9.32	423 127	317 356	3.68 3 Ø 12.5 2.45 2 Ø 12.5 0.7 6 Ø 12.5	Ø 5.0 c/15	17.99 22.49
P16 1:25	25.00 X 40.00	460.00 130.00	130.00 RR 130.00 RR	16.74 10.09	495 293	1212 1685	3.68 3 Ø 12.5 2.45 2 Ø 12.5 0.7 6 Ø 12.5	Ø 5.0 c/15	17.99 11.25
P17 1:25	L 55.00 148.00 29.00 40.00	460.00 130.00	130.00 RR	27.85 15.81	2354 1565	31461 16753	24.13 12 Ø 16.0 0.5	Ø 5.0 c/8	10.41

237

Cálculo do Pilar P1

Pavimento Cobertura A - Lance 3

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção L b = 55.00 cm h = 148.00 cm b1 = 29.00 cm h1 = 40.00 cm Cobrimento = 3.00 cm	fck = 300.00 kgf/cm ² Ecs = 268384 kgf/cm ² Peso específico = 2500.00 kgf/m ³ Fi = 2.05

Dimensionamento da armadura longitudinal

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 130.00 cm Esbeltez = 10.41	Msdtopo = 3200 kgf.m Msdbase = 2015 kgf.m	Ndmax = 28.15 tf Ndmin = 15.99 tf ni = 0.02
H		Msdtopo = 23240 kgf.m Msdbase = 3808 kgf.m	Gama-n = 1.00 Td = 1026 kgf.m (Asl = 1.68 cm ²)

Seção crítica do pilar: TOPO

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal	Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Final	
B	Msdtopo = 3200 Msdcentro = 2726 Msdbase = 2015	Madtopo = 0 Madcentro = 0 Madbase = 0 M2d = 55 Mcd = 1	12 ø 16.0	1.4G1+1.4G2+1.4Q+1.1A+1.4D2 Msd(x) = 3200 kgf.m Msd(y) = 22873 kgf.m Mrd(x) = 8310 kgf.m Mrd(y) = 59406 kgf.m Mrd/Msd=2.60
H	Msdtopo = 22873 Msdcentro = 12297 Msdbase = 3566	Madtopo = 0 Madcentro = 0 Madbase = 0 M2d = 39 Mcd = 0	12ø16.0 24.13 cm ² 0.5 %	

238

Dimensionamento da armadura transversal

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I 45	VBd topo = 0.93 tf VBd base = 0.93 tf VHd topo = 20.44 tf VHd base = 20.44 tf Gama-n = 1.00	Td = 1026 kgf.m Gama-n = 1.00

Verificação de esforços limites			
Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.93 tf VRd2 = 103.25 tf	Td_1 = 617 kgf.m TRd2_1 = 13928 kgf.m Td_2 = 409 kgf.m TRd2_2 = 26498 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.05
H	Vd = 20.44 tf VRd2 = 212.18 tf	Td_1 = 617 kgf.m TRd2_1 = 13928 kgf.m Td_2 = 409 kgf.m TRd2_2 = 26498 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.14

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 50.70 cm Vc0 = 17.62 tf k = 1.85 Vc = 32.54 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm ² /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm ² /m
H	d = 143.70 cm Vc0 = 36.21 tf k = 1.38 Vc = 49.80 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm ² /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm ² /m

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final
Dados	Armadura torção	Topo	Base	
he = 13.13 cm Ae = 2838.48 cm ²	A90 = 0.48 cm ²	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 3.72 cm ² /m ø 5.0 c/10

239

Cálculo do Pilar P2

Pavimento Cobertura A – Lance 3

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 25.00 cm h = 40.00 cm Cobrimento = 3.00 cm	fck = 300.00 kgf/cm ² Ecs = 268384 kgf/cm ² Peso específico = 2500.00 kgf/m ³ Fi = 2.14

Dimensionamento da armadura longitudinal

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 455.00 cm Esbeltez = 62.97	Msdtopo = 292 kgf.m Msdbase = 201 kgf.m	Ndmax = 17.17 tf Ndmin = 9.70 tf ni = 0.08
H	Vínculo = EL li = 1210.00 cm Esbeltez = 104.67	Msdtopo = 314 kgf.m Msdbase = 1464 kgf.m	Gama-n = 1.00 Td = 130 kgf.m (Asl = 0.27 cm ²)

Seção crítica do pilar: CENTRO

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal	Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Final	
B	Msdtopo = 131 Msdcentro = 73 Msdbase = 73	Madtopo = 219 Madcentro = 303 Madbase = 304 M2d = 692 Mcd = 10	3 ø 12.5 2 ø 12.5	(*) 1.4G1+1.4G2+1.4D3 Msd(x) = 73 kgf.m Msd(y) = 4712 kgf.m
H	Msdtopo = 275 Msdcentro = 1464 Msdbase = 1464	Madtopo = 146 Madcentro = 0 Madbase = 0 M2d = 3060 Mcd = 189	6ø12.5 7.36 cm ² 0.7 %	Mrd(x) = 124 kgf.m Mrd(y) = 7995 kgf.m Mrd/Msd=1.70

(*) Quantidade de barras alterada pelo usuário (para mais)

Dimensionamento da armadura transversal

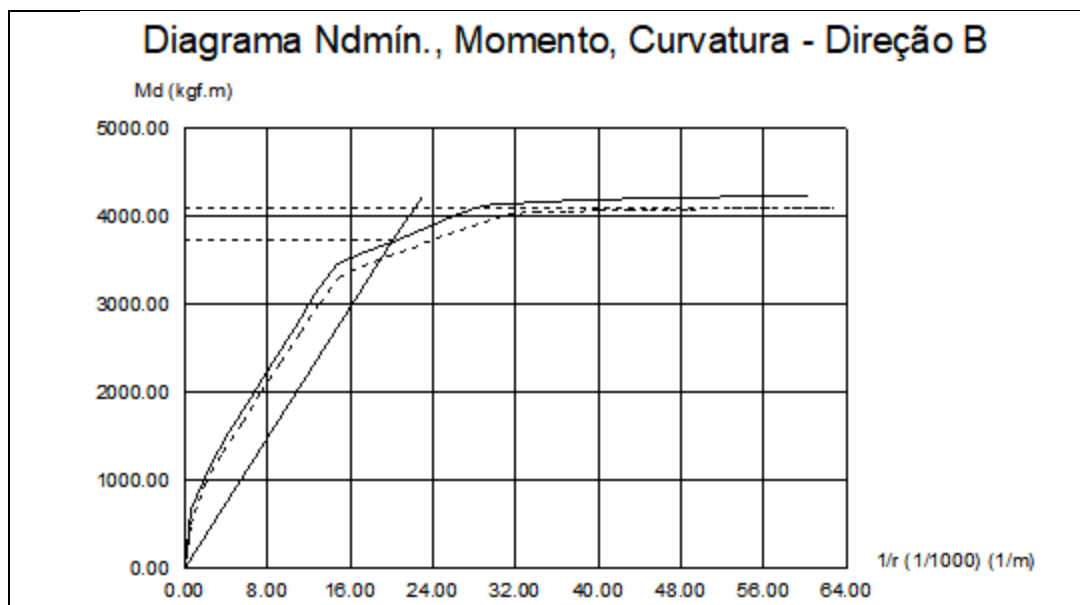
Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I 45	VBd topo = 0.11 tf VBd base = 0.11 tf VHd topo = 0.38 tf VHd base = 0.38 tf Gama-n = 1.00	Td = 130 kgf.m Gama-n = 1.00

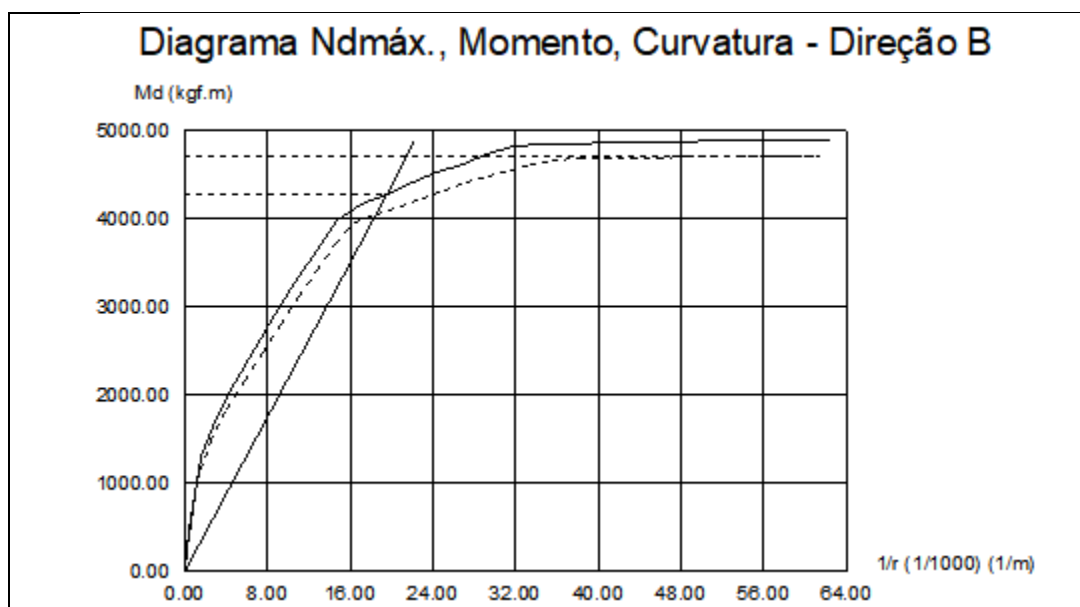
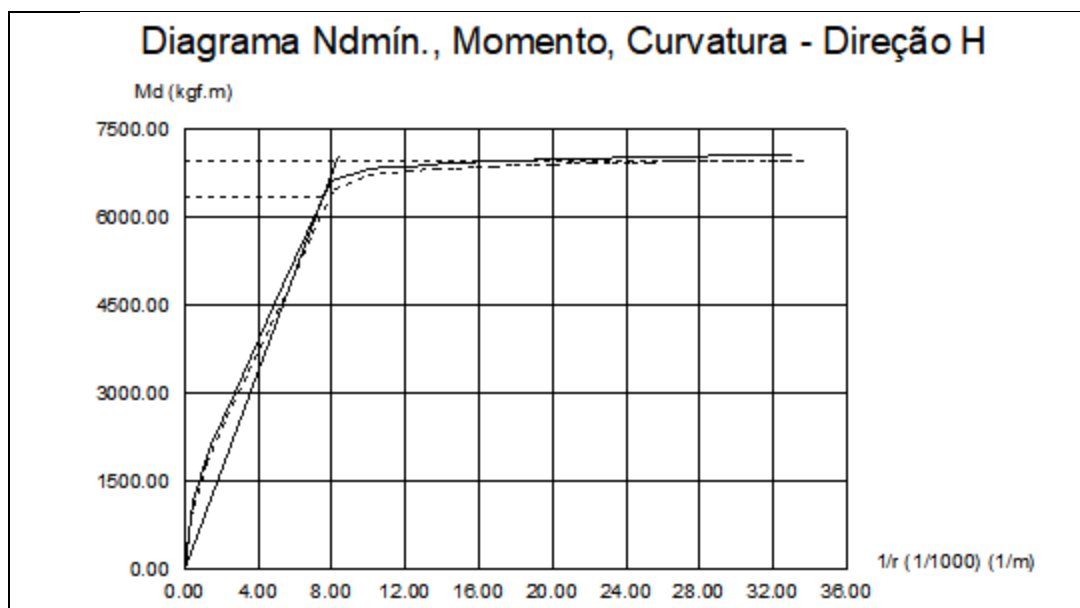
240

Verificação de esforços limites			
Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	$V_d = 0.11 \text{ tf}$ $VR_{d2} = 42.51 \text{ tf}$	$T_d = 130 \text{ kgf.m}$ $TR_{d2} = 3857 \text{ kgf.m}$	$V_d/VR_{d2} + T_d/TR_{d2} = 0.04$
H	$V_d = 0.38 \text{ tf}$ $VR_{d2} = 45.66 \text{ tf}$	$T_d = 130 \text{ kgf.m}$ $TR_{d2} = 3857 \text{ kgf.m}$	$V_d/VR_{d2} + T_d/TR_{d2} = 0.04$

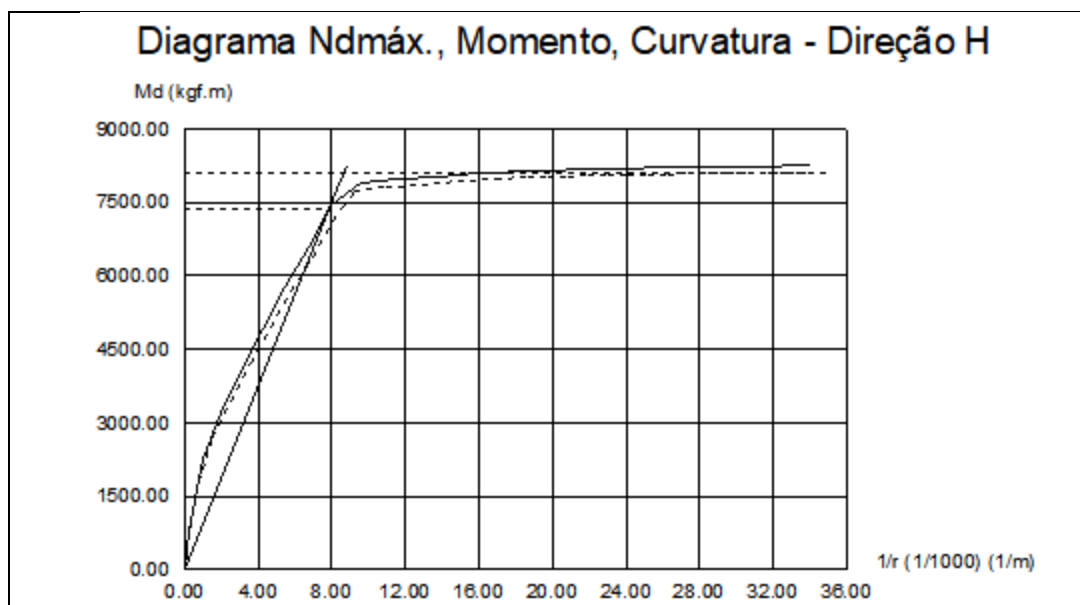
Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	$d = 20.88 \text{ cm}$ $V_{c0} = 7.26 \text{ tf}$ $k = 2.00$ $V_c = 14.51 \text{ tf}$	$V_{min} = 0.00 \text{ tf}$ $A_{swmin} = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}$	$V_{sw} = 0.00 \text{ tf}$ $A_{sw} = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}$
H	$d = 35.88 \text{ cm}$ $V_{c0} = 7.79 \text{ tf}$ $k = 1.76$ $V_c = 13.73 \text{ tf}$	$V_{min} = 0.00 \text{ tf}$ $A_{swmin} = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}$	$V_{sw} = 0.00 \text{ tf}$ $A_{sw} = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}$

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final
Dados	Armadura torção	Topo	Base	
$h_e = 7.69 \text{ cm}$ $A_e = 531.81 \text{ cm}^2$	$A_{90} = 0.28 \text{ cm}^2$	$Z_r = 0.00 \text{ tf}$ $Z_s = 0.00 \text{ tf}$	$Z_r = 0.00 \text{ tf}$ $Z_s = 0.00 \text{ tf}$	$A_{sw} = 0.56 \text{ cm}^2/\text{m}$ $\emptyset 5.0 \text{ c}/15$





242



243

Cálculo do Pilar P3

Pavimento Cobertura A – Lance 3

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 25.00 cm h = 40.00 cm Cobrimento = 3.00 cm	fck = 300.00 kgf/cm ² Ecs = 268384 kgf/cm ² Peso específico = 2500.00 kgf/m ³ Fi = 2.14

Dimensionamento da armadura longitudinal

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 455.00 cm Esbeltez = 62.97	Msdtopo = 283 kgf.m Msdbase = 258 kgf.m	Ndmax = 17.12 tf Ndmin = 9.71 tf ni = 0.08
H	Vínculo = EL li = 1210.00 cm Esbeltez = 104.67	Msdtopo = 335 kgf.m Msdbase = 1695 kgf.m	Gama-n = 1.00 Td = 76 kgf.m (Asl = 0.16 cm ²)

Seção crítica do pilar: CENTRO

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal	Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Final	
B	Msdtopo = 175 Msdcentro = 80 Msdbase = 159	Madtopo = 185 Madcentro = 305 Madbase = 226 M2d = 709 Mcd = 10	3 ø 12.5 2 ø 12.5	(*) 1.4G1+1.4G2+1.4Q+1.1A+1.4D3 Msd(x) = 80 kgf.m Msd(y) = 5021 kgf.m Mrd(x) = 128 kgf.m Mrd(y) = 8057 kgf.m Mrd/Msd=1.60
H	Msdtopo = 335 Msdcentro = 1670 Msdbase = 1670	Madtopo = 96 Madcentro = 0 Madbase = 0 M2d = 3132 Mcd = 218	6ø12.5 7.36 cm ² 0.7 %	

(*) Quantidade de barras alterada pelo usuário (para mais)

Dimensionamento da armadura transversal

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I	VBd topo = 0.12 tf VBd base = 0.12 tf	Td = 76 kgf.m Gama-n = 1.00
45	VHd topo = 0.44 tf VHd base = 0.44 tf	

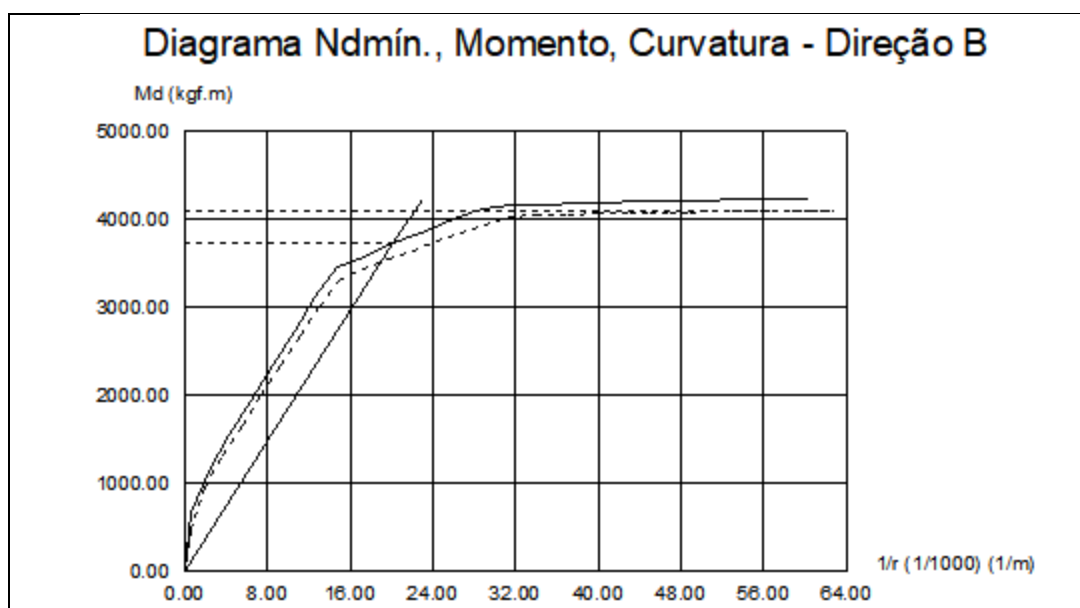
244

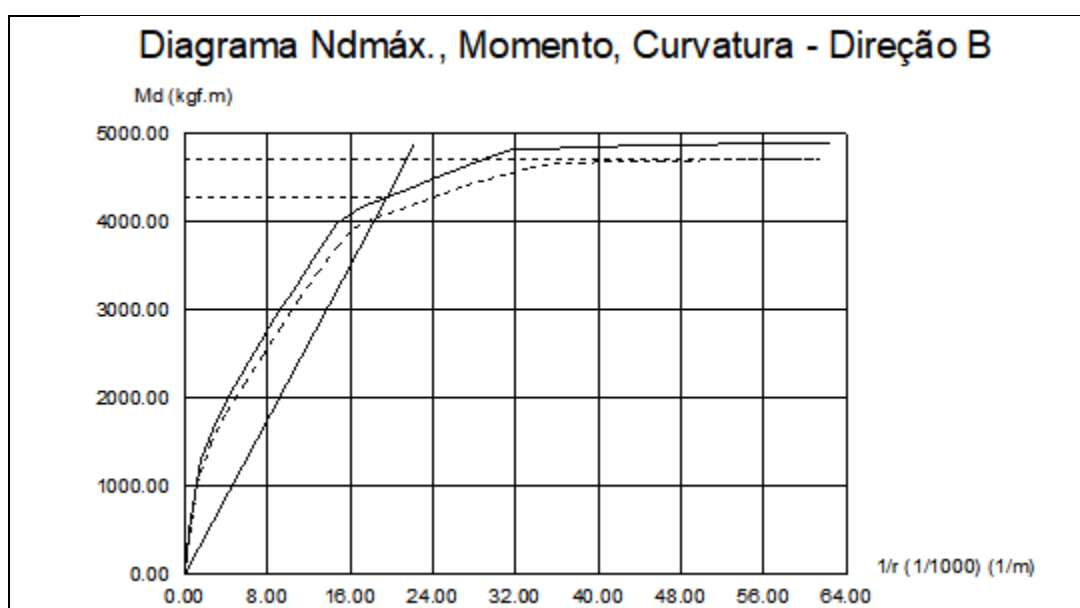
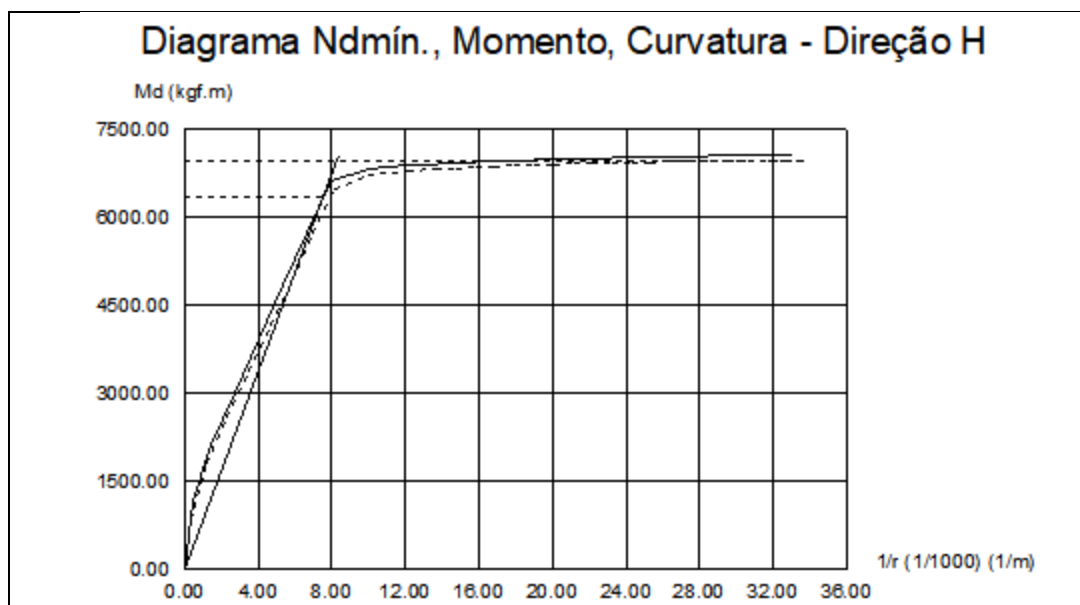
	Gama-n = 1.00	
--	---------------	--

Verificação de esforços limites			
Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.12 tf VRd2 = 42.51 tf	Td = 76 kgf.m TRd2 = 3857 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.02
H	Vd = 0.44 tf VRd2 = 45.66 tf	Td = 76 kgf.m TRd2 = 3857 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.03

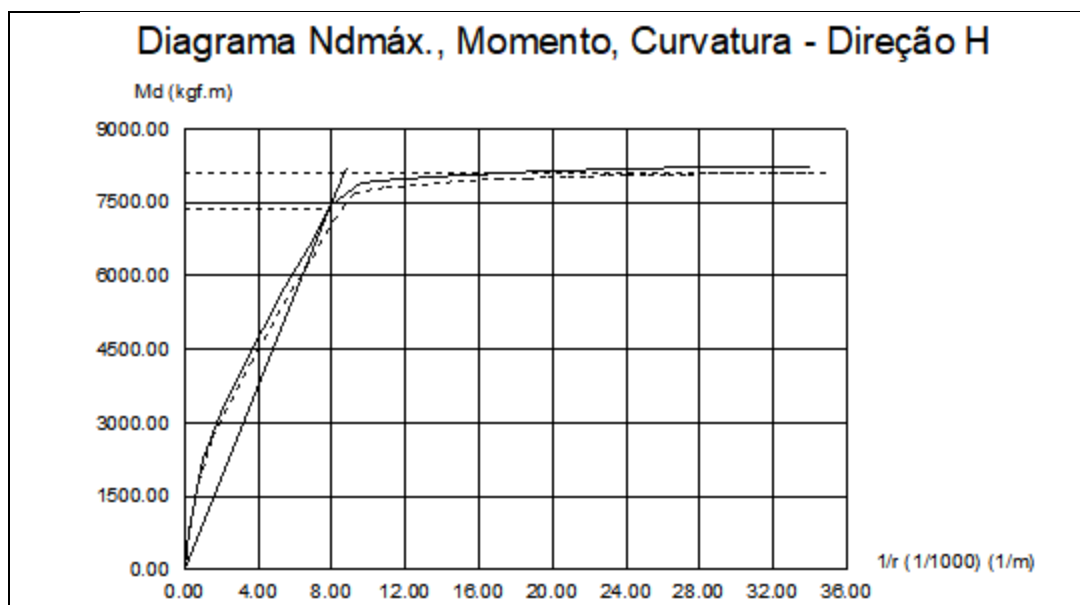
Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 20.88 cm Vc0 = 7.26 tf k = 2.00 Vc = 14.51 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm ² /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm ² /m
H	d = 35.88 cm Vc0 = 7.79 tf k = 1.66 Vc = 12.91 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm ² /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm ² /m

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final
Dados	Armadura torção	Topo	Base	
he = 7.69 cm Ae = 531.81 cm ²	A90 = 0.16 cm ²	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 0.33 cm ² /m ø 5.0 c/15





246



247

Cálculo do Pilar P4

Pavimento Cobertura A – Lance 3

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 25.00 cm h = 40.00 cm Cobrimento = 3.00 cm	fck = 300.00 kgf/cm ² Ecs = 268384 kgf/cm ² Peso específico = 2500.00 kgf/m ³ Fi = 2.14

Dimensionamento da armadura longitudinal

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 455.00 cm Esbeltez = 62.97	Msdtopo = 235 kgf.m Msdbase = 393 kgf.m	Ndmax = 18.73 tf Ndmin = 10.61 tf ni = 0.09
H	Vínculo = RR li = 455.00 cm Esbeltez = 39.36	Msdtopo = 970 kgf.m Msdbase = 749 kgf.m	Gama-n = 1.00 Td = 115 kgf.m (Asl = 0.24 cm ²)

Seção crítica do pilar: CENTRO

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal	Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Final	
B	Msdtopo = 97 Msdcentro = 170 Msdbase = 218	Madtopo = 298 Madcentro = 251 Madbase = 203 M2d = 472 Mcd = 16	3 ø 12.5 2 ø 12.5	(*) 1.4G1+1.4G2+1.4Q+1.1A+1.4D3 Msd(x) = 909 kgf.m Msd(y) = 483 kgf.m Mrd(x) = 4241 kgf.m Mrd(y) = 2254 kgf.m Mrd/Msd=4.66
H	Msdtopo = 970 Msdcentro = 483 Msdbase = 747	Madtopo = 0 Madcentro = 22 Madbase = 0 M2d = 192 Mcd = 11	6ø12.5 7.36 cm ² 0.7 %	

(*) Quantidade de barras alterada pelo usuário (para mais)

248

Dimensionamento da armadura transversal

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I 45	VBd topo = 0.11 tf VBd base = 0.11 tf VHd topo = 0.38 tf VHd base = 0.38 tf Gama-n = 1.00	Td = 115 kgf.m Gama-n = 1.00

Verificação de esforços limites			
Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.11 tf VRd2 = 42.51 tf	Td = 115 kgf.m TRd2 = 3857 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.03
H	Vd = 0.38 tf VRd2 = 45.66 tf	Td = 115 kgf.m TRd2 = 3857 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.04

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 20.88 cm Vc0 = 7.26 tf k = 2.00 Vc = 14.51 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm ² /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm ² /m
H	d = 35.88 cm Vc0 = 7.79 tf k = 2.00 Vc = 15.59 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm ² /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm ² /m

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final
Dados	Armadura torção	Topo	Base	
he = 7.69 cm Ae = 531.81 cm ²	A90 = 0.25 cm ²	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 0.50 cm ² /m ø 5.0 c/15

249

Cálculo do Pilar P5

Pavimento Cobertura A - Lance 3

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção L b = 148.00 cm h = 55.00 cm b1 = 40.00 cm h1 = 29.00 cm Cobrimento = 3.00 cm	fck = 300.00 kgf/cm ² Ecs = 268384 kgf/cm ² Peso específico = 2500.00 kgf/m ³ Fi = 2.05

Dimensionamento da armadura longitudinal

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 455.00 cm Esbeltez = 36.44	Msdtopo = 31297 kgf.m Msdbase = 16561 kgf.m	Ndmax = 28.14 tf Ndmin = 15.99 tf ni = 0.02
H		Msdtopo = 2827 kgf.m Msdbase = 1590 kgf.m	Gama-n = 1.00 Td = 918 kgf.m (Asl = 1.51 cm ²)

Seção crítica do pilar: TOPO

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal	Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Final	
B	Msdtopo = 31042 Msdcentro = 25159 Msdbase = 16334	Madtopo = 0 Madcentro = 0 Madbase = 0 M2d = 674 Mcd = 8	12 ø 16.0	1.4G1+1.4G2+1.4Q+1.1A+1.4D1 Msdx) = 31042 kgf.m Msdy) = 2827 kgf.m Mrdx) = 67910 kgf.m Mrdy) = 6183 kgf.m Mrd/Msd=2.19
H	Msdtopo = 2827 Msdcentro = 2290 Msdbase = 1485	Madtopo = 0 Madcentro = 0 Madbase = 0 M2d = 475 Mcd = 8	12ø16.0 24.13 cm ² 0.5 %	

Dimensionamento da armadura transversal

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I 45	VBd topo = 11.34 tf VBd base = 11.34 tf VHd topo = 1.03 tf VHd base = 1.03 tf Gama-n = 1.00	Td = 918 kgf.m Gama-n = 1.00

250

Verificação de esforços limites			
Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 11.34 tf VRd2 = 212.18 tf	Td_1 = 366 kgf.m TRd2_1 = 26498 kgf.m Td_2 = 552 kgf.m TRd2_2 = 13928 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.09
H	Vd = 1.03 tf VRd2 = 103.25 tf	Td_1 = 366 kgf.m TRd2_1 = 26498 kgf.m Td_2 = 552 kgf.m TRd2_2 = 13928 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.05

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 143.70 cm Vc0 = 36.21 tf k = 1.28 Vc = 46.34 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm ² /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm ² /m
H	d = 50.70 cm Vc0 = 17.62 tf k = 1.94 Vc = 34.27 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm ² /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm ² /m

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final
Dados	Armadura torção	Topo	Base	
he = 13.13 cm Ae = 2838.48 cm ²	A90 = 0.43 cm ²	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 3.72 cm ² /m Ø 5.0 c/10

251

Cálculo do Pilar P7

Pavimento Cobertura A – Lance 3

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 20.00 cm h = 40.00 cm Cobrimento = 3.00 cm	fck = 300.00 kgf/cm ² Ecs = 268384 kgf/cm ² Peso específico = 2500.00 kgf/m ³ Fi = 2.17

Dimensionamento da armadura longitudinal

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 415.00 cm Esbeltez = 71.80	Msdtopo = 3075 kgf.m Msdbase = 1639 kgf.m	Ndmax = 13.94 tf Ndmin = 6.61 tf ni = 0.08 Gama-n = 1.00
H	Vínculo = RR li = 415.00 cm Esbeltez = 35.90	Msdtopo = 968 kgf.m Msdbase = 438 kgf.m	Td = 4 kgf.m (Asl = 0.01 cm ²)

Seção crítica do pilar: TOPO

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal	Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Final	
B	Msdtopo = 3075 Msdcentro = 1745 Msdbase = 1639	Madtopo = 0 Madcentro = 0 Madbase = 0 M2d = 605 Mcd = 87	2 ø 12.5 3 ø 12.5	1.4G1+1.4G2+1.4Q+1.1A+1.4D2 Msd(x) = 3075 kgf.m Msd(y) = 825 kgf.m Mrd(x) = 3120 kgf.m Mrd(y) = 837 kgf.m Mrd/Msd=1.01
H	Msdtopo = 825 Msdcentro = 505 Msdbase = 300	Madtopo = 0 Madcentro = 0 Madbase = 77 M2d = 300 Mcd = 7	6ø12.5 7.36 cm ² 0.9 %	

Dimensionamento da armadura transversal

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I 45	VBd topo = 1.03 tf VBd base = 1.03 tf VHd topo = 0.31 tf VHd base = 0.31 tf Gama-n = 1.00	Td = 4 kgf.m Gama-n = 1.00

252

Verificação de esforços limites			
Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 1.03 tf VRd2 = 32.33 tf	Td = 4 kgf.m TRd2 = 2345 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.03
H	Vd = 0.31 tf VRd2 = 36.53 tf	Td = 4 kgf.m TRd2 = 2345 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.01

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 15.88 cm Vc0 = 5.52 tf k = 1.15 Vc = 6.35 tf	Vmin = 1.44 tf Aswmin = 2.32 cm ² /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm ² /m
H	d = 35.88 cm Vc0 = 6.23 tf k = 1.92 Vc = 12.00 tf	Vmin = 3.25 tf Aswmin = 2.32 cm ² /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm ² /m

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final
Dados	Armadura torção	Topo	Base	
he = 6.67 cm Ae = 373.06 cm ²	A90 = 0.01 cm ²	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 2.32 cm ² /m Ø 5.0 c/15

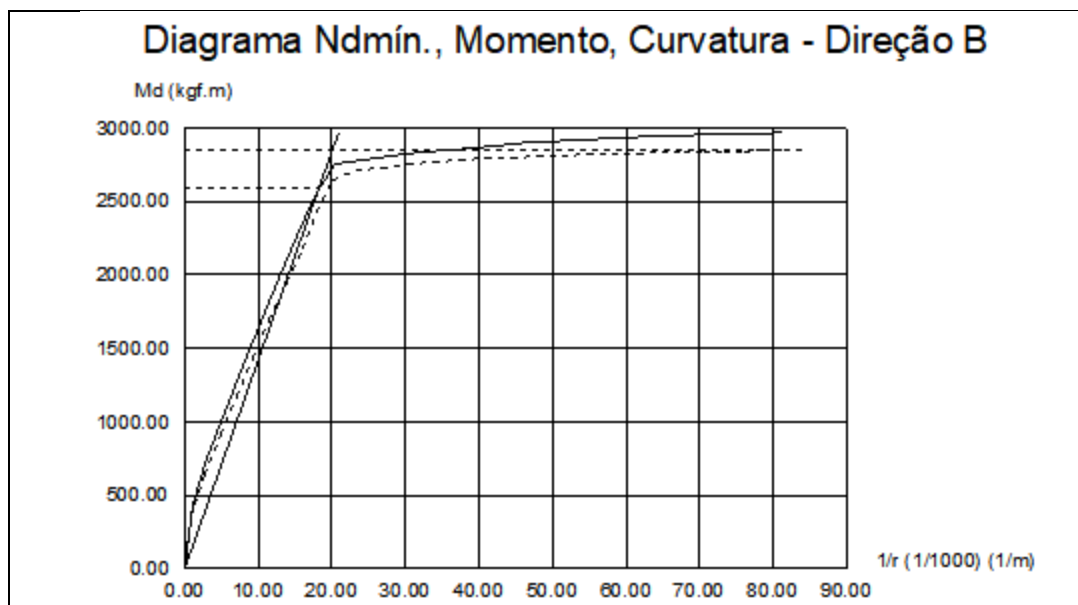


Diagrama Ndmín., Momento, Curvatura - Direção H

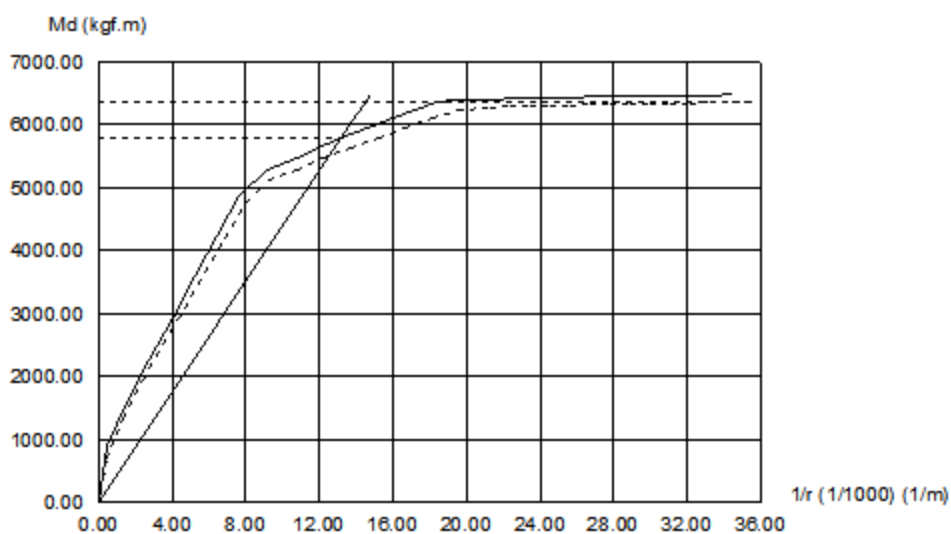
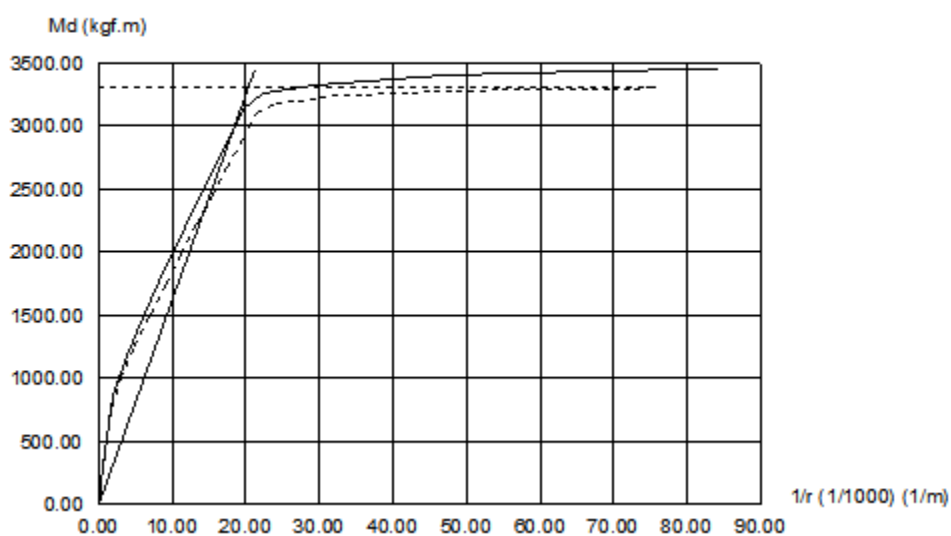
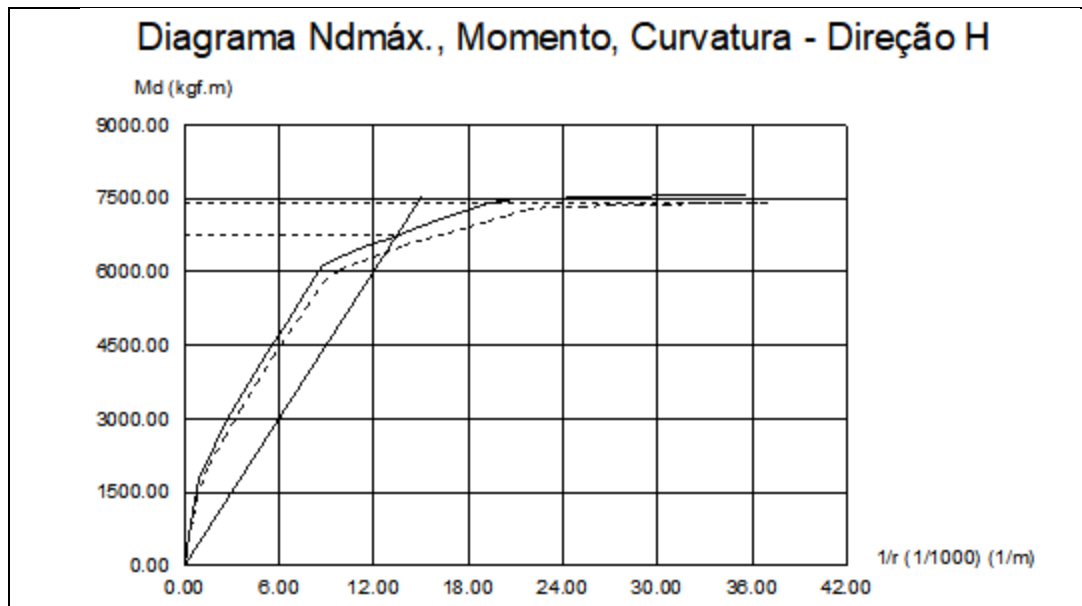


Diagrama Ndmáx., Momento, Curvatura - Direção B





255

Cálculo do Pilar P8

Pavimento Cobertura A – Lance 3

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 20.00 cm h = 40.00 cm Cobrimento = 3.00 cm	fck = 300.00 kgf/cm ² Ecs = 268384 kgf/cm ² Peso específico = 2500.00 kgf/m ³ Fi = 2.17

Dimensionamento da armadura longitudinal

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 415.00 cm Esbeltez = 71.80	Msdtopo = 2068 kgf.m Msdbase = 567 kgf.m	Ndmax = 12.29 tf Ndmin = 4.76 tf ni = 0.07
H	Vínculo = RR li = 296.43 cm Esbeltez = 25.64	Msdtopo = 1782 kgf.m Msdbase = 1022 kgf.m	Gama-n = 1.00 Td = 32 kgf.m (Asl = 0.08 cm ²)

Seção crítica do pilar: CENTRO

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal	Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Final	
B	Msdtopo = 2068 Msdcentro = 1352 Msdbase = 567	Madtopo = 0 Madcentro = 0 Madbase = 0 M2d = 529 Mcd = 59	2 ø 10.0 3 ø 10.0	1.4G1+1.4G2+1.4Q+1.1A+1.4D1 Msd(x) = 1940 kgf.m Msd(y) = 2532 kgf.m Mrd(x) = 2021 kgf.m Mrd(y) = 2638 kgf.m Mrd/Msd=1.04
H	Msdtopo = 1743 Msdcentro = 2532 Msdbase = 991	Madtopo = 0 Madcentro = 0 Madbase = 0 M2d = 135 Mcd = 13	6ø10.0 4.71 cm ² 0.6 %	

Dimensionamento da armadura transversal

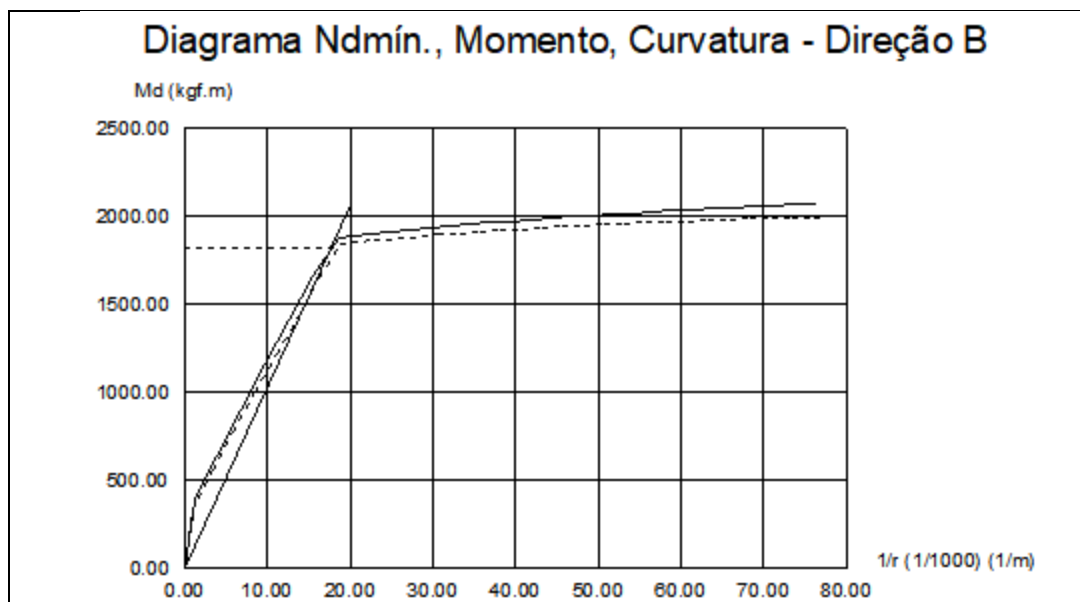
Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I 45	VBd topo = 0.57 tf VBd base = 0.57 tf VHd topo = 1.04 tf VHd base = 1.04 tf Gama-n = 1.00	Td = 32 kgf.m Gama-n = 1.00

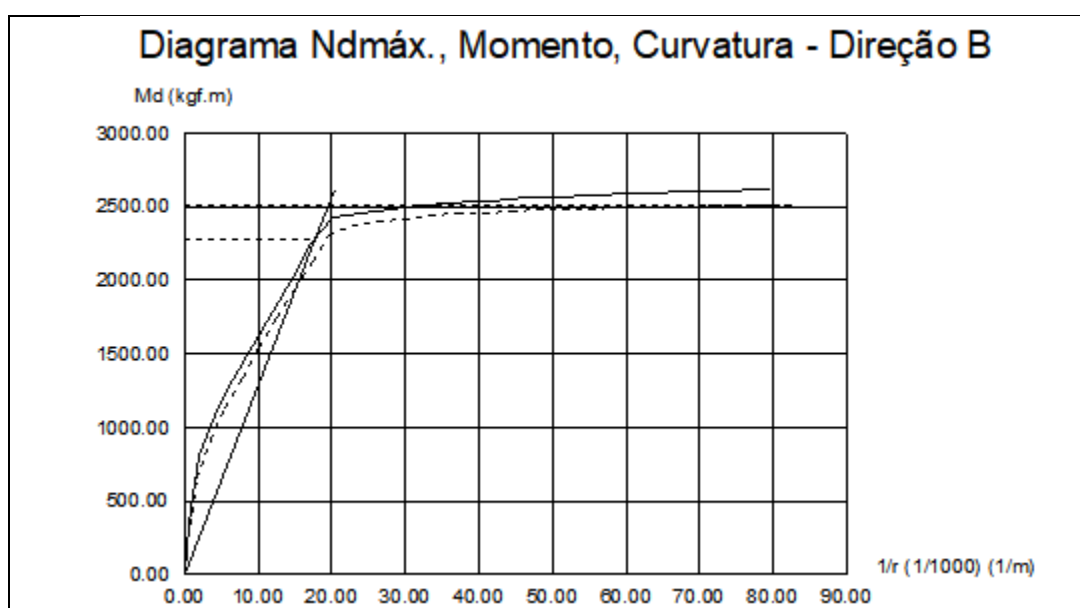
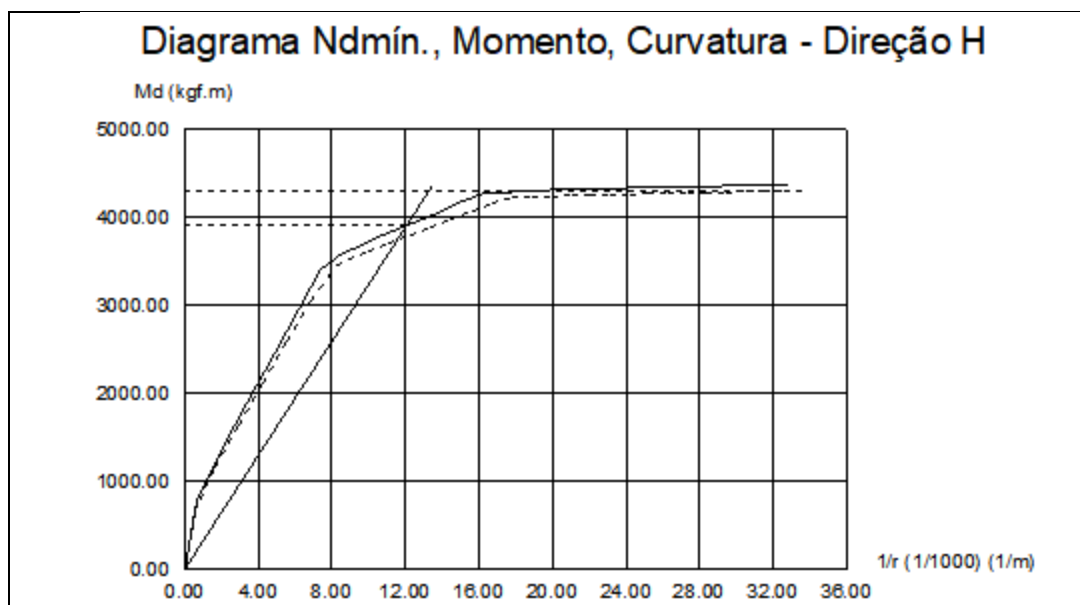
256

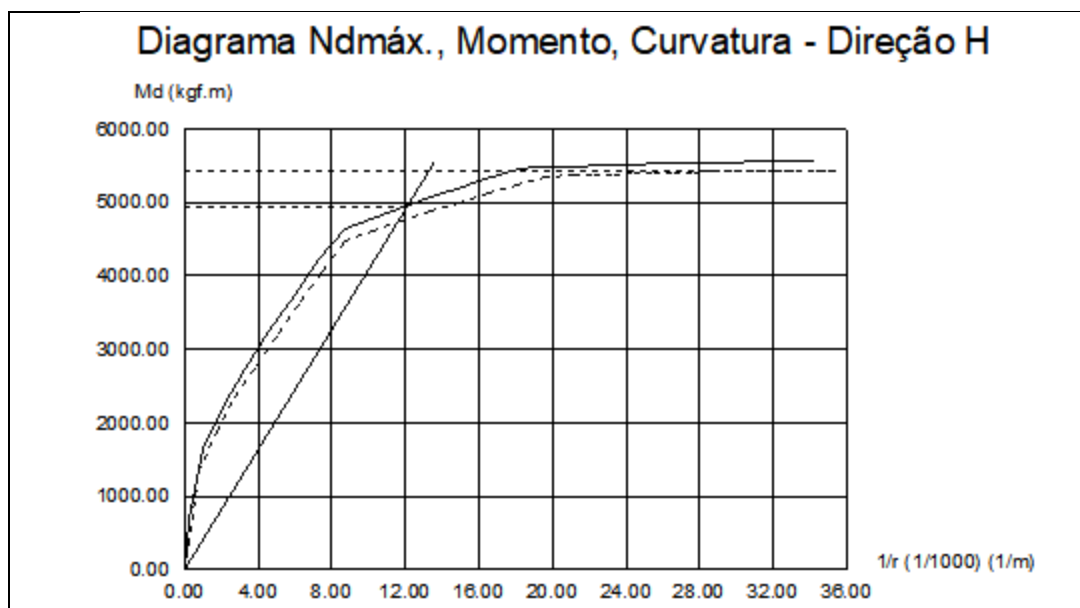
Verificação de esforços limites			
Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.57 tf VRd2 = 32.59 tf	Td = 32 kgf.m TRd2 = 2414 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.03
H	Vd = 1.04 tf VRd2 = 36.66 tf	Td = 32 kgf.m TRd2 = 2414 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.04

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 16.00 cm Vc0 = 5.56 tf k = 1.20 Vc = 6.68 tf	Vmin = 1.45 tf Aswmin = 2.32 cm ² /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm ² /m
H	d = 36.00 cm Vc0 = 6.26 tf k = 1.27 Vc = 7.95 tf	Vmin = 3.26 tf Aswmin = 2.32 cm ² /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm ² /m

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final
Dados	Armadura torção	Topo	Base	
he = 6.67 cm Ae = 384.00 cm ²	A90 = 0.09 cm ²	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 2.32 cm ² /m Ø 5.0 c/12







259

Cálculo do Pilar P10

Pavimento Cobertura A – Lance 3

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 20.00 cm h = 40.00 cm Cobrimento = 3.00 cm	fck = 300.00 kgf/cm ² Ecs = 268384 kgf/cm ² Peso específico = 2500.00 kgf/m ³ Fi = 2.17

Dimensionamento da armadura longitudinal

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 575.00 cm Esbeltez = 99.47	Msdtopo = 8 kgf.m Msdbase = 43 kgf.m	Ndmax = 2.55 tf Nadmin = 0.67 tf ni = 0.01
H	Vínculo = RR li = 455.00 cm Esbeltez = 39.36	Msdtopo = 699 kgf.m Msdbase = 580 kgf.m	Gama-n = 1.00 Td = 11 kgf.m (Asl = 0.03 cm ²)

Seção crítica do pilar: TOPO

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal	Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Final	
B	Msdtopo = 5 Msdcentro = 8 Msdbase = 10	Madtopo = 30 Madcentro = 46 Madbase = 44 M2d = 211 Mcd = 1	2 ø 10.0 3 ø 10.0	1.4G1+1.4G2+1.4Q+1.1A+1.4D3 Msd(x) = 35 kgf.m Msd(y) = 699 kgf.m Mrd(x) = 192 kgf.m Mrd(y) = 3888 kgf.m Mrd/Msd=5.57
H	Msdtopo = 699 Msdcentro = 387 Msdbase = 403	Madtopo = 0 Madcentro = 0 Madbase = 0 M2d = 66 Mcd = 1	6ø10.0 4.71 cm ² 0.6 %	

Dimensionamento da armadura transversal

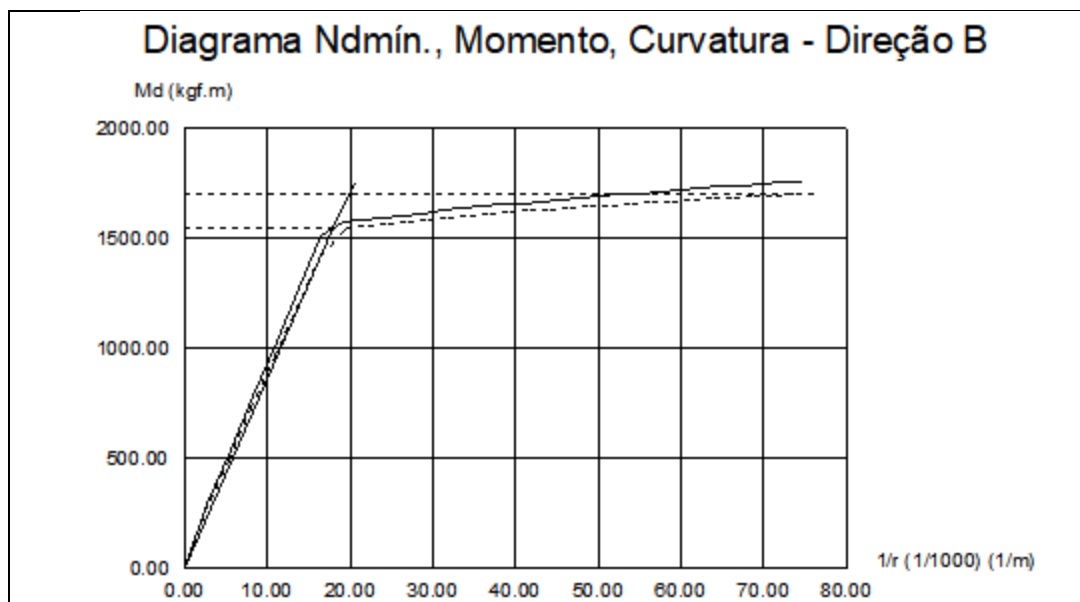
Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I 45	VBd topo = 0.01 tf VBd base = 0.01 tf VHd topo = 0.26 tf VHd base = 0.26 tf Gama-n = 1.00	Td = 11 kgf.m Gama-n = 1.00

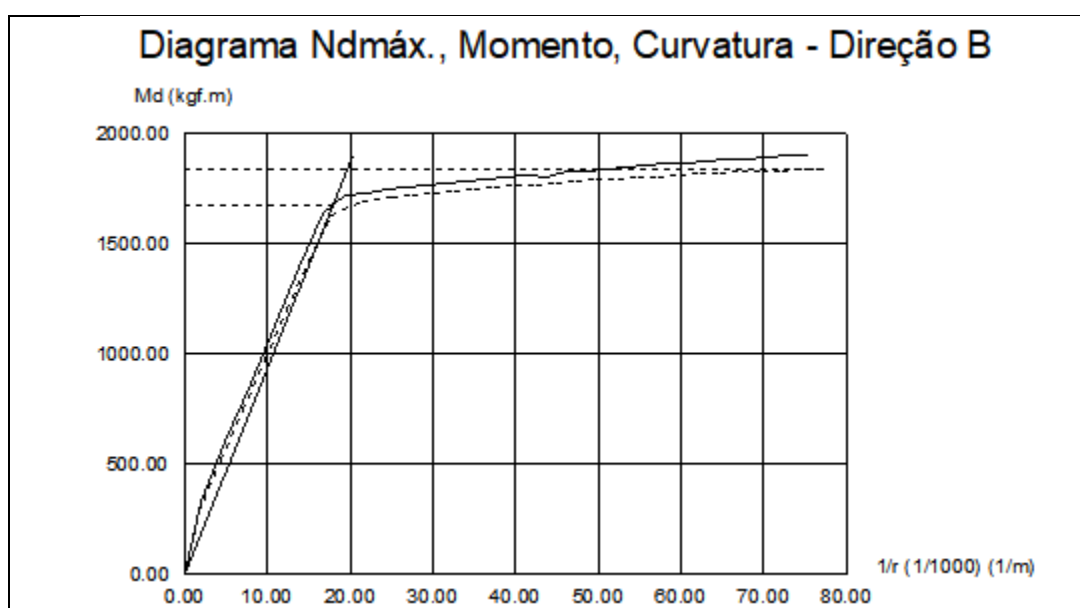
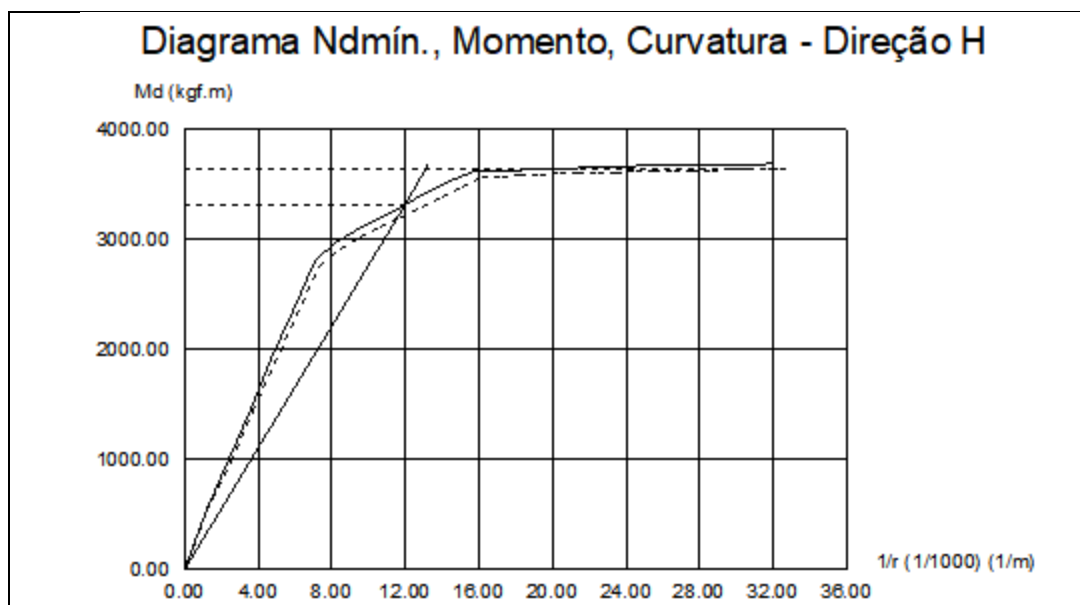
260

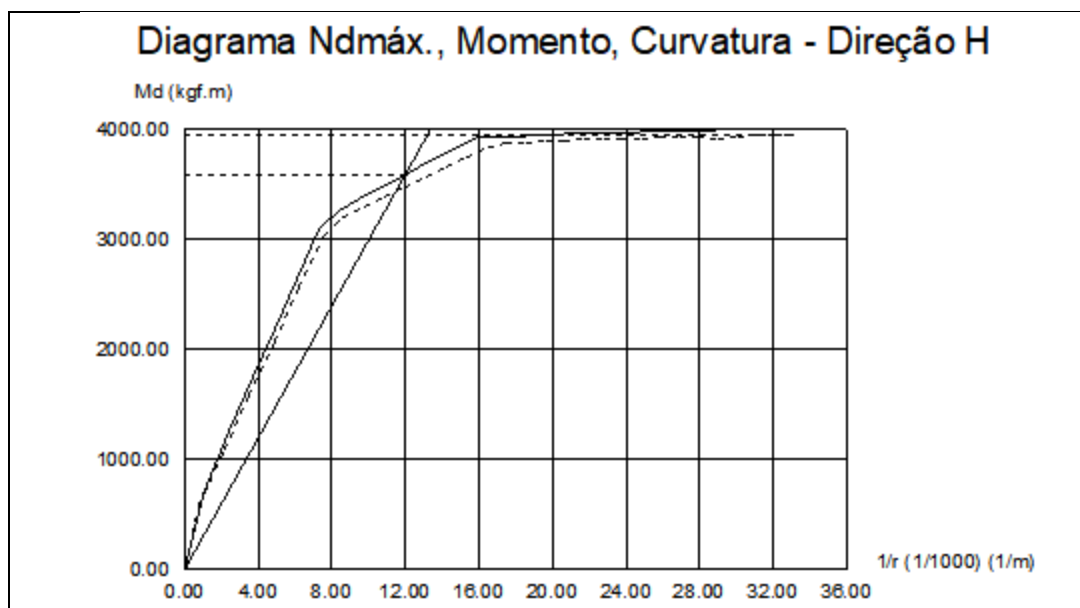
Verificação de esforços limites			
Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	$V_d = 0.01 \text{ tf}$ $VR_{d2} = 32.59 \text{ tf}$	$T_d = 11 \text{ kgf.m}$ $TR_{d2} = 2414 \text{ kgf.m}$	$V_d/VR_{d2} + T_d/TR_{d2} = 0.00$
H	$V_d = 0.26 \text{ tf}$ $VR_{d2} = 36.66 \text{ tf}$	$T_d = 11 \text{ kgf.m}$ $TR_{d2} = 2414 \text{ kgf.m}$	$V_d/VR_{d2} + T_d/TR_{d2} = 0.01$

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	$d = 16.00 \text{ cm}$ $V_{c0} = 5.56 \text{ tf}$ $k = 2.00$ $V_c = 11.12 \text{ tf}$	$V_{min} = 0.00 \text{ tf}$ $A_{swmin} = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}$	$V_{sw} = 0.00 \text{ tf}$ $A_{sw} = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}$
H	$d = 36.00 \text{ cm}$ $V_{c0} = 6.26 \text{ tf}$ $k = 1.25$ $V_c = 7.84 \text{ tf}$	$V_{min} = 0.00 \text{ tf}$ $A_{swmin} = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}$	$V_{sw} = 0.00 \text{ tf}$ $A_{sw} = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}$

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final
Dados	Armadura torção	Topo	Base	
$h_e = 6.67 \text{ cm}$ $A_e = 384.00 \text{ cm}^2$	$A_{90} = 0.03 \text{ cm}^2$	$Z_r = 0.00 \text{ tf}$ $Z_s = 0.00 \text{ tf}$	$Z_r = 0.00 \text{ tf}$ $Z_s = 0.00 \text{ tf}$	$A_{sw} = 0.06 \text{ cm}^2/\text{m}$ $\emptyset 5.0 \text{ c}/12$







263

Cálculo do Pilar P11

Pavimento Cobertura A – Lance 3

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 20.00 cm h = 40.00 cm Cobrimento = 3.00 cm	fck = 300.00 kgf/cm ² Ecs = 268384 kgf/cm ² Peso específico = 2500.00 kgf/m ³ Fi = 2.17

Dimensionamento da armadura longitudinal

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 415.00 cm Esbeltez = 71.80	Msdtopo = 172 kgf.m Msdbase = 425 kgf.m	Ndmax = 12.68 tf Ndmin = 5.84 tf ni = 0.07
H	Vínculo = RR li = 415.00 cm Esbeltez = 35.90	Msdtopo = 1821 kgf.m Msdbase = 948 kgf.m	Gama-n = 1.00 Td = 18 kgf.m (Asl = 0.05 cm ²)

Seção crítica do pilar: TOPO

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal	Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Final	
B	Msdtopo = 159 Msdcentro = 146 Msdbase = 350	Madtopo = 88 Madcentro = 119 Madbase = 0 M2d = 381 Mcd = 11	2 ø 10.0 3 ø 10.0	1.4G1+1.4G2+1.4Q+1.1A+1.4D4 Msdx) = 247 kgf.m Msdy) = 1821 kgf.m Mrdx) = 713 kgf.m Mrdy) = 5263 kgf.m Mrd/Msd=2.89
H	Msdtopo = 1821 Msdcentro = 1036 Msdbase = 948	Madtopo = 0 Madcentro = 0 Madbase = 0 M2d = 186 Mcd = 12	6ø10.0 4.71 cm ² 0.6 %	

Dimensionamento da armadura transversal

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I 45	VBd topo = 0.13 tf VBd base = 0.13 tf VHd topo = 0.61 tf VHd base = 0.61 tf Gama-n = 1.00	Td = 18 kgf.m Gama-n = 1.00

264

Verificação de esforços limites			
Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	$V_d = 0.13 \text{ tf}$ $VR_{d2} = 32.59 \text{ tf}$	$T_d = 18 \text{ kgf.m}$ $TR_{d2} = 2414 \text{ kgf.m}$	$V_d/VR_{d2} + T_d/TR_{d2} = 0.01$
H	$V_d = 0.61 \text{ tf}$ $VR_{d2} = 36.66 \text{ tf}$	$T_d = 18 \text{ kgf.m}$ $TR_{d2} = 2414 \text{ kgf.m}$	$V_d/VR_{d2} + T_d/TR_{d2} = 0.02$

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	$d = 16.00 \text{ cm}$ $V_{c0} = 5.56 \text{ tf}$ $k = 1.98$ $V_c = 11.01 \text{ tf}$	$V_{min} = 1.45 \text{ tf}$ $A_{swmin} = 2.32 \text{ cm}^2/\text{m}$	$V_{sw} = 0.00 \text{ tf}$ $A_{sw} = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}$
H	$d = 36.00 \text{ cm}$ $V_{c0} = 6.26 \text{ tf}$ $k = 1.49$ $V_c = 9.29 \text{ tf}$	$V_{min} = 3.26 \text{ tf}$ $A_{swmin} = 2.32 \text{ cm}^2/\text{m}$	$V_{sw} = 0.00 \text{ tf}$ $A_{sw} = 0.00 \text{ cm}^2/\text{m}$

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final
Dados	Armadura torção	Topo	Base	
$h_e = 6.67 \text{ cm}$ $A_e = 384.00 \text{ cm}^2$	$A_{90} = 0.05 \text{ cm}^2$	$Z_r = 0.00 \text{ tf}$ $Z_s = 0.00 \text{ tf}$	$Z_r = 0.00 \text{ tf}$ $Z_s = 0.00 \text{ tf}$	$A_{sw} = 2.32 \text{ cm}^2/\text{m}$ $\varnothing 5.0 \text{ c}/12$

265

Cálculo do Pilar P12

Pavimento Cobertura A – Lance 3

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 20.00 cm h = 40.00 cm Cobrimento = 3.00 cm	fck = 300.00 kgf/cm ² Ecs = 268384 kgf/cm ² Peso específico = 2500.00 kgf/m ³ Fi = 2.17

Dimensionamento da armadura longitudinal

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 415.00 cm Esbeltez = 71.80	Msdtopo = 2623 kgf.m Msdbase = 790 kgf.m	Ndmax = 13.19 tf Ndmin = 5.16 tf ni = 0.08
H	Vínculo = RR li = 296.43 cm Esbeltez = 25.64	Msdtopo = 1999 kgf.m Msdbase = 973 kgf.m	Gama-n = 1.00 Td = 56 kgf.m (Asl = 0.15 cm ²)

Seção crítica do pilar: TOPO

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal	Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Final	
B	Msdtopo = 2623 Msdcentro = 1663 Msdbase = 790	Madtopo = 0 Madcentro = 0 Madbase = 0 M2d = 573 Mcd = 75	2 Ø 10.0 4 Ø 10.0	1.4G1+1.4G2+1.4Q+1.1A+1.4D1 Msdx) = 2623 kgf.m Msdy) = 1951 kgf.m Mrdx) = 2608 kgf.m Mrdy) = 1940 kgf.m Mrd/Msd=0.99
H	Msdtopo = 1951 Msdcentro = 2227 Msdbase = 942	Madtopo = 0 Madcentro = 0 Madbase = 0 M2d = 145 Mcd = 12	8Ø10.0 6.28 cm ² 0.8 %	

Dimensionamento da armadura transversal

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I 45	VBd topo = 0.75 tf VBd base = 0.75 tf VHd topo = 0.74 tf VHd base = 0.74 tf Gama-n = 1.00	Td = 56 kgf.m Gama-n = 1.00

266

Verificação de esforços limites			
Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.75 tf VRd2 = 32.59 tf	Td = 56 kgf.m TRd2 = 2414 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.05
H	Vd = 0.74 tf VRd2 = 36.66 tf	Td = 56 kgf.m TRd2 = 2414 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.04

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 16.00 cm Vc0 = 5.56 tf k = 1.17 Vc = 6.50 tf	Vmin = 1.45 tf Aswmin = 2.32 cm ² /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm ² /m
H	d = 36.00 cm Vc0 = 6.26 tf k = 1.32 Vc = 8.24 tf	Vmin = 3.26 tf Aswmin = 2.32 cm ² /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm ² /m

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final
Dados	Armadura torção	Topo	Base	
he = 6.67 cm Ae = 384.00 cm ²	A90 = 0.17 cm ²	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 2.32 cm ² /m ø 5.0 c/12

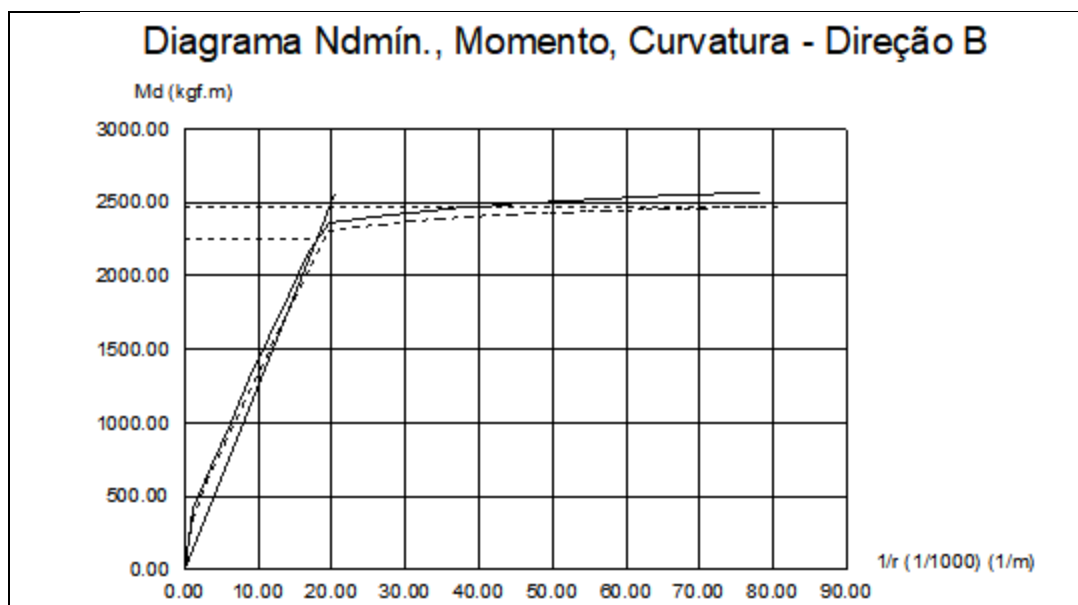


Diagrama Ndmín., Momento, Curvatura - Direção H

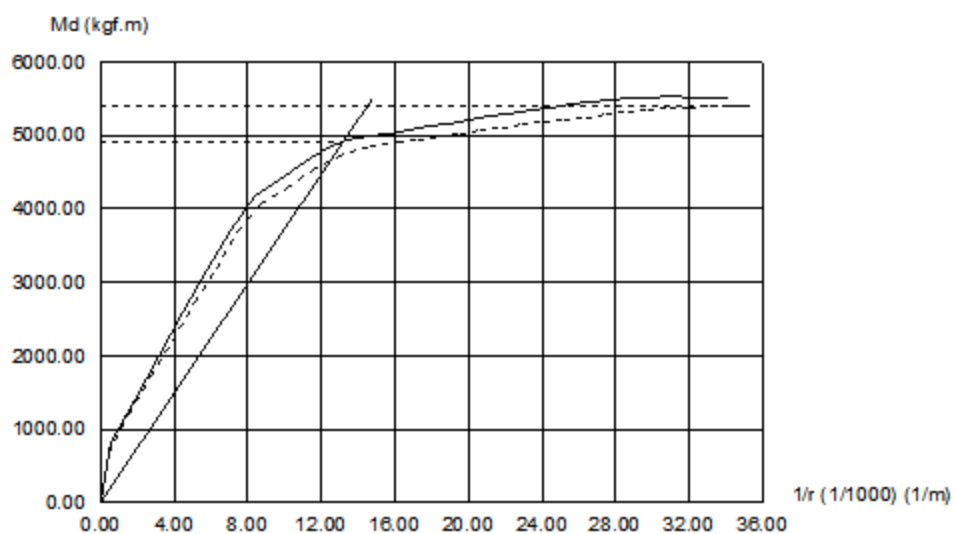
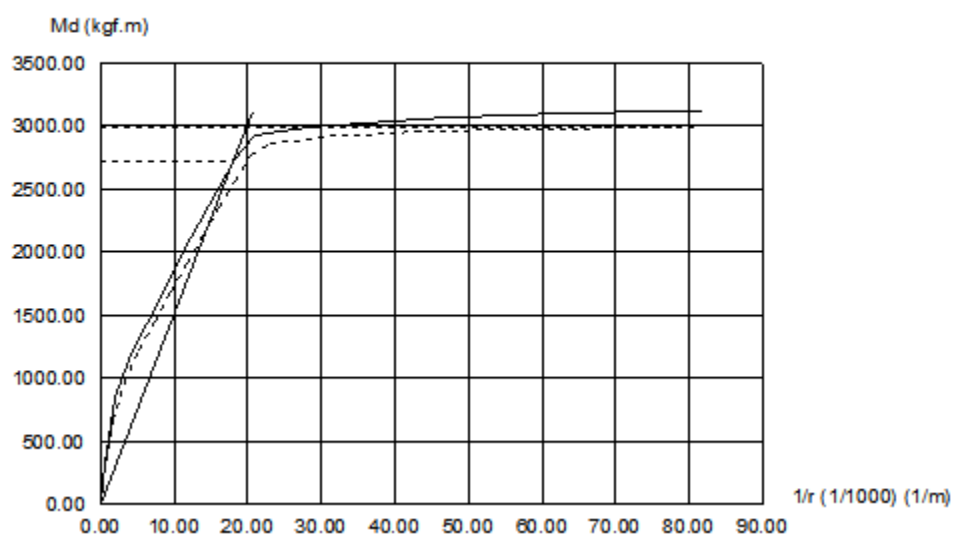
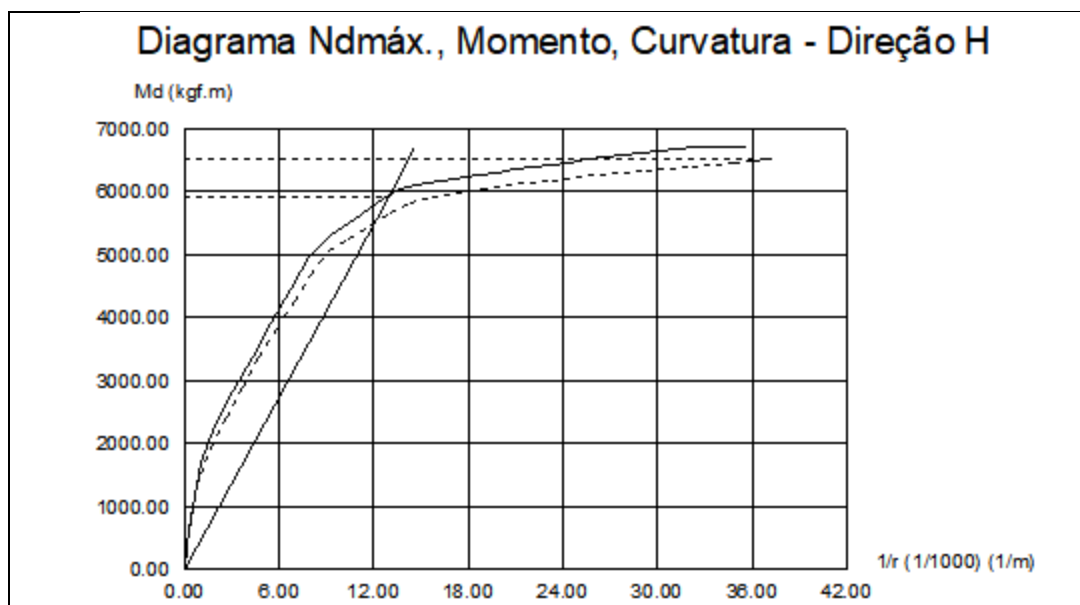


Diagrama Ndmáx., Momento, Curvatura - Direção B





269

Cálculo do Pilar P13

Pavimento Cobertura A - Lance 3

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção L b = 148.00 cm h = 55.00 cm b1 = 40.00 cm h1 = 29.00 cm Cobrimento = 3.00 cm	fck = 300.00 kgf/cm ² Ecs = 268384 kgf/cm ² Peso específico = 2500.00 kgf/m ³ Fi = 2.05

Dimensionamento da armadura longitudinal

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 130.00 cm Esbeltez = 10.41	Msdtopo = 24759 kgf.m Msdbase = 2465 kgf.m	Ndmax = 28.09 tf Ndmin = 15.92 tf ni = 0.02
H		Msdtopo = 2791 kgf.m Msdbase = 2724 kgf.m	Gama-n = 1.00 Td = 1011 kgf.m (Asl = 1.66 cm ²)

Seção crítica do pilar: TOPO

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal	Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Final	
B	Msdtopo = 24388 Msdcentro = 13830 Msdbase = 2008	Madtopo = 0 Madcentro = 0 Madbase = 0 M2d = 55 Mcd = 0	12 ø 16.0	1.4G1+1.4G2+1.4Q+1.1A+1.4D2 Msd(x) = 24388 kgf.m Msd(y) = 2791 kgf.m Mrd(x) = 63533 kgf.m Mrd(y) = 7270 kgf.m Mrd/Msd=2.61
H	Msdtopo = 2791 Msdcentro = 2764 Msdbase = 2724	Madtopo = 0 Madcentro = 0 Madbase = 0 M2d = 39 Mcd = 1	12ø16.0 24.13 cm ² 0.5 %	

Dimensionamento da armadura transversal

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I 45	VBd topo = 20.40 tf VBd base = 20.40 tf VHd topo = 0.07 tf VHd base = 0.07 tf Gama-n = 1.00	Td = 1011 kgf.m Gama-n = 1.00

270

Verificação de esforços limites			
Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 20.40 tf VRd2 = 212.18 tf	Td_1 = 403 kgf.m TRd2_1 = 26498 kgf.m Td_2 = 608 kgf.m TRd2_2 = 13928 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.14
H	Vd = 0.07 tf VRd2 = 103.25 tf	Td_1 = 403 kgf.m TRd2_1 = 26498 kgf.m Td_2 = 608 kgf.m TRd2_2 = 13928 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.04

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 143.70 cm Vc0 = 36.21 tf k = 1.35 Vc = 49.05 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm ² /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm ² /m
H	d = 50.70 cm Vc0 = 17.62 tf k = 1.97 Vc = 34.75 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm ² /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm ² /m

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final
Dados	Armadura torção	Topo	Base	
he = 13.13 cm Ae = 2838.48 cm ²	A90 = 0.47 cm ²	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 3.72 cm ² /m Ø 5.0 c/10

271

Cálculo do Pilar P14

Pavimento Cobertura A – Lance 3

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 25.00 cm h = 40.00 cm Cobrimento = 3.00 cm	fck = 300.00 kgf/cm ² Ecs = 268384 kgf/cm ² Peso específico = 2500.00 kgf/m ³ Fi = 2.14

Dimensionamento da armadura longitudinal

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 130.00 cm Esbeltez = 17.99	Msdtopo = 237 kgf.m Msdbase = 102 kgf.m	Ndmax = 16.46 tf Ndmin = 9.88 tf ni = 0.08
H	Vínculo = EL li = 260.00 cm Esbeltez = 22.49	Msdtopo = 461 kgf.m Msdbase = 442 kgf.m	Gama-n = 1.00 Td = 158 kgf.m (Asl = 0.33 cm ²)

Seção crítica do pilar: CENTRO

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal	Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Final	
B	Msdtopo = 237 Msdcentro = 125 Msdbase = 41	Madtopo = 134 Madcentro = 245 Madbase = 329 M2d = 22 Mcd = 1	3 ø 12.5 2 ø 12.5	(*) 1.4G1+1.4G2+1.4Q+1.1A+1.4D1 Msd(x) = 393 kgf.m Msd(y) = 461 kgf.m Mrd(x) = 3602 kgf.m Mrd(y) = 4221 kgf.m Mrd/Msd=9.16
H	Msdtopo = 461 Msdcentro = 461 Msdbase = 295	Madtopo = 0 Madcentro = 0 Madbase = 150 M2d = 48 Mcd = 2	6ø12.5 7.36 cm ² 0.7 %	

(*) Quantidade de barras alterada pelo usuário (para mais)

272

Dimensionamento da armadura transversal

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I 45	VBd topo = 0.21 tf VBd base = 0.21 tf VHd topo = 0.63 tf VHd base = 0.63 tf Gama-n = 1.00	Td = 158 kgf.m Gama-n = 1.00

Verificação de esforços limites			
Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.21 tf VRd2 = 42.51 tf	Td = 158 kgf.m TRd2 = 3857 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.05
H	Vd = 0.63 tf VRd2 = 45.66 tf	Td = 158 kgf.m TRd2 = 3857 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.05

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 20.88 cm Vc0 = 7.26 tf k = 2.00 Vc = 14.51 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm ² /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm ² /m
H	d = 35.88 cm Vc0 = 7.79 tf k = 2.00 Vc = 15.59 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm ² /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm ² /m

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final
Dados	Armadura torção	Topo	Base	
he = 7.69 cm Ae = 531.81 cm ²	A90 = 0.34 cm ²	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 0.68 cm ² /m Ø 5.0 c/15

273

Cálculo do Pilar P15

Pavimento Cobertura A – Lance 3

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 25.00 cm h = 40.00 cm Cobrimento = 3.00 cm	fck = 300.00 kgf/cm ² Ecs = 268384 kgf/cm ² Peso específico = 2500.00 kgf/m ³ Fi = 2.14

Dimensionamento da armadura longitudinal

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 130.00 cm Esbeltez = 17.99	Msdtopo = 423 kgf.m Msdbase = 127 kgf.m	Ndmax = 15.37 tf Ndmin = 9.32 tf ni = 0.07 Gama-n = 1.00 Td = 43 kgf.m (Asl = 0.09 cm ²)
H	Vínculo = EL li = 260.00 cm Esbeltez = 22.49	Msdtopo = 317 kgf.m Msdbase = 356 kgf.m	

Seção crítica do pilar: TOPO

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal	Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Final	
B	Msdtopo = 423 Msdcentro = 203 Msdbase = 127	Madtopo = 0 Madcentro = 143 Madbase = 219 M2d = 21 Mcd = 1	3 ø 12.5 2 ø 12.5	(*) 1.4G1+1.4G2+1.4Q+1.1A+1.4D2 Msd(x) = 423 kgf.m Msd(y) = 415 kgf.m Mrd(x) = 3684 kgf.m Mrd(y) = 3616 kgf.m Mrd/Msd=8.71
H	Msdtopo = 315 Msdcentro = 315 Msdbase = 234	Madtopo = 100 Madcentro = 100 Madbase = 181 M2d = 44 Mcd = 2	6ø12.5 7.36 cm ² 0.7 %	

(*) Quantidade de barras alterada pelo usuário (para mais)

274

Dimensionamento da armadura transversal

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I 45	VBd topo = 0.42 tf VBd base = 0.42 tf VHd topo = 0.47 tf VHd base = 0.47 tf Gama-n = 1.00	Td = 43 kgf.m Gama-n = 1.00

Verificação de esforços limites			
Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.42 tf VRd2 = 42.51 tf	Td = 43 kgf.m TRd2 = 3857 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.02
H	Vd = 0.47 tf VRd2 = 45.66 tf	Td = 43 kgf.m TRd2 = 3857 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.02

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 20.88 cm Vc0 = 7.26 tf k = 2.00 Vc = 14.51 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm ² /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm ² /m
H	d = 35.88 cm Vc0 = 7.79 tf k = 2.00 Vc = 15.59 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm ² /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm ² /m

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final
Dados	Armadura torção	Topo	Base	
he = 7.69 cm Ae = 531.81 cm ²	A90 = 0.09 cm ²	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 0.18 cm ² /m ø 5.0 c/15

275

Cálculo do Pilar P16

Pavimento Cobertura A – Lance 3

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção retangular b = 25.00 cm h = 40.00 cm Cobrimento = 3.00 cm	fck = 300.00 kgf/cm ² Ecs = 268384 kgf/cm ² Peso específico = 2500.00 kgf/m ³ Fi = 2.14

Dimensionamento da armadura longitudinal

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 130.00 cm Esbeltez = 17.99	Msdtopo = 495 kgf.m Msdbase = 293 kgf.m	Ndmax = 16.74 tf Ndmin = 10.09 tf
H	Vínculo = RR li = 130.00 cm Esbeltez = 11.25	Msdtopo = 1212 kgf.m Msdbase = 1685 kgf.m	ni = 0.08 Gama-n = 1.00 Td = 145 kgf.m (Asl = 0.30 cm ²)

Seção crítica do pilar: BASE

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal	Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Final	
B	Msdtopo = 347 Msdcentro = 139 Msdbase = 225	Madtopo = 30 Madcentro = 238 Madbase = 152 M2d = 23 Mcd = 1	3 ø 12.5 2 ø 12.5	(*) 1.4G1+1.4G2+1.4Q+1.1A+1.4D4 Msd(x) = 377 kgf.m Msd(y) = 1685 kgf.m Mrd(x) = 1719 kgf.m Mrd(y) = 7689 kgf.m Mrd/Msd=4.56
H	Msdtopo = 1212 Msdcentro = 1496 Msdbase = 1685	Madtopo = 0 Madcentro = 0 Madbase = 0 M2d = 23 Mcd = 2	6ø12.5 7.36 cm ² 0.7 %	

(*) Quantidade de barras alterada pelo usuário (para mais)

Dimensionamento da armadura transversal

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I 45	VBd topo = 0.60 tf VBd base = 0.60 tf VHd topo = 0.45 tf VHd base = 0.45 tf Gama-n = 1.00	Td = 145 kgf.m Gama-n = 1.00

276

Verificação de esforços limites			
Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.60 tf VRd2 = 42.51 tf	Td = 145 kgf.m TRd2 = 3857 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.05
H	Vd = 0.45 tf VRd2 = 45.66 tf	Td = 145 kgf.m TRd2 = 3857 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.05

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 20.88 cm Vc0 = 7.26 tf k = 2.00 Vc = 14.51 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm ² /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm ² /m
H	d = 35.88 cm Vc0 = 7.79 tf k = 1.77 Vc = 13.80 tf	Vmin = 0.00 tf Aswmin = 0.00 cm ² /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm ² /m

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final
Dados	Armadura torção	Topo	Base	
he = 7.69 cm Ae = 531.81 cm ²	A90 = 0.31 cm ²	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 0.63 cm ² /m ø 5.0 c/15

277

Cálculo do Pilar P17

Pavimento Cobertura A - Lance 3

Dados da seção transversal	Dados do concreto
Seção L b = 55.00 cm h = 148.00 cm b1 = 29.00 cm h1 = 40.00 cm Cobrimento = 3.00 cm	fck = 300.00 kgf/cm ² Ecs = 268384 kgf/cm ² Peso específico = 2500.00 kgf/m ³ Fi = 2.05

Dimensionamento da armadura longitudinal

Direção	Cálculo da esbeltez	Esforços máximos	
B	Vínculo = RR li = 130.00 cm Esbeltez = 10.41	Msdtopo = 2354 kgf.m Msdbase = 1565 kgf.m	Ndmax = 27.85 tf Ndmin = 15.81 tf ni = 0.02
H		Msdtopo = 31461 kgf.m Msdbase = 16753 kgf.m	Gama-n = 1.00 Td = 1683 kgf.m (Asl = 2.76 cm ²)

Seção crítica do pilar: TOPO

Direção	Momentos (kgf.m)		Armadura longitudinal	Processo de cálculo
	Iniciais	Adicionais	Final	
B	Msdtopo = 2354 Msdcentro = 2038 Msdbase = 1565	Madtopo = 0 Madcentro = 0 Madbase = 0 M2d = 54 Mcd = 1	12 ø 16.0	1.4G1+1.4G2+1.4Q+1.1A+1.4D1 Msd(x) = 2354 kgf.m Msd(y) = 31191 kgf.m Mrd(x) = 4968 kgf.m Mrd(y) = 65844 kgf.m Mrd/Msd=2.11
H	Msdtopo = 31191 Msdcentro = 25311 Msdbase = 16490	Madtopo = 0 Madcentro = 0 Madbase = 0 M2d = 38 Mcd = 1	12ø16.0 24.13 cm ² 0.5 %	

Dimensionamento da armadura transversal

Modelo cálculo Inclinação bielas	Esforços	
	Cisalhamento	Torção
I 45	VBd topo = 0.77 tf VBd base = 0.77 tf VHd topo = 11.35 tf VHd base = 11.35 tf Gama-n = 1.00	Td = 1683 kgf.m Gama-n = 1.00

278

Verificação de esforços limites			
Direção	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
B	Vd = 0.77 tf VRd2 = 103.25 tf	Td_1 = 1012 kgf.m TRd2_1 = 13928 kgf.m Td_2 = 671 kgf.m TRd2_2 = 26498 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.08
H	Vd = 11.35 tf VRd2 = 212.18 tf	Td_1 = 1012 kgf.m TRd2_1 = 13928 kgf.m Td_2 = 671 kgf.m TRd2_2 = 26498 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.13

Direção	Armadura de cisalhamento		
	Dados	Armadura mínima	Armadura cisalhamento
B	d = 50.70 cm Vc0 = 17.62 tf k = 2.00 Vc = 35.24 tf	Vmin = 8.03 tf Aswmin = 4.63 cm ² /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm ² /m
H	d = 143.70 cm Vc0 = 36.21 tf k = 1.28 Vc = 46.21 tf	Vmin = 22.75 tf Aswmin = 4.63 cm ² /m	Vsw = 0.00 tf Asw = 0.00 cm ² /m

Armadura de torção		Armadura de fretagem		Armadura final
Dados	Armadura torção	Topo	Base	
he = 13.13 cm Ae = 2838.48 cm ²	A90 = 0.78 cm ²	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Zr = 0.00 tf Zs = 0.00 tf	Asw = 4.63 cm ² /m Ø 5.0 c/8

279

Cálculo dos Pilares

Cobertura A	fck = 300.00 kgf/cm ²	E = 268384 kgf/cm ²	Peso Espec = 2500.00 kgf/m ³
Lance 3		cobr = 3.00 cm	

Pilar	Seção (cm)	vínc esb B vínc esb H	Nd máx Nd mín (tf)	Msd(x) Msd(y) (kgf.m)	Mrd(x) Mrd(y) (kgf.m)	Mrd/Msd	As b As h (cm ²)
P1	L 55.00 148.00 29.00 40.00	RR 10.41 -	28.15 15.99	3200 22873	8310 59406	2.60	24.13 (12 ø 16.0) -
P2	25.00 X 40.00	RR 62.97 EL 104.67	17.17 9.70	73 4712	124 7995	(*) 1.70	3.68 (3 ø 12.5) 2.45 (2 ø 12.5)
P3	25.00 X 40.00	RR 62.97 EL 104.67	17.12 9.71	80 5021	128 8057	(*) 1.60	3.68 (3 ø 12.5) 2.45 (2 ø 12.5)
P4	25.00 X 40.00	RR 62.97 RR 39.36	18.73 10.61	909 483	4241 2254	(*) 4.66	3.68 (3 ø 12.5) 2.45 (2 ø 12.5)
P5	L 148.00 55.00 40.00 29.00	RR 36.44 -	28.14 15.99	31042 2827	67910 6183	2.19	24.13 (12 ø 16.0) -
P7	20.00 X 40.00	RR 71.80 RR 35.90	13.94 6.61	3075 825	3120 837	1.01	2.45 (2 ø 12.5) 3.68 (3 ø 12.5)
P8	20.00 X 40.00	RR 71.80 RR 25.64	12.29 4.76	1940 2532	2021 2638	1.04	1.57 (2 ø 10.0) 2.36 (3 ø 10.0)
P10	20.00 X 40.00	RR 99.47 RR 39.36	2.55 0.67	35 699	192 3888	5.57	1.57 (2 ø 10.0) 2.36 (3 ø 10.0)
P11	20.00 X 40.00	RR 71.80 RR 35.90	12.68 5.84	247 1821	713 5263	2.89	1.57 (2 ø 10.0) 2.36 (3 ø 10.0)
P12	20.00 X 40.00	RR 71.80 RR 25.64	13.19 5.16	2623 1951	2608 1940	0.99	1.57 (2 ø 10.0) 3.14 (4 ø 10.0)
P13	L 148.00	RR 10.41	28.09 15.92	24388 2791	63533 7270	2.61	24.13 (12 ø 16.0)

280

	55.00 40.00 29.00	-					-
P14	25.00 X 40.00	RR 17.99 EL 22.49	16.46 9.88	393 461	3602 4221	(*) 9.16	3.68 (3 ø 12.5) 2.45 (2 ø 12.5)
P15	25.00 X 40.00	RR 17.99 EL 22.49	15.37 9.32	423 415	3684 3616	(*) 8.71	3.68 (3 ø 12.5) 2.45 (2 ø 12.5)
P16	25.00 X 40.00	RR 17.99 RR 11.25	16.74 10.09	377 1685	1719 7689	(*) 4.56	3.68 (3 ø 12.5) 2.45 (2 ø 12.5)
P17	L 55.00 148.00 29.00 40.00	RR 10.41 -	27.85 15.81	2354 31191	4968 65844	2.11	24.13 (12 ø 16.0) -

(*) Quantidade de barras alterada pelo usuário (para mais)

Quadro de Cargas e Taxa de Compressão Permanente nos Pilares

Cobertura A						
Pilares	Seção (cm)	Nmáx (tf)	Nmin (tf)	Nperm (tf)	Taxa de compressão (bruta)	Taxa de compressão (homogeneizada)
P1	L 55x148x29x40	21.09	0.00	27.39	0.02	0.02
P2	25x40	12.86	0.00	16.72	0.08	0.07
P3	25x40	12.82	0.00	16.70	0.08	0.07
P4	25x40	14.04	0.00	18.17	0.08	0.08
P5	L 148x55x40x29	21.08	0.00	27.39	0.02	0.02
P7	20x40	10.49	0.00	11.62	0.07	0.06
P8	20x40	9.31	0.00	10.12	0.06	0.05
P10	20x40	1.91	0.00	2.33	0.01	0.01
P11	20x40	9.60	0.00	10.38	0.06	0.06
P12	20x40	10.02	0.00	10.68	0.06	0.06
P13	L 148x55x40x29	21.04	0.00	27.28	0.02	0.02
P14	25x40	12.32	0.00	15.85	0.07	0.07
P15	25x40	11.52	0.00	14.95	0.07	0.06
P16	25x40	12.57	0.00	16.21	0.08	0.07
P17	L 55x148x29x40	20.86	0.00	27.09	0.02	0.02

Vigas do pavimento Cobertura A

Viga	Vãos			Nós			Avisos
	Md (kgf.m)	As	Als	Md (kgf.m)	As	Als	
V1	792.08 750.34 689.25 980.33	2 ø 8.0 2 ø 8.0 2 ø 8.0 2 ø 8.0		-1358.82 -1585.71 -1606.96 -1597.88 -965.41	2 ø 8.0 2 ø 8.0 2 ø 8.0 2 ø 8.0 2 ø 8.0		Aviso 26
V2	7818.37	2 ø 16.0		-3314.78 -2039.68	2 ø 12.5 2 ø 10.0		Aviso 101
V3	9561.56	2 ø 20.0		-2651.13	2 ø 10.0		Aviso 101
V4	686.23 552.03 596.01 700.06	2 ø 8.0 2 ø 8.0 2 ø 8.0 2 ø 8.0		-1068.98 -485.75 -1517.66 -1387.71 -1428.07 -696.86	2 ø 8.0 2 ø 8.0 2 ø 8.0 2 ø 8.0 2 ø 8.0 2 ø 8.0		Aviso 26
V5	1408.25	2 ø 10.0		-596.08	2 ø 10.0		
V6	452.94 2905.57 977.28	2 ø 10.0 2 ø 10.0 2 ø 10.0	2 ø 8.0	-854.86 -4304.77 -1941.42 -4235.27 -650.10	2 ø 10.0 2 ø 12.5 2 ø 10.0 2 ø 12.5 2 ø 10.0	2 ø 8.0 2 ø 8.0	
V7	3703.18	2 ø 12.5		-2415.42 -2136.32	2 ø 10.0 2 ø 10.0		