

282

Esforços da Viga V1

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

Dados								
Pilar Trecho	Apoio 1 e 1o (cm)	Larg Barra (cm)	Carga distribuída - Viga		Carga distribuída - Lajes (*)		Temperatura Caso T1 Caso T2 (°C)	Retração (%)
			Perm. (kgf/m)	Acid. (kgf/m)	Perm. (kgf/m)	Acid. (kgf/m)		
P1		50.00						
1	579.00 551.50	551.50	300.00	50.00	0.00	0.00		
P2		25.00						
2	600.00 575.00	575.00	300.00	50.00	0.00	0.00		
P3		25.00						
3	600.00 575.00	575.00	300.00	50.00	0.00	0.00		
P4		25.00						
4	579.00 551.50	551.50	300.00	50.00	0.00	0.00		
P5		50.00						

* A carga distribuída proveniente das lajes apresentada no relatório é uma média das reações das barras da grelha ligadas ao trecho, e não é usada pelo programa no dimensionamento da viga. Para o dimensionamento, o programa usa os esforços obtidos a partir da análise da estrutura.

Envoltória							
Pilar Trecho	Esforço axial		Vd (tf)	Rmáx (tf)	Mdmáx (kgf.m)	Md+ (kgf.m)	Md- (kgf.m)
	Nd (tf)	Rd (tf)					
P1				0.92			
1	0.91	0.00	1.49		792.08		-1358.82 -1475.28
P2				1.91			
2	0.96	0.00	1.51		750.34		-1585.71 -1435.05
P3				1.88			
3	1.05	0.00	1.49		689.25		-1606.96 -1534.79
P4				1.95			
4	0.98	0.00	1.59		980.33		-1597.88 -965.41
P5				0.87			

283

Esforços da Viga V2

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

Dados								
Pilar Trecho	Apoio 1 e 1o (cm)	Larg Barra (cm)	Carga distribuída - Viga		Carga distribuída - Lajes (*)		Temperatura Caso T1 Caso T2 (°C)	Retração (%)
			Perm. (kgf/m)	Acid. (kgf/m)	Perm. (kgf/m)	Acid. (kgf/m)		
P7		20.00						
1	594.00 574.00	574.00	488.00	50.00	557.98	263.94		
P8		20.00						

* A carga distribuída proveniente das lajes apresentada no relatório é uma média das reações das barras da grelha ligadas ao trecho, e não é usada pelo programa no dimensionamento da viga. Para o dimensionamento, o programa usa os esforços obtidos a partir da análise da estrutura.

Envoltória							
Pilar Trecho	Esforço axial		Vd (tf)	Rmáx (tf)	Mdmáx (kgf.m)	Md+ (kgf.m)	Md- (kgf.m)
	Nd (tf)	Rd (tf)					
P7				3.73			
1	0.78	0.00	5.66		7818.37		-3314.78
P8				3.66			-2039.68

284

Esforços da Viga V3

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

Dados								
Pilar Trecho	Apoio 1 e 1o (cm)	Larg Barra (cm)	Carga distribuída - Viga		Carga distribuída - Lajes (*)		Temperatura Caso T1 Caso T2 (°C)	Retração (%)
			Perm. (kgf/m)	Acid. (kgf/m)	Perm. (kgf/m)	Acid. (kgf/m)		
V6		20.00						
1	594.00 574.00	574.00	488.00	50.00	564.46	339.28		
P12		20.00						

* A carga distribuída proveniente das lajes apresentada no relatório é uma média das reações das barras da grelha ligadas ao trecho, e não é usada pelo programa no dimensionamento da viga. Para o dimensionamento, o programa usa os esforços obtidos a partir da análise da estrutura.

Envoltória							
Pilar Trecho	Esforço axial		Vd (tf)	Rmáx (tf)	Mdmáx (kgf.m)	Md+ (kgf.m)	Md- (kgf.m)
	Nd (tf)	Rd (tf)					
V6				3.59			
1	0.46	0.00	6.32		9561.56		-2651.13
P12				4.24			

285

Esforços da Viga V4

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

Dados								
Pilar Trecho	Apoio 1 e 1o (cm)	Larg Barra (cm)	Carga distribuída - Viga		Carga distribuída - Lajes (*)		Temperatura Caso T1 Caso T2 (°C)	Retração (%)
			Perm. (kgf/m)	Acid. (kgf/m)	Perm. (kgf/m)	Acid. (kgf/m)		
P13		50.00						
1		505.00	225.00	50.00	0.00	0.00		
		20.00						
2		26.50	225.00	50.00	0.00	0.00		
P14		25.00						
3	600.00 575.00	575.00	225.00	50.00	0.00	0.00		
P15		25.00						
4	600.00 575.00	575.00	225.00	50.00	0.00	0.00		
P16		25.00						
5	579.00 551.50	551.50	225.00	50.00	0.00	0.00		
P17		50.00						

* A carga distribuída proveniente das lajes apresentada no relatório é uma média das reações das barras da grelha ligadas ao trecho, e não é usada pelo programa no dimensionamento da viga. Para o dimensionamento, o programa usa os esforços obtidos a partir da análise da estrutura.

Envoltória							
Pilar Trecho	Esforço axial		Vd (tf)	Rmáx (tf)	Mdmáx (kgf.m)	Md+ (kgf.m)	Md- (kgf.m)
	Nd (tf)	Rd (tf)					
P13				0.72			
1	0.16	-0.09	1.16		686.23		-1068.98 -485.75
2	0.16	-0.09	2.22				-477.80 -1517.66
P14				2.13			
3	0.02	-0.02	1.23		552.03		-1410.44 -1099.16
P15				1.45			
4	0.36	0.00	1.24		596.01		-1387.71 -1029.76
P16				1.47			

286

5	0.82	0.00	1.28		700.06		-1428.07
							-696.86
P17				0.63			

287

Esforços da Viga V5

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

Dados								
Pilar Trecho	Apoio 1 e 1o (cm)	Larg Barra (cm)	Carga distribuída - Viga		Carga distribuída - Lajes (*)		Temperatura Caso T1 Caso T2 (°C)	Retração (%)
			Perm. (kgf/m)	Acid. (kgf/m)	Perm. (kgf/m)	Acid. (kgf/m)		
V4		14.00						
1	559.00 540.00	540.00	250.00	50.00	0.00	0.00		
P10		40.00						

* A carga distribuída proveniente das lajes apresentada no relatório é uma média das reações das barras da grelha ligadas ao trecho, e não é usada pelo programa no dimensionamento da viga. Para o dimensionamento, o programa usa os esforços obtidos a partir da análise da estrutura.

Envoltória							
Pilar Trecho	Esforço axial		Vd (tf)	Rmáx (tf)	Mdmáx (kgf.m)	Md+ (kgf.m)	Md- (kgf.m)
	Nd (tf)	Rd (tf)					
V4				0.69			
1	0.25	0.00	1.28		1408.25		-596.08
P10				0.81			

288

Esforços da Viga V6

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

Dados								
Pilar Trecho	Apoio 1 e 1o (cm)	Larg Barra (cm)	Carga distribuída - Viga		Carga distribuída - Lajes (*)		Temperatura Caso T1 Caso T2 (°C)	Retração (%)
			Perm. (kgf/m)	Acid. (kgf/m)	Perm. (kgf/m)	Acid. (kgf/m)		
P16		40.00						
1	470.00 440.00	440.00	488.00	50.00	0.00	0.00		
P11		40.00						
2		1.00	488.00	50.00	0.00	0.00		
		20.00						
3		432.00	488.00	50.00	554.55	213.50		
P7		40.00						
4	519.00 489.00	489.00	488.00	50.00	0.00	0.00		
P4		40.00						

* A carga distribuída proveniente das lajes apresentada no relatório é uma média das reações das barras da grelha ligadas ao trecho, e não é usada pelo programa no dimensionamento da viga. Para o dimensionamento, o programa usa os esforços obtidos a partir da análise da estrutura.

Envoltória							
Pilar Trecho	Esforço axial		Vd (tf)	Rmáx (tf)	Mdmáx (kgf.m)	Md+ (kgf.m)	Md- (kgf.m)
	Nd (tf)	Rd (tf)					
P16				0.90			
1	0.00	-0.90	2.26		452.94		-854.86 -2990.38
P11				7.61			
2	0.00	-0.34	9.19				-4304.77 -1941.42
3	0.00	-0.19	4.62		2905.57		-1940.09 -4235.27
P7				4.62			
4	0.00	-0.21	2.45		977.28		-2994.45 -650.10
P4				1.03			

289

Esforços da Viga V7

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

Dados								
Pilar Trecho	Apoio 1 e 1o (cm)	Larg Barra (cm)	Carga distribuída - Viga		Carga distribuída - Lajes (*)		Temperatura Caso T1 Caso T2 (°C)	Retração (%)
			Perm. (kgf/m)	Acid. (kgf/m)	Perm. (kgf/m)	Acid. (kgf/m)		
P12		40.00						
1	442.00 412.00	412.00	488.00	50.00	574.73	282.00		
P8		40.00						

* A carga distribuída proveniente das lajes apresentada no relatório é uma média das reações das barras da grelha ligadas ao trecho, e não é usada pelo programa no dimensionamento da viga. Para o dimensionamento, o programa usa os esforços obtidos a partir da análise da estrutura.

Envoltória							
Pilar Trecho	Esforço axial		Vd (tf)	Rmáx (tf)	Mdmáx (kgf.m)	Md+ (kgf.m)	Md- (kgf.m)
	Nd (tf)	Rd (tf)					
P12				2.86			
1	0.00	-0.83	4.30		3703.18		-2415.42
P8				2.77			-2136.32

290

Resultados da Viga V1

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

Dados			Resultados						
Pilar Trecho	Apoio 1 e 1o (cm)	Seção (cm)	As Inf (cm ²)	As Sup (cm ²)	As esq trecho (cm ²)	Asw min (cm ²)	As dir trecho (cm ²)	Asw Pele (cm ²)	Fissura (mm)
P1	50.00			2 Ø 8.0 1.05					0.06
1	551.50	14.00 x 50.00	2 Ø 8.0 1.05			Ø 5.0 c/ 25			0.02
P2	25.00			2 Ø 8.0 1.05					0.08
2	575.00	14.00 x 50.00	2 Ø 8.0 1.05			Ø 5.0 c/ 25			0.02
P3	25.00			2 Ø 8.0 1.05					0.08
3	575.00	14.00 x 50.00	2 Ø 8.0 1.05			Ø 5.0 c/ 25			0.01
P4	25.00			2 Ø 8.0 1.05					0.08
4	551.50	14.00 x 50.00	2 Ø 8.0 1.05			Ø 5.0 c/ 25			0.03
P5	50.00			2 Ø 8.0 1.05					0.03

Resultados da Viga V2

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

Dados			Resultados						
Pilar Trecho	Apoio 1 e 1o (cm)	Seção (cm)	As Inf (cm ²)	As Sup (cm ²)	As esq trecho (cm ²)	Asw min (cm ²)	As dir trecho (cm ²)	Asw Pele (cm ²)	Fissura (mm)
P7	20.00			2 Ø 12.5 1.70					0.10
1	574.00	20.00 x 50.00	2 Ø 16.0 4.16			Ø 5.0 c/ 17			0.27
P8	20.00			2 Ø 10.0 1.50					0.07

291

Resultados da Viga V3

fck = 300.00 kgf/cm ²	Ecs = 268384 kgf/cm ²
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m ³

Dados			Resultados						
Pilar Trecho	Apoio 1 e 1o (cm)	Seção (cm)	As Inf (cm ²)	As Sup (cm ²)	As esq trecho (cm ²)	Asw min (cm ²)	As dir trecho (cm ²)	Asw Pele (cm ²)	Fissura (mm)
V6	20.00								0.00
1	574.00	20.00 x 50.00	2 ø 20.0 5.19			ø 6.3 c/ 25			0.22
P12	20.00			2 ø 10.0 1.50					0.12

Resultados da Viga V4

fck = 300.00 kgf/cm ²	Ecs = 268384 kgf/cm ²
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m ³

Dados			Resultados						
Pilar Trecho	Apoio 1 e 1o (cm)	Seção (cm)	As Inf (cm ²)	As Sup (cm ²)	As esq trecho (cm ²)	Asw min (cm ²)	As dir trecho (cm ²)	Asw Pele (cm ²)	Fissura (mm)
P13	50.00			2 ø 8.0 1.05					0.03
1	551.50	14.00 x 50.00	2 ø 8.0 1.05			ø 5.0 c/ 25			0.01
P14	25.00			2 ø 8.0 1.05					0.07
2	575.00	14.00 x 50.00	2 ø 8.0 1.05			ø 5.0 c/ 25			0.01
P15	25.00			2 ø 8.0 1.05					0.06
3	575.00	14.00 x 50.00	2 ø 8.0 1.05			ø 5.0 c/ 25			0.01
P16	25.00			2 ø 8.0 1.05					0.06
4	551.50	14.00 x 50.00	2 ø 8.0 1.05			ø 5.0 c/ 25			0.01
P17	50.00			2 ø 8.0 1.05					0.01

292

Resultados da Viga V5

fck = 300.00 kgf/cm ²	Ecs = 268384 kgf/cm ²
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m ³

Dados			Resultados						
Pilar Trecho	Apoio 1 e 1o (cm)	Seção (cm)	As Inf (cm ²)	As Sup (cm ²)	As esq trecho (cm ²)	Asw min (cm ²)	As dir trecho (cm ²)	Asw Pele (cm ²)	Fissura (mm)
V4	14.00								0.00
1	540.00	20.00 x 40.00	2 Ø 10.0 1.20			Ø 5.0 c/ 17			0.05
P10	40.00			2 Ø 10.0 1.20					0.01

Resultados da Viga V6

fck = 300.00 kgf/cm ²	Ecs = 268384 kgf/cm ²
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m ³

Dados			Resultados						
Pilar Trecho	Apoio 1 e 1o (cm)	Seção (cm)	As Inf (cm ²)	As Sup (cm ²)	As esq trecho (cm ²)	Asw min (cm ²)	As dir trecho (cm ²)	Asw Pele (cm ²)	Fissura (mm)
P16	40.00		2 Ø 8.0 0.25	2 Ø 10.0 1.50					0.02
1	440.00	20.00 x 50.00	2 Ø 10.0 1.50	2 Ø 8.0 0.25		Ø 5.0 c/ 17			0.01
P11	40.00		2 Ø 8.0 0.25	2 Ø 12.5 2.35					0.18
2	453.00	20.00 x 50.00	2 Ø 10.0 1.50			Ø 5.0 c/ 17			0.15
P7	40.00			2 Ø 12.5 2.19					0.16
3	489.00	20.00 x 50.00	2 Ø 10.0 1.50			Ø 5.0 c/ 17			0.02
P4	40.00			2 Ø 10.0 1.50					0.01

293

Resultados da Viga V7

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

Dados			Resultados						
Pilar Trecho	Apoio 1 e 1o (cm)	Seção (cm)	As Inf (cm ²)	As Sup (cm ²)	As esq trecho (cm ²)	Asw min (cm ²)	As dir trecho (cm ²)	Asw Pele (cm ²)	Fissura (mm)
P12	40.00			2 Ø 10.0 1.50					0.10
1	412.00	20.00 x 50.00	2 Ø 12.5 1.90			Ø 5.0 c/ 17			0.12
P8	40.00			2 Ø 10.0 1.50					0.08

294

Cálculo da viga V1

Pavimento Cobertura A - Lance 3

$f_{ck} = 300.00$ 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 = 50.00 cm	Md = 1757 kgf.m As = 0.89 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 1.52 cm		Fd = 0.91 tf situação: GE Meq = 191 kgf.m As = 0.29 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 0.84 cm		As = 1.05 cm ² (2ø8.0 - 1.01 cm ²) d = 46.10 cm % armad. = 0.14 F = 0.00 tf M = 521 kgf.m fiss = 0.02 mm
2 2-2	retangular bw = 14.00 cm h = 50.00 cm	Md = 1757 kgf.m As = 0.89 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 1.52 cm		Fd = 0.96 tf situação: GE Meq = 203 kgf.m As = 0.26 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 0.82 cm		As = 1.05 cm ² (2ø8.0 - 1.01 cm ²) d = 46.10 cm % armad. = 0.14 F = 0.00 tf M = 490 kgf.m fiss = 0.02 mm
3 3-3	retangular bw = 14.00 cm h = 50.00 cm	Md = 1757 kgf.m As = 0.89 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 1.52 cm		Fd = 1.05 tf situação: GE Meq = 221 kgf.m As = 0.22 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 0.78 cm		As = 1.05 cm ² (2ø8.0 - 1.01 cm ²) d = 46.10 cm % armad. = 0.14 F = 0.00 tf M = 449 kgf.m fiss = 0.01 mm
4 4-4	retangular bw = 14.00 cm h = 50.00 cm	Md = 1757 kgf.m As = 0.89 cm ² A's = 0.00 cm ²		Fd = 0.98 tf situação: GE Meq = 206 kgf.m As = 0.37 cm ²		As = 1.05 cm ² (2ø8.0 - 1.01 cm ²) d = 46.10 cm

295

		yLN = 1.52 cm		A's = 0.00 cm ² yLN = 1.02 cm		% armad. = 0.14 F = 0.00 tf M = 647 kgf.m fiss = 0.03 mm
--	--	---------------	--	---	--	---

DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA

Nó	Flexão	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1	Md = 1757 kgf.m As = 0.89 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 1.52 cm	Fd = 0.91 tf situação: GE Meq = 191 kgf.m As = 0.58 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 1.34 cm		As = 1.05 cm ² (2ø8.0 - 1.01 cm ²) d = 46.10 cm % armad. = 0.14 F = 0.00 tf M = 892 kgf.m fiss = 0.06 mm *
2	Md = 1757 kgf.m As = 0.89 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 1.52 cm	Fd = 0.96 tf situação: GE Meq = 203 kgf.m As = 0.69 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 1.55 cm		As = 1.05 cm ² (2ø8.0 - 1.01 cm ²) d = 46.10 cm % armad. = 0.14 F = 0.00 tf M = 1038 kgf.m fiss = 0.08 mm *
3	Md = 1757 kgf.m As = 0.89 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 1.52 cm	Fd = 1.05 tf situação: GE Meq = 221 kgf.m As = 0.69 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 1.58 cm		As = 1.05 cm ² (2ø8.0 - 1.01 cm ²) d = 46.10 cm % armad. = 0.14 F = 0.00 tf M = 1052 kgf.m fiss = 0.08 mm *
4	Md = 1757 kgf.m As = 0.89 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 1.52 cm	Fd = 1.05 tf situação: GE Meq = 221 kgf.m As = 0.68 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 1.57 cm		As = 1.05 cm ² (2ø8.0 - 1.01 cm ²) d = 46.10 cm % armad. = 0.14 F = 0.00 tf M = 1039 kgf.m fiss = 0.08 mm *
5	Md = 1757 kgf.m As = 0.89 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 1.52 cm	Fd = 0.98 tf situação: GE Meq = 206 kgf.m As = 0.37 cm ²		As = 1.05 cm ² (2ø8.0 - 1.01 cm ²) d = 46.10 cm % armad. = 0.14

296

		$A's = 0.00 \text{ cm}^2$ $y_{LN} = 1.01 \text{ cm}$		$F = 0.00 \text{ tf}$ $M = 643 \text{ kgf.m}$ $fiss = 0.03 \text{ mm} *$
--	--	---	--	--

DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL

Modelo de cálculo	I
Inclinação bielas	45

Verificação de esforços limites

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	$V_d = 1.49 \text{ tf}$ $VRd2 = 32.86 \text{ tf}$	$T_d = 28 \text{ kgf.m}$ $TRd2 = 1349 \text{ kgf.m}$	$V_d/VRd2 + T_d/TRd2 = 0.07$
2 2-2	$V_d = 1.51 \text{ tf}$ $VRd2 = 32.86 \text{ tf}$	$T_d = 7 \text{ kgf.m}$ $TRd2 = 1349 \text{ kgf.m}$	$V_d/VRd2 + T_d/TRd2 = 0.05$
3 3-3	$V_d = 1.49 \text{ tf}$ $VRd2 = 32.86 \text{ tf}$	$T_d = 37 \text{ kgf.m}$ $TRd2 = 1349 \text{ kgf.m}$	$V_d/VRd2 + T_d/TRd2 = 0.07$
4 4-4	$V_d = 1.59 \text{ tf}$ $VRd2 = 32.86 \text{ tf}$	$T_d = 7 \text{ kgf.m}$ $TRd2 = 1349 \text{ kgf.m}$	$V_d/VRd2 + T_d/TRd2 = 0.05$

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	$d = 46.10 \text{ cm}$ $V_{c0} = 5.61 \text{ tf}$ $k = 1.06$		$V_{min} = 2.98 \text{ tf}$ $Aswmin = 1.62 \text{ cm}^2$ (2 ramos) $\emptyset 5.0 \text{ c/ } 25$			
2 2-2	$d = 46.10 \text{ cm}$ $V_{c0} = 5.61 \text{ tf}$ $k = 1.07$		$V_{min} = 2.98 \text{ tf}$ $Aswmin = 1.62 \text{ cm}^2$ (2 ramos) $\emptyset 5.0 \text{ c/ } 25$			
3 3-3	$d = 46.10 \text{ cm}$ $V_{c0} = 5.61 \text{ tf}$ $k = 1.08$		$V_{min} = 2.98 \text{ tf}$ $Aswmin = 1.62 \text{ cm}^2$ (2 ramos) $\emptyset 5.0 \text{ c/ } 25$			
4 4-4	$d = 46.10 \text{ cm}$ $V_{c0} = 5.61 \text{ tf}$ $k = 1.05$		$V_{min} = 2.98 \text{ tf}$ $Aswmin = 1.62 \text{ cm}^2$ (2 ramos) $\emptyset 5.0 \text{ c/ } 25$			

297

Cálculo da viga V2

Pavimento Cobertura A - Lance 3

fck = 300.00 kgf/cm ²	Ecs = 268384 kgf/cm ²
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m ³

DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Final
1 1-1	retangular bw = 20.00 cm h = 50.00 cm	Md = 7818 kgf.m As = 4.16 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 4.97 cm		As = 4.16 cm ² (2Ø16.0 - 4.02 cm ²) d = 45.70 cm % armad. = 0.40 F = 0.00 tf M = 5265 kgf.m fiss = 0.27 mm

DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA

Nó	Flexão	Final
1	Md = 3315 kgf.m As = 1.70 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 2.03 cm	As = 1.70 cm ² (2Ø12.5 - 2.45 cm ²) d = 45.88 cm % armad. = 0.25 F = 0.00 tf M = 2234 kgf.m fiss = 0.10 mm *
2	Md = 2510 kgf.m As = 1.28 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 1.52 cm	As = 1.50 cm ² (2Ø10.0 - 1.57 cm ²) d = 46.00 cm % armad. = 0.16 F = 0.00 tf M = 1376 kgf.m fiss = 0.07 mm *

298

DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL

Modelo de cálculo	I
Inclinação bielas	45

Verificação de esforços limites

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	$V_d = 5.92 \text{ tf}$ $VR_{d2} = 46.54 \text{ tf}$	$T_d = 17 \text{ kgf.m}$ $TR_{d2} = 3179 \text{ kgf.m}$	$V_d/VR_{d2} + T_d/TR_{d2} = 0.13$

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	$d = 45.70 \text{ cm}$ $V_{c0} = 7.94 \text{ tf}$ $k = 1.00$		$V_{min} = 4.35 \text{ tf}$ $A_{swmin} = 2.32 \text{ cm}^2$ (2 ramos) $\varnothing 5.0 \text{ c/ } 17$			

299

Cálculo da viga V3

Pavimento Cobertura A - Lance 3

$f_{ck} = 300.00$ 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	Final
1 1-1	retangular bw = 20.00 cm h = 50.00 cm	Md = 9562 kgf.m As = 5.19 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 6.19 cm		As = 5.19 cm ² (2Ø20.0 - 6.28 cm ²) d = 45.50 cm % armad. = 0.63 F = 0.00 tf M = 6523 kgf.m fiss = 0.22 mm

DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA

Nó	Flexão	Final
1	Md = 0 kgf.m As = 0.00 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 0.00 cm	
2	Md = 2651 kgf.m As = 1.35 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 1.61 cm	As = 1.50 cm ² (2Ø10.0 - 1.57 cm ²) d = 46.00 cm % armad. = 0.16 F = 0.00 tf M = 1811 kgf.m fiss = 0.12 mm *

300

DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL

Modelo de cálculo	I
Inclinação bielas	45

Verificação de esforços limites

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	$V_d = 6.60 \text{ tf}$ $VR_{d2} = 46.33 \text{ tf}$	$T_d = 4 \text{ kgf.m}$ $TR_{d2} = 3037 \text{ kgf.m}$	$V_d/VR_{d2} + T_d/TR_{d2} = 0.14$

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	$d = 45.50 \text{ cm}$ $V_{c0} = 7.91 \text{ tf}$ $k = 1.00$		$V_{min} = 4.67 \text{ tf}$ $A_{swmin} = 2.32 \text{ cm}^2$ (2 ramos) $\varnothing 6.3 \text{ c/ } 25$			

301

Cálculo da viga V4

Pavimento Cobertura A - Lance 3

$f_{ck} = 300.00$ 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 1-2	retangular bw = 14.00 cm h = 50.00 cm	Md = 1757 kgf.m As = 0.89 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 1.52 cm		Fd = 0.16 tf situação: GE Meq = 33 kgf.m As = 0.33 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 0.62 cm		As = 1.05 cm ² (2ø8.0 - 1.01 cm ²) d = 46.10 cm % armad. = 0.14 F = 0.04 tf M = 440 kgf.m fiss = 0.01 mm
2 3-3	retangular bw = 14.00 cm h = 50.00 cm	Md = 1757 kgf.m As = 0.89 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 1.52 cm		Fd = 0.02 tf situação: GE Meq = 3 kgf.m As = 0.27 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 0.47 cm		As = 1.05 cm ² (2ø8.0 - 1.01 cm ²) d = 46.10 cm % armad. = 0.14 F = 0.00 tf M = 352 kgf.m fiss = 0.01 mm
3 4-4	retangular bw = 14.00 cm h = 50.00 cm	Md = 1757 kgf.m As = 0.89 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 1.52 cm		Fd = 0.36 tf situação: GE Meq = 76 kgf.m As = 0.25 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 0.58 cm		As = 1.05 cm ² (2ø8.0 - 1.01 cm ²) d = 46.10 cm % armad. = 0.14 F = 0.00 tf M = 380 kgf.m fiss = 0.01 mm
4 5-5	retangular bw = 14.00 cm h = 50.00 cm	Md = 1757 kgf.m As = 0.89 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 1.52 cm		Fd = 0.82 tf situação: GE Meq = 174 kgf.m As = 0.25 cm ² A's = 0.00 cm ²		As = 1.05 cm ² (2ø8.0 - 1.01 cm ²) d = 46.10 cm

302

				yLN = 0.75 cm		% armad. = 0.14 F = 0.00 tf M = 452 kgf.m fiss = 0.01 mm
--	--	--	--	---------------	--	---

DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA

Nó	Flexão	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1	Md = 1757 kgf.m As = 0.89 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 1.52 cm	Fd = 0.16 tf situação: GE Meq = 33 kgf.m As = 0.52 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 0.95 cm		As = 1.05 cm ² (2Ø8.0 - 1.01 cm ²) d = 46.10 cm % armad. = 0.14 F = 0.04 tf M = 684 kgf.m fiss = 0.03 mm *
2	Md = 1757 kgf.m As = 0.89 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 1.52 cm	Fd = 0.16 tf situação: GE Meq = 33 kgf.m As = 0.22 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 0.44 cm		As = 1.05 cm ² (2Ø8.0 - 1.01 cm ²) d = 46.10 cm % armad. = 0.14 F = 0.04 tf M = 313 kgf.m fiss = 0.01 mm *
3	Md = 1757 kgf.m As = 0.89 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 1.52 cm	Fd = 0.16 tf situação: GE Meq = 33 kgf.m As = 0.75 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 1.34 cm		As = 1.05 cm ² (2Ø8.0 - 1.01 cm ²) d = 46.10 cm % armad. = 0.14 F = 0.04 tf M = 974 kgf.m fiss = 0.07 mm *
4	Md = 1757 kgf.m As = 0.89 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 1.52 cm	Fd = 0.36 tf situação: GE Meq = 76 kgf.m As = 0.66 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 1.26 cm		As = 1.05 cm ² (2Ø8.0 - 1.01 cm ²) d = 46.10 cm % armad. = 0.14 F = 0.00 tf M = 892 kgf.m fiss = 0.06 mm *
5	Md = 1757 kgf.m As = 0.89 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 1.52 cm	Fd = 0.82 tf situação: GE Meq = 174 kgf.m As = 0.62 cm ²		As = 1.05 cm ² (2Ø8.0 - 1.01 cm ²) d = 46.10 cm % armad. = 0.14

303

		A's = 0.00 cm ² yLN = 1.38 cm		F = 0.00 tf M = 923 kgf.m fiss = 0.06 mm *
6	Md = 1757 kgf.m As = 0.89 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 1.52 cm	Fd = 0.82 tf situação: GE Meq = 174 kgf.m As = 0.25 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 0.75 cm		As = 1.05 cm ² (2ø8.0 - 1.01 cm ²) d = 46.10 cm % armad. = 0.14 F = 0.00 tf M = 439 kgf.m fiss = 0.01 mm *

DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL

Modelo de cálculo	I
Inclinação bielas	45

Verificação de esforços limites

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-2	Vd = 2.22 tf VRd2 = 32.86 tf	Td = 18 kgf.m TRd2 = 1349 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.08
2 3-3	Vd = 1.23 tf VRd2 = 32.86 tf	Td = 2 kgf.m TRd2 = 1349 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.04
3 4-4	Vd = 1.24 tf VRd2 = 32.86 tf	Td = 16 kgf.m TRd2 = 1349 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.05
4 5-5	Vd = 1.28 tf VRd2 = 32.86 tf	Td = 2 kgf.m TRd2 = 1349 kgf.m	Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.04

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalham	Armad. à esquerda	Armad. mínima	Armad. à direita	Dados torção	Armad. de torção
1 1-2	d = 46.10 cm Vc0 = 5.61 tf k = 1.00		Vmin = 2.98 tf Aswmin = 1.62 cm ² (2 ramos) ø 5.0 c/ 25			
2 3-3	d = 46.10 cm Vc0 = 5.61 tf k = 1.00		Vmin = 2.98 tf Aswmin = 1.62 cm ² (2 ramos) ø 5.0 c/ 25			
3	d = 46.10 cm		Vmin = 2.98 tf			

304

4-4	Vc0 = 5.61 tf k = 1.01		Aswmin = 1.62 cm ² (2 ramos) Ø 5.0 c/ 25			
4 5-5	d = 46.10 cm Vc0 = 5.61 tf k = 1.04		Vmin = 2.98 tf Aswmin = 1.62 cm ² (2 ramos) Ø 5.0 c/ 25			

305

Cálculo da viga V5

Pavimento Cobertura A - Lance 3

$f_{ck} = 300.00$ 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 = 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 = 0.25 tf situação: GE Meq = 40 kgf.m As = 0.88 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 1.12 cm		As = 1.20 cm ² (2ø10.0 - 1.57 cm ²) d = 36.00 cm % armad. = 0.20 F = 0.00 tf M = 905 kgf.m fiss = 0.05 mm

DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA

Nó	Flexão	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1	Md = 0 kgf.m As = 0.00 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 0.00 cm			
2	Md = 1607 kgf.m As = 1.04 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 1.25 cm	Fd = 0.25 tf situação: GE Meq = 40 kgf.m As = 0.35 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 0.49 cm		As = 1.20 cm ² (2ø10.0 - 1.57 cm ²) d = 36.00 cm % armad. = 0.20 F = 0.00 tf M = 392 kgf.m fiss = 0.01 mm *

306

DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL

Modelo de cálculo	I
Inclinação bielas	45

Verificação de esforços limites

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	$V_d = 1.28 \text{ tf}$ $VR_{d2} = 36.66 \text{ tf}$	$T_d = 8 \text{ kgf.m}$ $TR_{d2} = 2414 \text{ kgf.m}$	$V_d/VR_{d2} + T_d/TR_{d2} = 0.04$

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	$d = 36.00 \text{ cm}$ $V_{c0} = 6.26 \text{ tf}$ $k = 1.01$		$V_{min} = 3.43 \text{ tf}$ $A_{swmin} = 2.32 \text{ cm}^2$ (2 ramos) $\varnothing 5.0 \text{ c/ } 17$			

307

Cálculo da viga V6

Pavimento Cobertura A - Lance 3

$f_{ck} = 300.00$ 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 = 20.00 cm h = 50.00 cm	Md = 2510 kgf.m As = 1.28 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 1.52 cm			Fd = 1.08 tf situação: GE Meq = 226 kgf.m As = 0.36 cm ² A's = 0.25 cm ² yLN = 0.14 cm	As = 1.50 cm ² (2ø10.0 - 1.57 cm ²) d = 46.00 cm % armad. = 0.16 A's = 0.25 cm ² (2ø8.0 - 1.01 cm ²) F = 0.59 tf M = 324 kgf.m fiss = 0.01 mm
2 2-3	retangular bw = 20.00 cm h = 50.00 cm	Md = 2906 kgf.m As = 1.48 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 1.77 cm				As = 1.50 cm ² (2ø10.0 - 1.57 cm ²) d = 46.00 cm % armad. = 0.16 F = 0.23 tf M = 1944 kgf.m fiss = 0.15 mm
3 4-4	retangular bw = 20.00 cm h = 50.00 cm	Md = 2510 kgf.m As = 1.28 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 1.52 cm				As = 1.50 cm ² (2ø10.0 - 1.57 cm ²) d = 46.00 cm % armad. = 0.16 F = 0.15 tf M = 655 kgf.m fiss = 0.02 mm

DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA

Nó	Flexão	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1	Md = 2510 kgf.m As = 1.28 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 1.52 cm		Fd = 1.08 tf situação: GE Meq = 226 kgf.m As = 0.56 cm ² A's = 0.25 cm ² yLN = 0.38 cm	As = 1.50 cm ² (2Ø10.0 - 1.57 cm ²) d = 46.00 cm % armad. = 0.16 A's = 0.25 cm ² (2Ø8.0 - 1.01 cm ²) F = 0.59 tf M = 546 kgf.m fiss = 0.02 mm *
2	Md = 4305 kgf.m As = 2.22 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 2.65 cm		Fd = 1.08 tf situação: GE Meq = 225 kgf.m As = 2.35 cm ² A's = 0.25 cm ² yLN = 2.51 cm	As = 2.35 cm ² (2Ø12.5 - 2.45 cm ²) d = 45.88 cm % armad. = 0.25 A's = 0.25 cm ² (2Ø8.0 - 1.01 cm ²) F = 0.59 tf M = 2884 kgf.m fiss = 0.18 mm *
3	Md = 2510 kgf.m As = 1.28 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 1.52 cm			As = 1.50 cm ² (2Ø10.0 - 1.57 cm ²) d = 46.00 cm % armad. = 0.16 F = 0.23 tf M = 1289 kgf.m fiss = 0.07 mm *
4	Md = 4235 kgf.m As = 2.19 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 2.61 cm			As = 2.19 cm ² (2Ø12.5 - 2.45 cm ²) d = 45.88 cm % armad. = 0.25 F = 0.15 tf M = 2847 kgf.m fiss = 0.16 mm *
5	Md = 2510 kgf.m As = 1.28 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 1.52 cm			As = 1.50 cm ² (2Ø10.0 - 1.57 cm ²) d = 46.00 cm % armad. = 0.16 F = 0.15 tf M = 464 kgf.m fiss = 0.01 mm *

309

DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL

Modelo de cálculo	I
Inclinação bielas	45

Verificação de esforços limites

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	$V_d = 2.26 \text{ tf}$ $VR_{d2} = 46.84 \text{ tf}$	$T_d = 31 \text{ kgf.m}$ $TR_{d2} = 3394 \text{ kgf.m}$	$V_d/VR_{d2} + T_d/TR_{d2} = 0.06$
2 2-3	$V_d = 9.19 \text{ tf}$ $VR_{d2} = 46.84 \text{ tf}$	$T_d = 141 \text{ kgf.m}$ $TR_{d2} = 3394 \text{ kgf.m}$	$V_d/VR_{d2} + T_d/TR_{d2} = 0.24$
3 4-4	$V_d = 2.45 \text{ tf}$ $VR_{d2} = 46.84 \text{ tf}$	$T_d = 101 \text{ kgf.m}$ $TR_{d2} = 3394 \text{ kgf.m}$	$V_d/VR_{d2} + T_d/TR_{d2} = 0.08$

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalham	Armad. à esquerda	Armad. mínima	Armad. à direita	Dados torção	Armad. de torção
1 1-1	$d = 46.00 \text{ cm}$ $V_{c0} = 7.99 \text{ tf}$ $k = 1.00$		$V_{min} = 4.38 \text{ tf}$ $As_{wmin} = 2.32 \text{ cm}^2$ (2 ramos) $\varnothing 5.0 \text{ c/ } 17$			
2 2-3	$d = 46.00 \text{ cm}$ $V_{c0} = 7.99 \text{ tf}$ $k = 1.00$		$V_{min} = 4.38 \text{ tf}$ $As_{wmin} = 2.32 \text{ cm}^2$ (2 ramos) $\varnothing 5.0 \text{ c/ } 17$			
3 4-4	$d = 46.00 \text{ cm}$ $V_{c0} = 7.99 \text{ tf}$ $k = 1.00$		$V_{min} = 4.38 \text{ tf}$ $As_{wmin} = 2.32 \text{ cm}^2$ (2 ramos) $\varnothing 5.0 \text{ c/ } 17$			

310

Cálculo da viga V7

Pavimento Cobertura A - Lance 3

fck = 300.00 kgf/cm ²	Ecs = 268384 kgf/cm ²
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m ³

DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA

Vão trechos	Seção	Flexão	Torção	Final
1 1-1	retangular bw = 20.00 cm h = 50.00 cm	Md = 3703 kgf.m As = 1.90 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 2.27 cm		As = 1.90 cm ² (2Ø12.5 - 2.45 cm ²) d = 45.88 cm % armad. = 0.25 F = 0.00 tf M = 2519 kgf.m fiss = 0.12 mm

DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA

Nó	Flexão	Final
1	Md = 2510 kgf.m As = 1.28 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 1.52 cm	As = 1.50 cm ² (2Ø10.0 - 1.57 cm ²) d = 46.00 cm % armad. = 0.16 F = 0.00 tf M = 1623 kgf.m fiss = 0.10 mm *
2	Md = 2510 kgf.m As = 1.28 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 1.52 cm	As = 1.50 cm ² (2Ø10.0 - 1.57 cm ²) d = 46.00 cm % armad. = 0.16 F = 0.00 tf M = 1438 kgf.m fiss = 0.08 mm *

311

DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL

Modelo de cálculo	I
Inclinação bielas	45

Verificação de esforços limites

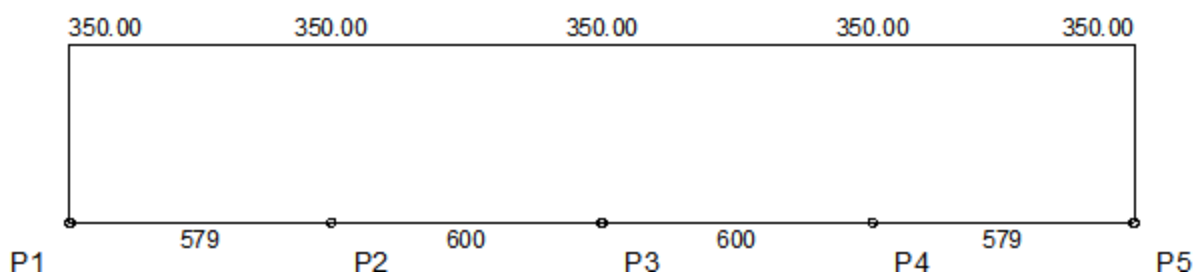
Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	$V_d = 4.63 \text{ tf}$ $VR_{d2} = 46.71 \text{ tf}$	$T_d = 30 \text{ kgf.m}$ $TR_{d2} = 3304 \text{ kgf.m}$	$V_d/VR_{d2} + T_d/TR_{d2} = 0.11$

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	$d = 45.88 \text{ cm}$ $V_{c0} = 7.97 \text{ tf}$ $k = 1.00$		$V_{min} = 4.36 \text{ tf}$ $As_{wmin} = 2.32 \text{ cm}^2$ (2 ramos) $\varnothing 5.0 \text{ c/ } 17$			

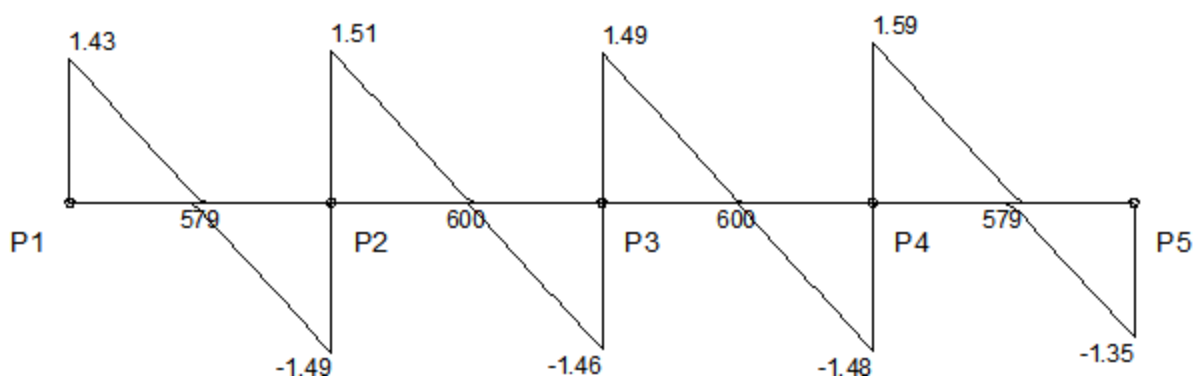
312

Diagramas: VIGA V1 - Cobertura A

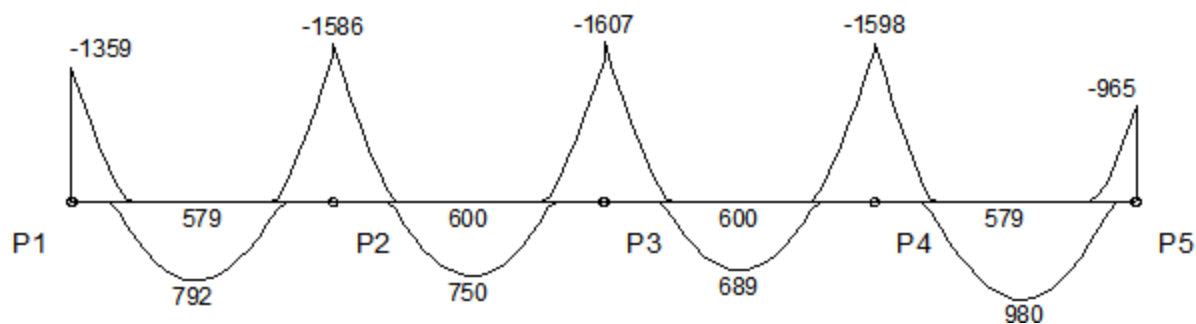
CARREGAMENTO [kgf/m;cm]



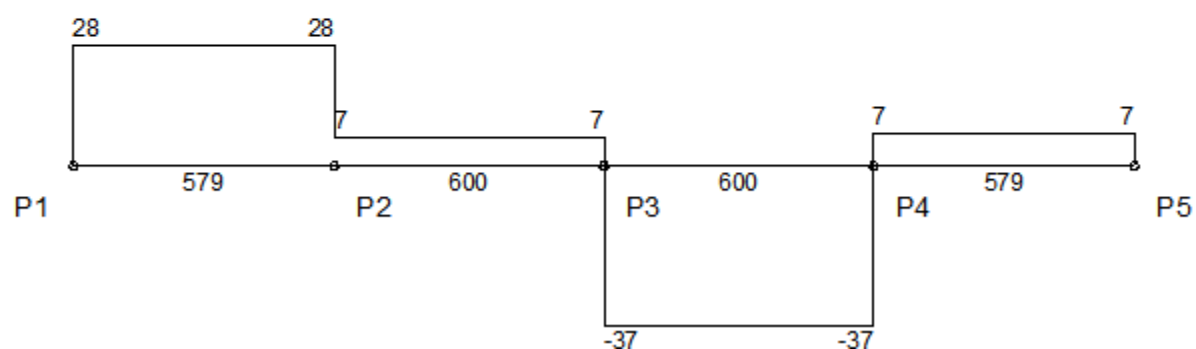
ESFORÇOS CORTANTES DE CÁLCULO (Vdx) [tf;cm]



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

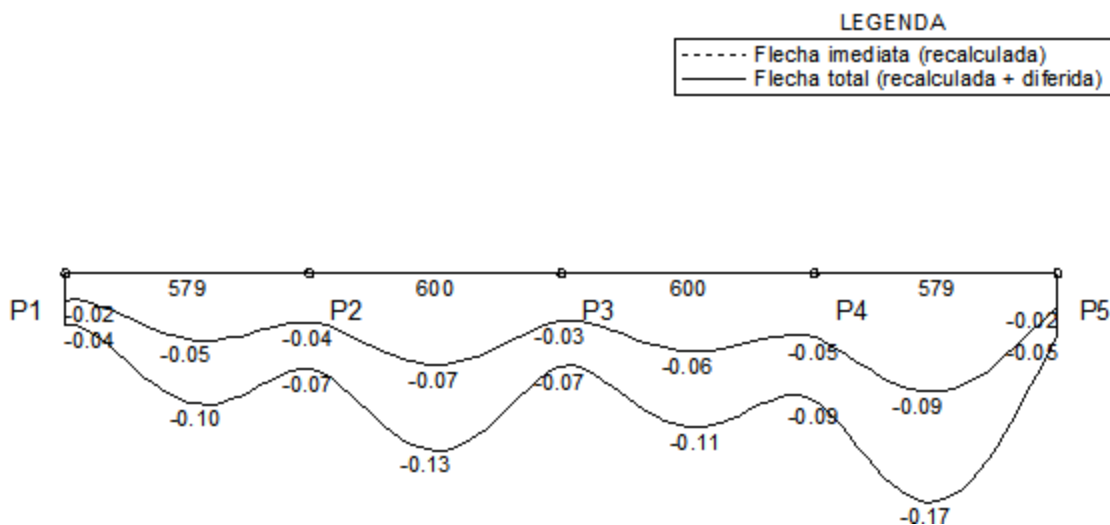


MOMENTOS TORSORES DE CÁLCULO (M_{td}) [kgf.m;cm]



314

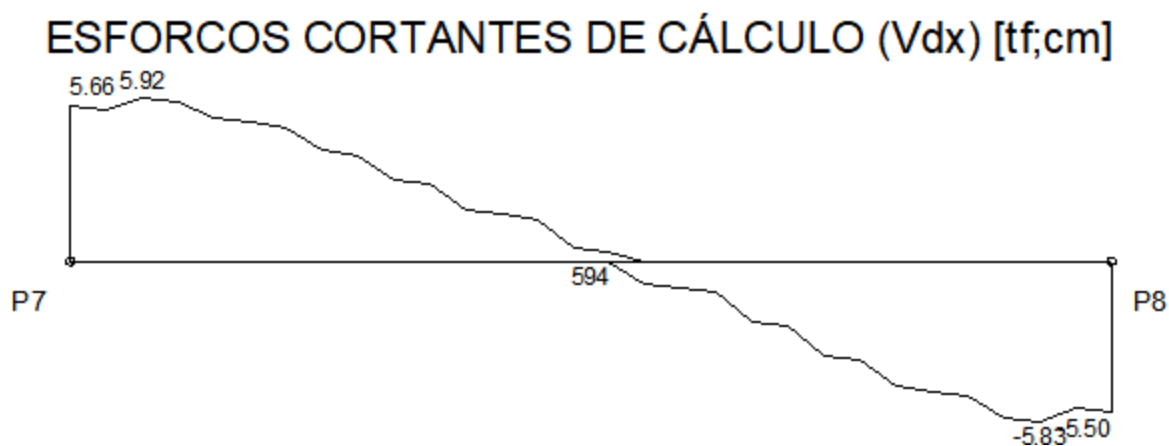
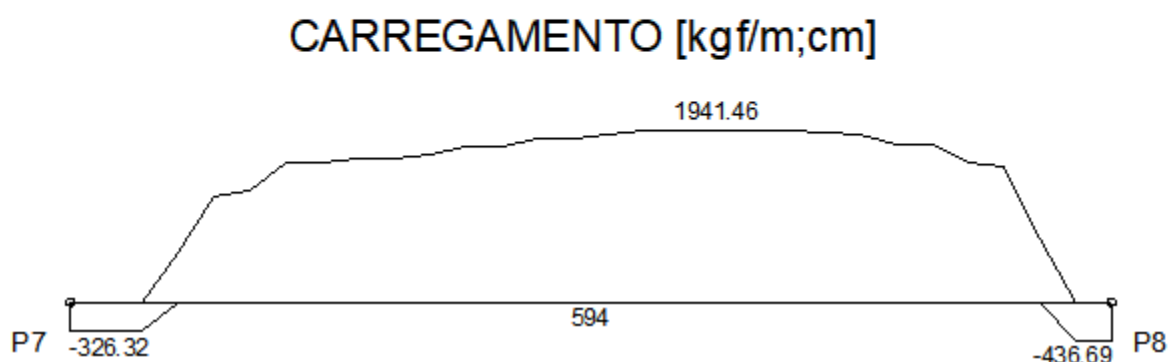
DESLOCAMENTOS [cm;cm]



Envoltória	Vão 1		Vão 3		Vão 5		Vão 7	
	Valor	Posição	Valor	Posição	Valor	Posição	Valor	Posição
Flecha imediata	-0.03	310.2	-0.05	280	-0.04	280	-0.06	268.8
Flecha imediata (recalculada)	-0.05	289.5	-0.07	300	-0.06	300	-0.09	248.1
Flecha diferida	-0.05	310.2	-0.06	280	-0.06	280	-0.08	268.8
Flecha total	-0.10	310.2	-0.13	280	-0.11	320	-0.17	268.8

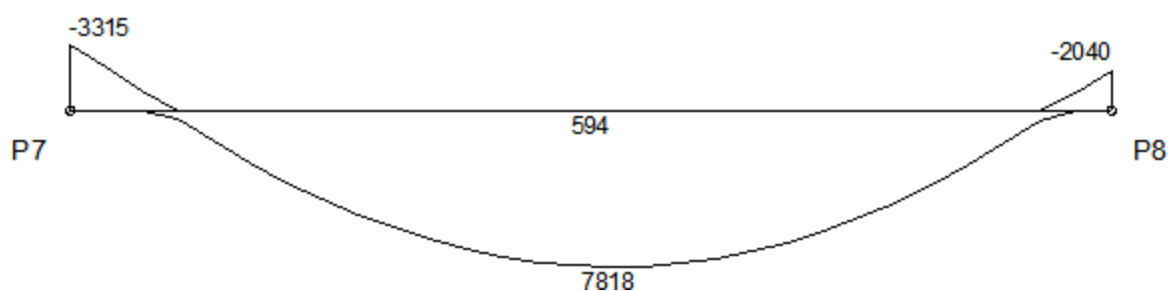
Envoltória	Vão 1		Vão 4		Vão 7		Vão 10					
	Nó I	Vão	Nó F	Nó I	Vão	Nó F	Nó I	Vão	Nó F	Nó I	Vão	Nó F
Inércia da seção bruta (m ⁴ E-4)	14.58	14.58	14.58	14.58	14.58	14.58	14.58	14.58	14.58	14.58	14.58	14.58
Inércia fissurada (m ⁴ E-4)	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36
Momento de fissuração (kgf.m)	2534	2534	2534	2534	2534	2534	2534	2534	2534	2534	2534	2534
Momento em serviço (kgf.m)	-986	397	-901	-901	482	-948	-948	366	-1020	-1020	658	-450
Comprimento do sub-trecho (cm)	141.0 6	325.3 0	112.6 4	124.5 0	358.3 8	117.1 2	139.8 1	312.0 6	148.1 3	98.0 4	418.6 3	62.3 3
Inércia equivalente (m ⁴ E-4)	14.58		14.58		14.58		14.58		14.58		14.58	
Multiplicador flecha total	1.97		1.97		1.97		1.97		1.97		1.97	

Diagramas: VIGA V2 - Cobertura A

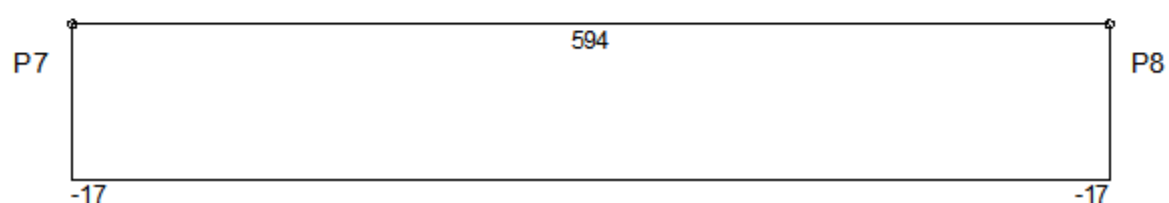


316

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



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

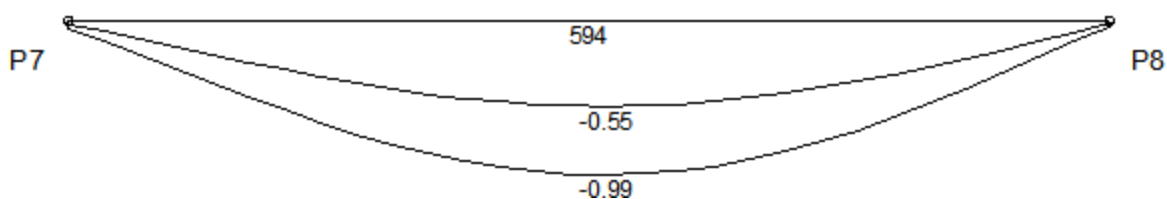


317

DESLOCAMENTOS [cm;cm]

LEGENDA

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



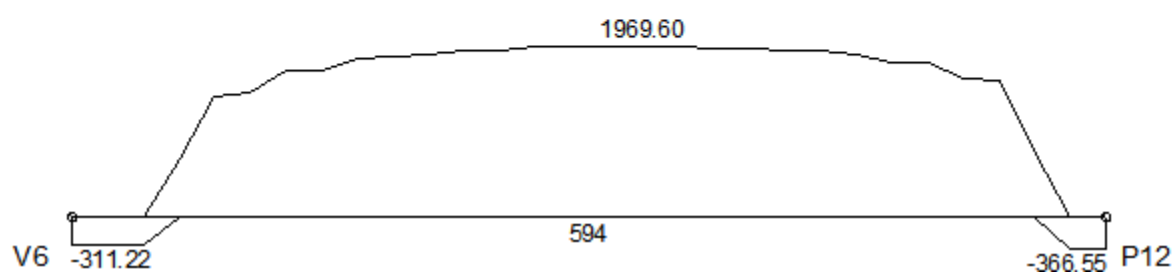
Envoltória	Vão 1	
	Valor	Posição
Flecha imediata	-0.55	307.2
Flecha imediata (recalculada)	-0.55	307.2
Flecha diferida	-0.44	307.2
Flecha total	-0.99	307.2

Envoltória	Vão 1		
	Nó I	Vão	Nó F
Inércia da seção bruta (m ⁴ E-4)	20.83	20.83	20.83
Inércia fissurada (m ⁴ E-4)	3.09	4.67	2.10
Momento de fissuração (kgf.m)	3621	3621	3621
Momento em serviço (kgf.m)	-2563	5116	-1018
Comprimento do sub-trecho (cm)	66.10	499.04	28.85
Inércia equivalente (m ⁴ E-4)	12.07		
Multiplicador flecha total	1.97		

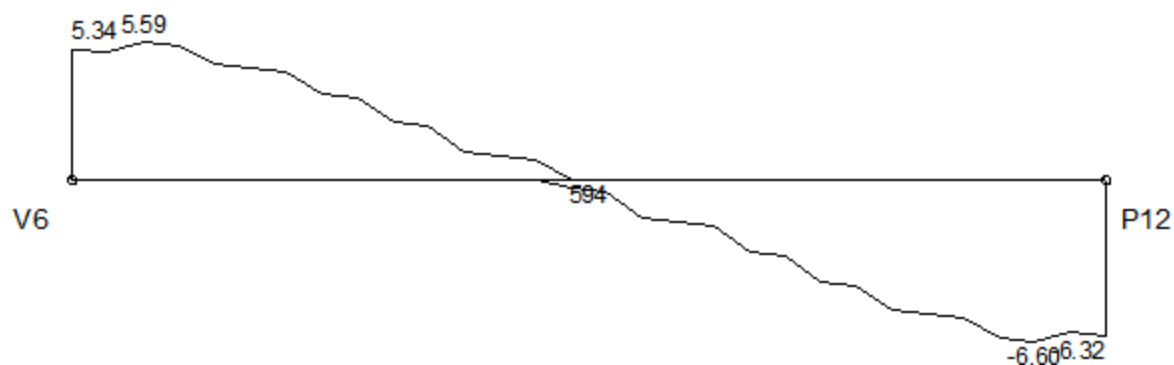
318

Diagramas: VIGA V3 - Cobertura A

CARREGAMENTO [kgf/m;cm]

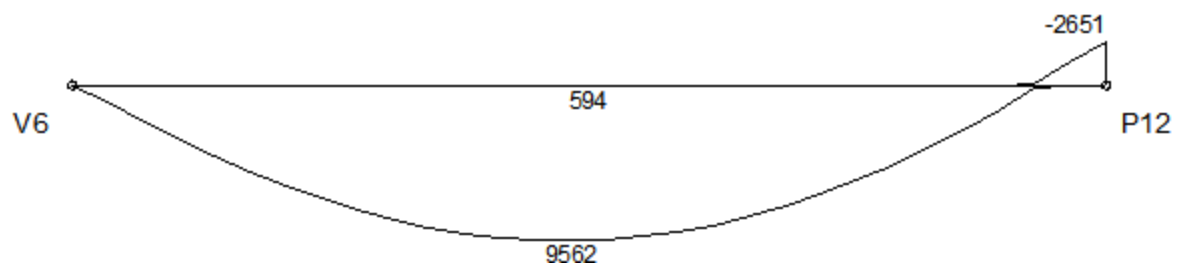


ESFORÇOS CORTANTES DE CÁLCULO (Vdx) [tf;cm]

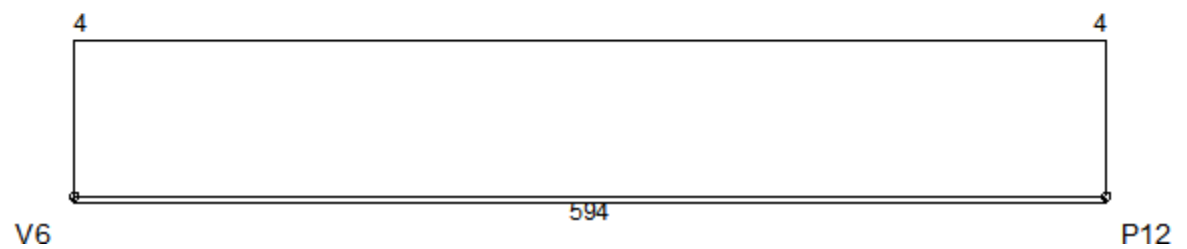


319

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



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

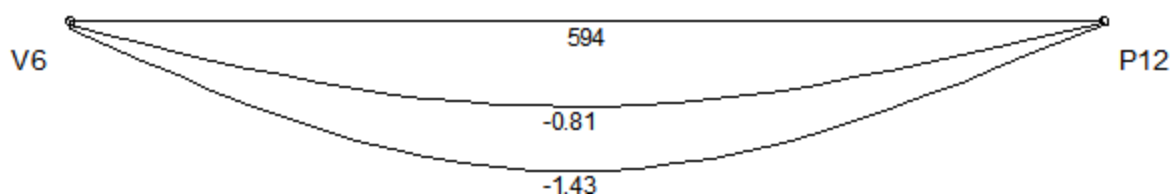


320

DESLOCAMENTOS [cm;cm]

LEGENDA

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

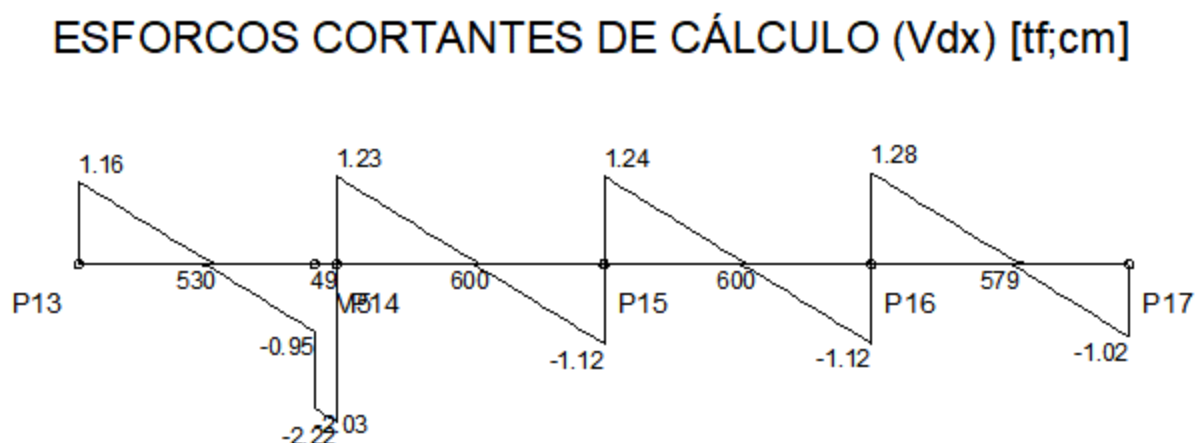
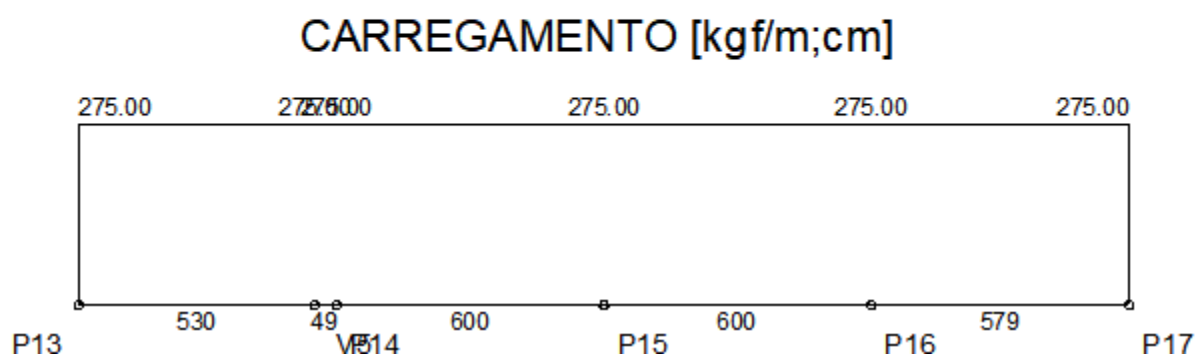


Envoltória	Vão 1	
	Valor	Posição
Flecha imediata	-0.81	286.8
Flecha imediata (recalculada)	-0.81	286.8
Flecha diferida	-0.62	286.8
Flecha total	-1.43	286.8

Envoltória	Vão 1		Nó F
	Nó I	Vão	
Inércia da seção bruta (m ⁴ E-4)	-	20.83	20.83
Inércia fissurada (m ⁴ E-4)	-	6.65	2.10
Momento de fissuração (kgf.m)	-	3621	3621
Momento em serviço (kgf.m)	-	6233	-2058
Comprimento do sub-trecho (cm)	-	546.75	47.25
Inércia equivalente (m ⁴ E-4)	10.34		
Multiplicador flecha total	1.97		

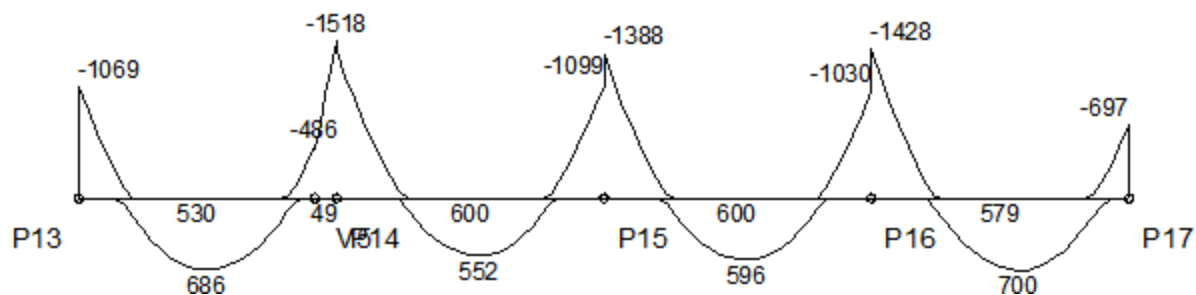
321

Diagramas: VIGA V4 - Cobertura A

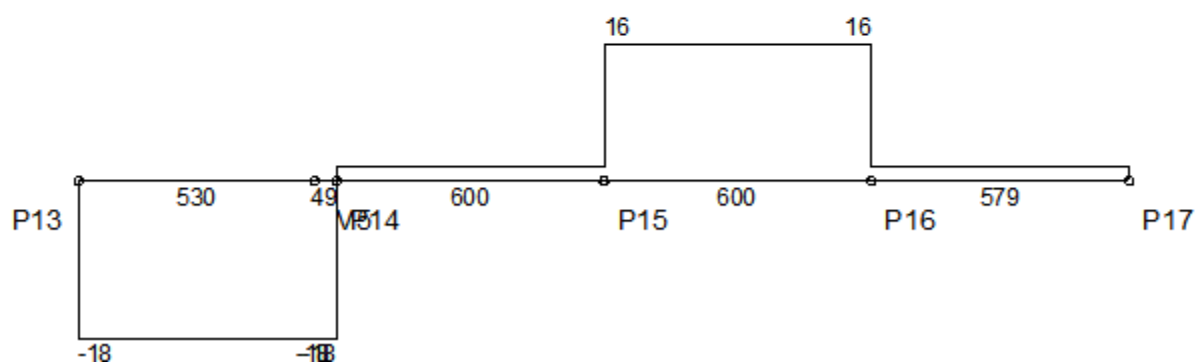


322

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



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

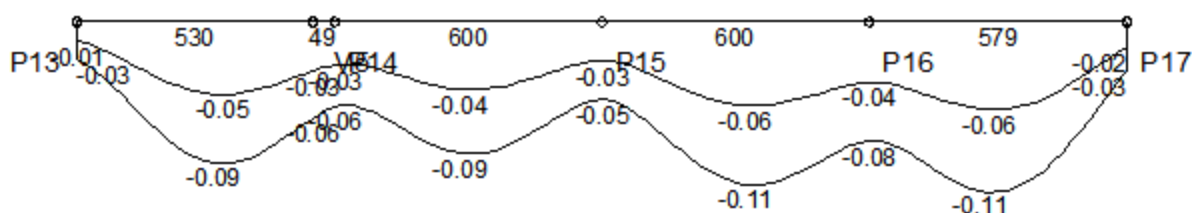


323

DESLOCAMENTOS [cm;cm]

LEGENDA

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



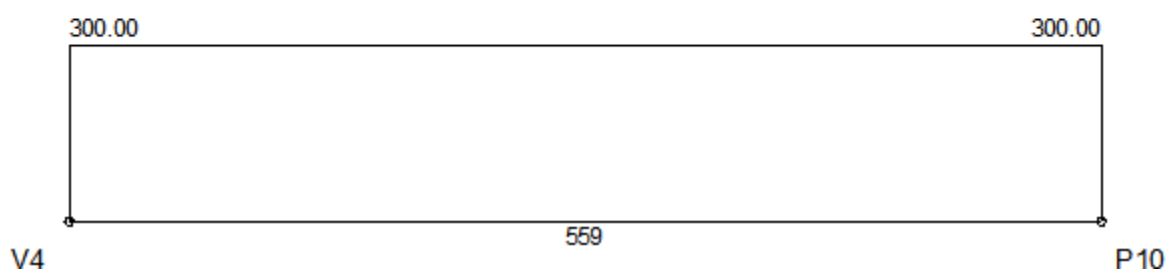
Envoltória	Vão 1		Vão 3		Vão 5		Vão 7	
	Valor	Posição	Valor	Posição	Valor	Posição	Valor	Posição
Flecha imediata	-0.05	326.2	-0.04	280	-0.06	320	-0.06	268.8
Flecha imediata (recalculada)	-0.05	326.2	-0.04	280	-0.06	320	-0.06	268.8
Flecha diferida	-0.05	326.2	-0.04	280	-0.05	320	-0.05	268.8
Flecha total	-0.09	305.8	-0.09	280	-0.11	320	-0.11	248.1

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)	14.58	14.58	14.58	14.58	14.58	14.58	14.58	14.58	14.58	14.58	14.58	14.58
Inércia fissurada (m ⁴ E-4)	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36
Momento de fissuração (kgf.m)	2534	2534	2534	2534	2534	2534	2534	2534	2534	2534	2534	2534
Momento em serviço (kgf.m)	-659	400	-772	-772	311	-788	-788	350	-738	-738	430	-311
Comprimento do sub-trecho (cm)	118.40	376.74	83.86	143.98	332.98	123.05	141.70	352.65	105.64	126.86	391.01	61.13
Inércia equivalente (m ⁴ E-4)	14.58		14.58		14.58		14.58		14.58		14.58	
Multiplicador flecha total	1.97		1.97		1.97		1.97		1.97		1.97	

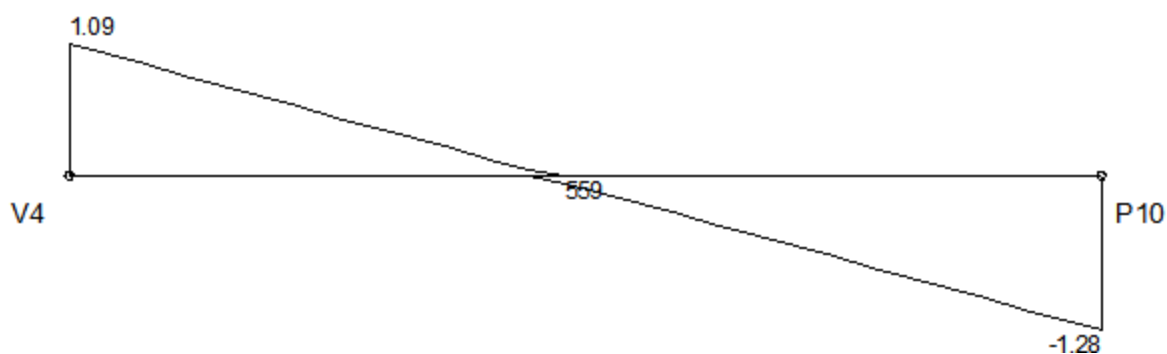
324

Diagramas: VIGA V5 - Cobertura A

CARREGAMENTO [kgf/m;cm]

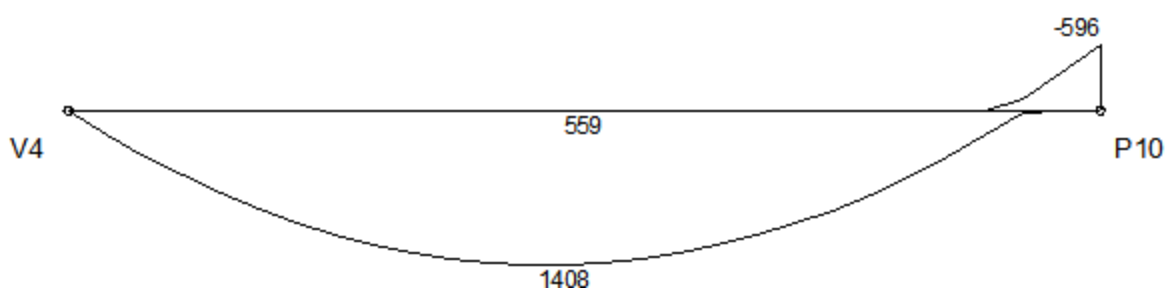


ESFORÇOS CORTANTES DE CÁLCULO (V_{dx}) [tf;cm]

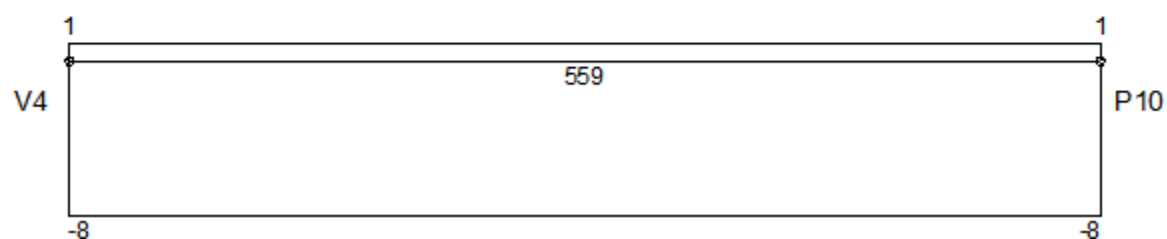


325

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

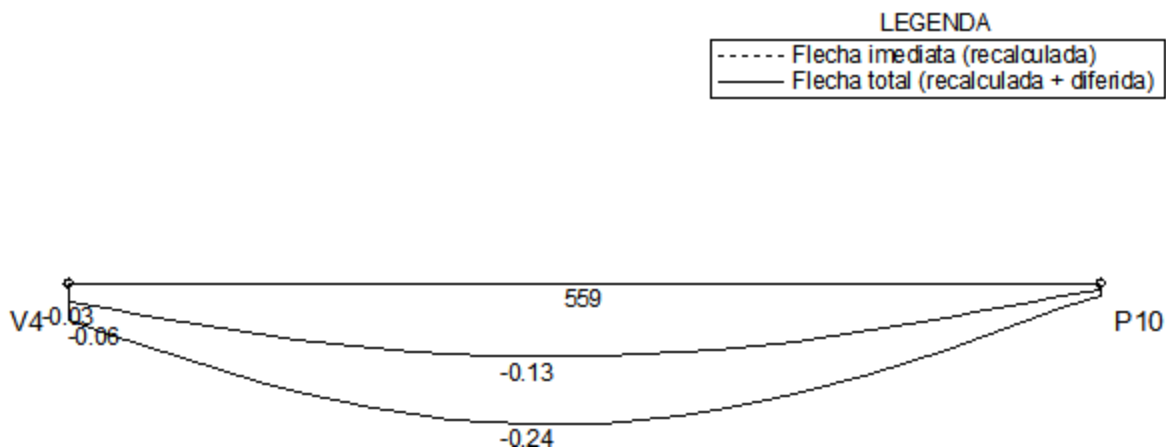


MOMENTOS TORSORES DE CÁLCULO (M_{td}) [kgf.m;cm]



326

DESLOCAMENTOS [cm;cm]



Envoltória	Vão 1	
	Valor	Posição
Flecha imediata	-0.13	248.4
Flecha imediata (recalculada)	-0.13	248.4
Flecha diferida	-0.12	248.4
Flecha total	-0.24	248.4

Envoltória	Vão 1		
	Nó I	Vão	Nó F
Inércia da seção bruta (m ⁴ E-4)	-	10.67	10.67
Inércia fissurada (m ⁴ E-4)	-	1.25	1.25
Momento de fissuração (kgf.m)	-	2317	2317
Momento em serviço (kgf.m)	-	882	-193
Comprimento do sub-trecho (cm)	-	531.27	27.73
Inércia equivalente (m ⁴ E-4)	10.67		
Multiplicador flecha total	1.97		

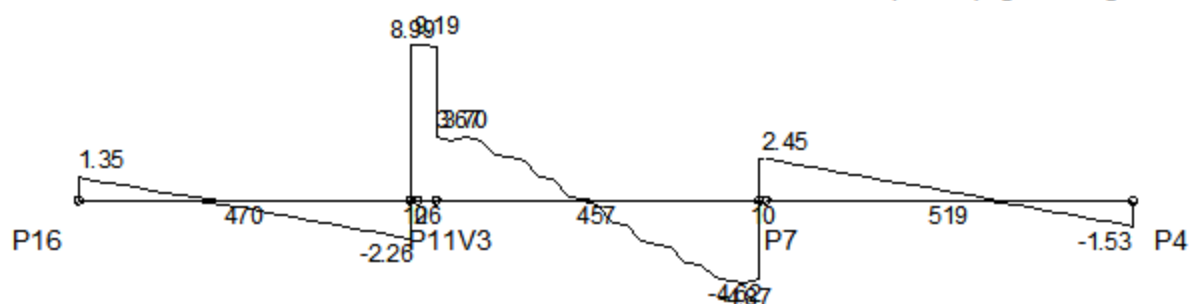
327

Diagramas: VIGA V6 - Cobertura A

CARREGAMENTO [kgf/m;cm]

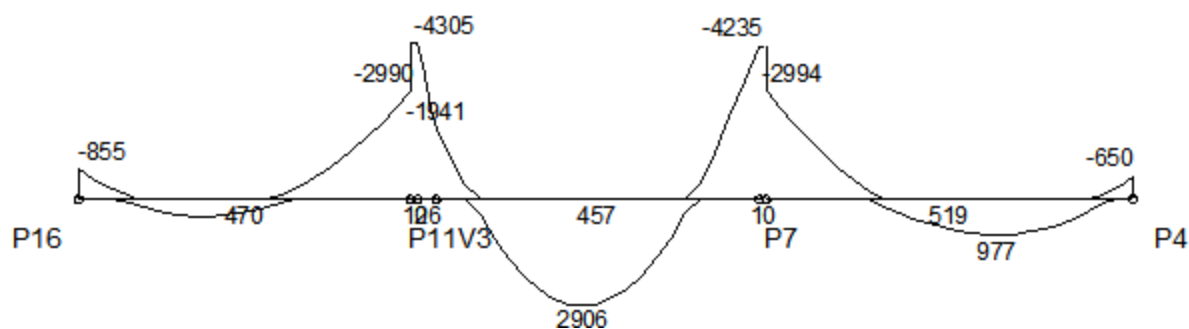


ESFORÇOS CORTANTES DE CÁLCULO (Vdx) [tf;cm]

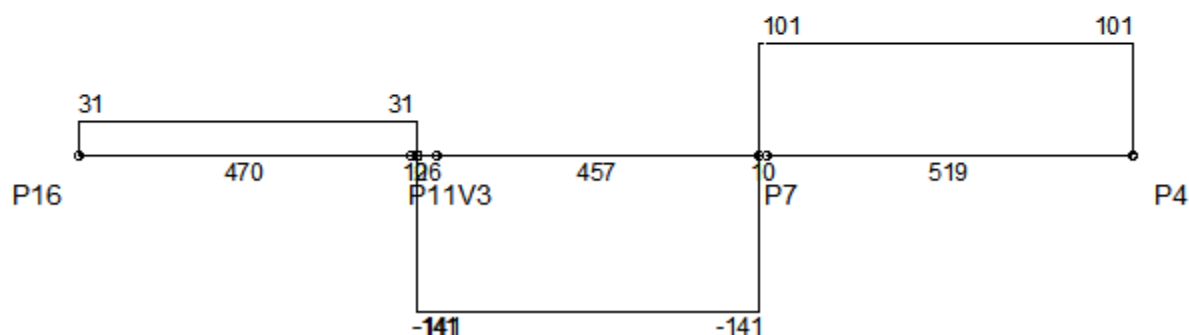


328

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



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

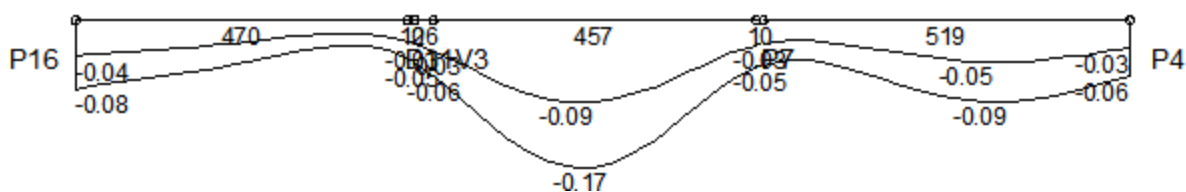


329

DESLOCAMENTOS [cm;cm]

LEGENDA

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



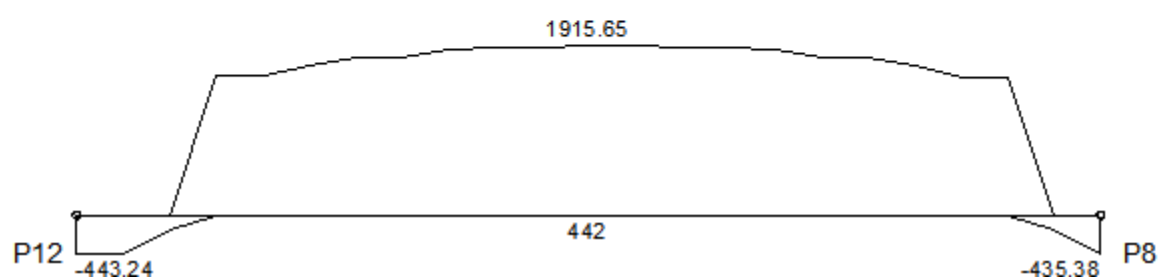
Envoltória	Vão 1		Vão 3		Vão 5	
	Valor	Posição	Valor	Posição	Valor	Posição
Flecha imediata	-0.04	0	-0.09	213	-0.05	290.6
Flecha imediata (recalculada)	-0.04	0	-0.09	213	-0.05	290.6
Flecha diferida	-0.04	0	-0.07	213	-0.05	290.6
Flecha total	-0.08	0	-0.17	233.7	-0.09	311.4

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)	20.83	20.83	20.83	20.83	20.83	20.83	20.83	20.83	20.83
Inércia fissurada (m ⁴ E-4)	2.12	2.10	3.12	3.12	2.10	3.09	3.09	2.10	2.10
Momento de fissuração (kgf.m)	3621	3621	3621	3621	3621	3621	3621	3621	3621
Momento em serviço (kgf.m)	-581	184	-2339	-2339	1651	-2311	-2311	643	-266
Comprimento do sub-trecho (cm)	90.69	173.51	205.81	75.79	315.19	92.02	163.56	324.46	30.98
Inércia equivalente (m ⁴ E-4)	20.83		20.83		20.83		20.83		
Multiplicador flecha total	1.92		1.97		1.97		1.97		

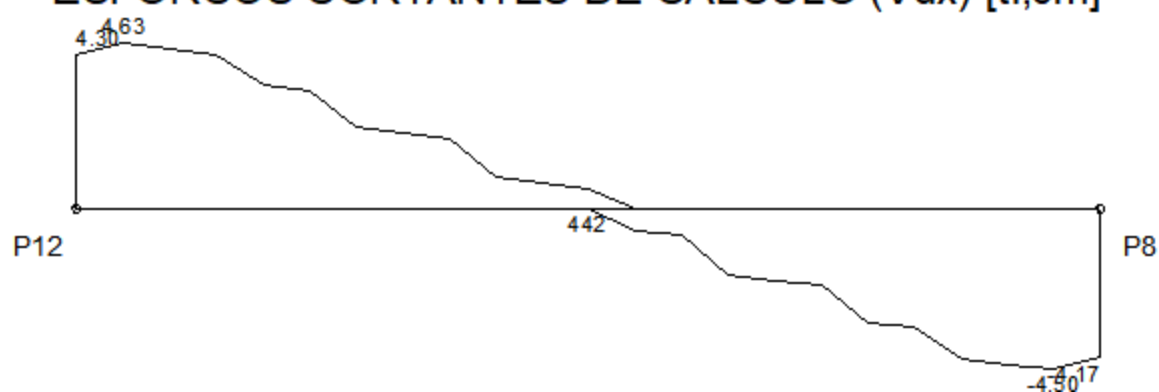
330

Diagramas: VIGA V7 - Cobertura A

CARREGAMENTO [kgf/m;cm]

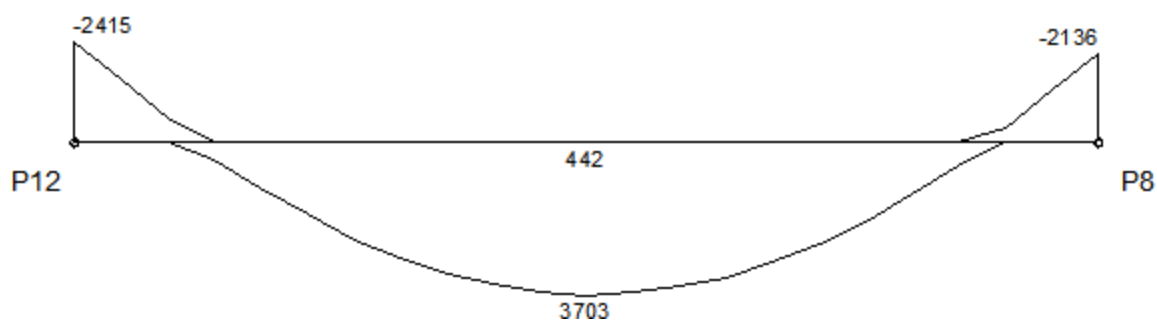


ESFORÇOS CORTANTES DE CÁLCULO (Vdx) [tf;cm]

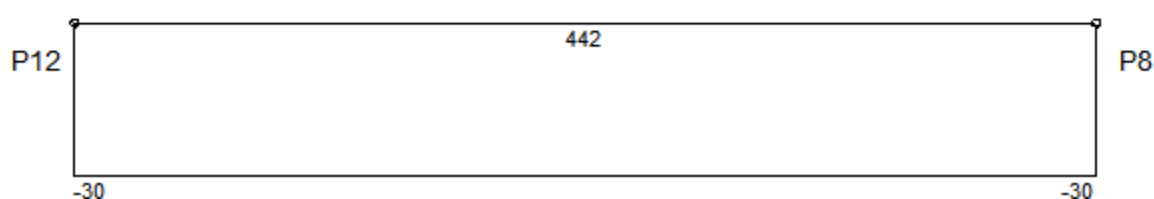


331

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



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

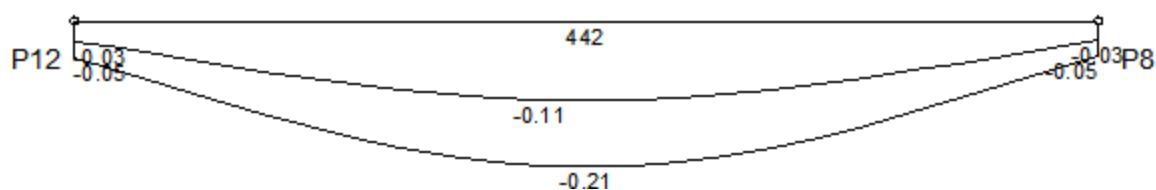


332

DESLOCAMENTOS [cm;cm]

LEGENDA

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



Envoltória	Vão 1	
	Valor	Posição
Flecha imediata	-0.11	201
Flecha imediata (recalculada)	-0.11	201
Flecha diferida	-0.09	201
Flecha total	-0.21	221

Envoltória	Vão 1		
	Nó I	Vão	Nó F
Inércia da seção bruta (m ⁴ E-4)	20.83	20.83	20.83
Inércia fissurada (m ⁴ E-4)	2.10	3.09	2.10
Momento de fissuração (kgf.m)	3621	3621	3621
Momento em serviço (kgf.m)	-1008	2232	-878
Comprimento do sub-trecho (cm)	41.57	363.30	37.13
Inércia equivalente (m ⁴ E-4)	20.83		
Multiplicador flecha total	1.97		

333

Dados das Lajes

Cobertura A	fck = 300.00 kgf/cm ²	E = 268384 kgf/cm ²	Peso Espec = 2500.00 kgf/m ³
Lance 3		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	10				250.00	100.00 180.00	112.60 0.00	642.60		

Resultados da Laje

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

Nome	Espessura (cm)	Carga (kgf/m ²)	Mdx (kgf.m/m)	Mdy (kgf.m/m)	Asx	Asy
LM1	10	642.60	1398	1078	As = 4.94 cm ² /m (ø8.0 c/10 - 5.03 cm ² /m)	As = 4.28 cm ² /m (ø8.0 c/11 - 4.57 cm ² /m)

Cálculos das Lajes

Cobertura A	fck = 300.00 kgf/cm ²	E = 268384 kgf/cm ²	Peso Espec = 2500.00 kgf/m ³
Lance 3		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)			
LM1	X	bw = 100.0 cm	Md = 1398 kgf.m /m As = 4.94			bw = 100.0 cm	Md = 329 kgf.m /m As = 0.88			As = 4.94 cm ² /m ø8.0 c/10	A's = 1.08 cm ² /m ø5.0 c/18	vsd = 1.91 tf/m vrd1 = 5.83 tf/m Modelo I

334

		h = 10.0 cm	cm ² / m A's = 0.00 cm ² / m			h = 10.0 cm	cm ² / m A's = 0.00 cm ² / m			(5.03 cm ² /m) M = 949.92 kgf.m/ m F = 0.00 tf fiss = 0.12 mm	(1.09 cm ² /m) M = 0.00 kgf.m/ m F = 0.00 tf fiss = 0.00 mm	vr2 = 33.60 tf/m vsw = 0.00 tf/m asw = 0.00 cm ² /m
	Y	bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 1078 kgf.m /m As = 4.28 cm ² / m A's = 0.00 cm ² / m			bw = 100.0 cm h = 10.0 cm	Md = 308 kgf.m /m As = 0.93 cm ² / m A's = 0.00 cm ² / m			As = 4.28 cm ² /m ø8.0 c/11 (4.57 cm ² /m) M = 745.31 kgf.m/ m F = 0.00 tf fiss = 0.11 mm	A's = 1.15 cm ² /m ø5.0 c/17 (1.15 cm ² /m) M = 0.00 kgf.m/ m F = 0.00 tf fiss = 0.00 mm	v2d = 1.84 tf/m vr1 = 5.22 tf/m vr2 = 29.53 tf/m vsw = 0.00 tf/m asw = 0.00 cm ² /m

335

Pavimento Cobertura B

Vigas do pavimento Cobertura B

Viga	Vãos			Nós			Avisos
	Md (kgf.m)	As	Als	Md (kgf.m)	As	Als	
VI1	4330.90	2 ø 16.0		-1648.39 -14489.12	2 ø 16.0 2 ø 16.0		Avisos 26, 28, 48
VI2	4902.05	2 ø 16.0		-1648.39 -12942.47	2 ø 16.0 2 ø 16.0		Avisos 26, 28, 48
VI3	7607.96	2 ø 16.0		-21289.02	2 ø 20.0		Avisos 26, 28, 48
VI4	7668.44	2 ø 16.0		-20993.35	2 ø 20.0		Avisos 26, 28, 48

Esforços da Viga VI1

fck = 300.00 kgf/cm ²	Ecs = 268384 kgf/cm ²
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m ³

Dados								
Pilar Trecho	Apoio 1 e 1o (cm)	Larg Barra (cm)	Carga distribuída - Viga		Carga distribuída - Lajes (*)		Temperatura Caso T1 Caso T2 (°C)	Retração (%)
			Perm. (kgf/m)	Acid. (kgf/m)	Perm. (kgf/m)	Acid. (kgf/m)		
VI2		29.00						
1	777.64 731.00	731.00	1058.75	50.00	0.00	0.00		
P13		95.00						

* A carga distribuída proveniente das lajes apresentada no relatório é uma média das reações das barras da grelha ligadas ao trecho, e não é usada pelo programa no dimensionamento da viga. Para o dimensionamento, o programa usa os esforços obtidos a partir da análise da estrutura.

Envoltória							
Pilar Trecho	Esforço axial		Vd (tf)	Rmáx (tf)	Mdmáx (kgf.m)	Md+ (kgf.m)	Md- (kgf.m)
	Nd (tf)	Rd (tf)					
VI2				1.63			
1	21.89	0.00	7.41		4330.90		-1648.39 -14489.12
P13				6.54			

336

Esforços da Viga VI2

fck = 300.00 kgf/cm ²	Ecs = 268384 kgf/cm ²
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m ³

Dados								
Pilar Trecho	Apoio 1 e 1o (cm)	Larg Barra (cm)	Carga distribuída - Viga		Carga distribuída - Lajes (*)		Temperatura Caso T1 Caso T2 (°C)	Retração (%)
			Perm. (kgf/m)	Acid. (kgf/m)	Perm. (kgf/m)	Acid. (kgf/m)		
VI1		29.00						
1	777.64 731.00	731.00	1058.75	50.00	0.00	0.00		
P1		95.00						

* A carga distribuída proveniente das lajes apresentada no relatório é uma média das reações das barras da grelha ligadas ao trecho, e não é usada pelo programa no dimensionamento da viga. Para o dimensionamento, o programa usa os esforços obtidos a partir da análise da estrutura.

Envoltória							
Pilar Trecho	Esforço axial		Vd (tf)	Rmáx (tf)	Mdmáx (kgf.m)	Md+ (kgf.m)	Md- (kgf.m)
	Nd (tf)	Rd (tf)					
VI1				1.75			
1	21.84	0.00	7.21		4902.05		-1648.39
P1				6.42			-12942.47

337

Esforços da Viga VI3

fck = 300.00 kgf/cm ²	Ecs = 268384 kgf/cm ²
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m ³

Dados								
Pilar Trecho	Apoio 1 e 1o (cm)	Larg Barra (cm)	Carga distribuída - Viga		Carga distribuída - Lajes (*)		Temperatura Caso T1 Caso T2 (°C)	Retração (%)
			Perm. (kgf/m)	Acid. (kgf/m)	Perm. (kgf/m)	Acid. (kgf/m)		
VI4		29.00						
1	777.64 731.00	731.00	1058.75	50.00	0.00	0.00		
P17		95.00						

* A carga distribuída proveniente das lajes apresentada no relatório é uma média das reações das barras da grelha ligadas ao trecho, e não é usada pelo programa no dimensionamento da viga. Para o dimensionamento, o programa usa os esforços obtidos a partir da análise da estrutura.

Envoltória							
Pilar Trecho	Esforço axial		Vd (tf)	Rmáx (tf)	Mdmáx (kgf.m)	Md+ (kgf.m)	Md- (kgf.m)
	Nd (tf)	Rd (tf)					
VI4				0.93			
1	13.18	0.00	9.24		7607.96	5830.30	
P17				7.22			-21289.02

338

Esforços da Viga VI4

fck = 300.00 kgf/cm ²	Ecs = 268384 kgf/cm ²
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m ³

Dados								
Pilar Trecho	Apoio 1 e 1o (cm)	Larg Barra (cm)	Carga distribuída - Viga		Carga distribuída - Lajes (*)		Temperatura Caso T1 Caso T2 (°C)	Retração (%)
			Perm. (kgf/m)	Acid. (kgf/m)	Perm. (kgf/m)	Acid. (kgf/m)		
VI3		29.00						
1	777.64 731.00	731.00	1058.75	50.00	0.00	0.00		
P5		95.00						

* A carga distribuída proveniente das lajes apresentada no relatório é uma média das reações das barras da grelha ligadas ao trecho, e não é usada pelo programa no dimensionamento da viga. Para o dimensionamento, o programa usa os esforços obtidos a partir da análise da estrutura.

Envoltória							
Pilar Trecho	Esforço axial		Vd (tf)	Rmáx (tf)	Mdmáx (kgf.m)	Md+ (kgf.m)	Md- (kgf.m)
	Nd (tf)	Rd (tf)					
VI3				0.94			
1	13.17	0.00	9.20		7668.44	5830.30	
P5				7.20			-20993.35

339

Resultados da Viga VI1

fck = 300.00 kgf/cm ²	Ecs = 268384 kgf/cm ²
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m ³

Dados			Resultados						
Pilar Trecho	Apoio 1 e 1o (cm)	Seção (cm)	As Inf (cm ²)	As Sup (cm ²)	As esq trecho (cm ²)	Asw min (cm ²)	As dir trecho (cm ²)	Asw Pele (cm ²)	Fissura (mm)
VI2	29.00			2 ø 16.0 4.13					0.00
1	731.00	29.00 x 95.00	2 ø 16.0 4.13			ø 5.0 c/ 12		2x6 ø 8.0	0.02
P13	95.00			2 ø 16.0 4.13					0.23

Resultados da Viga VI2

fck = 300.00 kgf/cm ²	Ecs = 268384 kgf/cm ²
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m ³

Dados			Resultados						
Pilar Trecho	Apoio 1 e 1o (cm)	Seção (cm)	As Inf (cm ²)	As Sup (cm ²)	As esq trecho (cm ²)	Asw min (cm ²)	As dir trecho (cm ²)	Asw Pele (cm ²)	Fissura (mm)
VI1	29.00			2 ø 16.0 4.13					0.00
1	731.00	29.00 x 95.00	2 ø 16.0 4.13			ø 5.0 c/ 12		2x6 ø 8.0	0.03
P1	95.00			2 ø 16.0 4.13					0.19

340

Resultados da Viga VI3

fck = 300.00 kgf/cm ²	Ecs = 268384 kgf/cm ²
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m ³

Dados			Resultados						
Pilar Trecho	Apoio 1 e 1o (cm)	Seção (cm)	As Inf (cm ²)	As Sup (cm ²)	As esq trecho (cm ²)	Asw min (cm ²)	As dir trecho (cm ²)	Asw Pele (cm ²)	Fissura (mm)
VI4	29.00								0.00
1	731.00	29.00 x 95.00	2 ø 16.0 4.13			ø 5.0 c/ 12		2x6 ø 8.0	0.06
P17	95.00			2 ø 20.0 5.55					0.27

Resultados da Viga VI4

fck = 300.00 kgf/cm ²	Ecs = 268384 kgf/cm ²
Cobrimento = 3.00 cm	Peso específico = 2500.00 kgf/m ³

Dados			Resultados						
Pilar Trecho	Apoio 1 e 1o (cm)	Seção (cm)	As Inf (cm ²)	As Sup (cm ²)	As esq trecho (cm ²)	Asw min (cm ²)	As dir trecho (cm ²)	Asw Pele (cm ²)	Fissura (mm)
VI3	29.00								0.00
1	731.00	29.00 x 95.00	2 ø 16.0 4.13			ø 5.0 c/ 12		2x6 ø 8.0	0.07
P5	95.00			2 ø 20.0 5.47					0.26

341

Cálculo da viga VI1

Pavimento Cobertura B - Lance 4

$f_{ck} = 300.00$ 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	Armadura de pele
1 1-1	retangular bw = 29.00 cm h = 95.00 cm	Md = 13140 kgf.m As = 3.38 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 2.79 cm		Fd = 21.89 tf situação: GE Meq = 9457 kgf.m As = 0.00 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 2.93 cm		As = 4.13 cm ² (2Ø16.0 - 4.02 cm ²) d = 90.70 cm % armad. = 0.15 F = 0.00 tf M = 3028 kgf.m fiss = 0.02 mm	Taxa = 0.10% As pele = 2.76 cm ² Esp Max = 20.00 cm 2x6Ø8.0 (3.02 cm ²)

DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA

Nó	Flexão	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1	Md = 13140 kgf.m As = 3.38 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 2.79 cm	Fd = 19.36 tf situação: GE Meq = 8364 kgf.m As = 0.00 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 2.11 cm		As = 4.13 cm ² (2Ø16.0 - 4.02 cm ²) d = 90.70 cm % armad. = 0.15 F = 0.00 tf M = 1177 kgf.m fiss = 0.00 mm
2	Md = 14489 kgf.m As = 3.74 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 3.08 cm	Fd = 21.89 tf situação: GE Meq = 9457 kgf.m As = 1.21 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 5.14 cm		As = 4.13 cm ² (2Ø16.0 - 4.02 cm ²) d = 90.70 cm % armad. = 0.15

342

				$F = 0.00 \text{ tf}$ $M = 9963 \text{ kgf.m}$ $fiss = 0.23 \text{ mm}$
--	--	--	--	---

DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL

Modelo de cálculo	I
Inclinação bielas	45

Verificação de esforços limites

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1	$Vd = 7.41 \text{ tf}$	$Td = 687 \text{ kgf.m}$	$Vd/VRd2 + Td/TRd2 =$
1-1	$VRd2 = 133.92 \text{ tf}$	$TRd2 = 15721 \text{ kgf.m}$	0.10

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalham	Armad. à esquerda	Armad. mínima	Armad. à direita	Dados torção	Armad. de torção
1	$d = 90.70 \text{ cm}$		$Vmin = 12.23 \text{ tf}$			
1-1	$Vc0 = 22.86 \text{ tf}$ $k = 1.49$		$Aswmin = 3.36 \text{ cm}^2$ (2 ramos) $\varnothing 5.0 \text{ c/ } 12$			

343

Cálculo da viga VI2

Pavimento Cobertura B - Lance 4

$f_{ck} = 300.00$ 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	Armadura de pele
1 1-1	retangular bw = 29.00 cm h = 95.00 cm	Md = 13140 kgf.m As = 3.38 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 2.79 cm		Fd = 21.84 tf situação: GE Meq = 9436 kgf.m As = 0.00 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 3.04 cm		As = 4.13 cm ² (2ø16.0 - 4.02 cm ²) d = 90.70 cm % armad. = 0.15 F = 0.00 tf M = 3376 kgf.m fiss = 0.03 mm	Taxa = 0.10% As pele = 2.76 cm ² Esp Max = 20.00 cm 2x6ø8.0 (3.02 cm ²)

DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA

Nó	Flexão	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1	Md = 13140 kgf.m As = 3.38 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 2.79 cm	Fd = 19.31 tf situação: GE Meq = 8343 kgf.m As = 0.00 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 2.11 cm		As = 4.13 cm ² (2ø16.0 - 4.02 cm ²) d = 90.70 cm % armad. = 0.15 F = 0.00 tf M = 1177 kgf.m fiss = 0.00 mm
2	Md = 13140 kgf.m As = 3.38 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 2.79 cm	Fd = 21.84 tf situação: GE Meq = 9436 kgf.m As = 0.81 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 4.80 cm		As = 4.13 cm ² (2ø16.0 - 4.02 cm ²) d = 90.70 cm % armad. = 0.15

344

				$F = 0.00 \text{ tf}$ $M = 9022 \text{ kgf.m}$ $fiss = 0.19 \text{ mm}$
--	--	--	--	---

DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL

Modelo de cálculo	I
Inclinação bielas	45

Verificação de esforços limites

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1	$Vd = 7.21 \text{ tf}$	$Td = 687 \text{ kgf.m}$	$Vd/VRd2 + Td/TRd2 =$
1-1	$VRd2 = 133.92 \text{ tf}$	$TRd2 = 15721 \text{ kgf.m}$	0.10

Vão trechos	ARMADURA DE CISALHAMENTO				ARMADURA DE TORÇÃO	
	Dados cisalham	Armad. à esquerda	Armad. mínima	Armad. à direita	Dados torção	Armad. de torção
1	$d = 90.70 \text{ cm}$		$Vmin = 12.23 \text{ tf}$			
1-1	$Vc0 = 22.86 \text{ tf}$ $k = 1.43$		$Aswmin = 3.36 \text{ cm}^2$ (2 ramos) $\varnothing 5.0 \text{ c/ } 12$			

345

Cálculo da viga VI3

Pavimento Cobertura B - Lance 4

$f_{ck} = 300.00$ 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	Armadura de pele
1 1-1	retangular bw = 29.00 cm h = 95.00 cm	Md = 1314.0 kgf.m As = 3.38 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 2.79 cm		Fd = 13.18 tf situação: GE Meq = 5693 kgf.m As = 0.40 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 2.82 cm		As = 4.13 cm ² (2ø16.0 - 4.02 cm ²) d = 90.70 cm % armad. = 0.15 F = 0.00 tf M = 5271 kgf.m fiss = 0.06 mm	Taxa = 0.10% As pele = 2.76 cm ² Esp Max = 20.00 cm 2x6ø8.0 (3.02 cm ²)

DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA

Nó	Flexão	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1	Md = 0 kgf.m As = 0.00 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 0.00 cm			
2	Md = 21289 kgf.m As = 5.55 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 4.57 cm	Fd = 13.18 tf situação: GE Meq = 5667 kgf.m As = 4.05 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 5.83 cm		As = 5.55 cm ² (2ø20.0 - 6.28 cm ²) d = 90.50 cm % armad. = 0.23 F = 0.00 tf M = 14722 kgf.m fiss = 0.27 mm

346

DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL

Modelo de cálculo	I
Inclinação bielas	45

Verificação de esforços limites

Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	$V_d = 9.24 \text{ tf}$ $VR_{d2} = 133.92 \text{ tf}$	$T_d = 631 \text{ kgf.m}$ $TR_{d2} = 15721 \text{ kgf.m}$	$V_d/VR_{d2} + T_d/TR_{d2} = 0.11$

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	$d = 90.70 \text{ cm}$ $V_{c0} = 22.86 \text{ tf}$ $k = 1.15$		$V_{min} = 12.23 \text{ tf}$ $As_{wmin} = 3.36 \text{ cm}^2$ (2 ramos) $\varnothing 5.0 \text{ c/ } 12$			

347

Cálculo da viga VI4

Pavimento Cobertura B - Lance 4

$f_{ck} = 300.00$ 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	Armadura de pele
1 1-1	retangular bw = 29.00 cm h = 95.00 cm	Md = 1314.0 kgf.m As = 3.38 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 2.79 cm		Fd = 13.17 tf situação: GE Meq = 5689 kgf.m As = 0.41 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 2.83 cm		As = 4.13 cm ² (2ø16.0 - 4.02 cm ²) d = 90.70 cm % armad. = 0.15 F = 0.00 tf M = 5301 kgf.m fiss = 0.07 mm	Taxa = 0.10% As pele = 2.76 cm ² Esp Max = 20.00 cm 2x6ø8.0 (3.02 cm ²)

DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA

Nó	Flexão	Verificação axial (compressão)	Verificação axial (tração)	Final
1	Md = 0 kgf.m As = 0.00 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 0.00 cm			
2	Md = 20993 kgf.m As = 5.47 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 4.50 cm	Fd = 13.17 tf situação: GE Meq = 5663 kgf.m As = 3.97 cm ² A's = 0.00 cm ² yLN = 5.76 cm		As = 5.47 cm ² (2ø20.0 - 6.28 cm ²) d = 90.50 cm % armad. = 0.23 F = 0.00 tf M = 14572 kgf.m fiss = 0.26 mm

348

DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL

Modelo de cálculo	I
Inclinação bielas	45

Verificação de esforços limites

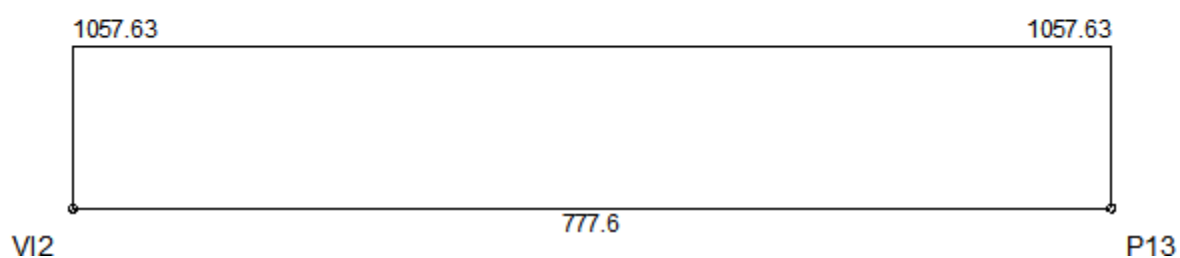
Vão trechos	Cisalhamento	Torção	Cisalhamento + Torção
1 1-1	$V_d = 9.20 \text{ tf}$ $VR_{d2} = 133.92 \text{ tf}$	$T_d = 655 \text{ kgf.m}$ $TR_{d2} = 15721 \text{ kgf.m}$	$V_d/VR_{d2} + T_d/TR_{d2} = 0.11$

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	$d = 90.70 \text{ cm}$ $V_{c0} = 22.86 \text{ tf}$ $k = 1.15$		$V_{min} = 12.23 \text{ tf}$ $As_{wmin} = 3.36 \text{ cm}^2$ (2 ramos) $\varnothing 5.0 \text{ c/ } 12$			

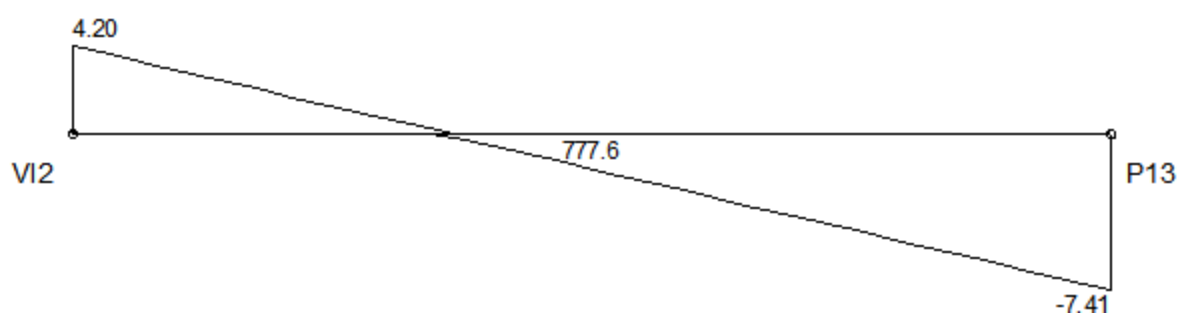
349

Diagramas: VIGA VI1 - Cobertura B

CARREGAMENTO [kgf/m;cm]

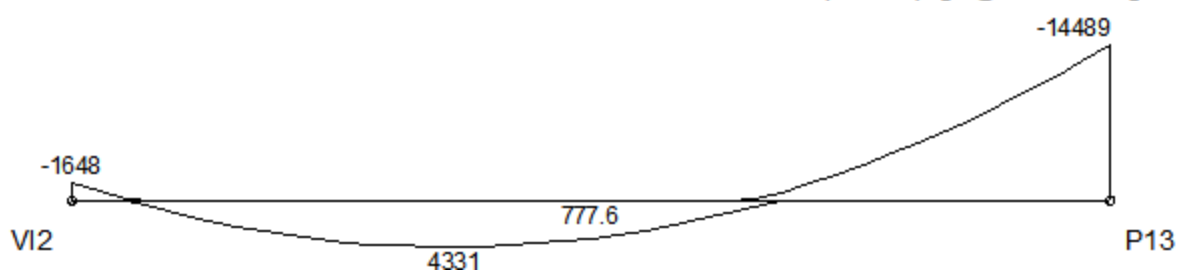


ESFORÇOS CORTANTES DE CÁLCULO (Vdx) [tf,cm]

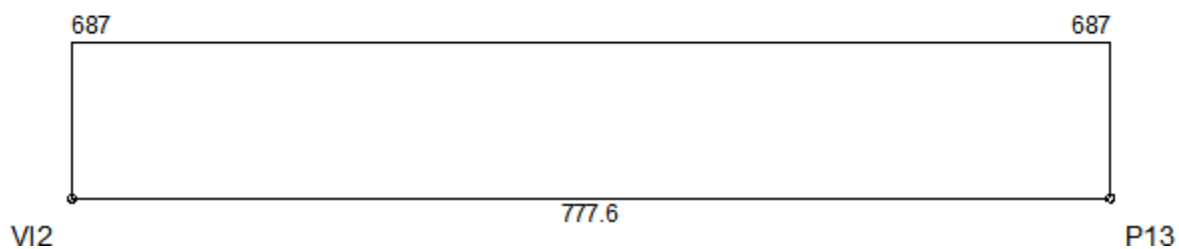


350

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

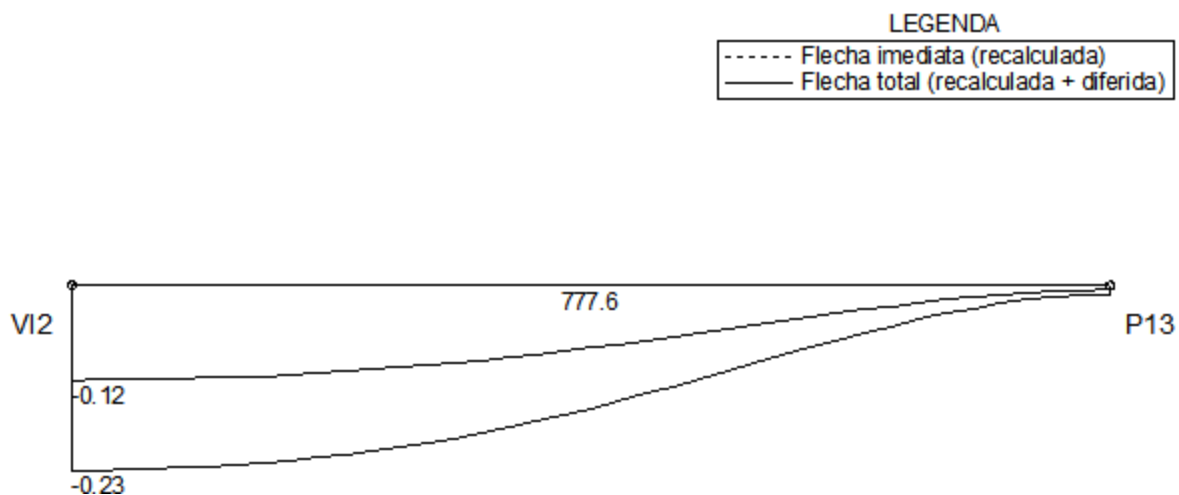


MOMENTOS TORSORES DE CÁLCULO (M_{td}) [kgf.m;cm]



351

DESLOCAMENTOS [cm;cm]



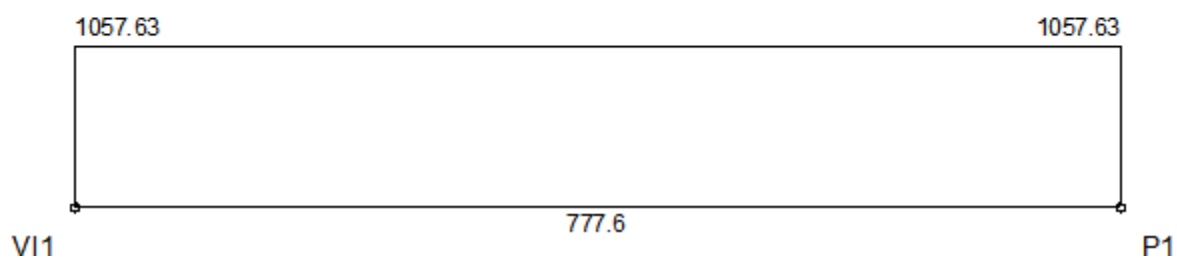
Envoltória	Vão 1	
	Valor	Posição
Flecha imediata	-0.12	0
Flecha imediata (recalculada)	-0.12	0
Flecha diferida	-0.12	0
Flecha total	-0.24	0

Envoltória	Vão 1		Nó F
	Nó I	Vão	
Inércia da seção bruta (m ⁴ E-4)	207.20	207.20	207.20
Inércia fissurada (m ⁴ E-4)	21.12	21.12	21.12
Momento de fissuração (kgf.m)	18952	18952	18952
Momento em serviço (kgf.m)	0	3479	-10808
Comprimento do sub-trecho (cm)	0.00	508.08	269.56
Inércia equivalente (m ⁴ E-4)	207.20		
Multiplicador flecha total	1.97		

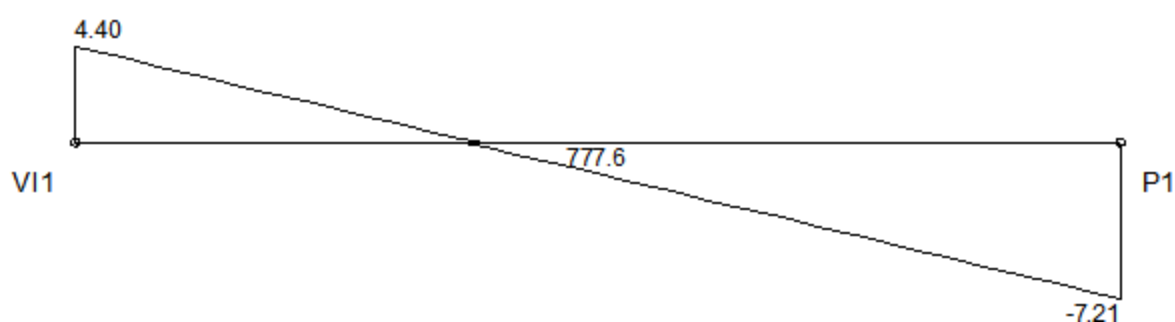
352

Diagramas: VIGA VI2 - Cobertura B

CARREGAMENTO [kgf/m;cm]

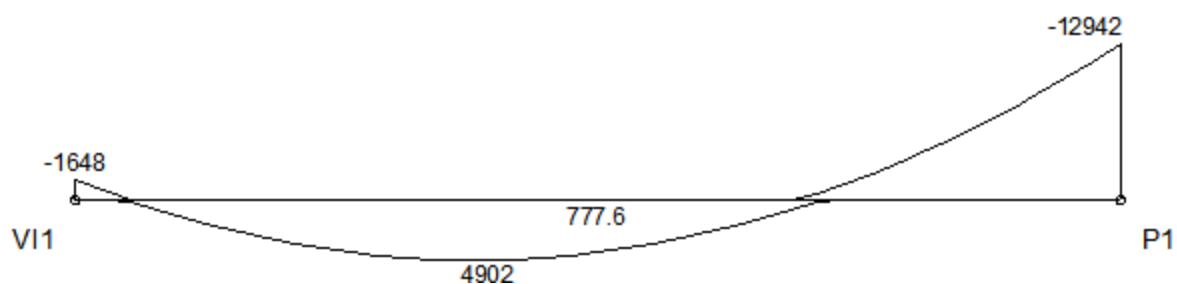


ESFORÇOS CORTANTES DE CÁLCULO (Vdx) [tf;cm]

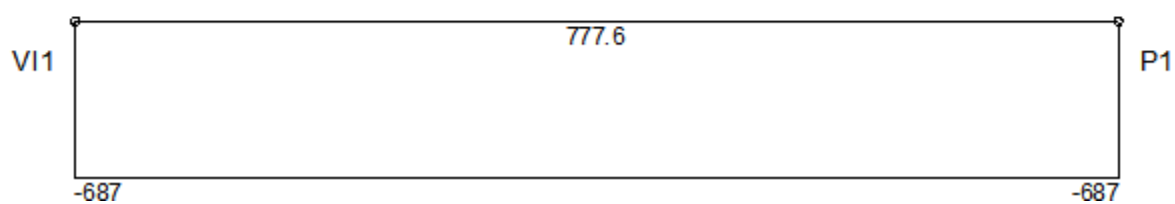


353

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



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

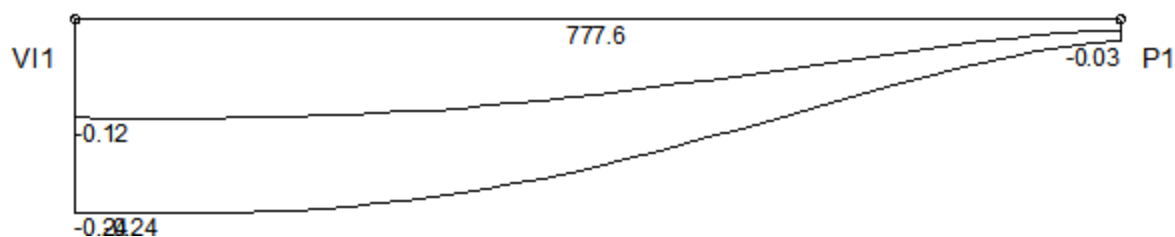


354

DESLOCAMENTOS [cm;cm]

LEGENDA

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



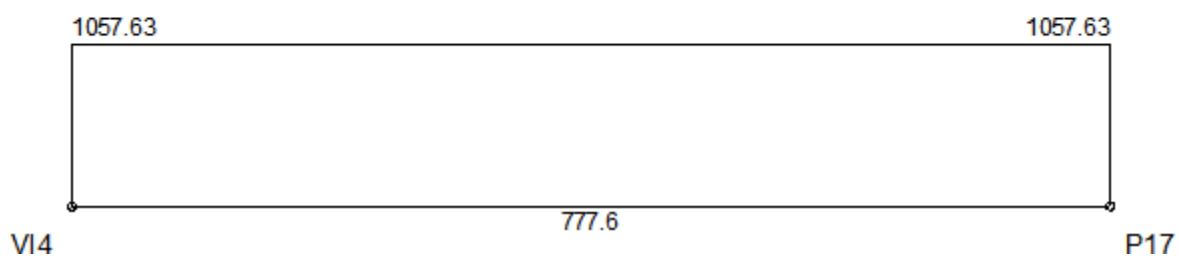
Envoltória	Vão 1	
	Valor	Posição
Flecha imediata	-0.12	0
Flecha imediata (recalculada)	-0.12	0
Flecha diferida	-0.12	0
Flecha total	-0.24	41

Envoltória	Vão 1		Nó F
	Nó I	Vão	
Inércia da seção bruta (m4 E-4)	207.20	207.20	207.20
Inércia fissurada (m4 E-4)	21.12	21.12	21.12
Momento de fissuração (kgf.m)	18952	18952	18952
Momento em serviço (kgf.m)	0	3892	-9539
Comprimento do sub-trecho (cm)	0.00	539.37	238.27
Inércia equivalente (m4 E-4)	207.20		
Multiplicador flecha total	1.97		

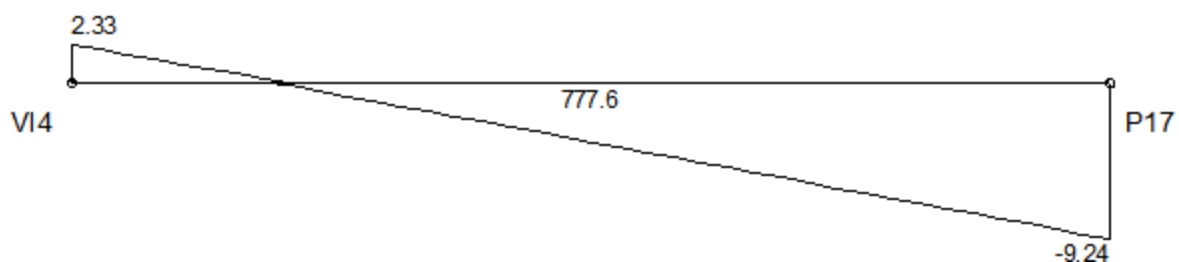
355

Diagramas: VIGA VI3 - Cobertura B

CARREGAMENTO [kgf/m;cm]

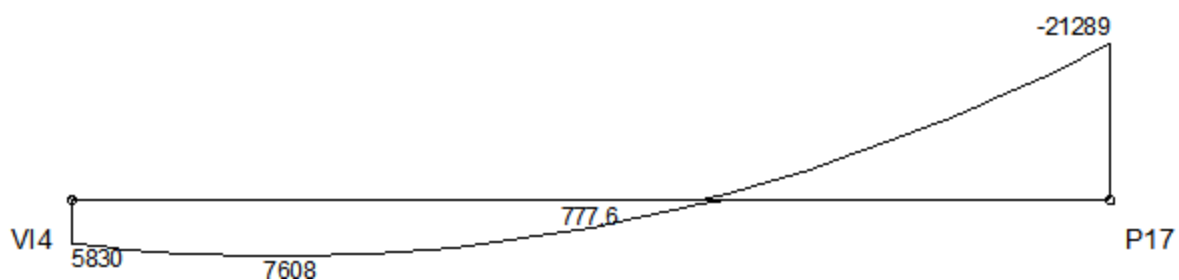


ESFORÇOS CORTANTES DE CÁLCULO (Vdx) [tf,cm]

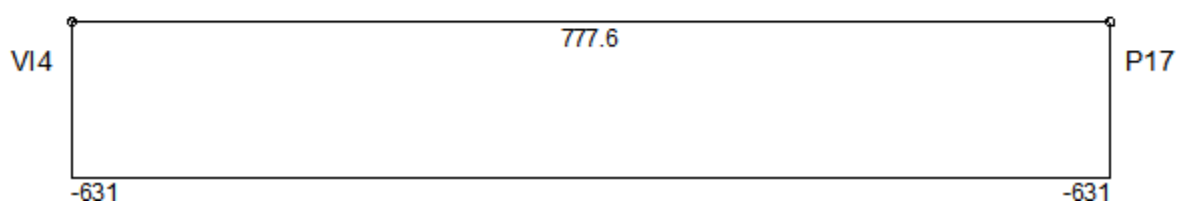


356

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

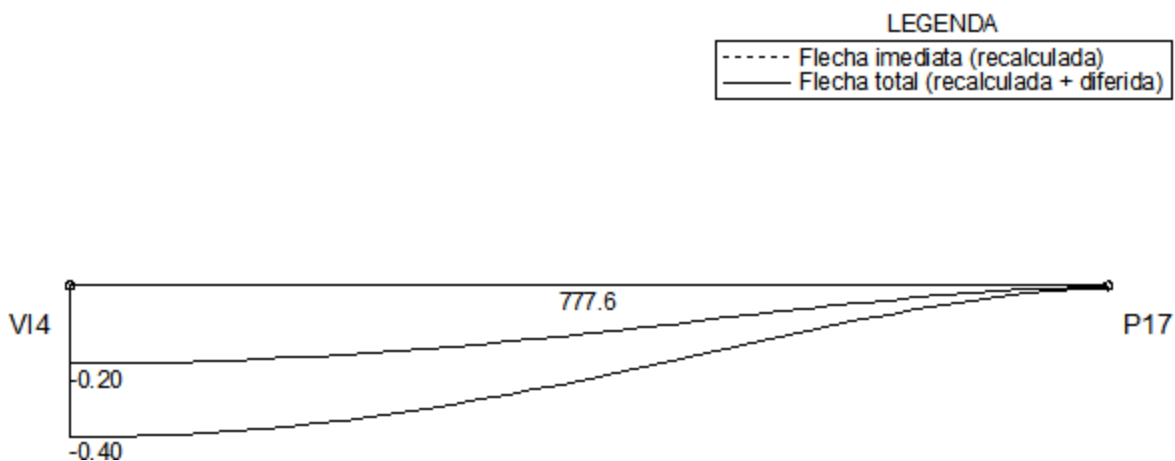


MOMENTOS TORSORES DE CÁLCULO (M_{td}) [kgf.m;cm]



357

DESLOCAMENTOS [cm;cm]



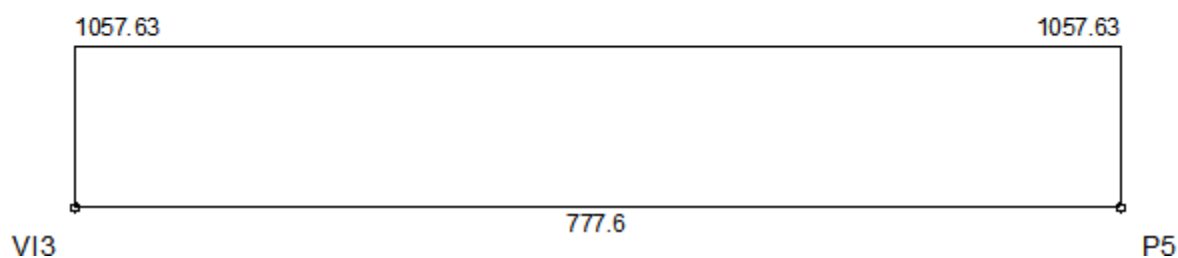
Envoltória	Vão 1	
	Valor	Posição
Flecha imediata	-0.21	0
Flecha imediata (recalculada)	-0.21	0
Flecha diferida	-0.20	0
Flecha total	-0.41	0

Envoltória	Vão 1		
	Nó I	Vão	Nó F
Inércia da seção bruta (m ⁴ E-4)	-	207.20	207.20
Inércia fissurada (m ⁴ E-4)	-	21.12	31.25
Momento de fissuração (kgf.m)	-	18952	18952
Momento em serviço (kgf.m)	-	5975	-14682
Comprimento do sub-trecho (cm)	-	481.90	295.74
Inércia equivalente (m ⁴ E-4)	207.20		
Multiplicador flecha total	1.97		

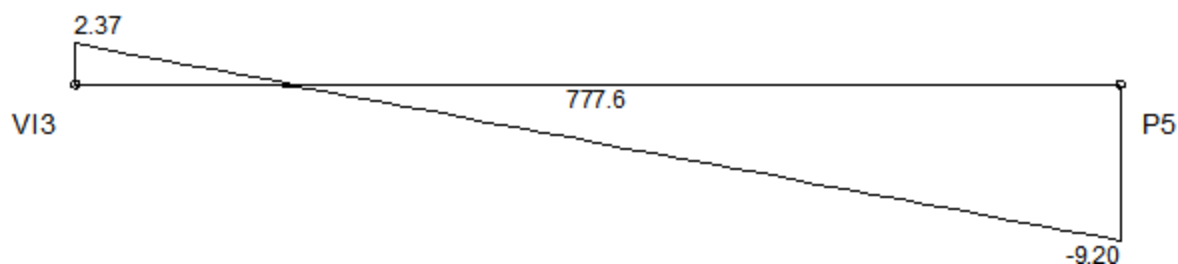
358

Diagramas: VIGA VI4 - Cobertura B

CARREGAMENTO [kgf/m;cm]

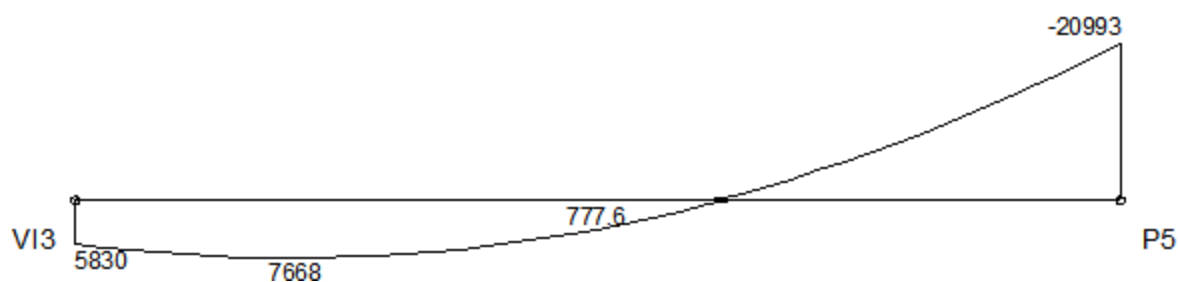


ESFORÇOS CORTANTES DE CÁLCULO (Vdx) [tf;cm]

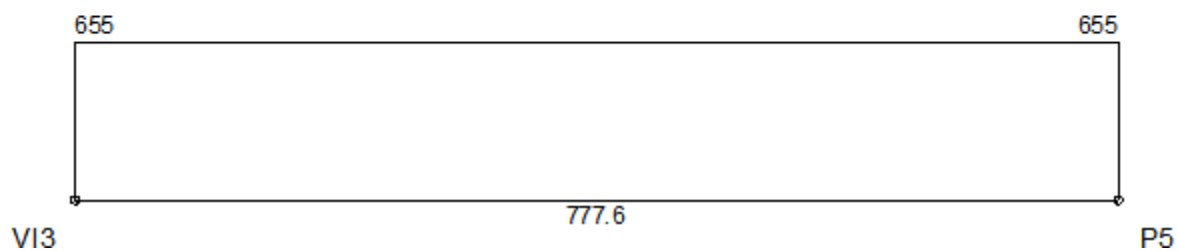


359

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



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

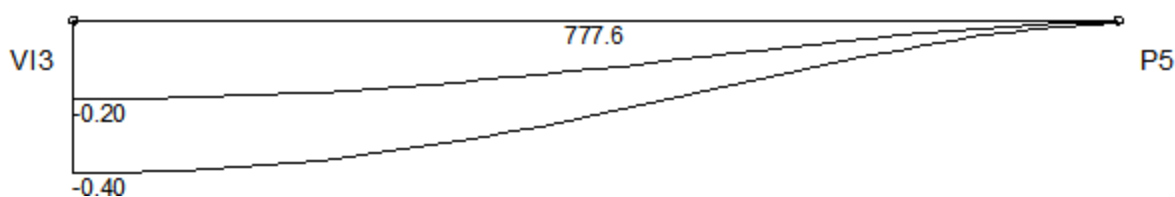


360

DESLOCAMENTOS [cm;cm]

LEGENDA

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



Envoltória	Vão 1	
	Valor	Posição
Flecha imediata	-0.21	0
Flecha imediata (recalculada)	-0.21	0
Flecha diferida	-0.20	0
Flecha total	-0.41	0

Envoltória	Vão 1		Nó F
	Nó I	Vão	
Inércia da seção bruta (m ⁴ E-4)	-	207.20	207.20
Inércia fissurada (m ⁴ E-4)	-	21.12	31.25
Momento de fissuração (kgf.m)	-	18952	18952
Momento em serviço (kgf.m)	-	6027	-14400
Comprimento do sub-trecho (cm)	-	486.99	290.64
Inércia equivalente (m ⁴ E-4)	207.20		
Multiplicador flecha total	1.97		

Responsável Técnico:



Gabriel Cunha de Macedo

REGISTRO: 051296317-7

MEMORIAL DESCRITIVO PROJETO EXECUTIVO

Feira de Santana – BA

Estrutural

Centro de Apoio aos Colaboradores - UEFS

MEMORIAL DESCRITIVO: PROJETO EXECUTIVO

ESTRUTURAL

CENTRO DE APOIO AOS
COLABORADORES - UEFS



3

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	4
2. NORMAS TÉCNICAS DE REFERÊNCIA	4
3. LISTA DE DOCUMENTOS	5
4. PAVIMENTOS DA ESTRTURA.....	5
5. REPLICAÇÕES.....	6
6. DIPOSIÇÕES GERAIS	6
7. PARÂMETROS DE PROJETO	6
8. DURABILIDADE	8
9. CARREGAMENTOS	9
10. PROCEDIMENTOS	9
11. IMPERFEIÇÕES GLOBAIS.....	13
12. MODELO DE ANÁLISE.....	13
13. DIREITOS AUTORAIS	13
14. RESPONSABILIDADE DA EXECUTORA/PROPRIETÁRIO	13

1. INTRODUÇÃO

O presente memorial descritivo tem por objetivo descrever e apresentar especificações para o projeto estrutural, buscando facilitar e garantir a perfeita execução da estrutura por parte da empresa responsável.

O projeto se trata de uma estrutura nova para o Centro de Apoio aos Colaboradores da UEFS, a superestrutura foi projetada em concreto moldado "in loco" com vigas de cobertura e terças pré-fabricadas.

A edificação será construída no Campus da UEFS, Av. Transnordestina, S/N, Novo Horizonte, Feira de Santana – BA.

2. NORMAS TÉCNICAS DE REFERÊNCIA

Para o desenvolvimento das soluções apresentadas foram observadas as normas relacionadas nos subitens a seguir. Deve a empresa responsável pela execução dos serviços, efetuar verificação sobre novas normas ou revisões de normas na época da contratação.

A. NORMAS APLICADAS

- ABNT NBR 6118:2023 – Projeto de estruturas de concreto – Procedimento.
- ABNT NBR 6120:2019 – Ações para o cálculo de estruturas de edificações.
- ABNT NBR 6122:2022 – Projeto e execução de fundações.
- ABNT NBR 6123:2023 – Forças devidas ao vento em edificações.
- ABNT NBR 7188:2024 – Ações devido ao tráfego de veículos rodoviários e de pedestres em pontes, viadutos e passarelas.
- ABNT NBR 7480:2024 – Aço destinado às armaduras para estruturas de concreto armado – requisitos.
- ABNT NBR 8681:2003 – Ações e segurança nas estruturas – Procedimento.
- ABNT NBR 9062:2017 – Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado.

B. NORMAS COMPLEMENTARES

- ABNT NBR 7211:2022 – Agregados para concreto – Requisitos.
- ABNT NBR 12655:2022 – Concreto de cimento Portland – Preparo, controle, recebimento e aceitação – Procedimento.
- ABNT NBR 14931:2023 – Execução de estruturas de concreto armado, protendido e com fibras – Requisitos.

- ABNT NBR 15577-1: 2018 – Agregados – Reatividade álcali-agregado – Parte 1- Guia para avaliação da reatividade potencial e medidas preventivas para uso de agregados em concreto.
- ABNT NBR 15696:2009 – Fôrmas e escoramentos para estruturas de concreto – Projeto, dimensionamento e procedimentos executivos.

3. LISTA DE DOCUMENTOS

- P22139-UEFS-SCO-DE-001-R03
- P22139-UEFS-SCO-DE-002-R04
- P22139-UEFS-SCO-DE-003-R04
- P22139-UEFS-SCO-DE-004-R04
- P22139-UEFS-SCO-DE-005-R03
- P22139-UEFS-SCO-DE-006-R03
- P22139-UEFS-SCO-DE-007-R05
- P22139-UEFS-SCO-DE-008-R04
- P22139-UEFS-SCO-DE-009-R03
- P22139-UEFS-SCO-DE-010-R05
- P22139-UEFS-SCO-DE-011-R02
- P22139-UEFS-SCO-DE-012-R03
- P22139-UEFS-SCO-DE-013-R04
- P22139-UEFS-SCO-DE-014-R04
- P22139-UEFS-SCO-MD-001-R04
- P22139-UEFS-SCO-MC-001-R04
- P22139-UEFS-SCO-LI-001-R05

4. PAVIMENTOS DA ESTRUTURA

Os níveis estabelecidos para os pavimentos do projeto estrutural, levam em conta previsões de espessuras para os revestimentos a serem instalados nos pisos dos pavimentos.

Níveis	Altura (cm)	Nível do projeto Estrutural (cm)	Espessura admitida para o revestimento (cm)	Nível do projeto Arquitetônico (cm)
Cobertura B	167.0	627.0	0.0	627.0
Cobertura A	130.0	460.0	0.0	460.0
Pergolado	325.0	330.0	0.0	330.0
Térreo	150.0	5.0	5.0	10.0

5. REPLICAÇÕES

O projeto estrutural desenvolvido não prevê a sua replicação, o projetista deve ser contactado para contratação de novas réplicas caso seja necessário.

6. DISPOSIÇÕES GERAIS

Em caso de divergência quanto às informações contidas nesse memorial e as informações detalhadas em projeto, seguir as recomendações e especificações deste documento. Nos demais casos deve-se contatar o responsável técnico para que este sane as dúvidas existentes.

A estrutura deverá ser executada por profissionais devidamente habilitados e a estes caberá a responsabilidade de garantir o emprego dos parâmetros aqui fixados, bem como a adoção de especificações complementares e práticas técnicas consagradas por suas experiências profissionais.

7. PARÂMETROS DE PROJETO

A. CONCRETO

O concreto considerado neste projeto deve atender as características da tabela a seguir:

Elementos	fck (MPa)	fct (MPa)	Eci (GPa)	Coef. Dilatação (/°C)	Cimento
Moldados "in loco" / Pré-moldados	30.0	2.90	30.6	0,00001	CP III
Pré-fabricados	40.0	3.5	35.4	0,00001	CP V

As vigas pré-moldadas indicadas para a execução da estrutura propriamente dita do pergolado (PER 1, PER 2, PER 3 e PER 4) podem ser produzidas na obra ou pré-fabricadas em canteiros específicos. Dada as suas características geométricas simplificadas, a produção no canteiro de obras é possível, desde que sejam atendidos os critérios especificados para as formas e recobrimento das armações.

Para as etapas construtivas inerentes ao processo da estrutura pré-fabricada é necessário que o concreto atenda as seguintes especificações:

<u>Etapas</u>	<u>T (dias)</u>	<u>Fckj (MPa)</u>	<u>Fctm (MPa)</u>	<u>Eci (GPa)</u>
Desforma	3	26,5	2,67	28,8
Transporte	7	32,7	3,07	32,0
Montagem	20	38,6	3,42	34,8
Execução das estruturas moldadas "in loco"	30	40,0	3,51	35,4

As propriedades e especificações do concreto devem atender de forma geral ao item 7.4.3 da NBR 6118:2023. O abatimento do concreto deverá ser especificado pelo responsável técnico da produção dos elementos estruturais. Neste detalhamento foi utilizado um valor de abatimento de 9cm para especificação dos espaçamentos das armaduras e do cálculo da fluência. Dessa forma, não podem ser utilizados valores inferiores a estes.

A utilização de aditivos deve ser avaliada pelo engenheiro da produção dos elementos estruturais. É indicada a utilização de aditivos plastificantes para redução do volume de água, modificadores de pega e modificadores de viscosidade.

B. AÇO – VERGALHÕES

O aço dos vergalhões do concreto armado considerado neste projeto, deve atender as características da tabela a seguir:

<u>Categoria</u>	<u>E (GPa)</u>	<u>f_{yk} (MPa)</u>
CA25	210GPa	250,0
CA50	210GPa	500,0
CA60	210GPa	600,0

Os vergalhões não devem apresentar crostas de ferrugens, solo, manchas de óleo e/ou graxas. Por isso, devem estar sempre bem acondicionados, limpos ou descartados para os casos sem solução de limpeza apropriada, conforme NBR 14931:2004. As armaduras devem ser firmemente amarradas para garantir que não se desloquem durante o lançamento do concreto, mantendo exatamente a posição prevista em projeto.

C. AGREGADOS

Os agregados empregados nos traços dos concretos deste projeto, devem ter um diâmetro máximo de 19mm (brita 1).

A água de amassamento, a água utilizada no processo de cura, os agregados miúdos e os agregados graúdos não podem conter teores de substâncias indesejadas, como: cloretos, sulfatos, matéria orgânica etc, fora dos limites estabelecidos pela NBR

7211:2005. Cuidados adicionais devem ser tomados para prevenir a reação álcali agregado conforme especificações da NBR 15577-1:2018.

D. SOLO

O projeto estrutural do piso foi desenvolvido considerando um subleito com CBR $\geq 6\%$, a espessura da camada a ser executada deverá ser definida em projeto específico de terraplanagem. Deverá ser executada uma camada mínima de 15cm de cm de Brita graduada.

E. ALVENARIAS

As alvenarias consideradas neste projeto têm função apenas de vedação. Sua composição considerada para determinação das cargas foi com blocos cerâmicos de $14 \times 19 \times 29 \text{ cm}^3$ com juntas de argamassa de 1cm e reboco duplo, com no máximo 2cm de espessura de cada lado. Elas só devem ser executadas após 30 dias da concretagem das estruturas moldadas "in loco".

8. DURABILIDADE

A. CONCRETO ARMADO

Com o objetivo de garantir a durabilidade da estrutura com adequada segurança, estabilidade e aptidão em serviço durante o período correspondente a sua vida útil, foram adotados critérios em relação à classe de agressividade ambiental e valores de cobrimento das armaduras, conforme apresentado nas tabelas a seguir.

Classe de agressividade ambiental adotada – CAA

Elementos	CAA	Umidade ambiente	Agressividade	Risco de deterioração da estrutura	Relação água/cimento (a/c)	Consumo de cimento (kg/m^3)
Moldados "in loco"	II	75%	moderada	pequeno	$\leq 0,55$	≥ 320
Pré-fabricados	II	75%	moderada	pequeno	$\leq 0,45$	≥ 360

Cobrimento das armaduras

Elemento	Cobrimento (cm)		
	Peças externas	Peças internas	Peças em contato com o solo
Vigas	3.0	3.0	3.0
Pilares	3.0	3.0	4.5
Lajes	2.5	2.5	-
Piso	-	4.0 (sup)	-

Devem ser utilizados espaçadores em todos os elementos da estrutura. O tipo do espaçador deve ser definido pelo responsável técnico da execução da obra. Não é indicada a utilização de espaçadores moldados com argamassa.

9. CARREGAMENTOS

Este projeto não contempla ações de empuxos de terra nas estruturas. As cargas construtivas nunca devem estar acima das sobrecargas previstas nas lajes, por isso deve-se evitar o empilhamento e acúmulo de materiais na obra. Não foram previstas cargas de tráfego de veículos sobre as lajes. As cargas variáveis bem como as cargas permanentes previstas para a estrutura estão descritas abaixo:

A. CARGAS PERMANENTES

- Concreto – 2500 kg/m^3 .
- Aço – 7850 kg/m^3 .
- Alvenaria de vedação – $1050 \text{ kg/m}^3 \cong 190 \text{ kg/m}^2$.
- Telhas – 18 kg/m^2 (fibrocimento).
- Revestimentos dos pisos – 140 kg/m^2
- Impermeabilizações de lajes – 180 kg/m^2

B. AÇÕES VARIÁVEIS

- Área técnica – 100 kg/m^2 (reservatório).
- Cobertura – 25 kg/m^2 (acesso restrito).
- Uso – 300 kg/m^2 (salão).

C. ÁGUA

Foi prevista a instalação de três reservatórios superiores de água potável de até 1000 litros cada.

10. PROCEDIMENTOS

A. EXECUÇÃO DAS FÔRMAS

- As fôrmas para conformação do concreto podem ser executadas em madeira ou aço, conforme especificação do responsável técnico da obra. Contanto que estas sejam capazes de manter as formas previstas para a estrutura durante a concretagem das peças. Outro fator importante remete a sua estanqueidade, para não possibilitar a perda de material.

- As vigas baldrame devem ser concretadas sobre uma camada de concreto magro de no mínimo 5cm de espessura

- O dimensionamento das fôrmas e dos escoramentos não fazem parte do escopo deste projeto e deve ser complementado em um projeto adicional conforme item 5.2.3.3 da NBR 6118:2023.

B. ARMAÇÃO DAS ESTRUTURAS

- Os vergalhões de aço não podem ser emendados nas regiões onde o concreto armado trabalhe à tração.
- Traspasses não indicados no projeto devem ser executados conforme os cálculos e especificações da NBR 6118:2023.
- As emendas de barras devem apresentar uma defasagem em relação as barras adjacentes de, no mínimo 0,3 lb (comprimento de ancoragem) ou serem executadas de formas alternadas.
- A alteração dos diâmetros das armaduras é proibida nas seções dos pilares. Para as vigas e lajes, a substituição pode ser feita em função da manutenção da área de aço, desde que sejam respeitados os espaçamentos mínimos e máximos indicados pela NBR 6118:2023.
- Para garantir o cobrimento das armaduras, como indicado em projeto, indica-se o uso de espaçadores plásticos adequados a cada tipo de estrutura.
- O diâmetro do pino de dobra dos vergalhões deve respeitar as especificações da tabela 9.1 da NBR 6118:2023.
- As armações das lajes maciças devem sempre ser iniciadas com as barras de maiores diâmetros e só assim sobrepostas com a armadura da outra direção. Caso as barras apresentem o mesmo diâmetro, a armação deve então começar pelas barras paralelas ao menor vão da laje.
- As armaduras das marquises e das demais lajes com engastes em vigas devem ser executadas antes da concretagem das vigas. Preferencialmente estas devem ser concretadas em conjunto.
- Armaduras construtivas adicionais devem ser empregadas a critério do responsável técnico pela execução da estrutura. Seu diâmetro deve ser limitado a barras de 8mm.

C. INSTALAÇÃO DOS ELETRODUTOS

- A passagem de eletrodutos em vigas e lajes deve seguir o item 13.2.5 da NBR 6118:2023.

D. CONTRAFLEXAS

- As contraflechas devem ser aplicadas conforme indicado nas plantas de forma do projeto estrutural. A magnitude das contra-flechas se refere a um plano único devendo todas elas serem estabelecidas através de referencial único. Todas as estruturas (lajes e vigas) devem acompanhar a aplicação da contraflexa na viga, sendo estas aplicadas na forma antes do lançamento do concreto armado.

E. CONCRETAGEM

- A concretagem das peças em concreto armado deste projeto deve seguir as especificações da NBR 14931:2004. Deve-se atentar a questões como limpeza, inspeção das armaduras, fôrmas e escoramentos, critérios de segurança, temperatura ambiente, transporte, lançamento, adensamento, acabamento, cura etc.
- O vibrador não deve ser posicionado de forma a vibrar a armadura e/ou a fôrma, pois esse processo pode gerar segregação do material e prejudicar a aderência com a armadura.
- O vibrador deve ser preferencialmente aplicado na vertical, seguindo as demais indicações da NBR 14931:2004.
- Neste projeto foi considerado durante o detalhamento das armaduras o uso de um vibrador com diâmetro máximo de 3cm.

F. EXECUÇÃO DE JUNTAS FRIAS

- As juntas frias devem ser evitadas durante a concretagem das estruturas.
- Quando o processo for inevitável, seu complemento deve ser executado conforme orientação do responsável técnico pela execução da estrutura, a partir das especificações do item 21.6 da NBR 6118:2023 e da NBR 14931:2004.

G. CURA DO CONCRETO

- A cura do concreto é imprescindível para a obtenção da resistência de cálculo especificada, assim como para reduzir a formação de fissuras, conforme item 13.4.1 da NBR 6118:2023. O processo e o tempo de execução devem ser especificados pelo responsável técnico pela execução da estrutura a partir das recomendações da NBR 14931:2004.
- Para o piso, indica-se o uso da cura úmida com manta geotêxtil com uma periódica reposição da água evaporada.

H. REMOÇÃO DAS FÔRMAS E ESCORAS

- A desforma das estruturas só pode ser realizada com autorização do responsável técnico pela execução da obra. Sendo vetada a remoção das escoras de vigas e lajes de forma prematura.
- Neste projeto a idade mínima do concreto na remoção das escoras é de 28 dias.
- Os procedimentos de reescoramento e desforma ficam a critério do responsável técnico pela execução da obra.

I. FUROS EM VIGAS E LAJES

- Os furos em vigas e lajes não previstos neste projeto estrutural, devem ser executados respeitando-se as especificações do item 13.2.5 da NBR 6118:2023.

J. EXECUÇÃO DE IMPERMEABILIZAÇÕES

- As lajes sem cobertura, as lajes dos reservatórios, lajes de banheiros, cozinhas, varandas e áreas de serviço devem ser impermeabilizadas para garantir a durabilidade do concreto.
- As vigas e pisos em contato com o solo devem também ser impermeabilizados em razão da ascensão capilar.
- Os tipos de impermeabilizações bem como a suas formas de execução devem ser especificados em projeto específico. Para o piso armado deverá ser empregado o uso de lona de polietileno de no mínimo 200 micras. Apesar da armação principal situar-se apenas na face superior do elemento deve ser estabelecida uma proteção mínima para a face inferior mesmo não possuindo armaduras passivas / ativas. Cuidados adicionais devem ser tomados durante a instalação das armações para não danificar a lona
- Em situações extremas sugere-se a utilização de “colchões” drenantes sob o piso da estrutura.

K. VERGAS E CONTRA VERGAS

- Os vãos das aberturas nas alvenarias devem ser efetivados coma a execução de vergas e contra-vergas.

L. EXECUÇÃO DE ENCUNHAMENTO

- O encunhamento é indispensável para execução das alvenarias de vedação.
- É indicado a utilização de argamassa expansiva no preenchimento da última fiada ou do espaço remanescente entre a alvenaria e a viga de concreto armado ou a laje. Outra técnica possível é o assentamento de tijolos inclinados formando cunhas de travamento.
- O encunhamento só deve ser executado após 7 dias da remoção das escoras das vigas e das lajes para permitir que essas se deformem livremente. Ainda, a ordem de execução do encunhamento deve ser decrescente, começando nos pavimentos superiores e descendo progressivamente até alcançar o andar mais baixo.

M. EXECUÇÃO DE DRENAGENS

- A execução dos sistemas de drenagens deve evitar a acumulação de água da chuva e/ou água de limpeza e lavagem sobre as superfícies do concreto.
- Os revestimentos (impermeabilizações e contrapisos) devem ser aplicados com inclinações adequadas, com no mínimo 1%, para direcionar o fluxo de água.
- Utilizar ralos e condutos horizontais previstos em um projeto adicional de drenagem. O item 7.2 da NBR 6118:2023 deve ser verificado em todos os âmbitos da execução.

11. IMPERFEIÇÕES GLOBAIS

Este projeto leva em conta as imperfeições geométricas globais, devido ao desaprumo dos elementos verticais para verificação do estado limite último da estrutura, dentro dos limites estabelecidos pela NBR 6118:2023. Erros maiores do que o tolerado nas especificações normativas devem ser apresentados ao projetista para verificação de segurança e, caso necessário, modificação estrutural.

12. MODELO DE ANÁLISE

A análise da estrutura foi realizada a partir da criação de um modelo de pórtico, sendo a estrutura formada por pilares e vigas admitidos como elementos lineares representados por seus eixos longitudinais. A modelagem das lajes de concreto do pavimento foi realizada pelo processo da analogia de grelha, onde as lajes são discretizadas em faixas, substituídas por elementos estruturais de barras, obtendo-se assim uma grelha de barras plana interconectadas.

13. DIREITOS AUTORAIS

Este projeto é propriedade do Engenheiro Gabriel Cunha de Macêdo, não sendo permitida sua utilização para qualquer finalidade que não se relacione com a execução específica desta obra, sendo terminantemente vedada sua disponibilização a terceiros sem o consentimento expresso do autor. No caso de o contratante submeter este projeto à Avaliação Técnica do Projeto, este deverá comunicar à Empresa de Engenharia.

Quaisquer arquivos, documentos e memórias de cálculo não poderão ser abertos para terceiros sem a autorização documentada do autor do projeto, sob pena de infringir o artigo 17, capítulo ii, título i, da lei 5.194 de 24/12/1966.

14. RESPONSABILIDADE DA EXECUTORA/PROPRIETÁRIO

É de responsabilidade da empresa executora, bem como do proprietário, o estudo detalhado do projeto, incluindo documentação e pranchas, de modo a eventualmente sinalizar por escrito, de forma antecipada ao início do processo de instalação, qualquer discordância.

Bem como:

- As built" do projeto executado;
- Controle tecnológico do concreto;
- Controle tecnológico dos aços (vergalhões);

- Projeto de escoramento das vigas e lajes;
- Projeto de aterros e movimentações de terra;
- Projeto de impermeabilizações.

Responsável Técnico:



Gabriel Cunha de Macedo
REGISTRO: 051296317-7

LEVANTAMENTO DE QUANTIDADES			
OBJETO	SUPAT / SAEB - CENTRO DE COLABORADORES - UEFS (UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA)		
LOCAL	AV. TRANSNORDESTINA, S/Nº - FEIRA DE SANTANA, NOVO HORIZONTE - BA		
CLIENTE	SUPAT - SUPERINTENDÊNCIA DE PATRIMÔNIO / SAEB - SECRETARIA DA ADMINISTRAÇÃO		
DATA:	02/12/2024		
REVISÃO:	10		
LEVANTAMENTO DE QUANTIDADES - FUNDAÇÕES			
ITEM	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	UNIDADE
FUNDAÇÃO - SERVIÇOS EM TERRA			
	ESCAVAÇÃO, CARGA, DESCARGA E TRANSPORTE		
1	ESCAVAÇÃO MECANIZADA PARA BLOCO DE COROAMENTO OU SAPATA COM RETROESCAVADEIRA (INCLUINDO ESCAVAÇÃO PARA COLOCAÇÃO DE FÔRMAS). AF_01/2024	M3	172,50
2	ESCAVAÇÃO MECANIZADA PARA VIGA BALDRAME OU SAPATA CORRIDA COM MINI-ESCAVADEIRA (INCLUINDO ESCAVAÇÃO PARA COLOCAÇÃO DE FÔRMAS). AF_01/2024	M3	45,23
	ESCORAMENTO		
3	ESCORAMENTO DE VALA, TIPO CONTÍNUO, COM PROFUNDIDADE DE 0 A 1,5 M, LARGURA MAIOR OU IGUAL A 1,5 M E MENOR QUE 2,5 M. AF_08/2020	M2	45,23
4	ESCORAMENTO DE VALAS COM PRANCHOES METALICOS - AREA CRAVADA	M2	31,02
5	ESCORAMENTO DE VALAS COM PRANCHOES METALICOS - AREA NAO CRAVADA	M2	160,27
	REATERRO E COMPACTAÇÃO		
6	REATERRO MECANIZADO DE VALA COM RETROESCAVADEIRA (CAPACIDADE DA CAÇAMBA DA RETRO: 0,26 M³/POTÊNCIA: 88 HP), LARGURA 0,8 A 1,5 M, PROFUNDIDADE ATÉ 1,5 M, COM SOLO (SEM SUBSTITUIÇÃO) DE 1ª CATEGORIA, COM COMPACTADOR DE SOLOS DE PERCUSSÃO AF_08/2023	M3	122,90
	TRANSPORTE E DESTINO FINAL		
7	TRANSPORTE COM CAMINHÃO BASCULANTE DE 10 M³, EM VIA URBANA PAVIMENTADA, DMT ATÉ 30 KM (UNIDADE: M3XKM). AF_07/2020	M3XKM	4.206,59
8	CARGA, MANOBRA E DESCARGA DE SOLOS E MATERIAIS GRANULARES EM CAMINHÃO BASCULANTE 10 M³ - CARGA COM PÁ CARREGADEIRA (CAÇAMBA DE 1,7 A 2,8 M³ / 128 HP) E DESCARGA LIVRE (UNIDADE: M3). AF_07/2020	M3	210,33
9	BOTA FORA (ESPALHAMENTO).	M3	210,32
FUNDAÇÃO - INFRA-ESTRUTURA (ELEMENTOS DE CONCRETO)			
	CONCRETO MAGRO		
10	CONCRETO MAGRO PARA LASTRO, TRAÇO 1:4,5:4,5 (EM MASSA SECA DE CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_05/2021	M3	7,92
11	CAMADA SEPARADORA PARA EXECUÇÃO DE RADIER, PISO DE CONCRETO OU LAJE SOBRE SOLO, EM LONA PLÁSTICA. AF_09/2021	M2	453,50
12	CONSTRUÇÃO DE BASE E SUB-BASE PARA PAVIMENTAÇÃO DE BRITA GRADUADA SIMPLES, COM ESPESSURA DE 15 CM, INCLUSIVE CARGA, TRANSPORTE E ESPALHAMENTO.	M3	68,00
	FORMA		
13	FABRICAÇÃO, MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA PARA SAPATA, EM MADEIRA SERRADA, E=25 MM, 2 UTILIZAÇÕES. AF_01/2024	M2	161,25
	ARMAÇÃO		
14	ARMAÇÃO DE ESTRUTURAS DIVERSAS DE CONCRETO ARMADO, EXCETO VIGAS, PILARES, LAJES E FUNDAÇÕES, UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5,0 MM - MONTAGEM. AF_06/2022	KG	3,60
15	ARMAÇÃO DE ESTRUTURAS DIVERSAS DE CONCRETO ARMADO, EXCETO VIGAS, PILARES, LAJES E FUNDAÇÕES, UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8,0 MM - MONTAGEM. AF_06/2022	KG	23,10
16	ARMAÇÃO UTILIZANDO AÇO CA-25 DE 25,0 MM - MONTAGEM. AF_06/2022	KG	183,00
17	ARMAÇÃO PARA EXECUÇÃO DE RADIER, PISO DE CONCRETO OU LAJE SOBRE SOLO, COM USO DE TELA Q-196. AF_09/2021	KG	1.691,64
18	TRELIÇA TR10	M	468,00
19	ARMAÇÃO DE SAPATA ISOLADA, VIGA BALDRAME E SAPATA CORRIDA UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5 MM - MONTAGEM. AF_01/2024	KG	140,20
20	ARMAÇÃO DE SAPATA ISOLADA, VIGA BALDRAME E SAPATA CORRIDA UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 6,3 MM - MONTAGEM. AF_01/2024	KG	124,30
21	ARMAÇÃO DE SAPATA ISOLADA, VIGA BALDRAME E SAPATA CORRIDA UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8 MM - MONTAGEM. AF_01/2024	KG	364,10
22	ARMAÇÃO DE SAPATA ISOLADA, VIGA BALDRAME E SAPATA CORRIDA UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10 MM - MONTAGEM. AF_01/2024	KG	338,30

23	ARMAÇÃO DE BLOCO, SAPATA ISOLADA, VIGA BALDRAME E SAPATA CORRIDA UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12,5 MM - MONTAGEM. AF_01/2024	KG	751,70
24	ARMAÇÃO DE BLOCO, SAPATA ISOLADA, VIGA BALDRAME E SAPATA CORRIDA UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 16 MM - MONTAGEM. AF_01/2024	KG	170,70
CONCRETO ESTRUTURAL			
25	LANÇAMENTO COM USO DE BOMBA, ADENSAMENTO E ACABAMENTO DE CONCRETO EM ESTRUTURAS. AF_02/2022	M3	92,90
26	CONCRETO FCK = 30MPA, TRAÇO 1:2,1:2,5 (EM MASSA SECA DE CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 600 L. AF_05/2021	M3	92,90

MEMORIAL DE CÁLCULO PROJETO EXECUTIVO

Feira de Santana – BA

Fundações

Centro de Apoio aos Colaboradores -
UEFS

MEMORIAL DE CÁLCULO: PROJETO EXECUTIVO

FUNDAÇÕES

CENTRO DE APOIO AOS
COLABORADORES - UEFS



SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO.....	4
2. DADOS GERAIS.....	4
3. PAVIMENTOS DA ESTRUTURA.....	4
4. SOFTWARE UTILIZADA.....	4
5. REFERÊNCIAS NORMATIVAS.....	4
6. PARÂMETROS DE PROJETO.....	5
7. DURABILIDADE	7
8. CARREGAMENTOS	7
9. IMPERFEIÇÕES GLOBAIS	8
10. MODELO DE ANÁLISE	8
11. REPLICAÇÕES.....	9
12. ESFORÇOS DE CÁLCULO.....	9
13. CÁLCULOS DETALHADOS.....	12

1. APRESENTAÇÃO

Este memorial tem a função de apresentar as análises numéricas, bem como o dimensionamento dos elementos das fundações para a superestrutura.

2. DADOS GERAIS

Objeto: Centro de Apoio aos Colaboradores – UEFS

Local: Campus da UEFS, Av. Transnordestina, S/N, Novo Horizonte, Feira de Santana – BA.

3. PAVIMENTOS DA ESTRUTURA.

Os níveis estabelecidos para os pavimentos do projeto estrutural, levam em conta previsões de espessuras para os revestimentos a serem instalados nos pisos dos pavimentos. Todas as fundações foram definidas como do tipo sapata e serão executadas na mesma cota de assentamento (Cota = -145.0 cm). Assim, a altura total da fundação é de 150cm, sapata e pilar de arranque.

Níveis	Altura (cm)	Nível do projeto Estrutural (cm)	Espessura admitida para o revestimento (cm)	Nível do projeto Arquitetônico (cm)
Cobertura B	167.0	627.0	0.0	627.0
Cobertura A	130.0	460.0	0.0	460.0
Pergolado	325.0	330.0	0.0	330.0
Térreo	150.0	5.0	5.0	10.0

4. SOFTWARE UTILIZADA.

O dimensionamento e detalhamento da estrutura foram desenvolvidos no Eberick 2023. Atualização 2023-12.

5. REFERÊNCIAS NORMATIVAS

A. NORMAS APLICADAS

- ABNT NBR 6118:2023 – Projeto de estruturas de concreto – Procedimento.
- ABNT NBR 6120:2019 – Ações para o cálculo de estruturas de edificações.
- ABNT NBR 6122:2022 – Projeto e execução de fundações.
- ABNT NBR 6123:2023 – Forças devidas ao vento em edificações.
- ABNT NBR 7188:2024 – Ações devido ao tráfego de veículos rodoviários e de pedestres em pontes, viadutos e passarelas.
- ABNT NBR 7480:2024 – Aço destinado às armaduras para estruturas de concreto armado – requisitos.
- ABNT NBR 8681:2003 – Ações e segurança nas estruturas – Procedimento.

- ABNT NBR 9062:2017 – Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado.

B. NORMAS COMPLEMENTARES

- ABNT NBR 7211:2022 – Agregados para concreto – Requisitos.
- ABNT NBR 12655:2022 – Concreto de cimento Portland – Preparo, controle, recebimento e aceitação – Procedimento.
- ABNT NBR 14931:2023 – Execução de estruturas de concreto armado, protendido e com fibras – Requisitos.
- ABNT NBR 15577-1: 2018 – Agregados – Reatividade álcali-agregado – Parte 1– Guia para avaliação da reatividade potencial e medidas preventivas para uso de agregados em concreto.
- ABNT NBR 15696:2009 – Fôrmas e escoramentos para estruturas de concreto – Projeto, dimensionamento e procedimentos executivos.

6. PARÂMETROS DE PROJETO

A. CONCRETO

O concreto considerado neste projeto deve atender as características da tabela a seguir:

Elementos	fck (MPa)	fct (MPa)	Eci (GPa)	Coef. Dilatação (/°C)	Cimento
Fundações	30.0	2.90	30.6	0,00001	CP III

As propriedades e especificações do concreto devem atender de forma geral ao item 7.4.3 da NBR 6118:2023. O abatimento do concreto deverá ser especificado pelo responsável técnico da produção dos elementos estruturais. Neste detalhamento foi utilizado um valor de abatimento de 9cm para especificação dos espaçamentos das armaduras e do cálculo da fluência. Dessa forma, não podem ser utilizados valores inferiores a estes.

A utilização de aditivos deve ser avaliada pelo engenheiro da produção dos elementos estruturais. É indicada a utilização de aditivos plastificantes para redução do volume de água, modificadores de pega e modificadores de viscosidade.