



**MINISTÉRIO DA SAÚDE**

**SECRETARIA DE SAÚDE INDÍGENA**

DEPARTAMENTO DE PROJETOS E DETERMINANTES AMBIENTAIS DA SAÚDE INDÍGENA

COORDENAÇÃO-GERAL DE INFRAESTRUTURA E SANEAMENTO PARA SAÚDE INDÍGENA

COORDENAÇÃO DE ANÁLISE E ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE INFRAESTRUTURA E SANEAMENTO

# **SESAI**

**SECRETARIA DE SAÚDE INDÍGENA**

**MSU (MSD) - MÓDULO SANITÁRIO DOMICILIAR UNIFAMILIAR COM  
RESERVATÓRIO**

**CADERNO DE ESTRUTURA**

**PROJETO EXECUTIVO**

BRASÍLIA

2024



ÍNDICE		
NUMERAÇÃO	DESENHO	ESCALA
CAPA		
00/00	CAPA	1:100
ÍNDICE		
01/04	ÍNDICE	1:100
PLANTA DE LOCAÇÃO, PLANTAS DE FORMA, DETALHAMENTO DAS SAPATAS, CORTES		
02/04	CORTE AA	1:100
02/04	CORTE BB	1:100
02/04	DETALHAMENTO DAS SAPATAS	1:100
02/04	PLANTA DE FORMA COBERTURA	1:100
02/04	PLANTA DE FORMA DA FUNDAÇÃO	1:100
02/04	PLANTA DE LOCAÇÃO	1:100
02/04	QUANTITATIVOS	1:100
DETALHAMENTO DOS PILARES E LAJES		
03/04	DETALHAMENTO DAS LAJES	1:100
03/04	DETALHAMENTO PILARES	1:100
DETALHAMENTO VIGAS BALDRAME, VIGAS SUPERIORES		
04/04	DETALHAMENTO DAS VIGAS BALDRAME	1:100
04/04	DETALHAMENTO VIGAS COBERTURA NÍVEL 450	1:100
04/04	DETALHAMENTO VIGAS COBERTURA NÍVEL 516	1:100
04/04	DETALHAMENTO VIGAS DO TÉRREO	1:100
04/04	ESCOVÓDROMO	1:100

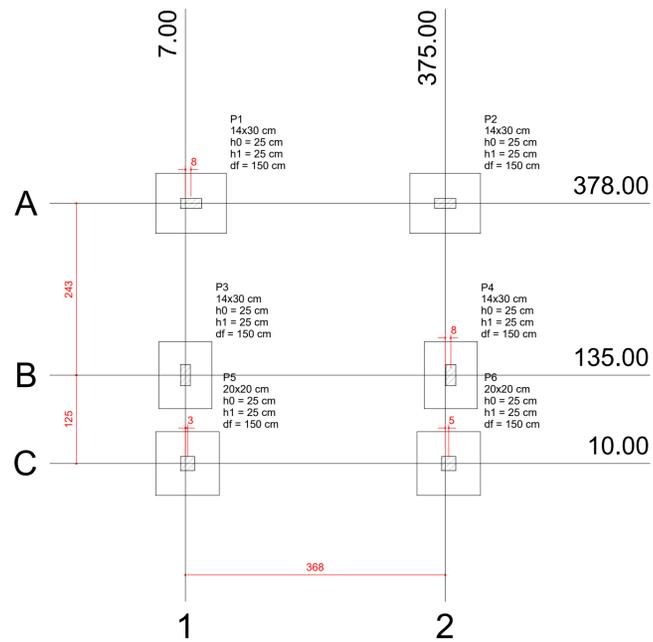


**SESAI**  
SECRETARIA DE SAÚDE INDÍGENA

**MINISTÉRIO DA SAÚDE  
SECRETARIA DE SAÚDE INDÍGENA**

DEPARTAMENTO DE PROJETOS E DETERMINANTES AMBIENTAIS DA SAÚDE INDÍGENA  
COORDENAÇÃO-GERAL DE INFRAESTRUTURA E SANEAMENTO PARA SAÚDE INDÍGENA  
COORDENAÇÃO DE ANÁLISE E ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE INFRAESTRUTURA E SANEAMENTO

OBRA: MÓDULO SANITÁRIO DOMICILIAR UNIFAMILIAR COM RESERVATÓRIO		DISCIPLINA DO PROJETO: ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO	
ENDEREÇO:		CONTEÚDO: ÍNDICE	
PROPRIETÁRIO: MINISTÉRIO DA SAÚDE - SECRETARIA DE SAÚDE INDÍGENA	AUTOR DO PROJETO: MARCELA MAGALHÃES CABRAL	CREA/CAU: MT042732	DATA: 20/02/2024
Nº: _____ / _____ - _____ .MSU.EST.DE.R00	PROJETO EXECUTIVO	TIPO: MSU	<b>01/04</b>



1 PLANTA DE LOCAÇÃO  
ESCALA 1:50

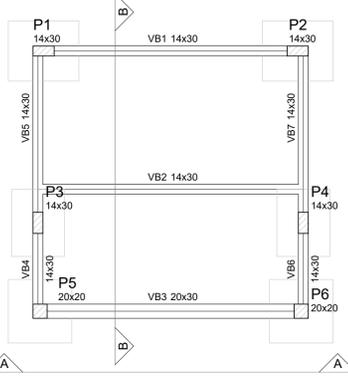
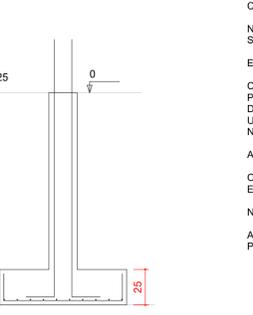
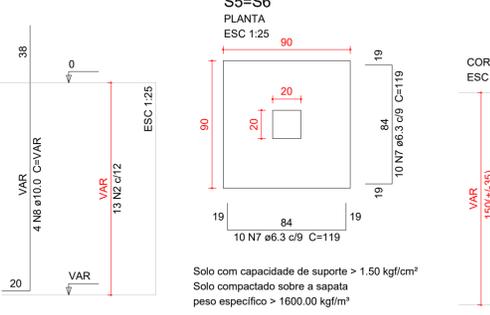
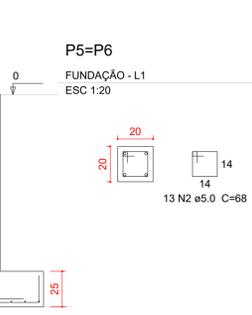
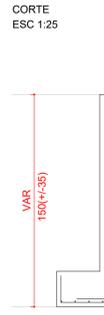
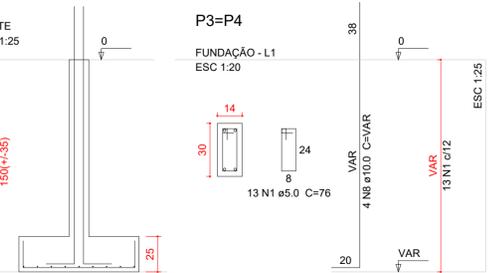
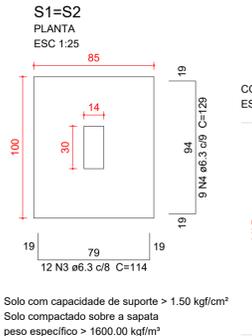
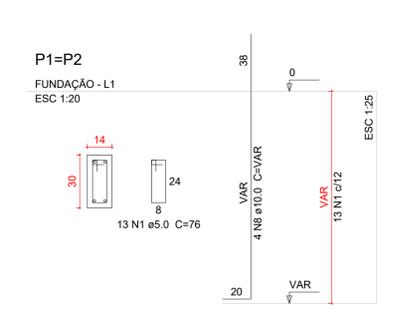
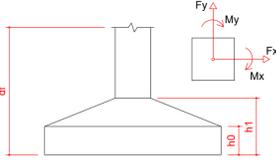
Pilar				Fundação										
Nome	Seção (cm)	X (cm)	Y (cm)	Carga Máx. (tf)	Carga Min. (tf)	Mx (kgf.m)	My (kgf.m)	Fx (tf)	Fy (tf)	Lado B (cm)	Lado H (cm)	h0 / ha (cm)	h1 (cm)	df (cm)
P1	14x30	15.00	378.00	5.3	2.6	400	700	0.7	0.5	85	100	25	25	150
P2	14x30	375.00	378.00	5.2	2.6	400	700	0.7	0.5	85	100	25	25	150
P3	14x30	7.00	135.00	4.7	3.0	700	200	0.1	0.7	75	95	25	25	150
P4	14x30	383.00	135.00	4.7	3.0	700	200	0.1	0.7	75	95	25	25	150
P5	20x20	10.00	10.00	1.5	0.5	400	300	0.3	0.4	90	90	25	25	150
P6	20x20	380.00	10.00	1.5	0.5	400	300	0.3	0.4	90	90	25	25	150

Localização no eixo X		
Coordenadas (cm)	Nome	
7.00	P3	
10.00	P5	
15.00	P1	
375.00	P2	
380.00	P6	
383.00	P4	

Localização no eixo Y		
Coordenadas (cm)	Nome	
378.00	P1, P2	
135.00	P3, P4	
10.00	P5, P6	

	Vigas Baldrame	Sapatas
Escavação (m³)	4.55	11.04
Reaterro (m³)	3.85	9.85
Impermeabilização (m²)		13.61
Lastro (m²)	2.57	4.74

NOTAS  
 FCK = 25 Mpa  
 MÓDULO DE ELASTICIDADE MÍNIMO 23800MPa  
 COBRIMENTO DA PEÇAS ESTRUTURAIS (GARANTIDO POR ESPAÇADORES PLÁSTICOS)  
 LAJES = 2 cm  
 VIGAS = 3 cm  
 PILARES = 3 cm  
 FUNDAÇÕES = 3 cm  
 O CONCRETO DEVERÁ SER VIBRADO MECANICAMENTE  
 DIÂMETRO MÁXIMO CARACTERÍSTICO DO AGREGADO GRAUÍDO = 19mm  
 CONSUMO MÍNIMO DE CIMENTO POR m³ PARA CONCRETO ESTRUTURAL = 350 Kg  
 AÇO ESTRUTURAL CA50/CA60 - FY=500MPA - FY=600MPA (MARCA GERDAU, BELGO MINEIRA OU SIMILAR)  
 RELAÇÃO ÁGUA/CIMENTO MÁXIMA = 0.55  
 RETIRADA DE FORMAS  
 FUNDO DE VIGAS = 14 DIAS (REESCORAR ATÉ 28 DIAS)  
 LATERAIS DE VIGAS = 07 DIAS  
 PILARES = 14 DIAS (REESCORAR ATÉ 28 DIAS)  
 PAINEL DE LAJES = 14 DIAS (REESCORAR ATÉ 28 DIAS)  
 APÓS A VERIFICAÇÃO DO INÍCIO DA PEGA DO CONCRETO, AS PEÇAS DEVERÃO ESTAR SEMPRE MOLHADAS  
 NÃO USAR ADITIVOS A BASE DE CLORETO  
 TODA PEÇA EM CONTATO DIRETO COM O SOLO DEVERÁ TER BASE EM CONCRETO MAGRO COM A ESPESSURA DE 5CM  
 TODO O TERRENO DEVERÁ SER APLIOLO Satisfatoriamente ANTES DA APLICAÇÃO DO CONCRETO MAGRO  
 AS FORMAS DE MADEIRA DEVERÃO SER MOLHADAS ATÉ O ENCHARCAMENTO INSTANTES ANTES DA CONCRETAGEM  
 PARA CONCRETO FORNECIDO POR USINA, DEVERÁ CONSTAR OBRIGATORIAMENTE NA NOTA FISCAL:  
 MÓDULO DE ELASTICIDADE  
 RESISTÊNCIA CARACTERÍSTICA DO CONCRETO (FCK)  
 CONSUMO DE CIMENTO POR m³  
 ESPECIFICAÇÕES DO TIPO DE CIMENTO E FABRICANTE  
 ABATIMENTO (SLUMP)  
 MARCA E DOSAGEM DOS ADITIVOS PARA CONCRETOS  
 RELAÇÃO ÁGUA/CIMENTO  
 DIMENSÃO MÁXIMA CARACTERÍSTICA DA BRITA  
 FIOS E BARRAS DE AÇO CA50 E CA60 DEVERÃO ATENDER AS SEGUINTES NORMAS: NBR7480, NBR7477, NBR 6152 E NBR 6153.  
 TODAS AS JUNTAS DE MOVIMENTAÇÃO E DILATAÇÃO DEVERÃO SER CONVENIENTEMENTE SELADAS.  
 NO PREPARO, CONTROLE E RECEBIMENTO DO CONCRETO DEVERÁ SER OBEDECIDO O DISPOSTO NA NBR 12655.  
 NO CONTROLE TECNOLÓGICO DOS MATERIAIS COMPONENTES DO CONCRETO DEVERÁ SER OBEDECIDO O DISPOSTO NA NBR 12654. O CONTROLE TECNOLÓGICO DO CONCRETO DEVERÁ SER DO TIPO RIGOROSO  
 AS FORMAS E ESCORAMENTOS DEVERÃO SER DIMENSIONADAS E EXECUTADAS DE ACORDO COM AS PRESCRIÇÕES DA NBR 15896, DE MODO QUE NÃO SOFRA DEFORMAÇÕES PREJUDICIAIS, QUER SOB A AÇÃO DOS FATORES AMBIENTAIS, QUER SOB A CARGA, ESPECIALMENTE A DO CONCRETO ANTES DO INÍCIO DO TEMPO DE PEGA.  
 CASO SE UTILIZE DESMOLDANTES, ESTES DEVERÃO SER APLICADOS ANTES DA DISPOSIÇÃO DAS ARMADURAS.  
 NO LANÇAMENTO DO CONCRETO NAS FORMAS, DEVE-SE TOMAR AS PRECAUÇÕES NECESSÁRIAS PARA QUE NÃO HAJA SEGREGAÇÃO DO MESMO. RECOMENDA-SE QUE A ALTURA DE QUEDA LIVRE NÃO ULTRAPASSE 2 METROS.  
 EM NENHUMA HIPÓTESE O LANÇAMENTO DO CONCRETO PODERÁ SER FEITO APÓS O INÍCIO DA PEGA.  
 CASO SEJA NECESSÁRIO A REALIZAÇÃO DE JUNTA DE CONCRETAGEM POR INTERRUPÇÃO DE LANÇAMENTO, DEVE-SE PROCEDER O TRATAMENTO DA SUPERFÍCIE COM ESCOVAÇÃO DA NATA SUPERFICIAL E LAVAGEM DO PO RESULTANTE DA OPERAÇÃO. CASO ESTA OPERAÇÃO SEJA EXECUTADA COM INTERVALO SUPERIOR A 14 DIAS CORRIDOS, DEVE-SE UTILIZAR ADESIVO ESTRUTURAL NA INTERFACE DA JUNTA DE CONCRETAGEM.  
 NÃO EXECUTAR FUROS PARA PASSAGEM DE TUBULAÇÃO SUPERIORES A 5 CM SEM PREVISÃO EM PROJETO  
 A EXECUÇÃO DEVERÁ SER ACOMPANHADA DOS DESENHOS DE ARQUITETURA  
 OS ENCHIMENTOS DEVERÃO SER EXECUTADOS COM CONCRETO LEVE OU MATERIAL INERTE DE PESO ESPECÍFICO EQUIVALENTE.  
 NENHUMA ALTERAÇÃO NO PROJETO ESTRUTURAL PODERÁ SER EFETUADA SEM A AUTORIZAÇÃO DO PROJETISTA.  
 ALTERAÇÕES NA DESTINAÇÃO DA ESTRUTURA OU PARTE DA MESMA DEVEM SER CONSULTADAS PREVIAMENTE AO PROJETISTA.

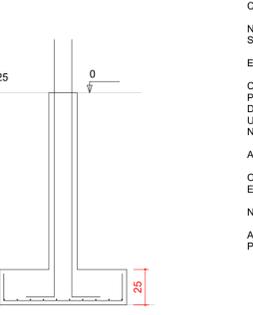
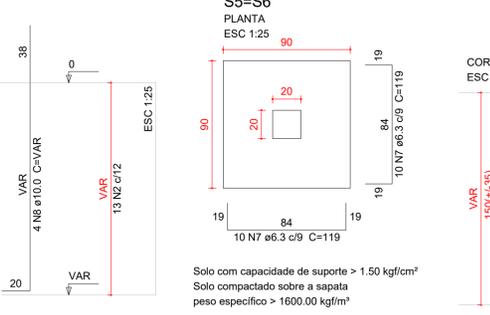
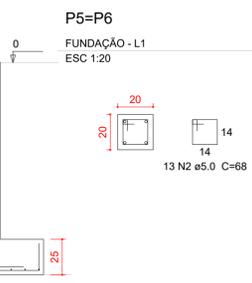
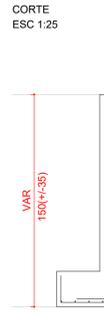
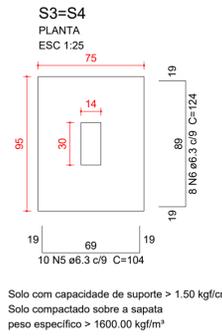


Vigas			
Nome	Seção (cm)	Elevação (cm)	Nível (cm)
VB1	14x30	0	0
VB2	14x30	0	0
VB3	20x30	0	0
VB4	14x30	0	0
VB5	14x30	0	0
VB6	14x30	0	0
VB7	14x30	0	0

Legenda dos Pilares			
	Pilar que morre		
	Pilar que passa		
	Pilar que nasce		
	Pilar com mudança de seção		

Características dos materiais			
fck (kgf/cm²)	Ecs (kgf/cm²)		
250	238000		

Pilares			
Nome	Seção (cm)	Elevação (cm)	Nível (cm)
P1	14 x 30	0	0
P2	14 x 30	0	0
P3	14 x 30	0	0
P4	14 x 30	0	0
P5	20 x 20	0	0
P6	20 x 20	0	0



Relação do aço Sapatas

AÇO	N	DIAM (mm)	QUANT (Barras)	UNIT (cm)	C.TOTAL (cm)
CA60	1	5.0	52	76	3952
CA50	2	5.0	26	68	1768
CA50	3	6.3	24	114	2736
CA50	4	6.3	18	129	2322
CA50	5	6.3	20	104	2080
CA50	6	6.3	16	124	1984
CA50	7	6.3	40	119	4760
CA50	8	10.0	24	VAR	VAR

Resumo do aço

AÇO	DIAM (mm)	C.TOTAL (m)	PESO + 10% (kg)
CA50	6.3	138.9	37.4
CA50	10.0	49.5	33.5
CA60	5.0	57.2	9.7
PESO TOTAL (kg)			
CA50	70.9		
CA60	9.7		

Volume de concreto (C-25) = 1.56 m³  
 Área de forma = 13.03 m²

4 DETALHAMENTO DAS SAPATAS  
ESCALA 1:50

Blocos de enchimento					
Detalhe	Tipo	Nome	Dimensões (cm)	Quantidade	
1/2	EPS Unidirecional	B8/30/125	8   30   125	20	

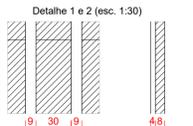
Vigas			
Nome	Seção (cm)	Elevação (cm)	Nível (cm)
VT1	14x35	0	290
VT2	14x35	0	290
VT3	14x25	0	290
VT4	20x30	-56	246
VT5	14x35	0	290
VT6	14x35	0	290

Características dos materiais			
fck (kgf/cm²)	Ecs (kgf/cm²)		
250	238000		

Lajes						
Nome	Tipo	Altura (cm)	Elevação (cm)	Nível (cm)	Peso próprio (kgf/m²)	Sobrecarga (kgf/m²)
L1	Trelçada 1D	12	0	290	147	0
L2	Pré-moldada	12	0	290	147	200

Pilares			
Nome	Seção (cm)	Elevação (cm)	Nível (cm)
P1	14 x 30	0	290
P2	14 x 30	0	290
P3	14 x 30	0	290
P4	14 x 30	0	290
P5	20 x 20	-44	246
P6	20 x 20	-44	246

Legenda dos Pilares			
	Pilar que morre		
	Pilar que passa		
	Pilar que nasce		
	Pilar com mudança de seção		



Vigas			
Nome	Seção (cm)	Elevação (cm)	Nível (cm)
V1	14x30	-12	450
V2	14x30	0	450
V3	14x30	0	450

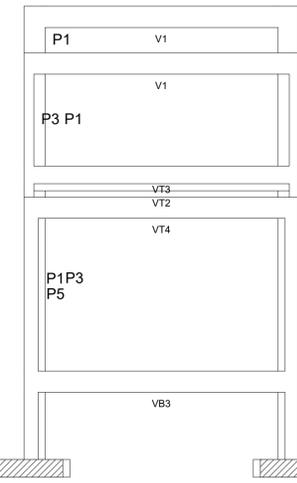
Características dos materiais			
fck (kgf/cm²)	Ecs (kgf/cm²)		
250	238000		

Pilares			
Nome	Seção (cm)	Elevação (cm)	Nível (cm)
P1	14 x 30	0	450
P2	14 x 30	0	450
P3	14 x 30	0	450
P4	14 x 30	0	450

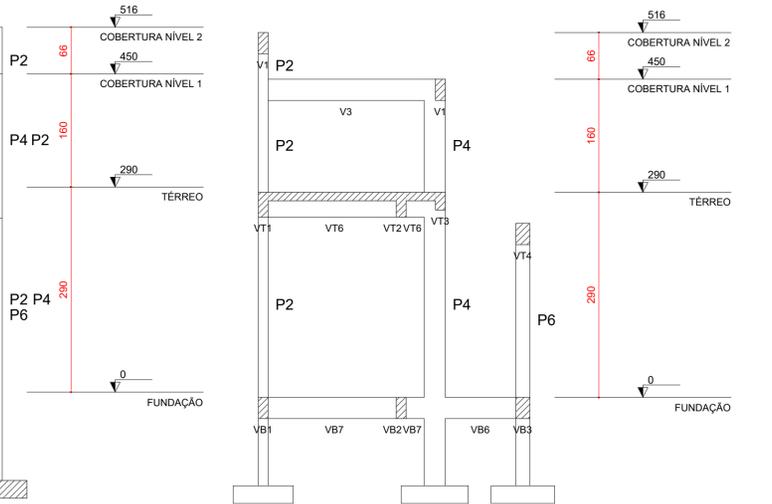
Vigas			
Nome	Seção (cm)	Elevação (cm)	Nível (cm)
V1	14x30	0	516

Pilares			
Nome	Seção (cm)	Elevação (cm)	Nível (cm)
P1	14 x 30	0	516
P2	14 x 30	0	516

Legenda dos Pilares			
	Pilar que morre		
	Pilar que passa		
	Pilar que nasce		
	Pilar com mudança de seção		

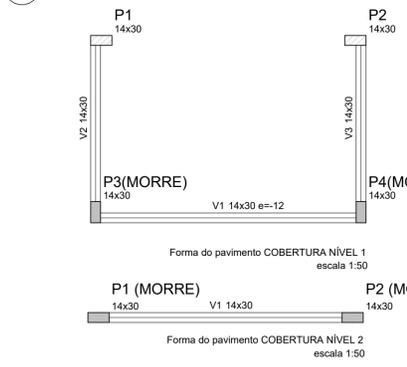


5 CORTE AA  
ESCALA 1:50



6 CORTE BB  
ESCALA 1:50

3 PLANTA DE FORMA COBERTURA  
ESCALA 1:50



Vigas			
Nome	Seção (cm)	Elevação (cm)	Nível (cm)
VT1	14x35	0	290
VT2	14x35	0	290
VT3	14x25	0	290
VT4	20x30	-56	246
VT5	14x35	0	290
VT6	14x35	0	290

Lajes						
Nome	Tipo	Altura (cm)	Elevação (cm)	Nível (cm)	Peso próprio (kgf/m²)	Sobrecarga (kgf/m²)
L1	Trelçada 1D	12	0	290	147	0
L2	Pré-moldada	12	0	290	147	200

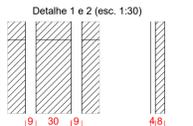
Pilares			
Nome	Seção (cm)	Elevação (cm)	Nível (cm)
P1	14 x 30	0	290
P2	14 x 30	0	290
P3	14 x 30	0	290
P4	14 x 30	0	290
P5	20 x 20	-44	246
P6	20 x 20	-44	246

Vigas			
Nome	Seção (cm)	Elevação (cm)	Nível (cm)
V1	14x30	-12	450
V2	14x30	0	450
V3	14x30	0	450

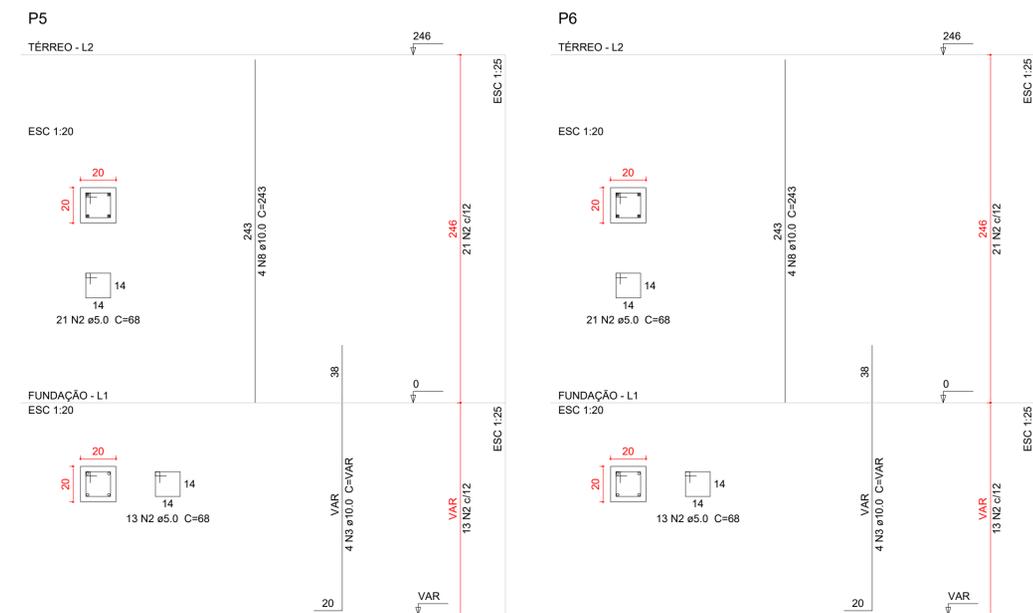
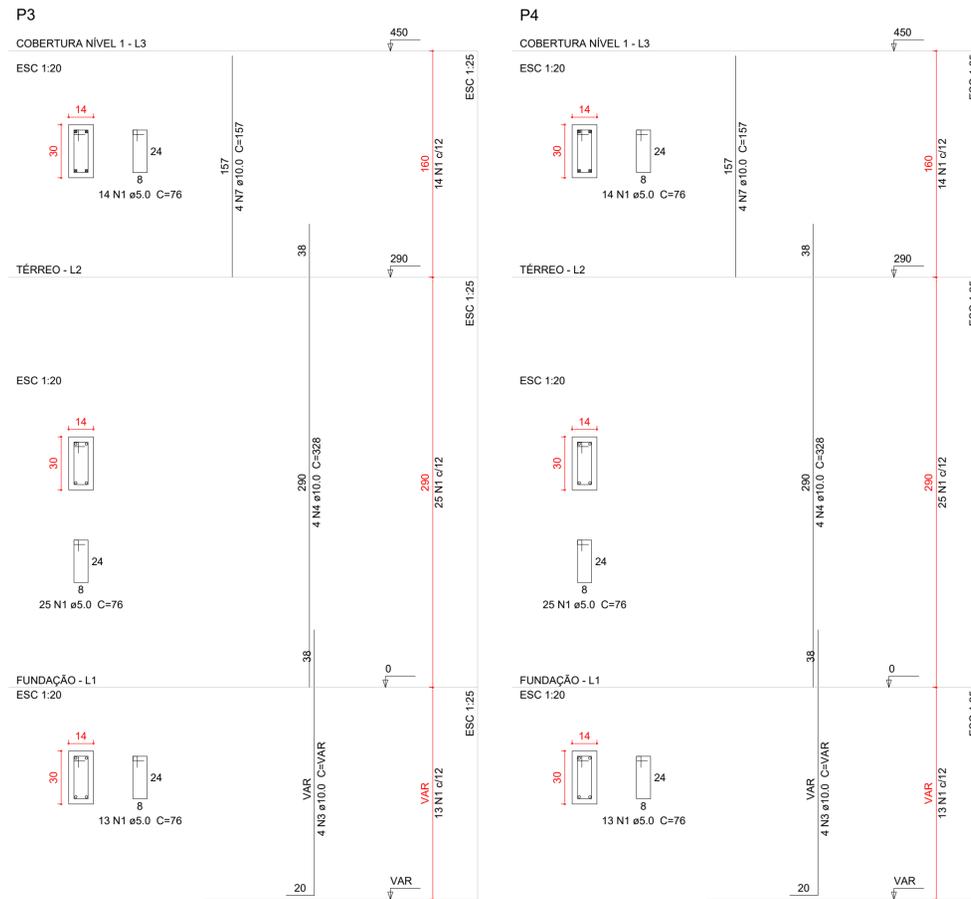
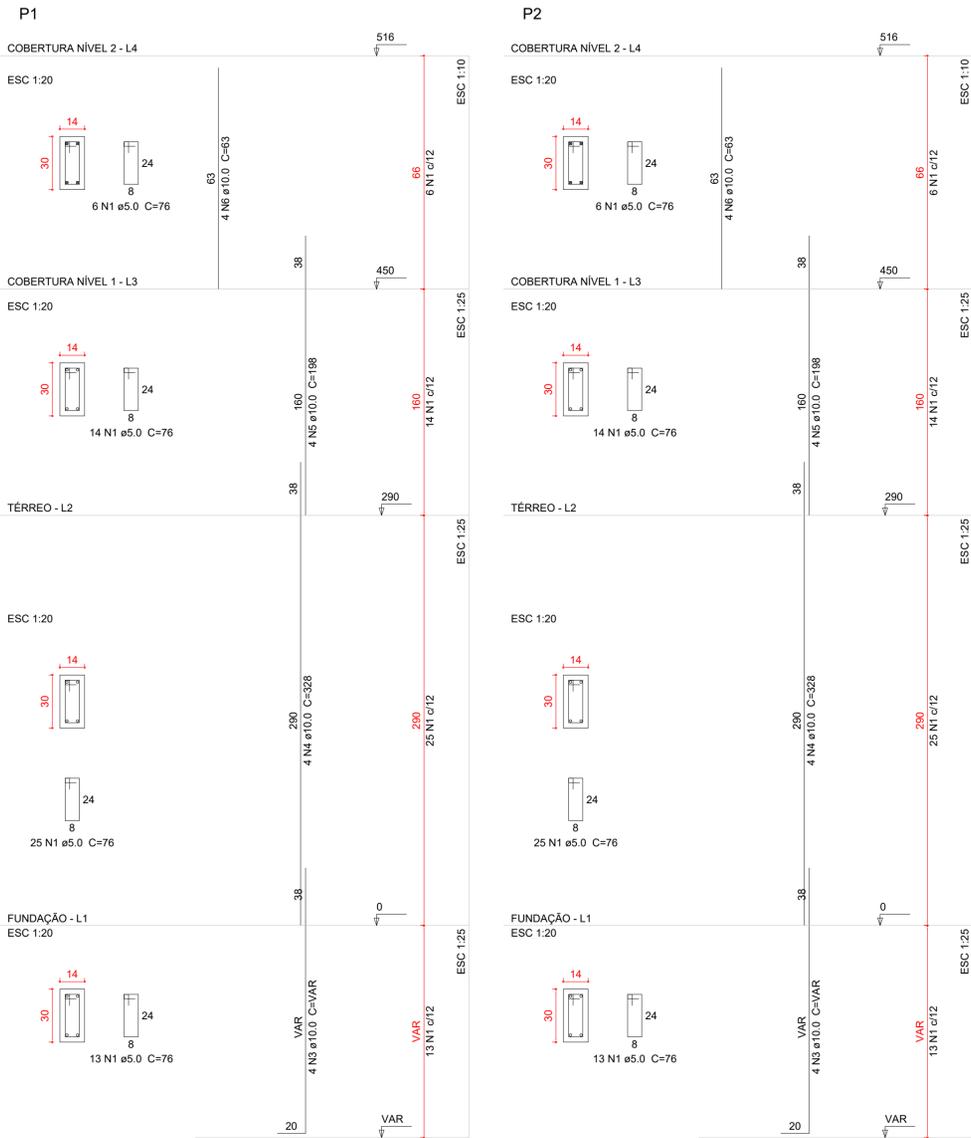
Características dos materiais			
fck (kgf/cm²)	Ecs (kgf/cm²)		
250	238000		

Pilares			
Nome	Seção (cm)	Elevação (cm)	Nível (cm)
P1	14 x 30	0	450
P2	14 x 30	0	450
P3	14 x 30	0	450
P4	14 x 30	0	450

Legenda dos Pilares			
	Pilar que morre		
	Pilar que passa		
	Pilar que nasce		
	Pilar com mudança de seção		



03					
02					
01					



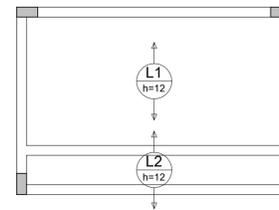
**Relação do aço Pilares**

ACO	N	DIAM (mm)	QUANT (Barras)	UNIT (cm)	C.TOTAL (cm)
CA60	1	5.0	220	76	16720
	2	5.0	68	68	4624
CA50	3	10.0	24	VAR	VAR
	4	10.0	16	328	5248
	5	10.0	8	198	1584
	6	10.0	8	63	504
	7	10.0	8	157	1256
	8	10.0	8	243	1944

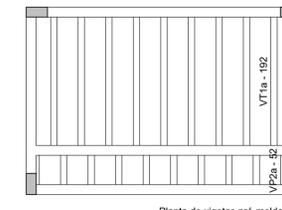
**Resumo do aço**

ACO	DIAM (mm)	C.TOTAL (m)	PESO + 10% (kg)
CA50	10.0	154,8	105
CA60	5.0	213,5	36,2
<b>PESO TOTAL (kg)</b>			
CA50			105
CA60			36,2

Volume de concreto (C-25) = 1,38 m³  
 Área de forma = 28,62 m²

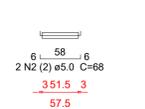


Armação positiva das lajes do pavimento TÉRREO (Eixo Y) escala 1:50

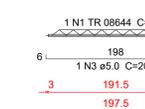


Planta de vigotas pré-moldadas escala 1:50

**VP2a (9 unidades)**  
 ESC 1:50



**VT1a (9 unidades)**  
 ESC 1:50



**Relação do aço**

ACO	N	DIAM (mm)	QUANT (Barras)	UNIT (cm)	C.TOTAL (cm)
CA60	1	TR 08644	9	198	1782
	2	5.0	18	68	1224
	3	5.0	9	208	1872

**Resumo do aço**

ACO	DIAM (mm)	C.TOTAL (m)	PESO + 10% (kg)
CA60	TR 08644	17,9	14,4
	5.0	31	5,2
<b>PESO TOTAL (kg)</b>			
CA60			19,7

Volume de concreto (C-25) = 0,40 m³  
 Área de forma = 0,00 m²

**1 DETALHAMENTO PILARES**  
 ESCALA 1:50

**2 DETALHAMENTO DAS LAJES**  
 ESCALA 1:50

**NOTAS**

FCK = 25 Mpa  
 MÓDULO DE ELASTICIDADE MÍNIMO 23800MPa  
 COBRIMENTO DA PEÇAS ESTRUTURAIS (GARANTIDO POR ESPAÇADORES PLÁSTICOS)  
 LAJES = 2 cm  
 VIGAS = 3 cm  
 PILARES = 3 cm  
 FUNDAÇÕES = 3 cm  
 O CONCRETO DEVERÁ SER VIBRADO MECANICAMENTE  
 DIÂMETRO MÁXIMO CARACTERÍSTICO DO AGREGADO GRAUDDO = 19mm  
 CONSUMO MÍNIMO DE CIMENTO POR m³ PARA CONCRETO ESTRUTURAL = 350 Kg  
 AÇO ESTRUTURAL CA50/CA60 - FY=500MPA - FY=600MPA (MARCA GERDAU, BELGO MINEIRA OU SIMILAR)  
 RELAÇÃO ÁGUA/CIMENTO MÁXIMA = 0,55  
 RETIRADA DE FORMAS  
 FUNDO DE VIGAS = 14 DIAS (REESCORAR ATÉ 28 DIAS)  
 LATERAIS DE VIGAS = 107 DIAS  
 PILARES = 14 DIAS  
 PAINEL DE LAJES = 14 DIAS (REESCORAR ATÉ 28 DIAS)  
 APÓS A VERIFICAÇÃO DO INÍCIO DA PEGA DO CONCRETO, AS PEÇAS DEVERÃO ESTAR SEMPRE MOLHADAS  
 NÃO USAR ADITIVOS A BASE DE CLORETO  
 TODA PEÇA EM CONTATO DIRETO COM O SOLO DEVERÁ TER BASE EM CONCRETO MAGRO COM A ESPESSURA DE 5CM  
 TODO O TERRENO DEVERÁ SER APOIADO SATISFATORIAMENTE ANTES DA APLICAÇÃO DO CONCRETO MAGRO  
 AS FORMAS DE MADEIRA DEVERÃO SER MOLHADAS ATÉ O ENCHARCAMENTO INSTANTES ANTES DA CONCRETAGEM  
 PARA CONCRETO FORNECIDO POR USINA, DEVERÁ CONSTAR OBRIGATORIAMENTE NA NOTA FISCAL:  
 MÓDULO DE ELASTICIDADE  
 RESISTÊNCIA CARACTERÍSTICA DO CONCRETO (FCK)  
 CONSUMO DE CIMENTO POR m³  
 ESPECIFICAÇÕES DO TIPO DE CIMENTO E FABRICANTE  
 ABATIMENTO (SLUMP)  
 MARCA E DOSAGEM DOS ADITIVOS PARA CONCRETOS  
 RELAÇÃO ÁGUA/CIMENTO  
 DIMENSÃO MÁXIMA CARACTERÍSTICA DA BRITA  
 FIOS E BARRAS DE AÇO CA50 E CA60 DEVERÃO ATENDER ÀS SEGUINTE NORMAS: NBR7480, NBR7477, NBR 6152 E NBR 6153.  
 TODAS AS JUNTAS DE MOVIMENTAÇÃO E DILATAÇÃO DEVERÃO SER CONVENIENTEMENTE SELADAS.  
 NO PREPARO, CONTROLE E RECEBIMENTO DO CONCRETO DEVERÁ SER OBEDECIDO O DISPOSTO NA NBR 12655.  
 NO CONTROLE TECNOLÓGICO DOS MATERIAIS COMPONENTES DO CONCRETO DEVERÁ SER OBEDECIDO O DISPOSTO NA NBR 12654. O CONTROLE TECNOLÓGICO DO CONCRETO DEVERÁ SER DO TIPO RIGOROSO  
 AS FORMAS E ESCORAMENTOS DEVERÃO SER DIMENSIONADAS E EXECUTADAS DE ACORDO COM AS PRESCRIÇÕES DA NBR 15586. DE MODO QUE NÃO SOFRA DEFORMAÇÕES PREJUDICIAIS. QUER SOB A AÇÃO DOS FATORES AMBIENTAIS, QUER SOB A CARGA. ESPECIALMENTE A DO CONCRETO ANTES DO INÍCIO DO TEMPO DE PEGA.  
 CASO SE UTILIZE DESMOLDANTES, ESTES DEVERÃO SER APLICADOS ANTES DA DISPOSIÇÃO DAS ARMADURAS.  
 NO LANÇAMENTO DO CONCRETO NAS FORMAS, DEVE-SE TOMAR AS PRECAUÇÕES NECESSÁRIAS PARA QUE NÃO HAJA SEGREGAÇÃO DO MESMO. RECOMENDA-SE QUE A ALTURA DE QUEDA LIVRE NÃO ULTRAPASSE 2 METROS.  
 EM NENHUMA HIPÓTESE O LANÇAMENTO DO CONCRETO PODERÁ SER FEITO APÓS O INÍCIO DA PEGA.  
 CASO SEJA NECESSÁRIO A REALIZAÇÃO DE JUNTA DE CONCRETAGEM POR INTERRUPTÃO DE LANÇAMENTO, DEVE-SE PROCEDER O TRATAMENTO DA SUPERFÍCIE COM ESCOVAÇÃO DA NATA SUPERFICIAL E LAVAGEM DO PÓ RESULTANTE DA OPERAÇÃO. CASO ESTA OPERAÇÃO SEJA EXECUTADA COM INTERVALO SUPERIOR A 14 DIAS CORRIDOS, DEVE-SE UTILIZAR ADESIVO ESTRUTURAL NA INTERFACÉ DA JUNTA DE CONCRETAGEM.  
 NÃO EXECUTAR FURROS PARA PASSAGEM DE TUBULAÇÃO SUPERIORES A 5 CM SEM PREVISÃO EM PROJETO  
 A EXECUÇÃO DEVERÁ SER ACOMPANHADA DOS DESENHOS DE ARQUITETURA  
 OS ENCHIMENTOS DEVERÃO SER EXECUTADOS COM CONCRETO LEVE OU MATERIAL INERTE DE PESO ESPECÍFICO EQUIVALENTE.  
 NENHUMA ALTERAÇÃO NO PROJETO ESTRUTURAL PODERÁ SER EFETUADA SEM A AUTORIZAÇÃO DO PROJETISTA.  
 ALTERAÇÕES NA DESTINAÇÃO DA ESTRUTURA OU PARTE DA MESMA DEVEM SER CONSULTADAS PREVIAMENTE AO PROJETISTA.

03					
02					
01					
REV	DATA	AUTOR	PROJETISTA	SETOR/DEPART.	ÓRGÃO



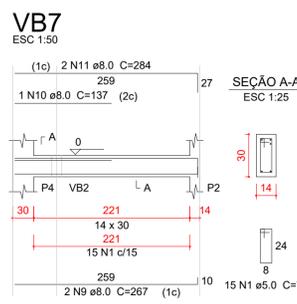
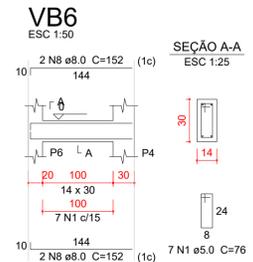
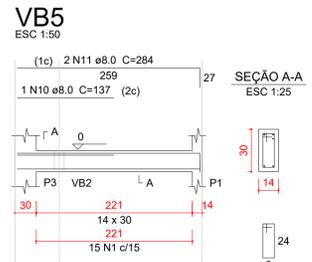
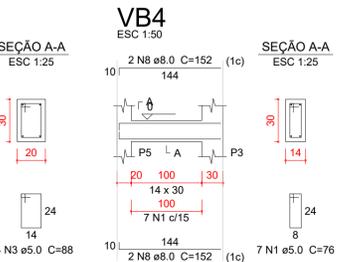
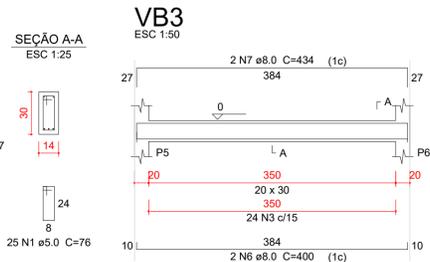
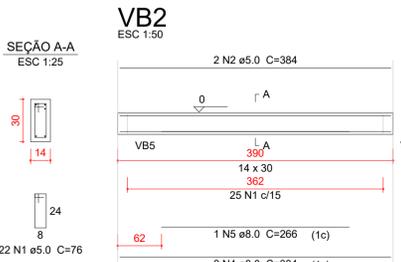
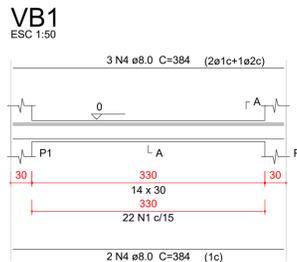
**SESai** SECRETARIA DE SAÚDE INDÍGENA

MINISTÉRIO DA SAÚDE  
 SECRETARIA DE SAÚDE INDÍGENA

DEPARTAMENTO DE PROJETOS E DETERMINANTES AMBIENTAIS DA SAÚDE INDÍGENA  
 COORDENAÇÃO GERAL DE INFRAESTRUTURA E SANEAMENTO PARA SAÚDE INDÍGENA  
 COORDENAÇÃO DE ANÁLISE E ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE INFRAESTRUTURA E SANEAMENTO

**PROJETO EXECUTIVO**

OBRA: MÓDULO SANITÁRIO DOMICILIAR UNIFAMILIAR COM RESERVATÓRIO		DATA: 20/02/2024	
ENDEREÇO:		CREACAU: MT042732	
PROPRIETÁRIO: MINISTÉRIO DA SAÚDE - SECRETARIA DE SAÚDE INDÍGENA	AUTOR DO PROJETO: MARCELA MAGALHÃES CABRAL	REVISADO POR:	CREACAU: 1782
ASSINATURAS: AUTOR DO PROJETO		GR CODE ART/RRR: 1782	
DISCIPLINA DO PROJETO: ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO		GR CODE PROJETO: 1782	
CONTEÚDO: DETALHAMENTO DOS PILARES E LAJES			
№: _____/_____/_____.MSU.EST.DE.R00	TIPO: MSU	03/04	



**Relação do aço Vigas Baldrame**

ACO	N	DIAM (mm)	QUANT (Barras)	UNIT (cm)	C.TOTAL (cm)
CA60	1	5.0	91	76	6916
	2	5.0	2	384	768
	3	5.0	24	88	2112
	4	8.0	7	384	2688
	5	8.0	1	266	266
CA50	6	8.0	2	400	800
	7	8.0	2	434	868
	8	8.0	8	152	1216
	9	8.0	4	267	1068
	10	8.0	2	137	274
	11	8.0	4	284	1136

**Resumo do aço**

ACO	DIAM (mm)	C.TOTAL (m)	PESO + 10 % (kg)
CA50	8.0	83.2	36.1
CA60	5.0	98	16.6
<b>PESO TOTAL (kg)</b>			
CA50			36.1
CA60			16.6

Volume de concreto (C-25) = 0.91 m<sup>3</sup>  
Área de forma = 15.03 m<sup>2</sup>

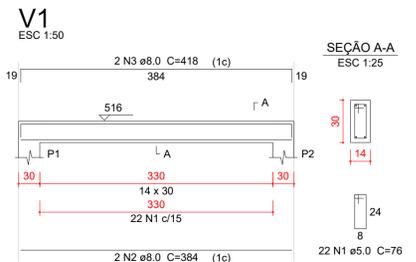
**Relação do aço Vigas Cobertura Nível 516**

ACO	N	DIAM (mm)	QUANT (Barras)	UNIT (cm)	C.TOTAL (cm)
CA60	1	5.0	22	76	1672
CA50	2	8.0	2	384	768
CA50	3	8.0	2	418	836

**Resumo do aço**

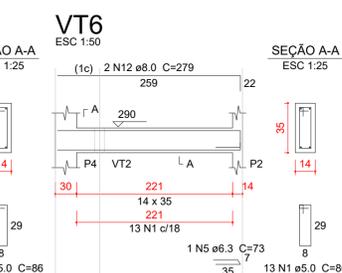
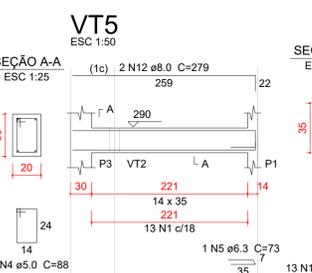
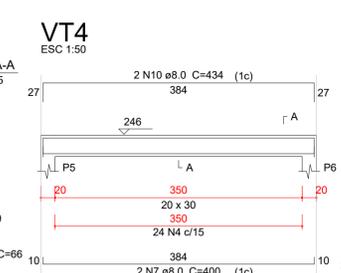
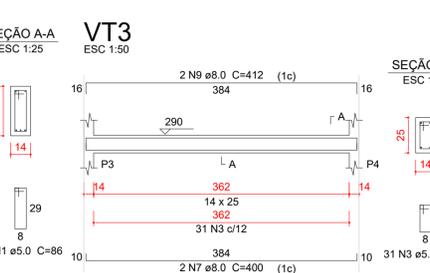
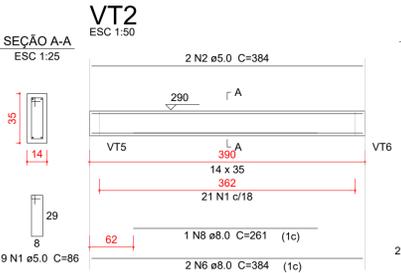
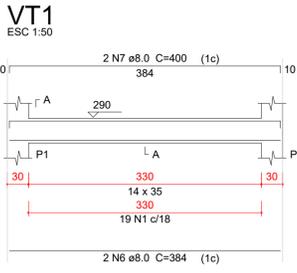
ACO	DIAM (mm)	C.TOTAL (m)	PESO + 10 % (kg)
CA50	8.0	16.1	7
CA60	5.0	16.8	2.8
<b>PESO TOTAL (kg)</b>			
CA50			7
CA60			2.8

Volume de concreto (C-25) = 0.16 m<sup>3</sup>  
Área de forma = 2.89 m<sup>2</sup>



**1 DETALHAMENTO DAS VIGAS BALDRAME**  
ESCALA 1:50

**4 DETALHAMENTO VIGAS COBERTURA NÍVEL 516**  
ESCALA 1:50



**2 DETALHAMENTO VIGAS DO TÉRREO**  
ESCALA 1:50

**Relação do aço Vigas Cobertura Nível 450**

ACO	N	DIAM (mm)	QUANT (Barras)	UNIT (cm)	C.TOTAL (cm)
CA60	1	5.0	55	76	4180
CA50	2	8.0	2	400	800
CA50	3	8.0	2	418	836
CA60	4	8.0	4	267	1068
CA50	5	8.0	4	293	1172

**Resumo do aço**

ACO	DIAM (mm)	C.TOTAL (m)	PESO + 10 % (kg)
CA50	8.0	38.8	16.8
CA60	5.0	41.8	7.1
<b>PESO TOTAL (kg)</b>			
CA50			16.8
CA60			7.1

Volume de concreto (C-25) = 0.39 m<sup>3</sup>  
Área de forma = 6.81 m<sup>2</sup>

**Relação do aço Vigas Térreo**

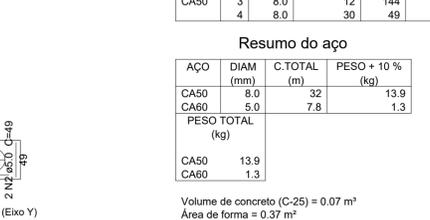
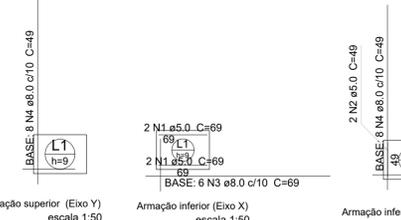
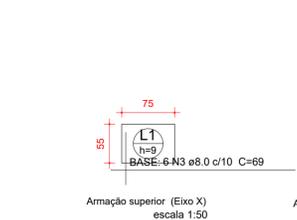
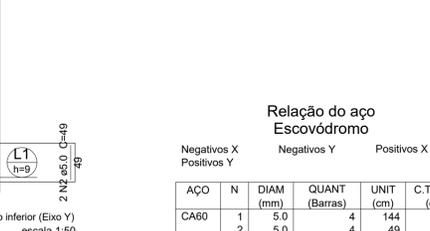
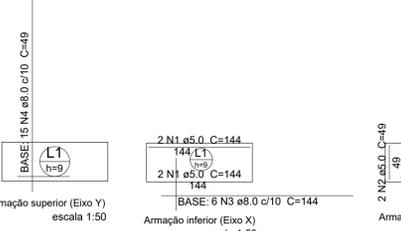
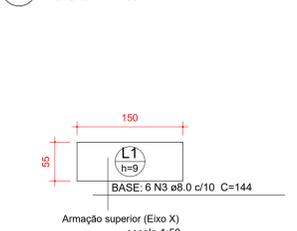
ACO	N	DIAM (mm)	QUANT (Barras)	UNIT (cm)	C.TOTAL (cm)	
CA60	1	5.0	66	86	5676	
	2	5.0	2	384	768	
	3	5.0	31	66	2046	
	4	5.0	24	88	2112	
	CA50	5	6.3	2	73	146
		6	8.0	4	384	1536
		7	8.0	6	400	2400
		8	8.0	1	261	261
		9	8.0	2	412	824
		10	8.0	2	434	868
	11	8.0	4	267	1068	
	12	8.0	4	279	1116	

**Resumo do aço**

ACO	DIAM (mm)	C.TOTAL (m)	PESO + 10 % (kg)
CA50	6.3	1.5	0.4
CA50	8.0	80.8	35
CA60	5.0	106.1	18
<b>PESO TOTAL (kg)</b>			
CA50			35.4
CA60			18

Volume de concreto (C-25) = 1.01 m<sup>3</sup>  
Área de forma = 16.62 m<sup>2</sup>

**3 DETALHAMENTO VIGAS COBERTURA NÍVEL 450**  
ESCALA 1:50



**Relação do aço Escovódromo**

ACO	N	DIAM (mm)	QUANT (Barras)	UNIT (cm)	C.TOTAL (cm)
CA60	1	5.0	4	144	576
	2	5.0	4	49	196
	3	8.0	12	144	1728
CA50	4	8.0	30	49	1470

**Resumo do aço**

ACO	DIAM (mm)	C.TOTAL (m)	PESO + 10 % (kg)
CA50	8.0	32	13.9
CA60	5.0	7.8	1.3
<b>PESO TOTAL (kg)</b>			
CA50			13.9
CA60			1.3

Volume de concreto (C-25) = 0.07 m<sup>3</sup>  
Área de forma = 0.37 m<sup>2</sup>

**Relação do aço**

ACO	N	DIAM (mm)	QUANT (Barras)	UNIT (cm)	C.TOTAL (cm)
CA60	1	5.0	4	69	276
	2	5.0	4	49	196
	3	8.0	12	69	828
CA50	4	8.0	16	49	784

**Resumo do aço**

ACO	DIAM (mm)	C.TOTAL (m)	PESO + 10 % (kg)
CA50	8.0	16.2	7
CA60	5.0	4.8	0.8
<b>PESO TOTAL (kg)</b>			
CA50			7
CA60			0.8

Volume de concreto (C-25) = 0.04 m<sup>3</sup>  
Área de forma = 0.23 m<sup>2</sup>

**NOTAS**

FCk = 25 Mpa  
MÓDULO DE ELASTICIDADE MÍNIMO 23800MPa

COBRIMENTO DA PEÇAS ESTRUTURAS (GARANTIDO POR ESPAÇADORES PLÁSTICOS)  
LAJES = 2 cm  
VIGAS = 3 cm  
PILARES = 3 cm  
FUNDAÇÕES = 3 cm

O CONCRETO DEVERÁ SER VIBRADO MECANICAMENTE  
DIÂMETRO MÁXIMO CARACTERÍSTICO DO AGREGADO GRAUÍDO = 19mm  
CONSUMO MÍNIMO DE CIMENTO POR m<sup>3</sup> PARA CONCRETO ESTRUTURAL = 350 Kg  
AÇO ESTRUTURAL CA50/CA60 - FY=500MPA - FY=600MPA (MARCA GERDAU, BELGO MINEIRA OU SIMILAR)  
RELAÇÃO ÁGUA/CIMENTO MÁXIMA = 0,55

RETIRADA DE FORMAS  
FUNDO DE VIGAS = 14 DIAS (REESCORAR ATÉ 28 DIAS)  
LATERAIS DE VIGAS = 07 DIAS  
PILARES = 14 DIAS  
PAINEL DE LAJES = 14 DIAS (REESCORAR ATÉ 28 DIAS)

APÓS A VERIFICAÇÃO DO INÍCIO DA PEGA DO CONCRETO, AS PEÇAS DEVERÃO ESTAR SEMPRE MOLHADAS

NÃO USAR ADITIVOS A BASE DE CLORETO

TODA PEÇA EM CONTATO DIRETO COM O SOLO DEVERÁ TER BASE EM CONCRETO MAGRO COM A ESPESURA DE 5CM

TODO O TERRENO DEVERÁ SER APLOADO SATISFATORIAMENTE ANTES DA APLICAÇÃO DO CONCRETO MAGRO

AS FORMAS DE MADEIRA DEVERÃO SER MOLHADAS ATÉ O ENCHARCAMENTO INSTANTANEO ANTES DA CONCRETAGEM

PARA CONCRETO FORNECIDO POR USINA, DEVERÁ CONSTAR OBRIGATORIAMENTE NA NOTA FISCAL:  
MÓDULO DE ELASTICIDADE  
RESISTÊNCIA CARACTERÍSTICA DO CONCRETO (FCk)  
CONSUMO DE CIMENTO POR m<sup>3</sup>  
ESPECIFICAÇÕES DO TIPO DE CIMENTO E FABRICANTE  
ABATIMENTO (SLUMP)  
MARCA E DOSAGEM DOS ADITIVOS PARA CONCRETOS  
RELAÇÃO AGUACIMENTO  
DIMENSÃO MÁXIMA CARACTERÍSTICA DA BRITA

FIOS E BARRAS DE AÇO CA50 E CA60 DEVERÃO ATENDER AS SEGUINTE NORMAS: NBR7480, NBR7477, NBR 6152 E NBR 6153

TODAS AS JUNTAS DE MOVIMENTAÇÃO E DILATAÇÃO DEVERÃO SER CONVENIENTEMENTE SELADAS.

NO PREPARO, CONTROLE E RECEBIMENTO DO CONCRETO DEVERÁ SER OBEDECIDO O DISPOSTO NA NBR 12655.

NO CONTROLE TECNOLÓGICO DOS MATERIAIS COMPONENTES DO CONCRETO DEVERÁ SER OBEDECIDO O DISPOSTO NA NBR 12654. O CONTROLE TECNOLÓGICO DO CONCRETO DEVERÁ SER DO TIPO RIGOROSO

AS FORMAS E ESCORAMENTOS DEVERÃO SER DIMENSIONADAS E EXECUTADAS DE ACORDO COM AS PRESCRIÇÕES DA NBR 15596, DE MODO QUE NÃO SOFRA DEFORMAÇÕES PREJUDICIAIS, QUER SOB A AÇÃO DOS FATORES AMBIENTAIS, QUER SOB A CARGA, ESPECIALMENTE A DO CONCRETO ANTES DO INÍCIO DO TEMPO DE PEGA

CASO SE UTILIZE DESMOLDANTES, ESTES DEVERÃO SER APLICADOS ANTES DA DISPOSIÇÃO DAS ARMADURAS.

NO LANÇAMENTO DO CONCRETO NAS FORMAS, DEVE-SE TOMAR AS PRECAUÇÕES NECESSÁRIAS PARA QUE NÃO HAJA SEGREGAÇÃO DO MESMO. RECOMENDA-SE QUE A ALTURA DE QUEDA LIVRE NÃO ULTRAPASSE 2 METROS.

EM NENHUMA HIPÓTESE O LANÇAMENTO DO CONCRETO PODERÁ SER FEITO APÓS O INÍCIO DA PEGA.

CASO SEJA NECESSÁRIO A REALIZAÇÃO DE JUNTA DE CONCRETO POR INTERRUÇÃO DE LANÇAMENTO, DEVE-SE PROCEDER O TRATAMENTO DA SUPERFÍCIE COM ESCOVAÇÃO DA NATA SUPERFICIAL E LAVAGEM DO PO RESULTANTE DA OPERAÇÃO, CASO ESTA OPERAÇÃO SEJA EXECUTADA COM INTERVALO SUPERIOR A 14 DIAS CORRIDOS, DEVE-SE UTILIZAR ADESIVO ESTRUTURAL NA INTERFACE DA JUNTA DE CONCRETAGEM. NÃO EXECUTAR FURROS PARA PASSAGEM DE TUBULAÇÃO SUPERIORES A 5 CM SEM PREVISÃO EM PROJETO

A EXECUÇÃO DEVERÁ SER ACOMPANHADA DOS DESENHOS DE ARQUITETURA

OS ENCHIMENTOS DEVERÃO SER EXECUTADOS COM CONCRETO LEVE OU MATERIAL INERTE DE PESO ESPECIFICO EQUIVALENTE.

NENHUMA ALTERAÇÃO NO PROJETO ESTRUTURAL PODERÁ SER EFETUADA SEM A AUTORIZAÇÃO DO PROJETISTA.

ALTERAÇÕES NA DESTINAÇÃO DA ESTRUTURA OU PARTE DA MESMA DEVM SER CONSULTADAS PREVIAMENTE AO PROJETISTA.

REV	DATA	AUTOR	PROJETISTA	SETOR/DEPART.	ÓRGÃO
03					
02					
01					

REVISÕES



**SECRETARIA DE SAÚDE INDÍGENA**

**MINISTÉRIO DA SAÚDE**  
**SECRETARIA DE SAÚDE INDÍGENA**

DEPARTAMENTO DE PROJETOS E DETERMINANTES AMBIENTAIS DA SAÚDE INDÍGENA  
COORDENAÇÃO GERAL DE INFRAESTRUTURA E SANEAMENTO PARA SAÚDE INDÍGENA  
COORDENAÇÃO DE ANÁLISE E ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE INFRAESTRUTURA E SANEAMENTO

**PROJETO EXECUTIVO**

OBRA: MÓDULO SANITÁRIO DOMICILIAR UNIFAMILIAR COM RESERVATÓRIO

ENDEREÇO:

PROPRIETÁRIO: MINISTÉRIO DA SAÚDE - SECRETARIA DE SAÚDE INDÍGENA  
AUTOR DO PROJETO: MARCELA MAGALHÃES CABRAL  
AUXILIAR TÉCNICO: REVISADO POR: CREA/CAU: MT042732

ASSINATURAS: AUTORA DO PROJETO PROPRIETÁRIO

DISCIPLINA DO PROJETO: ESTRUCTURA DE CONCRETO ARMADO

CONTEUDO: DETALHAMENTO VIGAS BALDRAME, VIGAS SUPERIORES

GR CODE PROJETO: 04/04

TIPO: MSU

Este documento é de propriedade da SESAI. É proibida a sua utilização ou reprodução parcial ou total sem o seu prévio consentimento.



**MINISTÉRIO DA SAÚDE**

**SECRETARIA DE SAÚDE INDÍGENA**

DEPARTAMENTO DE PROJETOS E DETERMINANTES AMBIENTAIS DA SAÚDE INDÍGENA  
COORDENAÇÃO-GERAL DE INFRAESTRUTURA E SANEAMENTO PARA SAÚDE INDÍGENA  
COORDENAÇÃO DE ANÁLISE E ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE INFRAESTRUTURA E  
SANEAMENTO

# **SESAI**

## **SECRETARIA DE SAÚDE INDÍGENA**

MSU (MSD) - MÓDULO SANITÁRIO DOMICILIAR UNIFAMILIAR COM RESERVATÓRIO

CADERNO MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO DE ESTRUTURA

**PROJETO DE EXECUTIVO**

BRASÍLIA – DF

2024



MINISTÉRIO DA  
SAÚDE





## ÍNDICE

1	APRESENTAÇÃO .....	6
1.1	Responsável técnico .....	6
2	NORMAS TÉCNICAS .....	6
3	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.....	6
3.1	Materiais e procedimentos .....	6
3.1.1	Concreto .....	6
3.1.2	Aço.....	7
3.1.3	Fôrmas.....	7
	Figura 1 – Tipos de espaçadores de armaduras .....	8
3.1.4	Limpeza do terreno .....	8
3.1.5	Locação da obra.....	8
3.1.6	Montagem das armaduras.....	8
3.1.7	Lançamento e adensamento do concreto.....	9
3.1.8	Cura .....	9
3.2	Elementos estruturais.....	9
3.2.1	Sapatas.....	9
3.2.2	Baldrames .....	9
3.2.3	Pilares .....	10
3.2.4	Vigas superiores.....	10
3.2.5	Lajes .....	10
4	MEMÓRIA DE CÁLCULO .....	11
4.1	Verificação da Estabilidade Global da Estrutura.....	12
4.2	Deslocamentos Horizontais .....	13
4.3	Análise da Não Linearidade Geométrica pelo Processo P-Delta .....	14
4.4	Quadro de Cargas dos Pilares .....	16
4.5	Pavimento FUNDAÇÃO .....	17
4.5.1	Relatório das Sapatas .....	17
4.5.2	Relatório de cálculo das sapatas.....	18
4.5.3	Resultados dos Pilares.....	19
4.5.4	Cálculo dos Pilares.....	20
4.5.5	Vigas do pavimento FUNDAÇÃO .....	21
4.5.6	Esforços da Viga VB1 .....	22
4.5.7	Esforços da Viga VB2 .....	22
4.5.8	Esforços da Viga VB3 .....	23
4.5.9	Esforços da Viga VB4 .....	23
4.5.10	Esforços da Viga VB5 .....	24



4.5.11	Esforços da Viga VB6 .....	24
4.5.12	Esforços da Viga VB7 .....	25
4.5.13	Resultados da Viga VB1.....	25
4.5.14	Resultados da Viga VB2.....	26
4.5.15	Resultados da Viga VB3.....	26
4.5.16	Resultados da Viga VB4.....	26
4.5.17	Resultados da Viga VB5.....	27
4.5.18	Resultados da Viga VB6.....	27
4.5.19	Resultados da Viga VB7.....	28
4.6	Pavimento TÉRREO .....	29
4.6.1	Resultados dos Pilares.....	29
4.6.2	Cálculo dos Pilares.....	30
4.6.3	Vigas do pavimento TÉRREO .....	31
4.6.4	Esforços da Viga VT1.....	33
4.6.5	Esforços da Viga VT2.....	33
4.6.6	Esforços da Viga VT3.....	34
4.6.7	Esforços da Viga VT4.....	34
4.6.8	Esforços da Viga VT5.....	34
4.6.9	Esforços da Viga VT6.....	35
4.6.10	Resultados da Viga VT1 .....	36
4.6.11	Resultados da Viga VT2.....	36
4.6.12	Resultados da Viga VT3.....	36
4.6.13	Resultados da Viga VT4.....	38
4.6.14	Resultados da Viga VT5.....	38
4.6.15	Resultados da Viga VT6.....	38
4.7	Dados das Lajes.....	40
4.7.1	Resultados da Laje.....	40
4.7.2	Vigotas pré-moldadas - Lajes do pavimento TÉRREO .....	40
4.8	Pavimento COBERTURA NÍVEL 1 .....	41
4.8.1	Resultados dos Pilares.....	41
4.8.2	Cálculo dos Pilares.....	42
4.8.3	Vigas do pavimento COBERTURA NÍVEL 1.....	44
4.8.4	Esforços da Viga V1.....	44
4.8.5	Esforços da Viga V2.....	44
4.8.6	Esforços da Viga V3.....	45
4.8.7	Resultados da Viga V1 .....	45
4.8.8	Resultados da Viga V2 .....	46



4.8.9	Resultados da Viga V3 .....	46
4.9	Pavimento COBERTURA NÍVEL 2.....	47
4.9.1	Resultados dos Pilares.....	47
4.9.2	Cálculo dos Pilares.....	47
4.9.3	Vigas do pavimento COBERTURA NÍVEL 2.....	48
4.9.4	Esforços da Viga V1 .....	48
4.9.5	Resultados da Viga V1 .....	49



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Tipos de espaçadores de armaduras ..... 8



## 1 APRESENTAÇÃO

O presente memorial tem como objetivo apresentar as premissas utilizadas no cálculo do projeto de estruturas de concreto armado do Módulo Sanitário Domiciliar Unifamiliar, além das especificações técnicas.

### 1.1 Responsável técnico

- Marcela Magalhães Cabral – CREA MT042732
- Endereço: SRTV 702, Via W 5 Norte, CEP: 70723-040, Brasília - DF, Edifício PO700, 4º Andar, Secretaria Especial de Saúde Indígena (SESAI/MS).
- E-mail: marcela.cabral@saude.gov.br

## 2 NORMAS TÉCNICAS

A lista de normas abaixo e suas eventuais substitutas ou atualizações, não é exaustiva, dada a dinâmica de modificação dos normativos e sua grande gama de orientações.

- NBR ABNT 6118/2023 – Projeto de estruturas de concreto – Procedimento;
- NBR ABNT 6120/2019 – Ações para o cálculo de estruturas de edificações;
- NBR ABNT 6123/1988 – Forças devidas ao vento em edificações;
- NBR ABNT 6122/2019 – Projeto e execução de fundações;
- NBR ABNT 7480/2022 – Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado – Requisitos;
- NBR ABNT 14931/2004 – Execução de estruturas de concreto – Procedimento;
- NBR ABNT 15696/2009 – Fôrmas e escoramentos para estruturas de concreto – Projeto, dimensionamento e procedimentos executivos.

## 3 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

### 3.1 Materiais e procedimentos

#### 3.1.1 Concreto

Para o correto adensamento do concreto entre as armaduras e no interior das fôrmas, deverá ser feito o teste de tronco de cone para cada concretagem, recomenda-se um slump de 10+/-2.

Para os elementos estruturais, deverá ser utilizado concreto com resistência à compressão de 25 MPa, traço 1:2,3:2,7 (massa seca de cimento/ areia média/ brita 1), preparado mecanicamente em betoneira.



### 3.1.2 Aço

As armaduras das peças estruturais deverão atender a NBR 7480/2022, não deverão conter ferrugem, ondulações e qualquer defeito de fabricação.

As armaduras deverão ser armazenadas de modo que fiquem deitadas sobre apoios de madeira ou em superfícies não úmidas. Em hipótese alguma as barras devem ser armazenadas em contato com o solo, ser expostas às intempéries ou entrar contato com qualquer umidade, conforme figura abaixo.

Antes da montagem das armaduras, as barras deverão ser limpas de qualquer substância prejudicial à aderência (barro, óleos, graxa ou outros elementos inconvenientes), é expressamente proibida a utilização de barras em oxidação.

### 3.1.3 Fôrmas

As fôrmas e escoramentos deverão ser executados atendendo à NBR 15696/2009. O material das fôrmas das sapatas e vigas baldrame deverá ser em madeira serrada 25mm e para os demais elementos estruturais deverá ser em chapa de madeira resinada 17mm, podendo ser utilizadas por no máximo 4 vezes.

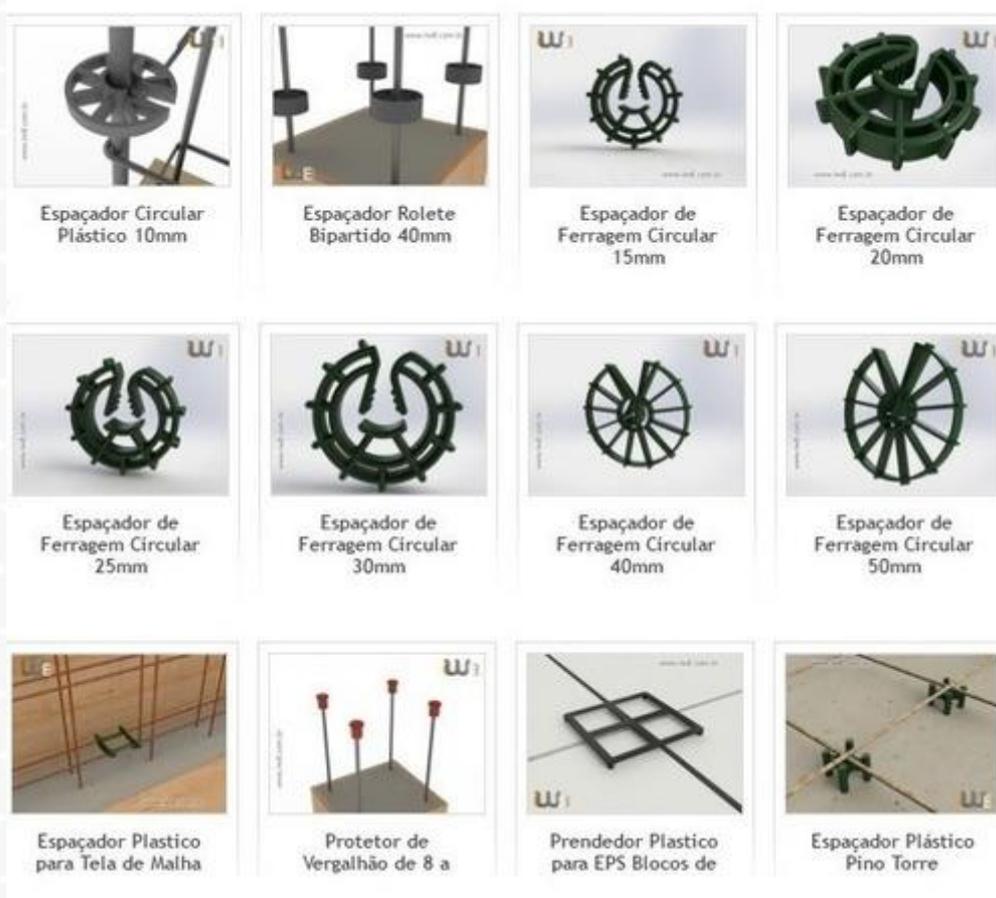
Antes da montagem das fôrmas, as chapas deverão ser limpas para que seja aplicado o desmoldante, sendo vedada a utilização de óleo.

As fôrmas deverão ser executadas de forma que não extravase concreto por aberturas, devendo estar bem fixadas para que aberturas sejam evitadas durante o processo de concretagem.

Deverão ser utilizados espaçadores nas armaduras dentro das fôrmas para que os cobrimentos especificados em projeto sejam garantidos, conforme a figura abaixo. É expressamente vedada a utilização de espaçadores de ferro, pois poderão provocar oxidação nas armaduras.



Figura 1 – Tipos de espaçadores de armaduras



Os escoramentos serão em madeira, contraventadas, sem emendas e deverão ser espaçados em no máximo a cada um metro, conforme detalhado em projeto.

#### 3.1.4 Limpeza do terreno

Os serviços de roçado e destocamento deverão ser executados de modo a não deixar raízes ou tocos de árvore que possam prejudicar os trabalhos ou a própria obra e serão feitos manualmente.

#### 3.1.5 Locação da obra

Para a correta execução da locação da obra, um engenheiro responsável por ela deverá acompanhar todo o processo, seguindo a locação indicada em projeto.

#### 3.1.6 Montagem das armaduras

As armaduras deverão ser montadas conforme projeto estrutural, seguindo o correto cobrimento, espaçamentos de estribos, bitolas, comprimentos e dobras.

Deverá ser evitada a circulação de pessoas sobre as armaduras após a montagem, afim de garantir sua correta posição junto às fôrmas.

Durante a concretagem e montagem das armaduras nas fôrmas, deverão ser utilizadas plataformas para circulação das pessoas, para a garantia da correta posição das armaduras.



Serão utilizados protetores para ponta de vergalhão, afim de evitar acidentes. Além disso, as esperas deverão ser revestidas com nata de cimento para evitar oxidação e, antes de iniciar a concretagem, estas esperas deverão ser limpas para garantia da aderência.

### 3.1.7 Lançamento e adensamento do concreto

O lançamento e adensamento do concreto deverá atender à NBR 14931/2004. Antes do início da concretagem, as fôrmas, escoramentos e armaduras deverão estar todas prontas e montadas de acordo com o projeto, os mesmos deverão estar limpos e livres de elementos que possam contaminar o concreto.

A concretagem das vigas e lajes superiores deverá ser feita em uma única etapa. O lançamento deverá ser feito por camadas não superiores a 50 cm, para que seja utilizado um vibrador que garanta a homogeneidade do concreto, evitando vazios nas peças estruturais.

### 3.1.8 Cura

As peças estruturais deverão ser umedecidas por 7 dias, após o endurecimento do concreto, para que não percam sua umidade e atrapalhe seu processo de cura.

## 3.2 Elementos estruturais

### 3.2.1 Sapatas

Para a execução das sapatas, primeiramente deverá ser realizada escavação, incluindo volume necessário para a colocação das fôrmas. Em seguida, deverá ser feito o apiloamento manual do solo, utilizando maço de 30kg. Sobre o fundo apilado deverá ser executado o lastro de concreto magro, com espessura de 5 cm e traço 1:4,5:4,5 (cimento/ areia média/ brita 1). As armaduras já montadas de acordo com o detalhe das sapatas em projeto, deverão ser posicionadas junto à fôrma, respeitando o cobrimento de 5 cm com a utilização de espaçadores. Os arranques dos pilares deverão ser posicionados conforme detalhe dos pilares em projeto.

O concreto das sapatas deverá ser preparado mecanicamente em betoneira, lançado manualmente, ter traço 1:2,3:2,7 (cimento/ areia média/ brita 1) e resistência de 25 MPa. Deverá ser realizado reaterro manual apilado com soquete, após o concreto adquirir a resistência necessária para suportar a pressão do apiloamento.

### 3.2.2 Baldrames

Para a execução das vigas baldrames, deverá ser realizada escavação, incluindo volume necessário para a colocação das fôrmas. Em seguida, deverá ser feito o preparo do fundo de vala, com lançamento manual de camada de brita 0 com espessura de 5 cm. As armaduras já montadas de acordo com o detalhe das vigas baldrames em projeto, deverão ser posicionadas junto à fôrma, respeitando o cobrimento de 3 cm com a utilização de espaçadores.

O concreto das vigas baldrames deverá ser preparado mecanicamente em betoneira, lançado manualmente, ter traço 1:2,3:2,7 (cimento/ areia média/ brita 1) e resistência de 25 MPa. Após a cura do concreto das vigas baldrames, deverá ser aplicada 3 demãos de argamassa sintética/membrana acrílica impermeabilizante sobre o topo e laterais das mesmas. A superfície a receber a argamassa sintética deverá estar limpa, livre de



impurezas e desmoldantes. Por fim, deverá ser realizado reaterro manual apilado com soquete após a secagem da argamassa sintética.

### 3.2.3 Pilares

Após a correta cura do concreto das fundações (Sapatas e vigas baldrames) ou do nível abaixo (Lajes e vigas), as armaduras já montadas de acordo com o detalhe dos pilares em projeto, deverão ser posicionadas junto aos arranques, em seguida as fôrmas deverão ser montadas respeitando o cobrimento de 3 cm com a utilização de espaçadores utilizados alternadamente junto aos estribos. O concreto dos pilares deverá ser preparado mecanicamente em betoneira, ter traço 1:2,3:2,7 (cimento/ areia média/ brita 1) e resistência de 25 MPa.

### 3.2.4 Vigas superiores

O escoramento das vigas deverá ser feito utilizando escoras tipo garfo de madeira. As fôrmas deverão ser em chapa de madeira resinada, com espessura de 17mm. Deverá ser utilizado desmoldante protetor de madeira, de base oleosa emulsionada em água, a fim de impedir a aderência entre as fôrmas e o concreto, garantindo o reaproveitamento das fôrmas, que poderão ser utilizadas por no máximo 4 vezes. As armaduras já montadas de acordo com o detalhe das vigas em projeto, deverão ser posicionadas junto à fôrma, respeitando o cobrimento de 3 cm com a utilização de espaçadores.

Para a execução das vigas superiores, deverá ser utilizado concreto com resistência de 25 MPa, traço 1:2,3:2,7 (cimento/ areia média/ brita 1), preparado mecanicamente em betoneira.

### 3.2.5 Lajes

As lajes serão treliçadas pré-fabricadas. Empregar o preenchimento com blocos de EPS, reduzindo o peso próprio da laje, aliviando assim as estruturas de suporte, e proporcionando um maior isolamento térmico e acústico. As dimensões das lajes serão estabelecidas com base nas informações do projeto executivo estrutural, considerando o vão, as condições de apoio, as cargas permanentes e variáveis, o peso próprio e as características dos materiais.

O concreto estrutural utilizado deve possuir uma resistência característica de  $F_{ck}=25\text{MPa}$ . Em caso de interrupção da concretagem, é imperativo adotar todas as precauções necessárias para assegurar uma aderência perfeita, evitando qualquer redução na resistência da peça em questão.

Após o lançamento do concreto, a cura deve ser mantida por no mínimo sete dias junto com as formas. O processo de desforma deve ser realizado conforme os prazos estabelecidos pelas Normas Brasileiras, sendo executado cuidadosamente para evitar danos às peças.

É necessário realizar a impermeabilização das superfícies das lajes. Para isso, as superfícies de concreto destinadas à impermeabilização devem passar por uma limpeza detalhada, removendo eventuais excessos de argamassa, partículas soltas, graxas ou materiais estranhos. Qualquer falta de adensamento ou vazios devem ser corrigidos preenchendo-os com uma mistura de cimento e areia. Adicionalmente, é fundamental assegurar as inclinações especificadas nos projetos.

#### 4 MEMÓRIA DE CÁLCULO

##### **Análise de 1ª ordem:**

Processo de pórtico espacial

##### **Cargas verticais:**

Peso próprio = 10.60 tf

Adicional = 6.07 tf

Acidental = 1.89 tf

Água = 0.65 tf

Total = 19.21 tf

Área aproximada = 9.44 m<sup>2</sup>

Relação = 2035.73 kgf/m<sup>2</sup>

##### **AVISO: Relação de carga por área não usual para edifícios**

##### **Deslocamento horizontal:**

Direção X = 0.11 cm (limite 0.39)

Direção Y = 0.14 cm (limite 0.39)

##### **Coefficiente Gama-Z:**

Direção X = 1.01 (limite 1.10)

Direção Y = 1.01 (limite 1.10)

##### **Análise de 2ª ordem:**

Processo P-Delta

Deslocamentos no topo da edificação:

Acidental: 0.02 »» 0.02 (+0.70%)

Vento X+: 0.37 »» 0.37 (+1.40%)

Vento X-: 0.37 »» 0.37 (+1.40%)

Vento Y+: 0.48 »» 0.48 (+0.90%)

Vento Y-: 0.48 »» 0.48 (+0.90%)

Desaprumo X+: 0.02 »» 0.02 (+1.40%)

Desaprumo X-: 0.02 »» 0.02 (+1.40%)

Desaprumo Y+: 0.01 »» 0.01 (+0.92%)

Desaprumo Y-: 0.01 »» 0.01 (+0.92%)

#### 4.1 Verificação da Estabilidade Global da Estrutura

Eixo X (1.3G1+1.4G2+1.4S+1.4Q+1.2A+0.84V1)						
Pavimento	Altura Relativa (cm)	Carga Vertical (tf)	Carga Horizontal (tf)		Desloc. Horizontal (cm)	
			Eixo X	Eixo Y	Eixo X	Eixo Y
COBERTURA NÍVEL 2	666	0.66	0.00	0.11	0.32	0.13
COBERTURA NÍVEL 1	600	2.03	0.18	0.45	0.34	0.13
TÉRREO	440	10.63	0.66	0.75	0.25	0.09
FUNDAÇÃO	150	12.39	0.11	0.11	0.05	0.02

Eixo Y (1.3G1+1.4G2+1.4S+1.4Q+1.2A+0.84V3)						
Pavimento	Altura Relativa (cm)	Carga Vertical (tf)	Carga Horizontal (tf)		Desloc. Horizontal (cm)	
			Eixo X	Eixo Y	Eixo X	Eixo Y
COBERTURA NÍVEL 2	666	0.66	0.00	0.11	0.01	0.53
COBERTURA NÍVEL 1	600	2.03	0.18	0.45	0.01	0.51
TÉRREO	440	10.63	0.66	0.75	0.00	0.48
FUNDAÇÃO	150	12.39	0.11	0.11	0.00	0.08

Coeficiente Gama-Z		
	Eixo X	Eixo Y
Momento de tombamento de cálculo (tf.m)	4.15	6.87
Momento de 2a. ordem de cálculo (tf.m)	0.04	0.07
Gama-Z	1.01	1.01

Valor limite: 1.10

Gama-Z por Combinação						
Combinação	Momento de tombamento de cálculo (tf.m)		Momento de 2a. ordem de cálculo (tf.m)		Gama-Z	
	Eixo X	Eixo Y	Eixo X	Eixo Y	Eixo X	Eixo Y
1.3G1+1.4G2+1.4S+0.98Q+1.2A+1.4V1	6.91	11.46	0.07	0.01	1.01	1.00
1.3G1+1.4G2+1.4S+0.98Q+1.2A+1.4V2	6.91	11.46	0.07	0.01	1.01	1.00
1.3G1+1.4G2+1.4S+0.98Q+1.2A+1.4V3	6.91	11.46	0.00	0.11	1.00	1.01
1.3G1+1.4G2+1.4S+0.98Q+1.2A+1.4V4	6.91	11.46	0.00	0.11	1.00	1.01
1.3G1+1.4G2+1.4S+1.4Q+1.2A+0.84V1	4.15	6.87	0.04	0.02	<b>1.01</b>	1.00
1.3G1+1.4G2+1.4S+1.4Q+1.2A+0.84V2	4.15	6.87	0.04	0.02	1.01	1.00
1.3G1+1.4G2+1.4S+1.4Q+1.2A+0.84V3	4.15	6.87	0.00	0.07	1.00	<b>1.01</b>
1.3G1+1.4G2+1.4S+1.4Q+1.2A+0.84V4	4.15	6.87	0.00	0.07	1.00	1.01
1.3G1+1.4G2+1.4S+1.4V1	6.91	11.46	0.06	0.01	1.01	1.00



Gama-Z por Combinação						
Combinação	Momento de tombamento de cálculo (tf.m)		Momento de 2a. ordem de cálculo (tf.m)		Gama-Z	
	Eixo X	Eixo Y	Eixo X	Eixo Y	Eixo X	Eixo Y
1.3G1+1.4G2+1.4S+1.4V2	6.91	11.46	0.06	0.01	1.01	1.00
1.3G1+1.4G2+1.4S+1.4V3	6.91	11.46	0.00	0.09	1.00	1.01
1.3G1+1.4G2+1.4S+1.4V4	6.91	11.46	0.00	0.09	1.00	1.01
G1+G2+S+0.98Q+1.2A+1.4V1	6.91	11.46	0.05	0.01	1.01	1.00
G1+G2+S+0.98Q+1.2A+1.4V2	6.91	11.46	0.05	0.01	1.01	1.00
G1+G2+S+0.98Q+1.2A+1.4V3	6.91	11.46	0.00	0.08	1.00	1.01
G1+G2+S+0.98Q+1.2A+1.4V4	6.91	11.46	0.00	0.08	1.00	1.01
G1+G2+S+1.4Q+1.2A+0.84V1	4.15	6.87	0.03	0.01	1.01	1.00
G1+G2+S+1.4Q+1.2A+0.84V2	4.15	6.87	0.03	0.01	1.01	1.00
G1+G2+S+1.4Q+1.2A+0.84V3	4.15	6.87	0.00	0.06	1.00	1.01
G1+G2+S+1.4Q+1.2A+0.84V4	4.15	6.87	0.00	0.06	1.00	1.01
G1+G2+S+1.4V1	6.91	11.46	0.04	0.01	1.01	1.00
G1+G2+S+1.4V2	6.91	11.46	0.04	0.01	1.01	1.00
G1+G2+S+1.4V3	6.91	11.46	0.00	0.06	1.00	1.01
G1+G2+S+1.4V4	6.91	11.46	0.00	0.06	1.00	1.01

#### 4.2 Deslocamentos Horizontais

Verificações	X+	X-	Y+	Y-
Altura total da edificação (cm)	666.00			
Deslocamento limite (cm)	0.39			
Deslocamento característico (cm)	0.37	-0.37	0.48	-0.48
y1	0.30	0.30	0.30	0.30
Deslocamento freqüente (cm)	0.11	-0.11	0.14	-0.14

Pavimento	Altura (cm)	Deslocamento freqüente (cm)				Diferença (cm)				Limite (cm)
		X+	X-	Y+	Y-	X+	X-	Y+	Y-	
COBERTURA NÍVEL 2	66.00	0.11	-0.11	0.14	-0.14	-0.01	0.01	0.01	-0.01	0.08
COBERTURA NÍVEL 1	160.00	0.12	-0.12	0.14	-0.14	0.03	-0.03	0.00	0.00	0.19
TÉRREO	290.00	0.09	-0.09	0.14	-0.14	0.07	-0.07	0.12	-0.12	0.34
FUNDAÇÃO	150.00	0.02	-0.02	0.02	-0.02	0.02	-0.02	0.02	-0.02	0.18

#### 4.3 Análise da Não Linearidade Geométrica pelo Processo P-Delta

Caso 4 Acidental								
Pavimento	Deslocamentos Horizontais Médios (cm)				Esforço Aplicado (tf)			
	1a. ordem		1a. + 2a. ordem		1a. ordem		1a. + 2a. ordem	
	Eixo X	Eixo Y	Eixo X	Eixo Y	Eixo X	Eixo Y	Eixo X	Eixo Y
COBERTURA NÍVEL 2	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
COBERTURA NÍVEL 1	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
TÉRREO	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
FUNDAÇÃO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Varição no deslocamento do topo da edificação: 0.70%

Caso 5 Água								
Pavimento	Deslocamentos Horizontais Médios (cm)				Esforço Aplicado (tf)			
	1a. ordem		1a. + 2a. ordem		1a. ordem		1a. + 2a. ordem	
	Eixo X	Eixo Y	Eixo X	Eixo Y	Eixo X	Eixo Y	Eixo X	Eixo Y
COBERTURA NÍVEL 2	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
COBERTURA NÍVEL 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TÉRREO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FUNDAÇÃO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Varição no deslocamento do topo da edificação: 0.78%

Caso 6 Vento X+								
Pavimento	Deslocamentos Horizontais Médios (cm)				Esforço Aplicado (tf)			
	1a. ordem		1a. + 2a. ordem		1a. ordem		1a. + 2a. ordem	
	Eixo X	Eixo Y	Eixo X	Eixo Y	Eixo X	Eixo Y	Eixo X	Eixo Y
COBERTURA NÍVEL 2	0.37	0.00	0.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
COBERTURA NÍVEL 1	0.40	0.00	0.40	0.00	0.22	0.00	0.22	0.00
TÉRREO	0.30	0.00	0.30	0.00	0.78	0.00	0.79	0.00
FUNDAÇÃO	0.06	0.00	0.06	0.00	0.13	0.00	0.13	0.00

Varição no deslocamento do topo da edificação: 1.40%

Caso 7 Vento X-								
Pavimento	Deslocamentos Horizontais Médios (cm)				Esforço Aplicado (tf)			
	1a. ordem		1a. + 2a. ordem		1a. ordem		1a. + 2a. ordem	
	Eixo X	Eixo Y	Eixo X	Eixo Y	Eixo X	Eixo Y	Eixo X	Eixo Y
COBERTURA NÍVEL 2	-0.37	0.00	-0.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
COBERTURA NÍVEL 1	-0.40	0.00	-0.40	0.00	-0.22	0.00	-0.22	0.00
TÉRREO	-0.30	0.00	-0.30	0.00	-0.78	0.00	-0.79	0.00
FUNDAÇÃO	-0.06	0.00	-0.06	0.00	-0.13	0.00	-0.13	0.00

Varição no deslocamento do topo da edificação: 1.40%



Caso 8 Vento Y+								
Pavimento	Deslocamentos Horizontais Médios (cm)				Esforço Aplicado (tf)			
	1a. ordem		1a. + 2a. ordem		1a. ordem		1a. + 2a. ordem	
	Eixo X	Eixo Y	Eixo X	Eixo Y	Eixo X	Eixo Y	Eixo X	Eixo Y
COBERTURA NÍVEL 2	0.00	0.48	0.00	0.48	0.00	0.13	0.00	0.13
COBERTURA NÍVEL 1	0.00	0.46	0.00	0.46	0.00	0.53	0.00	0.54
TÉRREO	0.00	0.46	0.00	0.47	0.00	0.90	0.00	0.91
FUNDAÇÃO	0.00	0.07	0.00	0.07	0.00	0.13	0.00	0.13

Varição no deslocamento do topo da edificação: 0.90%

Caso 9 Vento Y-								
Pavimento	Deslocamentos Horizontais Médios (cm)				Esforço Aplicado (tf)			
	1a. ordem		1a. + 2a. ordem		1a. ordem		1a. + 2a. ordem	
	Eixo X	Eixo Y	Eixo X	Eixo Y	Eixo X	Eixo Y	Eixo X	Eixo Y
COBERTURA NÍVEL 2	0.00	-0.48	0.00	-0.48	0.00	-0.13	0.00	-0.13
COBERTURA NÍVEL 1	0.00	-0.46	0.00	-0.46	0.00	-0.53	0.00	-0.54
TÉRREO	0.00	-0.46	0.00	-0.47	0.00	-0.90	0.00	-0.91
FUNDAÇÃO	0.00	-0.07	0.00	-0.07	0.00	-0.13	0.00	-0.13

Varição no deslocamento do topo da edificação: 0.90%

Caso 10 Desaprumo X+								
Pavimento	Deslocamentos Horizontais Médios (cm)				Esforço Aplicado (tf)			
	1a. ordem		1a. + 2a. ordem		1a. ordem		1a. + 2a. ordem	
	Eixo X	Eixo Y	Eixo X	Eixo Y	Eixo X	Eixo Y	Eixo X	Eixo Y
COBERTURA NÍVEL 2	0.02	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
COBERTURA NÍVEL 1	0.02	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TÉRREO	0.01	0.00	0.01	0.00	0.02	0.00	0.03	0.00
FUNDAÇÃO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.03	0.00

Varição no deslocamento do topo da edificação: 1.40%

Caso 11 Desaprumo X-								
Pavimento	Deslocamentos Horizontais Médios (cm)				Esforço Aplicado (tf)			
	1a. ordem		1a. + 2a. ordem		1a. ordem		1a. + 2a. ordem	
	Eixo X	Eixo Y	Eixo X	Eixo Y	Eixo X	Eixo Y	Eixo X	Eixo Y
COBERTURA NÍVEL 2	-0.02	0.00	-0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
COBERTURA NÍVEL 1	-0.02	0.00	-0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TÉRREO	-0.01	0.00	-0.01	0.00	-0.02	0.00	-0.03	0.00
FUNDAÇÃO	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.03	0.00	-0.03	0.00

Varição no deslocamento do topo da edificação: 1.40%



Caso 12 Desaprumo Y+								
Pavimento	Deslocamentos Horizontais Médios (cm)				Esforço Aplicado (tf)			
	1a. ordem		1a. + 2a. ordem		1a. ordem		1a. + 2a. ordem	
	Eixo X	Eixo Y	Eixo X	Eixo Y	Eixo X	Eixo Y	Eixo X	Eixo Y
COBERTURA NÍVEL 2	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
COBERTURA NÍVEL 1	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
TÉRREO	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.02	0.00	0.03
FUNDAÇÃO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.03

Variação no deslocamento do topo da edificação: 0.92%

Caso 13 Desaprumo Y-								
Pavimento	Deslocamentos Horizontais Médios (cm)				Esforço Aplicado (tf)			
	1a. ordem		1a. + 2a. ordem		1a. ordem		1a. + 2a. ordem	
	Eixo X	Eixo Y	Eixo X	Eixo Y	Eixo X	Eixo Y	Eixo X	Eixo Y
COBERTURA NÍVEL 2	0.00	-0.01	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
COBERTURA NÍVEL 1	0.00	-0.01	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
TÉRREO	0.00	-0.01	0.00	-0.01	0.00	-0.02	0.00	-0.03
FUNDAÇÃO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.03	0.00	-0.03

Variação no deslocamento do topo da edificação: 0.92%

#### 4.4 Quadro de Cargas dos Pilares

Pilares	FUNDAÇÃO		TÉRREO		COBERTURA NÍVEL 1		COBERTURA NÍVEL 2	
	NPos (tf)	NNeg	NPos (tf)	NNeg	NPos (tf)	NNeg	NPos (tf)	NNeg
P1	5.30	0.00	2.83	0.00	0.74	0.00	0.31	0.00
P2	5.19	0.00	2.72	0.00	0.74	0.00	0.32	0.00
P3	4.68	0.00	2.74	0.00	0.66	0.00		
P4	4.62	0.00	2.68	0.00	0.66	0.00		
P5	1.46	0.00	0.67	0.00				
P6	1.46	0.00	0.67	0.00				



#### 4.5.2 Relatório de cálculo das sapatas

**FUNDAÇÃO**  $f_{ck} = 250.00 \text{ kgf/cm}^2$   $E = 238000 \text{ kgf/cm}^2$   $\text{Peso Espec} = 2500.00 \text{ kgf/m}^3$   
**Lance 1**  $\text{cobr} = 3.00 \text{ cm}$

No me	Esforços			Pressões(kgf/cm <sup>2</sup> )		Estabilidade					Dimensionamento	
	MB MH (kgf. m)	FB FH (tf)	Car ga Car ga total (tf)	Pad m	Psolo  Sig1 Sig2 Sig3 Sig4	Tombament o		Deslizame nto		Arra nc.  Nt Ns Ns>N t	Dir. B  Md As (cm <sup>2</sup> / m) A's (cm <sup>2</sup> / m)	Dir. H  Md As (cm <sup>2</sup> / m) A's (cm <sup>2</sup> / m)
						Dir. B Msd Mrd Cond (1.5)	Dir. H Msd Mrd Cond (1.5)	Dir. B Fsd Frd Con d. (1.5)	Dir. H Fsd Frd Con d. (1.5)			
S1	328. 54 686. 85	0.4 3 0.6 7	5.30 7.45	1.50	0.24 0.48 1.43 1.18	328.5 4 2909. 91 8.86	686.8 5 3242. 37 4.72	0.43 2.49 5.76	0.67 2.36 3.54		1984.7 9 3.75 0.00	1984. 79 3.63 0.00
S2	328. 52 686. 82	0.4 3 0.6 7	5.19 7.21	1.50	0.22 0.49 1.50 1.22	328.5 2 2685. 86 8.18	686.8 2 3176. 32 4.62	0.43 2.44 5.65	0.67 2.31 3.47		1984.7 9 3.75 0.00	1984. 79 3.63 0.00
S3	139. 21 639. 11	0.0 5 0.6 4	4.68 6.46	1.50	0.32 0.37 1.49 1.45	138.0 5 2026. 82 14.68	543.5 9 2309. 78 4.25	0.05 1.97 39.8 9	0.64 2.18 3.39		1984.7 9 3.63 0.00	1984. 79 3.63 0.00
S4	138. 50 639. 12	0.0 5 0.6 4	4.62 6.41	1.50	0.31 0.36 1.49 1.44	138.0 5 2023. 75 14.66	543.5 3 2305. 96 4.24	0.05 1.96 39.8 0	0.64 2.18 3.38		1984.7 9 3.63 0.00	1984. 79 3.63 0.00
S5	248. 95 398. 45	0.2 7 0.3 6	1.46 3.50	1.50	-0.03 0.02 0.67 0.63	248.9 5 1473. 54 5.92	398.4 5 1175. 68 2.95	0.27 1.19 4.48	0.36 0.95 2.64		1984.7 9 3.63 0.00	1984. 79 3.63 0.00
S6	249. 30 397. 74	0.2 7 0.3 6	1.46 3.50	1.50	-0.03 0.02 0.67 0.63	249.2 6 1473. 95 5.91	397.7 4 1175. 93 2.96	0.27 1.19 4.47	0.36 0.95 2.65		1984.7 9 3.63 0.00	1984. 79 3.63 0.00

### 4.5.3 Resultados dos Pilares

**FUNDAÇÃO**  $f_{ck} = 250.00 \text{ kgf/cm}^2$   $E = 238000 \text{ kgf/cm}^2$   
**Lance 1**  $\text{cofr} = 3.00 \text{ cm}$

Peso Espec =  $2500.00 \text{ kgf/m}^3$

Dados							Resultados			
Pilar	Seção (cm)	Nível Altura (cm)	lib vinc lih vinc (cm)	Nd máx Nd mín (tf)	MBd topo MBd base (kgf.m)	MHd topo MHd base (kgf.m)	As b Ferros As h % armad total	Estribo Topo Base cota	Esb b Esb h	
P1 1:20	14.00 X 30.00	0.00 150.00	150.00 RR 150.00 RR	7.15 2.11	451 458	532 960	1.57 2 Ø 10.0 1.57 2 Ø 10.0 0.7 4 Ø 10.0	Ø 5.0 c/ 12	37.07 17.30	
P2 1:20	14.00 X 30.00	0.00 150.00	150.00 RR 150.00 RR	7.03 2.11	451 458	532 960	1.57 2 Ø 10.0 1.57 2 Ø 10.0 0.7 4 Ø 10.0	Ø 5.0 c/ 12	37.07 17.30	
P3 1:20	14.00 X 30.00	0.00 150.00	440.00 RR 150.00 RR	6.31 2.69	109 195	639 895	1.57 2 Ø 10.0 1.57 2 Ø 10.0 0.7 4 Ø 10.0	Ø 5.0 c/ 12	108.74 17.30	
P4 1:20	14.00 X 30.00	0.00 150.00	440.00 RR 150.00 RR	6.24 2.68	110 193	639 895	1.57 2 Ø 10.0 1.57 2 Ø 10.0 0.7 4 Ø 10.0	Ø 5.0 c/ 12	108.74 17.30	
P5 1:20	20.00 X 20.00	0.00 150.00	150.00 RR 150.00 RR	1.93 0.24	205 345	200 556	1.57 2 Ø 10.0 1.57 2 Ø 10.0 0.8 4 Ø 10.0	Ø 5.0 c/ 12	25.95 25.95	
P6 1:20	20.00 X 20.00	0.00 150.00	150.00 RR 150.00 RR	1.93 0.24	205 346	200 555	1.57 2 Ø 10.0 1.57 2 Ø 10.0 0.8 4 Ø 10.0	Ø 5.0 c/ 12	25.95 25.95	

#### 4.5.4 Cálculo dos Pilares

**FUNDAÇÃO**  $f_{ck} = 250.00 \text{ kgf/cm}^2$   $E = 238000 \text{ kgf/cm}^2$   $\text{Peso Espec} = 2500.00 \text{ kgf/m}^3$   
**Lance 1**  $\text{cobr} = 3.00 \text{ cm}$

Dados					Resultados			
Pilar	Seção (cm)	lib vínc esb B  lih vínc esb H  (cm)	Nd máx Nd mín (tf) ni  Zr	MBd topo MBd base  MHd topo MHd base  (kgf.m)	MBsdtopo MBsdcentro MBsdbase  MHsdtopo MHsdcentro MHsdbase  (kgf.m)	Madtopo Madcentro Madbase  MB2d MBcd  MH2d MHcd  (kgf.m)	Processo de Cálculo	As b(cm <sup>2</sup> )  As h  % armad
P1	14.00 X 30.00	150.00 RR 37.07  150.00 RR 17.30	8.94 2.64  0.12 0.00 0.00	451 458  532 960	451 183 458  464 190 221	48 24 48 37 2 11 1	Msd(x) = 624 kgf.m Msd(y) = 580 kgf.m Mrd(x) = 828 kgf.m Mrd(y) = 769 kgf.m Mrd/Msd=1.33	1.57 2 $\emptyset$ 10.0 1.57 2 $\emptyset$ 10.0 0.7
P2	14.00 X 30.00	150.00 RR 37.07  150.00 RR 17.30	8.78 2.64  0.12 0.00 0.00	451 458  532 960	451 183 458  464 190 221	48 24 48 37 2 11 1	Msd(x) = 624 kgf.m Msd(y) = 580 kgf.m Mrd(x) = 828 kgf.m Mrd(y) = 770 kgf.m Mrd/Msd=1.33	1.57 2 $\emptyset$ 10.0 1.57 2 $\emptyset$ 10.0 0.7
P3	14.00 X 30.00	440.00 RR 108.74  150.00 RR 17.30	7.88 3.36  0.11 0.00 0.00	109 195  639 895	109 157 189  626 388 31	42 21 42 384 19 21 1	Msd(x) = 725 kgf.m Msd(y) = 485 kgf.m Mrd(x) = 839 kgf.m Mrd(y) = 562 kgf.m Mrd/Msd=1.16	1.57 2 $\emptyset$ 10.0 1.57 2 $\emptyset$ 10.0 0.7
P4	14.00 X 30.00	440.00 RR 108.74	7.80 3.35 0.10	110 193 639	110 158 190	41 21 41 379	Msd(x) = 721 kgf.m	1.57 2 $\emptyset$ 10.0 1.57



Dados					Resultados			
Pilar	Seção (cm)	lib vínc esb B	Nd máx Nd mín (tf) ni	MBd topo MBd base	MBsdtopo MBsdcentro MBsdbase	Madtopo Madcentro Madbase	Processo de Cálculo	As b(cm <sup>2</sup> )
		lih vínc esb H (cm)	Zr	MHd topo MHd base (kgf.m)	MHsdtopo MHsdcentro MHsdbase (kgf.m)	MB2d MBcd MH2d MHcd (kgf.m)		As h  % armad
		150.00 RR 17.30	0.00 0.00	895	626 388 30	19 21 1	Msd(y) = 484 kgf.m  Mrd(x) = 837 kgf.m Mrd(y) = 562 kgf.m Mrd/Msd=1.16	2 ø 10.0  0.7
P5	20.00 X 20.00	150.00 RR 25.95 150.00 RR 25.95	1.93 0.24 0.03 0.00 0.00	205 345 200 556	97 39 48 199 254 556	5 3 5 3 0 4 0	Msd(x) = 48 kgf.m Msd(y) = 561 kgf.m  Mrd(x) = 90 kgf.m Mrd(y) = 1052 kgf.m Mrd/Msd=1.87	1.57 2 ø 10.0 1.57 2 ø 10.0 0.8
P6	20.00 X 20.00	150.00 RR 25.95 150.00 RR 25.95	1.93 0.24 0.03 0.00 0.00	205 346 200 555	97 39 49 198 254 555	5 3 5 3 0 4 0	Msd(x) = 49 kgf.m Msd(y) = 561 kgf.m  Mrd(x) = 92 kgf.m Mrd(y) = 1052 kgf.m Mrd/Msd=1.88	1.57 2 ø 10.0 1.57 2 ø 10.0 0.8

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

#### 4.5.5 Vigas do pavimento FUNDAÇÃO

Viga	Vãos			Nós			Avisos
	Md (kgf.m)	As	Als	Md (kgf.m)	As	Als	
VB1	532.28	2 ø 8.0		-1316.79 -1322.12	3 ø 8.0 3 ø 8.0		
VB2	1495.58	3 ø 8.0					
VB3	248.42	2 ø 8.0		-568.65 -569.02	2 ø 8.0 2 ø 8.0		



VB4	806.07	2 ø 8.0		-685.59 -0.04	2 ø 8.0 2 ø 8.0	2 ø 10.0	
VB5	784.30	2 ø 8.0		-1365.05 -291.07 -992.19	3 ø 8.0 2 ø 8.0 2 ø 8.0		
VB6	806.08	2 ø 8.0		-685.87 -0.04	2 ø 8.0 2 ø 8.0	2 ø 10.0	
VB7	783.16	2 ø 8.0		-1365.00 -291.02 -990.25	3 ø 8.0 2 ø 8.0 2 ø 8.0		

#### 4.5.6 Esforços da Viga VB1

fck = 250.00 kgf/cm<sup>2</sup>  
Cobrimento = 3.00 cm

Ecs = 238000 kgf/cm<sup>2</sup>  
Peso específico = 2500.00 kgf/m<sup>3</sup>

Dados					Envoltória							
Pilar Trecho	Apoio 1 e 1o (cm)	Larg Barra (cm)	Carga distribuída		Esforço axial			Rmá x (tf)	Mdmá x (kgf.m)	Md+ (kgf.m)	Md- (kgf.m)	flecha (cm)
			Perm. (kgf/m)	Acid. (kgf/m)	Nd (tf)	Rd (tf)	Vd (tf)					
P1		30.00						1.13				
1	348.00 330.00	330.00	612.00	0.00	0.31	0.00	1.77		532.28		-1316.79 -1322.12	-0.09
P2		30.00						1.13				

#### 4.5.7 Esforços da Viga VB2

fck = 250.00 kgf/cm<sup>2</sup>  
Cobrimento = 3.00 cm

Ecs = 238000 kgf/cm<sup>2</sup>  
Peso específico = 2500.00 kgf/m<sup>3</sup>

Dados					Envoltória							
Pilar Trecho	Apoio 1 e 1o (cm)	Larg Barra (cm)	Carga distribuída		Esforço axial			Rmá x (tf)	Mdmá x (kgf.m)	Md+ (kgf.m)	Md- (kgf.m)	flecha (cm)
			Perm. (kgf/m)	Acid. (kgf/m)	Nd (tf)	Rd (tf)	Vd (tf)					
VB5		14.00						1.15				
1	376.00	362.00	612.00	0.00	0.00	-0.05	1.59		1495.58			-0.49



Dados					Envoltória							
		Carga distribuída		Esforço axial								
Pilar Trecho	Apoio 1 e 10 (cm)	Larg Barra (cm)	Perm. (kgf/m)	Acid. (kgf/m)	Nd (tf)	Rd (tf)	Vd (tf)	Rmá x (tf)	Mdmá x (kgf.m)	Md+ (kgf.m)	Md- (kgf.m)	flecha (cm)
	362.00											
VB7		14.00						1.15				

#### 4.5.8 Esforços da Viga VB3

fck = 250.00 kgf/cm<sup>2</sup>  
Cobrimento = 3.00 cm

Ecs = 238000 kgf/cm<sup>2</sup>  
Peso específico = 2500.00 kgf/m<sup>3</sup>

Dados					Envoltória							
		Carga distribuída		Esforço axial								
Pilar Trecho	Apoio 1 e 10 (cm)	Larg Barra (cm)	Perm. (kgf/m)	Acid. (kgf/m)	Nd (tf)	Rd (tf)	Vd (tf)	Rmá x (tf)	Mdmá x (kgf.m)	Md+ (kgf.m)	Md- (kgf.m)	flecha (cm)
P5		20.00						0.32				
1	368.00 350.00	350.00	150.00	0.00	0.01	-0.01	0.56		248.42	232.26 232.00	-568.65 -569.02	-0.02
P6		20.00						0.32				

#### 4.5.9 Esforços da Viga VB4

fck = 250.00 kgf/cm<sup>2</sup>  
Cobrimento = 3.00 cm

Ecs = 238000 kgf/cm<sup>2</sup>  
Peso específico = 2500.00 kgf/m<sup>3</sup>

Dados					Envoltória							
		Carga distribuída		Esforço axial								
Pilar Trecho	Apoio 1 e 10 (cm)	Larg Barra (cm)	Perm. (kgf/m)	Acid. (kgf/m)	Nd (tf)	Rd (tf)	Vd (tf)	Rmá x (tf)	Mdmá x (kgf.m)	Md+ (kgf.m)	Md- (kgf.m)	flecha (cm)
P5		20.00						0.15				
1	118.00	100.00	105.00	0.00	0.06	-0.28	0.76			806.07	-685.59	



Dados					Envoltória							
Pilar Trecho	Apoio (cm)	Larg Barra (cm)	Carga distribuída		Esforço axial			Rmáx (tf)	Mdmáx (kgf.m)	Md+ (kgf.m)	Md- (kgf.m)	flecha (cm)
			Perm. (kgf/m)	Acid. (kgf/m)	Nd (tf)	Rd (tf)	Vd (tf)					
	100.00											
P3		30.00						0.24				

#### 4.5.10 Esforços da Viga VB5

fck = 250.00 kgf/cm<sup>2</sup>  
Cobrimento = 3.00 cm

Ecs = 238000 kgf/cm<sup>2</sup>  
Peso específico = 2500.00 kgf/m<sup>3</sup>

Dados					Envoltória							
Pilar Trecho	Apoio (cm)	Larg Barra (cm)	Carga distribuída		Esforço axial			Rmáx (tf)	Mdmáx (kgf.m)	Md+ (kgf.m)	Md- (kgf.m)	flecha (cm)
			Perm. (kgf/m)	Acid. (kgf/m)	Nd (tf)	Rd (tf)	Vd (tf)					
P3		30.00						1.86				
1	237.00	25.50	612.00	0.00	0.22	0.00	2.95			263.63	-1365.05	
	221.00	14.00								784.30	-291.07	-0.04
2		181.50	612.00	0.00	0.22	0.00	1.74			784.30	-291.07	-0.05
										259.33	-992.19	
P1		14.00						0.98				

#### 4.5.11 Esforços da Viga VB6

fck = 250.00 kgf/cm<sup>2</sup>  
Cobrimento = 3.00 cm

Ecs = 238000 kgf/cm<sup>2</sup>  
Peso específico = 2500.00 kgf/m<sup>3</sup>



Dados					Envoltória							
Pilar Trecho	Apoio 1 e 1o (cm)	Larg Barra (cm)	Carga distribuída		Esforço axial			Rmá x (tf)	Mdmá x (kgf. m)	Md+ (kgf. m)	Md- (kgf. m)	flecha (cm)
			Perm. (kgf/m)	Acid. (kgf/m)	Nd (tf)	Rd (tf)	Vd (tf)					
P6		20.00						0.15				
1	118.00 100.00	100.00	105.00	0.00	0.06	-0.28	0.76			806.08	-685.87	
P4		30.00						0.24				

#### 4.5.12 Esforços da Viga VB7

fck = 250.00 kgf/cm<sup>2</sup>  
Cobrimento = 3.00 cm

Ecs = 238000 kgf/cm<sup>2</sup>  
Peso específico = 2500.00 kgf/m<sup>3</sup>

Dados					Envoltória							
Pilar Trecho	Apoio 1 e 1o (cm)	Larg Barra (cm)	Carga distribuída		Esforço axial			Rmá x (tf)	Mdmá x (kgf. m)	Md+ (kgf. m)	Md- (kgf. m)	flecha (cm)
			Perm. (kgf/m)	Acid. (kgf/m)	Nd (tf)	Rd (tf)	Vd (tf)					
P4		30.00						1.86				
1	237.00 221.00	25.50	612.00	0.00	0.22	0.00	2.95			261.85	-1365.00	
		14.00								783.16	-291.02	-0.04
2		181.50	612.00	0.00	0.22	0.00	1.73			783.16	-291.02	-0.05
										259.32	-990.25	
P2		14.00						0.98				

#### 4.5.13 Resultados da Viga VB1

fck = 250.00 kgf/cm<sup>2</sup>  
Cobrimento = 3.00 cm

Ecs = 238000 kgf/cm<sup>2</sup>  
Peso específico = 2500.00 kgf/m<sup>3</sup>



Dados			Resultados							
Pilar Trecho	Apoio 1 e 1o (cm)	Seção (cm)	As Inf (cm <sup>2</sup> )	As Sup (cm <sup>2</sup> )	As esq trecho (cm <sup>2</sup> )	Asw min (cm <sup>2</sup> )	As dir trecho (cm <sup>2</sup> )	Asw Pele (cm <sup>2</sup> )	Fissura (mm)	Flecha (cm)
P1	30.00			3 ø 8.0 1.27					0.06	
1	330.00	14.00 x 30.00	2 ø 8.0 0.63			ø 5.0 c/ 15			0.03	0.09
P2	30.00			3 ø 8.0 1.27					0.06	

#### 4.5.14 Resultados da Viga VB2

fck = 250.00 kgf/cm<sup>2</sup>  
Cobrimento = 3.00 cm

Ecs = 238000 kgf/cm<sup>2</sup>  
Peso específico = 2500.00 kgf/m<sup>3</sup>

Dados			Resultados							
Pilar Trecho	Apoio 1 e 1o (cm)	Seção (cm)	As Inf (cm <sup>2</sup> )	As Sup (cm <sup>2</sup> )	As esq trecho (cm <sup>2</sup> )	Asw min (cm <sup>2</sup> )	As dir trecho (cm <sup>2</sup> )	Asw Pele (cm <sup>2</sup> )	Fissura (mm)	Flecha (cm)
VB5	14.00								0.00	
1	362.00	14.00 x 30.00	3 ø 8.0 1.40			ø 5.0 c/ 15			0.12	0.49
VB7	14.00								0.00	

#### 4.5.15 Resultados da Viga VB3

fck = 250.00 kgf/cm<sup>2</sup>  
Cobrimento = 3.00 cm

Ecs = 238000 kgf/cm<sup>2</sup>  
Peso específico = 2500.00 kgf/m<sup>3</sup>

Dados			Resultados							
Pilar Trecho	Apoio 1 e 1o (cm)	Seção (cm)	As Inf (cm <sup>2</sup> )	As Sup (cm <sup>2</sup> )	As esq trecho (cm <sup>2</sup> )	Asw min (cm <sup>2</sup> )	As dir trecho (cm <sup>2</sup> )	Asw Pele (cm <sup>2</sup> )	Fissura (mm)	Flecha (cm)
P5	20.00			2 ø 8.0 0.90					0.01	
1	350.00	20.00 x 30.00	2 ø 8.0 0.90			ø 5.0 c/ 15			0.00	0.02
P6	20.00			2 ø 8.0 0.90					0.01	

#### 4.5.16 Resultados da Viga VB4

fck = 250.00 kgf/cm<sup>2</sup>

Ecs = 238000 kgf/cm<sup>2</sup>

Cobrimento = 3.00 cm

Peso específico = 2500.00 kgf/m<sup>3</sup>

Dados			Resultados							
Pilar Trecho	Apoio 1 e 1o (cm)	Seção (cm)	As Inf (cm <sup>2</sup> )	As Sup (cm <sup>2</sup> )	As esq trecho (cm <sup>2</sup> )	Asw min (cm <sup>2</sup> )	As dir trecho (cm <sup>2</sup> )	Asw Pele (cm <sup>2</sup> )	Fissura (mm)	Flecha (cm)
P5	20.00			2 ø 8.0 0.66					0.00	
1	100.00	14.00 x 30.00	2 ø 8.0 0.77			ø 5.0 c/ 15			0.01	0.01
P3	30.00		2 ø 10.0 0.04	2 ø 8.0 0.63					0.00	

#### 4.5.17 Resultados da Viga VB5

fck = 250.00 kgf/cm<sup>2</sup>  
Cobrimento = 3.00 cm

Ecs = 238000 kgf/cm<sup>2</sup>  
Peso específico = 2500.00 kgf/m<sup>3</sup>

Dados			Resultados							
Pilar Trecho	Apoio 1 e 1o (cm)	Seção (cm)	As Inf (cm <sup>2</sup> )	As Sup (cm <sup>2</sup> )	As esq trecho (cm <sup>2</sup> )	Asw min (cm <sup>2</sup> )	As dir trecho (cm <sup>2</sup> )	Asw Pele (cm <sup>2</sup> )	Fissura (mm)	Flecha (cm)
P3	30.00			3 ø 8.0 1.32					0.05	
1	221.00	14.00 x 30.00	2 ø 8.0 0.71			ø 5.0 c/ 15			0.03	0.05
P1	14.00			2 ø 8.0 0.91					0.05	

#### 4.5.18 Resultados da Viga VB6

fck = 250.00 kgf/cm<sup>2</sup>  
Cobrimento = 3.00 cm

Ecs = 238000 kgf/cm<sup>2</sup>  
Peso específico = 2500.00 kgf/m<sup>3</sup>

Dados			Resultados							
Pilar Trecho	Apoio 1 e 1o (cm)	Seção (cm)	As Inf (cm <sup>2</sup> )	As Sup (cm <sup>2</sup> )	As esq trecho (cm <sup>2</sup> )	Asw min (cm <sup>2</sup> )	As dir trecho (cm <sup>2</sup> )	Asw Pele (cm <sup>2</sup> )	Fissura (mm)	Flecha (cm)
P6	20.00			2 ø 8.0 0.66					0.00	
1	100.00	14.00 x 30.00	2 ø 8.0 0.77			ø 5.0 c/ 15			0.01	0.01



Dados			Resultados							
Pilar Trecho	Apoio 1 e 1o (cm)	Seção (cm)	As Inf (cm <sup>2</sup> )	As Sup (cm <sup>2</sup> )	As esq trecho (cm <sup>2</sup> )	Asw min (cm <sup>2</sup> )	As dir trecho (cm <sup>2</sup> )	Asw Pele (cm <sup>2</sup> )	Fissura (mm)	Flecha (cm)
P4	30.00		2 ø 10.0 0.04	2 ø 8.0 0.63					0.00	

#### 4.5.19 Resultados da Viga VB7

fck = 250.00 kgf/cm<sup>2</sup>  
Cobrimento = 3.00 cm

Ecs = 238000 kgf/cm<sup>2</sup>  
Peso específico = 2500.00 kgf/m<sup>3</sup>

Dados			Resultados							
Pilar Trecho	Apoio 1 e 1o (cm)	Seção (cm)	As Inf (cm <sup>2</sup> )	As Sup (cm <sup>2</sup> )	As esq trecho (cm <sup>2</sup> )	Asw min (cm <sup>2</sup> )	As dir trecho (cm <sup>2</sup> )	Asw Pele (cm <sup>2</sup> )	Fissura (mm)	Flecha (cm)
P4	30.00			3 ø 8.0 1.32					0.05	
1	221.00	14.00 x 30.00	2 ø 8.0 0.71			ø 5.0 c/ 15			0.03	0.05
P2	14.00			2 ø 8.0 0.90					0.05	

## 4.6 Pavimento TÉRREO

### 4.6.1 Resultados dos Pilares

**TÉRREO**  $f_{ck} = 250.00 \text{ kgf/cm}^2$   $E = 238000 \text{ kgf/cm}^2$   $\text{Peso Espec} = 2500.00 \text{ kgf/m}^3$   
**Lance 2**  $\text{cobr} = 3.00 \text{ cm}$

Dados							Resultados			
Pilar	Seção (cm)	Nível Altura (cm)	lib vinc lih vinc (cm)	Nd máx Nd mín (tf)	MBd topo MBd base (kgf.m)	MHd topo MHd base (kgf.m)	As b Ferros As h % armad total	Estribo Topo Base cota	Esb b Esb h	
P1 1:20	14.00 X 30.00	290.00 290.00	290.00 RR 290.00 RR	3.74 0.42	529 545	1053 930	1.57 2 ø 10.0 1.57 2 ø 10.0 0.7 4 ø 10.0	ø 5.0 c/ 12	71.67 33.45	
P2 1:20	14.00 X 30.00	290.00 290.00	290.00 RR 290.00 RR	3.61 0.42	526 543	1039 940	1.57 2 ø 10.0 1.57 2 ø 10.0 0.7 4 ø 10.0	ø 5.0 c/ 12	71.67 33.45	
P3 1:20	14.00 X 30.00	290.00 290.00	440.00 RR 290.00 RR	3.64 0.46	248 125	1048 1113	1.57 2 ø 10.0 1.57 2 ø 10.0 0.7 4 ø 10.0	ø 5.0 c/ 12	108.74 33.45	
P4 1:20	14.00 X 30.00	290.00 290.00	440.00 RR 290.00 RR	3.57 0.45	250 127	1045 1113	1.57 2 ø 10.0 1.57 2 ø 10.0 0.7 4 ø 10.0	ø 5.0 c/ 12	108.74 33.45	
P5 1:20	20.00 X 20.00	246.00 246.00	246.00 RR 246.00 EL	0.89 0.13	421 358	0 612	1.57 2 ø 10.0 1.57 2 ø 10.0 0.8 4 ø 10.0	ø 5.0 c/ 12	42.56 85.12	
P6 1:20	20.00 X 20.00	246.00 246.00	246.00 RR 246.00 EL	0.89 0.13	421 358	0 612	1.57 2 ø 10.0 1.57 2 ø 10.0 0.8 4 ø 10.0	ø 5.0 c/ 12	42.56 85.12	

#### 4.6.2 Cálculo dos Pilares

**TÉRREO**  $f_{ck} = 250.00 \text{ kgf/cm}^2$   $E = 238000 \text{ kgf/cm}^2$   $\text{Peso Espec} = 2500.00 \text{ kgf/m}^3$   
**Lance 2**  $\text{cobr} = 3.00 \text{ cm}$

Dados					Resultados			
Pilar	Seção (cm)	lib vínc esb B lih vínc esb H (cm)	Nd máx Nd mín (tf) Zr	MBd topo MBd base MHd topo MHd base (kgf.m)	MBsdtopo MBsdcentro MBsdbase MHsdtopo MHsdcentro MHsdbase (kgf.m)	Madtopo Madcentro Madbase MB2d MBcd MH2d MHcd (kgf.m)	Processo de Cálculo	As b(cm <sup>2</sup> ) As h % armad
P1	14.00 X 30.00	290.00 RR 71.67 290.00 RR 33.45	4.68 0.53 0.06 0.00 0.00	529 529 545 1053 930	529 218 545 371 149 342	54 27 54 108 5 31 1	Msd(x) = 750 kgf.m Msd(y) = 428 kgf.m Mrd(x) = 787 kgf.m Mrd(y) = 450 kgf.m Mrd/Msd=1.05	1.57 2 ø 10.0 1.57 2 ø 10.0 0.7
P2	14.00 X 30.00	290.00 RR 71.67 290.00 RR 33.45	4.52 0.53 0.06 0.00 0.00	526 526 543 1039 940	526 217 543 358 143 352	52 26 52 105 5 30 1	Msd(x) = 744 kgf.m Msd(y) = 440 kgf.m Mrd(x) = 779 kgf.m Mrd(y) = 461 kgf.m Mrd/Msd=1.05	1.57 2 ø 10.0 1.57 2 ø 10.0 0.7
P3	14.00 X 30.00	440.00 RR 108.74 290.00 RR 33.45	4.55 0.57 0.06 0.00 0.00	248 125 1048 1113	43 20 13 1007 445 1113	44 38 44 208 2 42 2	Msd(x) = 17 kgf.m Msd(y) = 1446 kgf.m Mrd(x) = 24 kgf.m Mrd(y) = 2062 kgf.m Mrd/Msd=1.43	1.57 2 ø 10.0 1.57 2 ø 10.0 0.7
P4	14.00 X 30.00	440.00 RR 108.74	4.47 0.56 0.06 0.00	250 127 1045 1113	43 20 13 1006	43 37 44 207 2	Msd(x) = 17 kgf.m Msd(y) = 1445 kgf.m	1.57 2 ø 10.0 1.57



Dados					Resultados			
Pilar	Seção (cm)	lib vínc esb B	Nd máx Nd mín	MBd topo MBd base	MBsdtopo MBsdcentro MBsdbase	Madtopo Madcentro Madbase	Processo de Cálculo	As b(cm <sup>2</sup> )
		lih vínc esb H (cm)	(tf) ni Zr	MHd topo MHd base (kgf.m)	MHsdtopo MHsdcentro MHsdbase (kgf.m)	MB2d MBcd MH2d MHcd (kgf.m)		As h  % armad
		290.00 RR 33.45	0.00		445 1113	42 2	Mrd(x) = 24 kgf.m Mrd(y) = 2060 kgf.m Mrd/Msd=1.43	2 ø 10.0  0.7
P5	20.00 X 20.00	246.00 RR 42.56 492.00 EL 85.12	0.89 0.13 0.01 0.00 0.00	421 358 0 612	144 58 109 0 612 612	9 5 9 10 0 53 6	Msd(x) = 58 kgf.m Msd(y) = 676 kgf.m Mrd(x) = 90 kgf.m Mrd(y) = 1056 kgf.m Mrd/Msd=1.56	1.57 2 ø 10.0 1.57 2 ø 10.0  0.8
P6	20.00 X 20.00	246.00 RR 42.56 492.00 EL 85.12	0.89 0.13 0.01 0.00 0.00	421 358 0 612	144 58 109 0 612 612	9 5 9 10 0 53 6	Msd(x) = 58 kgf.m Msd(y) = 676 kgf.m Mrd(x) = 90 kgf.m Mrd(y) = 1056 kgf.m Mrd/Msd=1.56	1.57 2 ø 10.0 1.57 2 ø 10.0  0.8

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

#### 4.6.3 Vigas do pavimento TÉRREO

Viga	Vãos			Nós			Avisos
	Md (kgf.m)	As	Als	Md (kgf.m)	As	Als	
VT1	613.24	2 ø 8.0		-1310.50 -1286.87	2 ø 8.0 2 ø 8.0		
VT2	1600.21	3 ø 8.0					
VT3	193.17	2 ø 8.0		-427.68 -431.22	2 ø 8.0 2 ø 8.0		
VT4	248.37	2 ø 8.0		-416.09 -416.11	2 ø 8.0 2 ø 8.0		



VT5	924.79	2 ø 8.0		-1126.91 -475.80 -857.60	2 ø 8.0 2 ø 8.0 2 ø 8.0		
VT6	908.34	2 ø 8.0		-1117.17 -476.54 -850.16	2 ø 8.0 2 ø 8.0 2 ø 8.0		

#### 4.6.4 Esforços da Viga VT1

$f_{ck} = 250.00 \text{ kgf/cm}^2$   
Cobrimento = 3.00 cm

$E_{cs} = 238000 \text{ kgf/cm}^2$   
Peso específico = 2500.00  $\text{kgf/m}^3$

Dados					Envoltória							
Pilar Trecho	Apoio 1 e 1o (cm)	Larg Barra (cm)	Carga distribuída		Esforço axial			Rmáx (tf)	Mdmáx (kgf.m)	Md+ (kgf.m)	Md- (kgf.m)	flecha (cm)
			Perm. (kgf/m)	Acid. (kgf/m)	Nd (tf)	Rd (tf)	Vd (tf)					
P1		30.00						0.97				
1	351.00 330.00	330.00	122.50	0.00	0.07	0.00	1.66		613.24	342.80 342.86	- 1310.50 - 1286.87	-0.07
P2		30.00						0.87				

#### 4.6.5 Esforços da Viga VT2

$f_{ck} = 250.00 \text{ kgf/cm}^2$   
Cobrimento = 3.00 cm

$E_{cs} = 238000 \text{ kgf/cm}^2$   
Peso específico = 2500.00  $\text{kgf/m}^3$

Dados					Envoltória							
Pilar Trecho	Apoio 1 e 1o (cm)	Larg Barra (cm)	Carga distribuída		Esforço axial			Rmáx (tf)	Mdmáx (kgf.m)	Md+ (kgf.m)	Md- (kgf.m)	flecha (cm)
			Perm. (kgf/m)	Acid. (kgf/m)	Nd (tf)	Rd (tf)	Vd (tf)					
VT5		14.00						1.01				
1	376.00 362.00	362.00	122.50	0.00	0.01	- 0.04	1.60		1600.21			-0.29
VT6		14.00						0.95				

#### 4.6.6 Esforços da Viga VT3

fck = 250.00 kgf/cm<sup>2</sup>  
Cobrimento = 3.00 cm

Ecs = 238000 kgf/cm<sup>2</sup>  
Peso específico = 2500.00 kgf/m<sup>3</sup>

Dados					Envoltória							
Pilar Trecho	Apoio 1 e 1o (cm)	Larg Barra (cm)	Carga distribuída		Esforço axial			Rmá x (tf)	Mdmá x (kgf. m)	Md+ (kgf. m)	Md- (kgf. m)	flecha (cm)
			Perm. (kgf/ m)	Acid. (kgf/ m)	Nd (tf)	Rd (tf)	Vd (tf)					
P3		14.00						0.31				
1	376.00 362.00	362.00	87.50	0.00	0.00	-0.15	0.53		193.17	79.25 79.14	-427.68 -431.22	-0.07
P4		14.00						0.30				

#### 4.6.7 Esforços da Viga VT4

fck = 250.00 kgf/cm<sup>2</sup>  
Cobrimento = 3.00 cm

Ecs = 238000 kgf/cm<sup>2</sup>  
Peso específico = 2500.00 kgf/m<sup>3</sup>

Dados					Envoltória							
Pilar Trecho	Apoio 1 e 1o (cm)	Larg Barra (cm)	Carga distribuída		Esforço axial			Rmá x (tf)	Mdmá x (kgf. m)	Md+ (kgf. m)	Md- (kgf. m)	flecha (cm)
			Perm. (kgf/ m)	Acid. (kgf/ m)	Nd (tf)	Rd (tf)	Vd (tf)					
P5		20.00						0.31				
1	368.00 350.00	350.00	150.00	0.00	0.09	0.00	0.51		248.37	169.36 169.31	-416.09 -416.11	-0.04
P6		20.00						0.31				

#### 4.6.8 Esforços da Viga VT5

fck = 250.00 kgf/cm<sup>2</sup>  
Cobrimento = 3.00 cm

Ecs = 238000 kgf/cm<sup>2</sup>  
Peso específico = 2500.00 kgf/m<sup>3</sup>



Dados					Envoltória							
Pilar Trecho	Apoio 1 e 1o (cm)	Larg Barra (cm)	Carga distribuída		Esforço axial			Rmá x (tf)	Mdmá x (kgf.m)	Md+ (kgf.m)	Md- (kgf.m)	flecha (cm)
			Perm. (kgf/m)	Acid. (kgf/m)	Nd (tf)	Rd (tf)	Vd (tf)					
P3		30.00						1.03				
1	238.50	25.50	122.50	0.00	0.26	-0.25	1.96			764.46	-1126.91	
		14.00								924.79	-475.79	
	221.00											-0.03
2		181.50	122.50	0.00	0.26	-0.25	1.07			924.74	-475.80	
										474.54	-857.60	
P1		14.00						0.45				

#### 4.6.9 Esforços da Viga VT6

fck = 250.00 kgf/cm<sup>2</sup>  
Cobrimento = 3.00 cm

Ecs = 238000 kgf/cm<sup>2</sup>  
Peso específico = 2500.00 kgf/m<sup>3</sup>

Dados					Envoltória							
Pilar Trecho	Apoio 1 e 1o (cm)	Larg Barra (cm)	Carga distribuída		Esforço axial			Rmá x (tf)	Mdmá x (kgf.m)	Md+ (kgf.m)	Md- (kgf.m)	flecha (cm)
			Perm. (kgf/m)	Acid. (kgf/m)	Nd (tf)	Rd (tf)	Vd (tf)					
P4		30.00						0.98				
1	238.50	25.50	122.50	0.00	0.26	-0.25	1.90			765.12	-1117.17	
		14.00								908.29	-476.54	
	221.00											-0.02
2		181.50	122.50	0.00	0.26	-0.25	1.06			908.34	-476.54	
										474.78	-850.16	
P2		14.00						0.44				

#### 4.6.10 Resultados da Viga VT1

fck = 250.00 kgf/cm<sup>2</sup>  
Cobrimento = 3.00 cm

Ecs = 238000 kgf/cm<sup>2</sup>  
Peso específico = 2500.00 kgf/m<sup>3</sup>

Dados			Resultados							
Pilar Trecho	Apoio 1 e 1o (cm)	Seção (cm)	As Inf (cm <sup>2</sup> )	As Sup (cm <sup>2</sup> )	As esq trecho (cm <sup>2</sup> )	Asw min (cm <sup>2</sup> )	As dir trecho (cm <sup>2</sup> )	Asw Pele (cm <sup>2</sup> )	Fissura (mm)	Flecha (cm)
P1	30.00			2 ø 8.0 1.00					0.07	
1	330.00	14.00 x 35.00	2 ø 8.0 0.73			ø 5.0 c/ 18			0.03	0.07
P2	30.00			2 ø 8.0 0.98					0.07	

#### 4.6.11 Resultados da Viga VT2

fck = 250.00 kgf/cm<sup>2</sup>  
Cobrimento = 3.00 cm

Ecs = 238000 kgf/cm<sup>2</sup>  
Peso específico = 2500.00 kgf/m<sup>3</sup>

Dados			Resultados							
Pilar Trecho	Apoio 1 e 1o (cm)	Seção (cm)	As Inf (cm <sup>2</sup> )	As Sup (cm <sup>2</sup> )	As esq trecho (cm <sup>2</sup> )	Asw min (cm <sup>2</sup> )	As dir trecho (cm <sup>2</sup> )	Asw Pele (cm <sup>2</sup> )	Fissura (mm)	Flecha (cm)
VT5	14.00								0.00	
1	362.00	14.00 x 35.00	3 ø 8.0 1.23			ø 5.0 c/ 18			0.09	0.29
VT6	14.00								0.00	

#### 4.6.12 Resultados da Viga VT3

fck = 250.00 kgf/cm<sup>2</sup>  
Cobrimento = 3.00 cm

Ecs = 238000 kgf/cm<sup>2</sup>  
Peso específico = 2500.00 kgf/m<sup>3</sup>

Dados			Resultados							
Pilar Trecho	Apoio 1 e 1o (cm)	Seção (cm)	As Inf (cm <sup>2</sup> )	As Sup (cm <sup>2</sup> )	As esq trecho (cm <sup>2</sup> )	Asw min (cm <sup>2</sup> )	As dir trecho (cm <sup>2</sup> )	Asw Pele (cm <sup>2</sup> )	Fissura (mm)	Flecha (cm)
P3	14.00			2 ø 8.0 0.53					0.02	
1	362.00	14.00 x 25.00	2 ø 8.0 0.53			ø 5.0 c/ 12			0.01	0.07
P4	14.00			2 ø 8.0					0.02	



Dados			Resultados							
Pilar Trecho	Apoio 1 e 1o (cm)	Seção (cm)	As Inf (cm <sup>2</sup> )	As Sup (cm <sup>2</sup> )	As esq trecho (cm <sup>2</sup> )	Asw min (cm <sup>2</sup> )	As dir trecho (cm <sup>2</sup> )	Asw Pele (cm <sup>2</sup> )	Fissura (mm)	Flecha (cm)
				0.53						

#### 4.6.13 Resultados da Viga VT4

fck = 250.00 kgf/cm<sup>2</sup>  
Cobrimento = 3.00 cm

Ecs = 238000 kgf/cm<sup>2</sup>  
Peso específico = 2500.00 kgf/m<sup>3</sup>

Dados			Resultados							
Pilar Trecho	Apoio 1 e 1o (cm)	Seção (cm)	As Inf (cm <sup>2</sup> )	As Sup (cm <sup>2</sup> )	As esq trecho (cm <sup>2</sup> )	Asw min (cm <sup>2</sup> )	As dir trecho (cm <sup>2</sup> )	Asw Pele (cm <sup>2</sup> )	Fissura (mm)	Flecha (cm)
P5	20.00			2 ø 8.0 0.90					0.01	
1	350.00	20.00 x 30.00	2 ø 8.0 0.90			ø 5.0 c/ 15			0.01	0.04
P6	20.00			2 ø 8.0 0.90					0.01	

#### 4.6.14 Resultados da Viga VT5

fck = 250.00 kgf/cm<sup>2</sup>  
Cobrimento = 3.00 cm

Ecs = 238000 kgf/cm<sup>2</sup>  
Peso específico = 2500.00 kgf/m<sup>3</sup>

Dados			Resultados							
Pilar Trecho	Apoio 1 e 1o (cm)	Seção (cm)	As Inf (cm <sup>2</sup> )	As Sup (cm <sup>2</sup> )	As esq trecho (cm <sup>2</sup> )	Asw min (cm <sup>2</sup> )	As dir trecho (cm <sup>2</sup> )	Asw Pele (cm <sup>2</sup> )	Fissura (mm)	Flecha (cm)
P3	30.00			2 ø 8.0 0.86					0.02	
1	221.00	14.00 x 35.00	2 ø 8.0 0.73			ø 5.0 c/ 18			0.02	0.03
P1	14.00			2 ø 8.0 0.73					0.02	

#### 4.6.15 Resultados da Viga VT6

fck = 250.00 kgf/cm<sup>2</sup>  
Cobrimento = 3.00 cm

Ecs = 238000 kgf/cm<sup>2</sup>  
Peso específico = 2500.00 kgf/m<sup>3</sup>

Dados			Resultados							
Pilar Trecho	Apoio 1 e 1o (cm)	Seção (cm)	As Inf (cm <sup>2</sup> )	As Sup (cm <sup>2</sup> )	As esq trecho (cm <sup>2</sup> )	Asw min (cm <sup>2</sup> )	As dir trecho (cm <sup>2</sup> )	Asw Pele (cm <sup>2</sup> )	Fissura (mm)	Flecha (cm)
P4	30.00			2 ø 8.0 0.85					0.02	



Dados			Resultados							
Pilar Trecho	Apoio 1 e 1o (cm)	Seção (cm)	As Inf (cm <sup>2</sup> )	As Sup (cm <sup>2</sup> )	As esq trecho (cm <sup>2</sup> )	Asw min (cm <sup>2</sup> )	As dir trecho (cm <sup>2</sup> )	Asw Pele (cm <sup>2</sup> )	Fissura (mm)	Flecha (cm)
1	221.00	14.00 x 35.00	2 ø 8.0 0.73			ø 5.0 c/ 18			0.02	0.03
P2	14.00			2 ø 8.0 0.73					0.02	

#### 4.7 Dados das Lajes

**TÉRREO**  $f_{ck} = 250.00 \text{ kgf/cm}^2$   $E = 238000 \text{ kgf/cm}^2$   $\text{Peso Espec} = 2500.00 \text{ kgf/m}^3$   
**Lance 2**  $\text{cobr} = 2.50 \text{ cm}$

Seção (cm)						Cargas (kgf/m <sup>2</sup> )			
Laje	Tipo	H	ee ec	enx eny	eex eey	Peso Próprio	Acidental Revestimento	Paredes Outras	Total
L1	Treliçada 1D	12	8.00 4.00	9.00	30.00	147.38	200.00 0.00	88.43 0.00	435.81
L2	Pré- moldada	12	8.00 4.00	9.00	30.00	147.38	200.00 0.00	0.00 0.00	347.38

##### 4.7.1 Resultados da Laje

**TÉRREO**  $f_{ck} = 250.00 \text{ kgf/cm}^2$   $E = 238000 \text{ kgf/cm}^2$   $\text{Peso Espec} = 2500.00 \text{ kgf/m}^3$   
**Lance 2**  $\text{cobr} = 2.50 \text{ cm}$

Nome	Espessura (cm)	Carga (kgf/m <sup>2</sup> )	Mdx (kgf.m/m)	Mdy (kgf.m/m)	Asx	Asy	Flecha (cm)
L1	12	435.81	486		As = 0.35 cm <sup>2</sup> /N (TR 08644 - 0.28 cm <sup>2</sup> /N) (1ø5.0 c/N - 0.20 cm <sup>2</sup> /N)		-0.29
L2	12	347.38	16		As = 0.34 cm <sup>2</sup> /N (2ø5.0 c/N - 0.39 cm <sup>2</sup> /N)		-0.21

##### 4.7.2 Vigotas pré-moldadas - Lajes do pavimento TÉRREO

Laje	Vigota	Quant	Compr (cm)	Compr Adic. (cm)	Treliça		Armadura adicional			
					Tipo	Compr (cm)	Armadura	Compr (cm)	Ganch o (cm)	Tota l (cm)
L1	VT1a	9	192	3	TR 0864 4	198	1ø5.0 c/N	198	6	207
L2	VP2a	9	52	3			2ø5.0 c/N	58	6	67

Laje	bv (cm)	hv (cm)	Treliça	Altura (cm)	Base (cm)	Armaduras treliça (mm)			S (cm)
						øsup	ødiag	øinf	
L1	12	3	TR 08644	8	8	6.0	4.2	4.2	20

## 4.8 Pavimento COBERTURA NÍVEL 1

### 4.8.1 Resultados dos Pilares

**COBERTURA NÍVEL 1** fck = 250.00 E = 238000 Peso Espec = 2500.00  
 Lance 3 kgf/cm<sup>2</sup> kgf/cm<sup>2</sup> kgf/m<sup>3</sup>  
 covr = 3.00 cm

Dados							Resultados		
Pilar	Seção (cm)	Nível Altura (cm)	lib vinc lih vinc (cm)	Nd máx Nd mín (tf)	MBd topo MBd base (kgf.m)	MHd topo MHd base (kgf.m)	As b Ferros As h % armad total	Estribo Topo Base cota	Esb b Esb h
P1 1:20	14.00 X 30.00	450.00 160.00	160.00 RR 226.00 RR	0.98 0.14	307 328	204 402	1.57 2 ø 10.0 1.57 2 ø 10.0 0.7 4 ø 10.0	ø 5.0 c/ 12	39.54 26.07
P2 1:20	14.00 X 30.00	450.00 160.00	160.00 RR 226.00 RR	0.99 0.14	305 324	204 387	1.57 2 ø 10.0 1.57 2 ø 10.0 0.7 4 ø 10.0	ø 5.0 c/ 12	39.54 26.07
P3 1:20	14.00 X 30.00	450.00 160.00	160.00 RR 160.00 RR	0.88 0.05	234 185	352 244	1.57 2 ø 10.0 1.57 2 ø 10.0 0.7 4 ø 10.0	ø 5.0 c/ 12	39.54 18.45
P4 1:20	14.00 X 30.00	450.00 160.00	160.00 RR 160.00 RR	0.88 0.05	235 186	352 236	1.57 2 ø 10.0 1.57 2 ø 10.0 0.7 4 ø 10.0	ø 5.0 c/ 12	39.54 18.45

#### 4.8.2 Cálculo dos Pilares

**COBERTURA NÍVEL 1**  
**Lance 3**

$f_{ck} = 250.00$   
 $\text{kgf/cm}^2$

$E = 238000$   
 $\text{kgf/cm}^2$   
 $\text{cobr} = 3.00 \text{ cm}$

Peso Espec = 2500.00  
 $\text{kgf/m}^3$

Dados					Resultados			
Pilar	Seção (cm)	lib vínc esb B  lih vínc esb H  (cm)	Nd máx Nd mín (tf) ni  Zr	MBd topo MBd base  MHd topo MHd base  (kgf.m)	MBsdtopo MBsdcentro MBsdbase  MHsdtopo MHsdcentro MHsdbase (kgf.m)	Madtopo Madcentro Madbase  MB2d MBcd  MH2d MHcd (kgf.m)	Processo de Cálculo	As b(cm <sup>2</sup> )  As h  % armad
P1	14.00 X 30.00	160.00 RR 39.54  226.00 RR 26.07	1.23 0.17  0.02 0.00 0.00	307 307 328  204 402	307 131 328  12 191 310	8 4 8 9 0 8 0	Msd(x) = 420 kgf.m Msd(y) = 387 kgf.m  Mrd(x) = 636 kgf.m Mrd(y) = 587 kgf.m Mrd/Msd=1.51	1.57 2 ø 10.0 1.57 2 ø 10.0 0.7
P2	14.00 X 30.00	160.00 RR 39.54  226.00 RR 26.07	1.23 0.17  0.02 0.00 0.00	305 305 324  204 387	305 130 324  0 177 296	8 4 8 9 0 8 0	Msd(x) = 415 kgf.m Msd(y) = 370 kgf.m  Mrd(x) = 640 kgf.m Mrd(y) = 570 kgf.m Mrd/Msd=1.54	1.57 2 ø 10.0 1.57 2 ø 10.0 0.7
P3	14.00 X 30.00	160.00 RR 39.54  160.00 RR 18.45	1.09 0.06  0.01 0.00 0.00	234 234 185  352 244	234 93 180  13 152 244	5 3 5 6 0 3 0	Msd(x) = 298 kgf.m Msd(y) = 17 kgf.m  Mrd(x) = 720 kgf.m Mrd(y) = 41 kgf.m Mrd/Msd=2.41	1.57 2 ø 10.0 1.57 2 ø 10.0 0.7
P4	14.00 X 30.00	160.00 RR 39.54	1.09 0.06 0.01	235 186 352	235 94 181	5 3 5 6	Msd(x) = 301 kgf.m	1.57 2 ø 10.0 1.57



Dados					Resultados			
Pilar	Seção (cm)	lib vínc esb B	Nd máx Nd mín (tf) ni	MBd topo MBd base	MBsdtopo MBsdcentro MBsdbase	Madtopo Madcentro Madbase	Processo de Cálculo	As b(cm <sup>2</sup> )
		lih vínc esb H (cm)	Zr	MHd topo MHd base (kgf.m)	MHsdtopo MHsdcentro MHsdbase (kgf.m)	MB2d MBcd		MH2d MHcd (kgf.m)
		160.00 RR 18.45	0.00 0.00	236	11 146 236	0 3 0	Msd(y) = 14 kgf.m  Mrd(x) = 721 kgf.m Mrd(y) = 34 kgf.m Mrd/Msd=2.40	2 ø 10.0  0.7

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

#### 4.8.3 Vigas do pavimento COBERTURA NÍVEL 1

Viga	Vãos			Nós			Avisos
	Md (kgf.m)	As	Als	Md (kgf.m)	As	Als	
V1	131.44	2 ø 8.0		-236.11 -238.03	2 ø 8.0 2 ø 8.0		
V2	299.77	2 ø 8.0		-348.27 -365.93	2 ø 8.0 2 ø 8.0		
V3	297.70	2 ø 8.0		-348.36 -363.12	2 ø 8.0 2 ø 8.0		

#### 4.8.4 Esforços da Viga V1

fck = 250.00 kgf/cm<sup>2</sup>  
Cobrimento = 3.00 cm

Ecs = 238000 kgf/cm<sup>2</sup>  
Peso específico = 2500.00 kgf/m<sup>3</sup>

Dados					Envoltória							
Pilar Trecho	Apoio 1 e 1o (cm)	Larg Barra (cm)	Carga distribuída		Esforço axial			Rmá x (tf)	Mdmá x (kgf.m)	Md+ (kgf.m)	Md- (kgf.m)	flecha (cm)
			Perm. (kgf/m)	Acid. (kgf/m)	Nd (tf)	Rd (tf)	Vd (tf)					
P3		14.00						0.21				
1	376.00 362.00	362.00	105.00	0.00	0.18	0.00	0.31		131.44	14.81 14.84	-236.11 -238.03	-0.04
P4		14.00						0.21				

#### 4.8.5 Esforços da Viga V2

fck = 250.00 kgf/cm<sup>2</sup>  
Cobrimento = 3.00 cm

Ecs = 238000 kgf/cm<sup>2</sup>  
Peso específico = 2500.00 kgf/m<sup>3</sup>

Dados					Envoltória							
Pilar Trecho	Apoio 1 e 1o (cm)	Larg Barra (cm)	Carga distribuída		Esforço axial			Rmá x (tf)	Mdmá x (kgf.m)	Md+ (kgf.m)	Md- (kgf.m)	flecha (cm)
			Perm. (kgf/m)	Acid. (kgf/m)	Nd (tf)	Rd (tf)	Vd (tf)					
P3		30.00						0.17				



Dados					Envoltória							
Pilar Trecho	Apoio 1 e 10 (cm)	Larg Barra (cm)	Carga distribuída		Esforço axial			Rmá x (tf)	Mdmá x (kgf. m)	Md+ (kgf. m)	Md- (kgf. m)	flecha (cm)
			Perm. (kgf/m)	Acid. (kgf/m)	Nd (tf)	Rd (tf)	Vd (tf)					
1	237.00 221.00	221.00	105.00	0.00	0.14	0.00	0.44			299.77 231.41	- 348.27 - 365.93	-0.02
P1		14.00						0.20				

#### 4.8.6 Esforços da Viga V3

fck = 250.00 kgf/cm<sup>2</sup>  
Cobrimento = 3.00 cm

Ecs = 238000 kgf/cm<sup>2</sup>  
Peso específico = 2500.00 kgf/m<sup>3</sup>

Dados					Envoltória							
Pilar Trecho	Apoio 1 e 10 (cm)	Larg Barra (cm)	Carga distribuída		Esforço axial			Rmá x (tf)	Mdmá x (kgf. m)	Md+ (kgf. m)	Md- (kgf. m)	flecha (cm)
			Perm. (kgf/m)	Acid. (kgf/m)	Nd (tf)	Rd (tf)	Vd (tf)					
P4		30.00						0.17				
1	237.00 221.00	221.00	105.00	0.00	0.14	0.00	0.44			297.70 231.51	- 348.36 - 363.12	-0.02
P2		14.00						0.19				

#### 4.8.7 Resultados da Viga V1

fck = 250.00 kgf/cm<sup>2</sup>  
Cobrimento = 3.00 cm

Ecs = 238000 kgf/cm<sup>2</sup>  
Peso específico = 2500.00 kgf/m<sup>3</sup>

Dados			Resultados							
Pilar Trecho	Apoio 1 e 10 (cm)	Seção (cm)	As Inf (cm <sup>2</sup> )	As Sup (cm <sup>2</sup> )	As esq trecho (cm <sup>2</sup> )	Asw min (cm <sup>2</sup> )	As dir trecho (cm <sup>2</sup> )	Asw Pele (cm <sup>2</sup> )	Fissura (mm)	Flecha (cm)
P3	14.00			2 ø 8.0 0.63					0.00	



Dados			Resultados							
Pilar Trecho	Apoio 1 e 1o (cm)	Seção (cm)	As Inf (cm <sup>2</sup> )	As Sup (cm <sup>2</sup> )	As esq trecho (cm <sup>2</sup> )	Asw min (cm <sup>2</sup> )	As dir trecho (cm <sup>2</sup> )	Asw Pele (cm <sup>2</sup> )	Fissura (mm)	Flecha (cm)
1	362.00	14.00 x 30.00	2 ø 8.0 0.63			ø 5.0 c/ 15			0.00	0.04
P4	14.00			2 ø 8.0 0.63					0.00	

#### 4.8.8 Resultados da Viga V2

fck = 250.00 kgf/cm<sup>2</sup>  
Cobrimento = 3.00 cm

Ecs = 238000 kgf/cm<sup>2</sup>  
Peso específico = 2500.00 kgf/m<sup>3</sup>

Dados			Resultados							
Pilar Trecho	Apoio 1 e 1o (cm)	Seção (cm)	As Inf (cm <sup>2</sup> )	As Sup (cm <sup>2</sup> )	As esq trecho (cm <sup>2</sup> )	Asw min (cm <sup>2</sup> )	As dir trecho (cm <sup>2</sup> )	Asw Pele (cm <sup>2</sup> )	Fissura (mm)	Flecha (cm)
P3	30.00			2 ø 8.0 0.63					0.00	
1	221.00	14.00 x 30.00	2 ø 8.0 0.63			ø 5.0 c/ 15			0.00	0.02
P1	14.00			2 ø 8.0 0.63					0.00	

#### 4.8.9 Resultados da Viga V3

fck = 250.00 kgf/cm<sup>2</sup>  
Cobrimento = 3.00 cm

Ecs = 238000 kgf/cm<sup>2</sup>  
Peso específico = 2500.00 kgf/m<sup>3</sup>

Dados			Resultados							
Pilar Trecho	Apoio 1 e 1o (cm)	Seção (cm)	As Inf (cm <sup>2</sup> )	As Sup (cm <sup>2</sup> )	As esq trecho (cm <sup>2</sup> )	Asw min (cm <sup>2</sup> )	As dir trecho (cm <sup>2</sup> )	Asw Pele (cm <sup>2</sup> )	Fissura (mm)	Flecha (cm)
P4	30.00			2 ø 8.0 0.63					0.00	
1	221.00	14.00 x 30.00	2 ø 8.0 0.63			ø 5.0 c/ 15			0.00	0.02
P2	14.00			2 ø 8.0 0.63					0.00	

## 4.9 Pavimento COBERTURA NÍVEL 2

### 4.9.1 Resultados dos Pilares

**COBERTURA NÍVEL 2** fck = 250.00 kgf/cm<sup>2</sup> E = 238000 kgf/cm<sup>2</sup> Peso Espec = 2500.00 kgf/m<sup>3</sup>  
**Lance 4** covr = 3.00 cm

Dados							Resultados		
Pilar	Seção (cm)	Nível Altura (cm)	lib vinc lih vinc (cm)	Nd máx Nd mín (tf)	MBd topo MBd base (kgf.m)	MHd topo MHd base (kgf.m)	As b Ferros As h % armad total	Estribo Topo Base cota	Esb b Esb h
P1 1:20	14.00 X 30.00	516.00	66.00	0.42	0	306	1.57 2 ø	ø 5.0 c/ 12	32.62
		66.00	EL	0.09			10.0		
P2 1:20	14.00 X 30.00	516.00	66.00	0.42	0	318	1.57 2 ø	ø 5.0 c/ 12	32.62
		66.00	EL	0.10			10.0		
			RR				0.7 4 ø 10.0		

### 4.9.2 Cálculo dos Pilares

**COBERTURA NÍVEL 2** fck = 250.00 kgf/cm<sup>2</sup> E = 238000 kgf/cm<sup>2</sup> Peso Espec = 2500.00 kgf/m<sup>3</sup>  
**Lance 4** covr = 3.00 cm

Dados					Resultados			
Pilar	Seção (cm)	lib vinc esb B lih vinc esb H (cm)	Nd máx Nd mín (tf) ni Zr	MBd topo MBd base MHd topo MHd base (kgf.m)	MBsdtopo MBsdcentro MBsdbase MHsdtopo MHsdcentro MHsdbase (kgf.m)	Madtopo Madcentro Madbase MB2d MBcd MH2d MHcd (kgf.m)	Processo de Cálculo	As b(cm <sup>2</sup> ) As h % armad
P1	14.00 X 30.00	132.00	0.52	0	0	8	Msd(x) = 0	1.57
		EL	0.11					
		32.62		58	2	5	Msd(y) = 384	10.0
		226.00	0.01	306	306	1	kgf.m	1.57
		RR	0.00	217	251	0		2 ø
		26.07	0.00		168	4	Mrd(x) = 2	10.0
						0	kgf.m	0.7



Dados					Resultados				
Pilar	Seção (cm)	lib vínc esb B	Nd máx Nd mín	MBd topo MBd base	MBsdtopo MBsdcentro MBsdbase	Madtopo Madcentro Madbase	Processo de Cálculo	As b(cm <sup>2</sup> )	
		lih vínc esb H (cm)	(tf) ni Zr	MHd topo MHd base (kgf.m)		MB2d MBcd		As h	
							Mrd(y) = 1701 kgf.m Mrd/Msd=4.42		
P2	14.00 X 30.00	132.00 EL 32.62 226.00 RR 26.07	0.52 0.12 0.01 0.00 0.00	0 58 318 217	0 3 3 318 262 179	8 5 5 1 0 4 0	Msd(x) = 0 kgf.m Msd(y) = 399 kgf.m Mrd(x) = 1 kgf.m Mrd(y) = 1702 kgf.m Mrd/Msd=4.27	1.57 2 ø 10.0 1.57 2 ø 10.0 0.7	

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

#### 4.9.3 Vigas do pavimento COBERTURA NÍVEL 2

Viga	Vãos			Nós			Avisos
	Md (kgf.m)	As	Als	Md (kgf.m)	As	Als	
V1	111.09	2 ø 8.0		-286.84 -298.05	2 ø 8.0 2 ø 8.0		

#### 4.9.4 Esforços da Viga V1

fck = 250.00 kgf/cm<sup>2</sup>  
Cobrimento = 3.00 cm

Ecs = 238000 kgf/cm<sup>2</sup>  
Peso específico = 2500.00 kgf/m<sup>3</sup>

Dados					Envoltória							
Pilar Trecho	Apoi o 1 e 1o (cm)	Larg Barra (cm)	Carga distribuída		Esforço axial			Rmá x (tf)	Mdmá x (kgf. m)	Md+ (kgf. m)	Md- (kgf. m)	flech a (cm)
			Perm. (kgf/ m)	Acid. (kgf/ m)	Nd (tf)	Rd (tf)	Vd (tf)					
P1		30.00						0.20				



Dados					Envoltória							
Pilar Trecho	Apoio 1 e 1o (cm)	Larg Barra (cm)	Carga distribuída		Esforço axial			Rmá x (tf)	Mdmá x (kgf. m)	Md+ (kgf. m)	Md- (kgf. m)	flecha (cm)
			Perm. (kgf/m)	Acid. (kgf/m)	Nd (tf)	Rd (tf)	Vd (tf)					
1	348.00 330.00	330.00	105.00	0.00	0.24	0.00	0.33		111.09	57.29 57.32	-286.84 -298.05	-0.03
P2		30.00						0.20				

#### 4.9.5 Resultados da Viga V1

fck = 250.00 kgf/cm<sup>2</sup>  
Cobrimento = 3.00 cm

Ecs = 238000 kgf/cm<sup>2</sup>  
Peso específico = 2500.00 kgf/m<sup>3</sup>

Dados			Resultados							
Pilar Trecho	Apoio 1 e 1o (cm)	Seção (cm)	As Inf (cm <sup>2</sup> )	As Sup (cm <sup>2</sup> )	As esq trecho (cm <sup>2</sup> )	Asw min (cm <sup>2</sup> )	As dir trecho (cm <sup>2</sup> )	Asw Pele (cm <sup>2</sup> )	Fissura (mm)	Flecha (cm)
P1	30.00			2 ø 8.0 0.63					0.00	
1	330.00	14.00 x 30.00	2 ø 8.0 0.63			ø 5.0 c/ 15			0.00	0.03
P2	30.00			2 ø 8.0 0.63					0.01	