



**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**

**MSC (MSD) - MÓDULO SANITÁRIO DOMICILIAR COLETIVO SEM  
RESERVATÓRIO**

### **CADERNO DE ESTRUTURAS**

**PROJETO EXECUTIVO**

BRASÍLIA

2024



| ÍNDICE  |                                   |        |
|---|-----------------------------------|--------|
| NUMERAÇÃO   | DESENHO                           | ESCALA |
| CAPA  |                                   |        |
| 00/00   | CAPA                              | 1:100  |
| ÍNDICE  |                                   |        |
| 01/03   | ÍNDICE                            | 1:100  |
| PLANTA DE LOCAÇÃO, PLANTAS DE FORMA, DETALHAMENTO DAS SAPATAS, DETALHAMENTO DOS PILARES, CORTES |                                   |        |
| 02/03   | CORTE AA                          | 1:100  |
| 02/03   | CORTE BB                          | 1:100  |
| 02/03   | DETALHAMENTO DAS SAPATAS          | 1:100  |
| 02/03   | DETALHAMENTO PILARES              | 1:100  |
| 02/03   | PLANTA DE FORMA DA COBERTURA      | 1:100  |
| 02/03   | PLANTA DE FORMA DA FUNDAÇÃO       | 1:100  |
| 02/03   | PLANTA DE LOCAÇÃO                 | 1:100  |
| 02/03   | QUANTITATIVOS                     | 1:100  |
| 02/03   | Vista 3D 1                        | 1:     |
| DETALHAMENTO VIGAS BALDRAME, VIGAS SUPERIORES, PILARES  |                                   |        |
| 03/03   | DETALHAMENTO DAS VIGAS SUPERIORES | 1:100  |
| 03/03   | DETALHAMENTO TANQUE E ESCOVÓDROMO | 1:100  |
| 03/03   | DETALHAMENTO VIGAS BALDRAME       | 1:100  |



**SESAI**  
SECRETARIA DE SAÚDE INDÍGENA

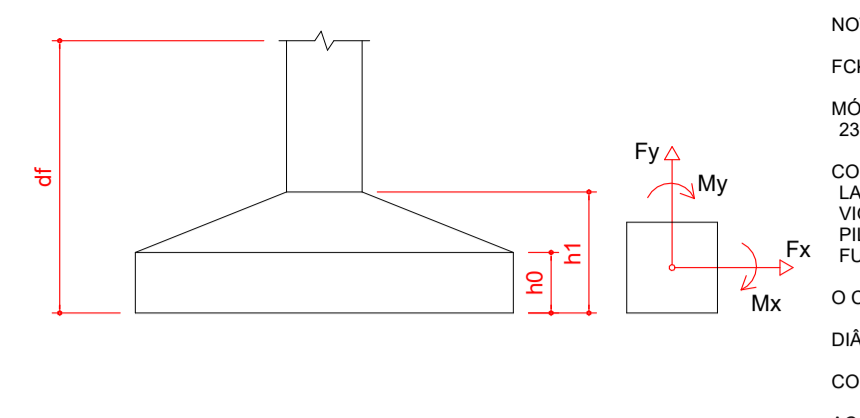
**MINISTÉRIO DA SAÚDE  
SECRETARIA DE SAÚDE INDÍGENA**

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:<br>MÓDULO SANITÁRIO DOMICILIAR COLETIVO SEM RESERVATÓRIO      |   | DISCIPLINA DO PROJETO:<br>ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO |                     |
| ENDEREÇO:   |   | CONTEÚDO:<br>ÍNDICE                                    |                     |
| PROPRIETÁRIO:<br>MINISTÉRIO DA SAÚDE - SECRETARIA DE SAÚDE INDÍGENA | AUTOR DO PROJETO:<br>MARCELA MAGALHÃES CABRAL | CREA/CAU:<br>MT042732                                  | DATA:<br>22/02/2024 |
| Nº: _____ / _____ - _____ .MSC.EST.DE.R00                           | PROJETO EXECUTIVO                             | TIPO:<br>MSC   | <b>01/03</b>        |

| 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 / hb (cm) | df (cm) |
| P1    | 20x20      | 10.00  | 535.00 | 4.0             | 3.6             | 200        | 300        | 0.3     | 0.2     | 75          | 75          | 25           | 25           | 150     |
| P2    | 20x20      | 436.00 | 535.00 | 4.0             | 3.6             | 200        | 300        | 0.3     | 0.2     | 75          | 75          | 25           | 25           | 150     |
| P3    | 14x30      | 87.50  | 430.00 | 1.7             | 1.1             | 200        | 200        | 0.2     | 0.2     | 60          | 70          | 25           | 25           | 150     |
| P4    | 14x30      | 358.50 | 430.00 | 1.7             | 1.1             | 200        | 200        | 0.2     | 0.2     | 60          | 70          | 25           | 25           | 150     |
| P5    | 14x30      | 87.50  | 115.00 | 1.7             | 1.1             | 200        | 200        | 0.2     | 0.2     | 60          | 70          | 25           | 25           | 150     |
| P6    | 14x30      | 358.50 | 115.00 | 1.7             | 1.1             | 200        | 200        | 0.2     | 0.2     | 60          | 70          | 25           | 25           | 150     |
| P7    | 20x20      | 10.00  | 10.00  | 4.0             | 3.6             | 200        | 300        | 0.3     | 0.2     | 75          | 75          | 25           | 25           | 150     |
| P8    | 20x20      | 436.00 | 10.00  | 4.0             | 3.6             | 200        | 300        | 0.3     | 0.2     | 75          | 75          | 25           | 25           | 150     |

| Localção no eixo X |        | Localção no eixo Y |        |
|--------------------|--------|--------------------|--------|
| Coordenadas (cm)   | Nome   | Coordenadas (cm)   | Nome   |
| 10.00              | P1, P7 | 535.00             | P1, P2 |
| 87.50              | P3, P5 | 430.00             | P3, P4 |
| 358.50             | P4, P6 | 115.00             | P5, P6 |
| 436.00             | P2, P8 | 10.00              | P7, P8 |



|                        | Vigas Baldrame | Sapatas |
|------------------------|----------------|---------|
| Escavação (m³)         | 8.22           | 10.06   |
| Reatero (m²)           | 6.48           | 4.16    |
| Impermeabilização (m²) | 24.91          |         |
| Lastro (m²)            | 4.98           | 3.93    |

**NOTAS**

FCk = 25 Mpa

MÓDULO DE ELASTICIDADE MÍNIMO 23800MPa

COBRIMENTO DA PEÇAS ESTRUTURAIS (GARANTIDO POR ESPAÇADORES PLÁSTICOS)

LAIRES = 2 cm

VIGAS = 3 cm

PILARES = 3 cm

FUNDAÇÕES = 3 cm

O CONCRETO DEVERÁ SER VIBRADO MECANICAMENTE

DIÂMETRO MÁXIMO CARACTERÍSTICO DO AGREGADO GRAUADO = 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 AGUACIMENTO MÁXIMA = 0,55

RETIRADA DE FORMAS

FUNDO DE VIGAS = 14 DIAS (REESCORAR ATÉ 28 DIAS)

LATERAIS DE VIGAS = 47 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 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)

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 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 15598 - DE MODO QUE NÃO SOFRAM 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, RECOMENDANDO-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 INTERRUÇÃO DE LANÇAMENTO, DEVE-SE PROCEDER O TRATAMENTO DA SUPERFÍCIE COM ESCOVAÇÃO DA NATA SUPERIOR 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 INTERFÁCIA DA JUNTA DE CONCRETAGEM.

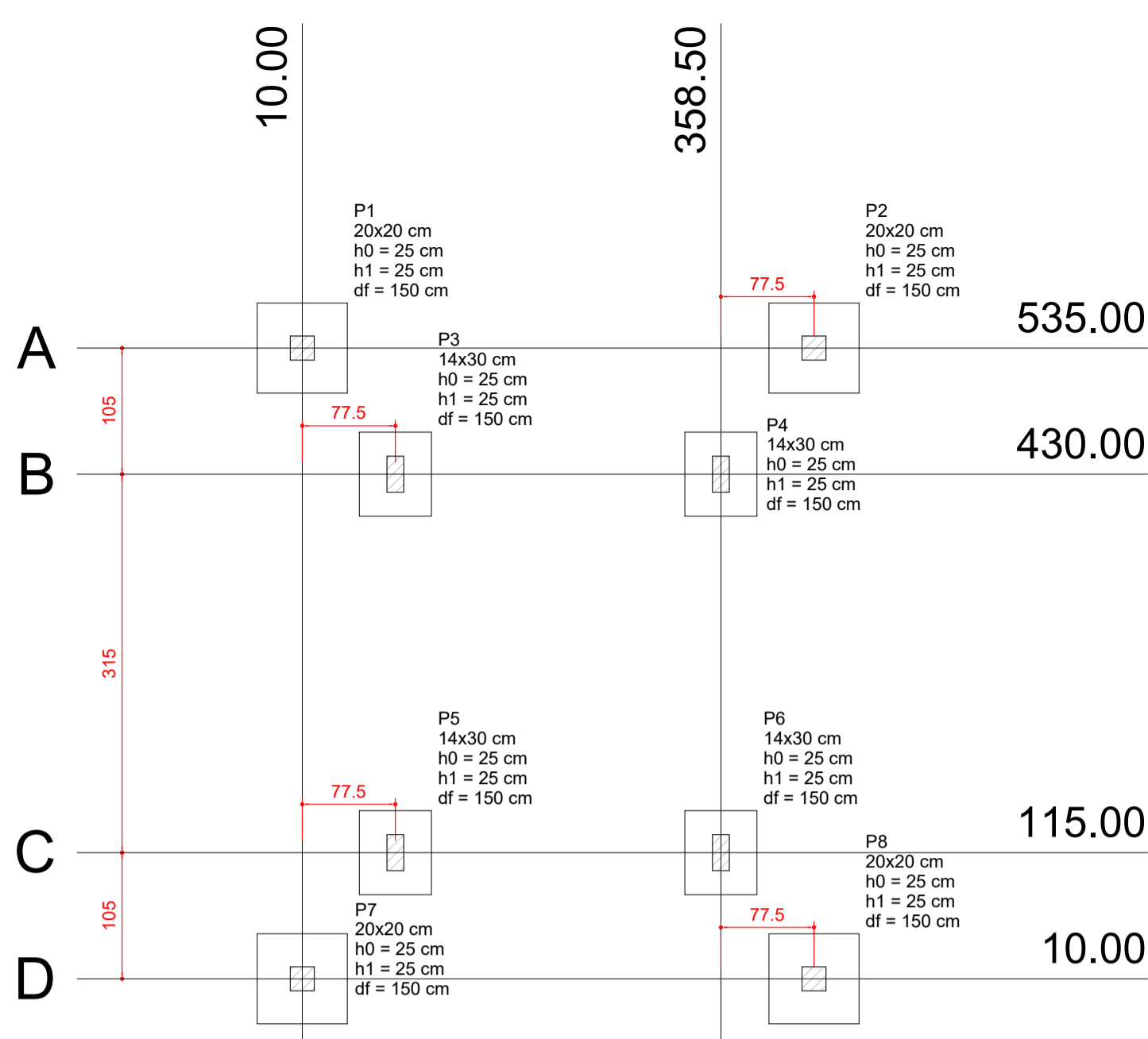
NÃO EXECUTAR FUROS PARA PASSAGEM DE TUBULAÇÃO SUPERIORES A 5 CM SEM PREVISÃO EM PROJETO

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.

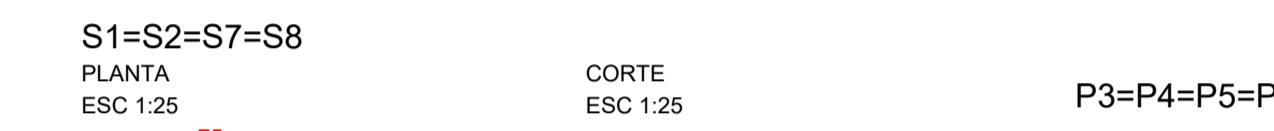
ALTERAÇÕES NA DESTINAÇÃO DA ESTRUTURA OU PARTE DA MESMA DEVEM SER CONSULTADAS PREVIAMENTE AO PROJETISTA.



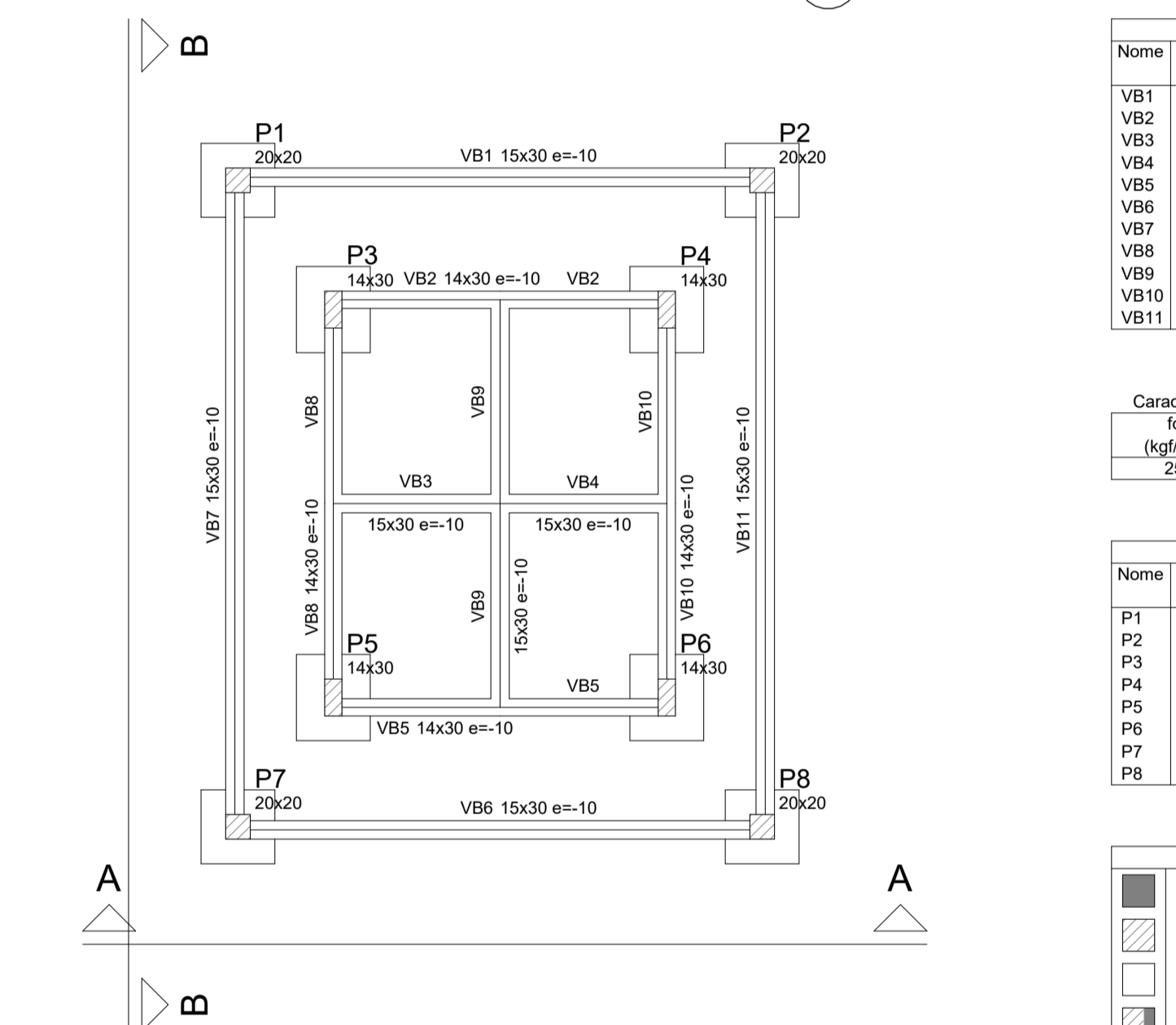
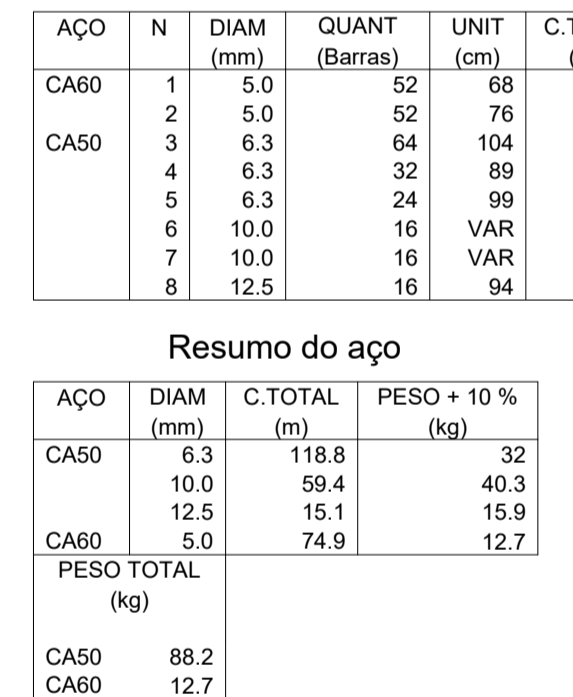
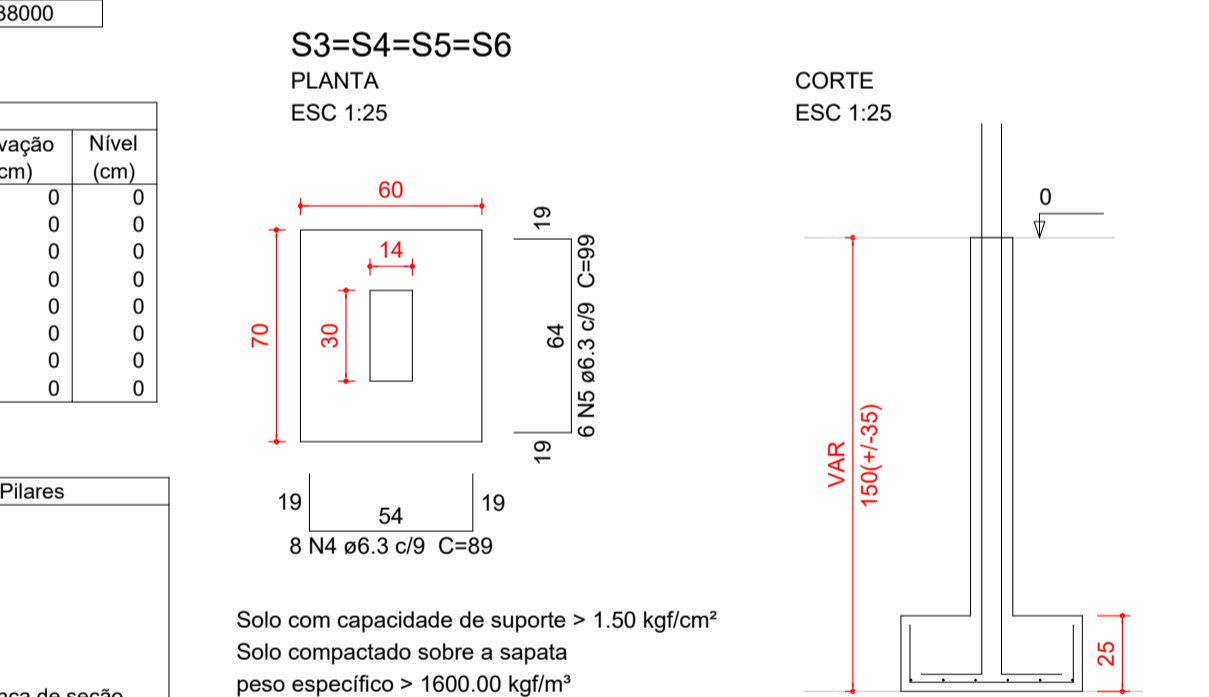
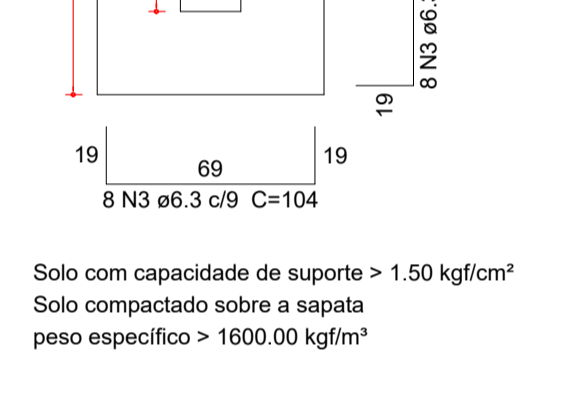
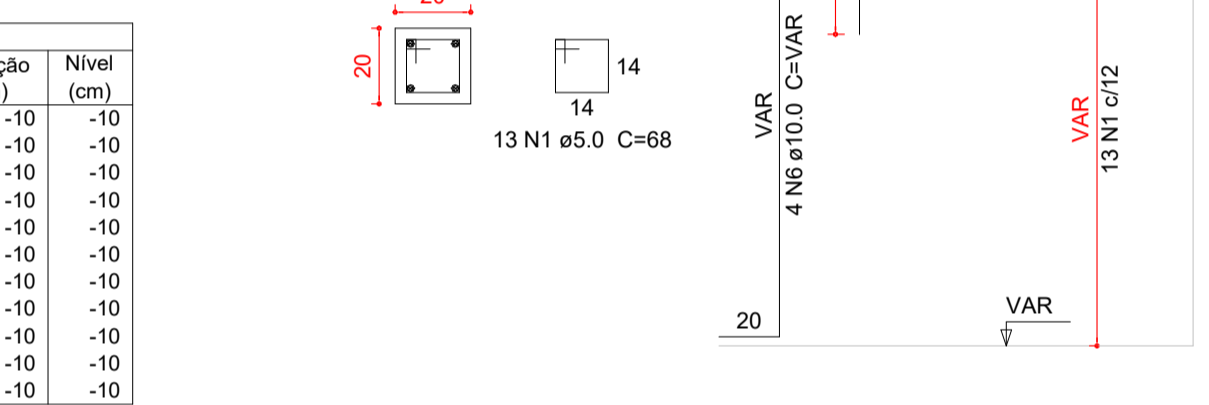
1 PLANTA DE LOCAÇÃO ESCALA 1:50



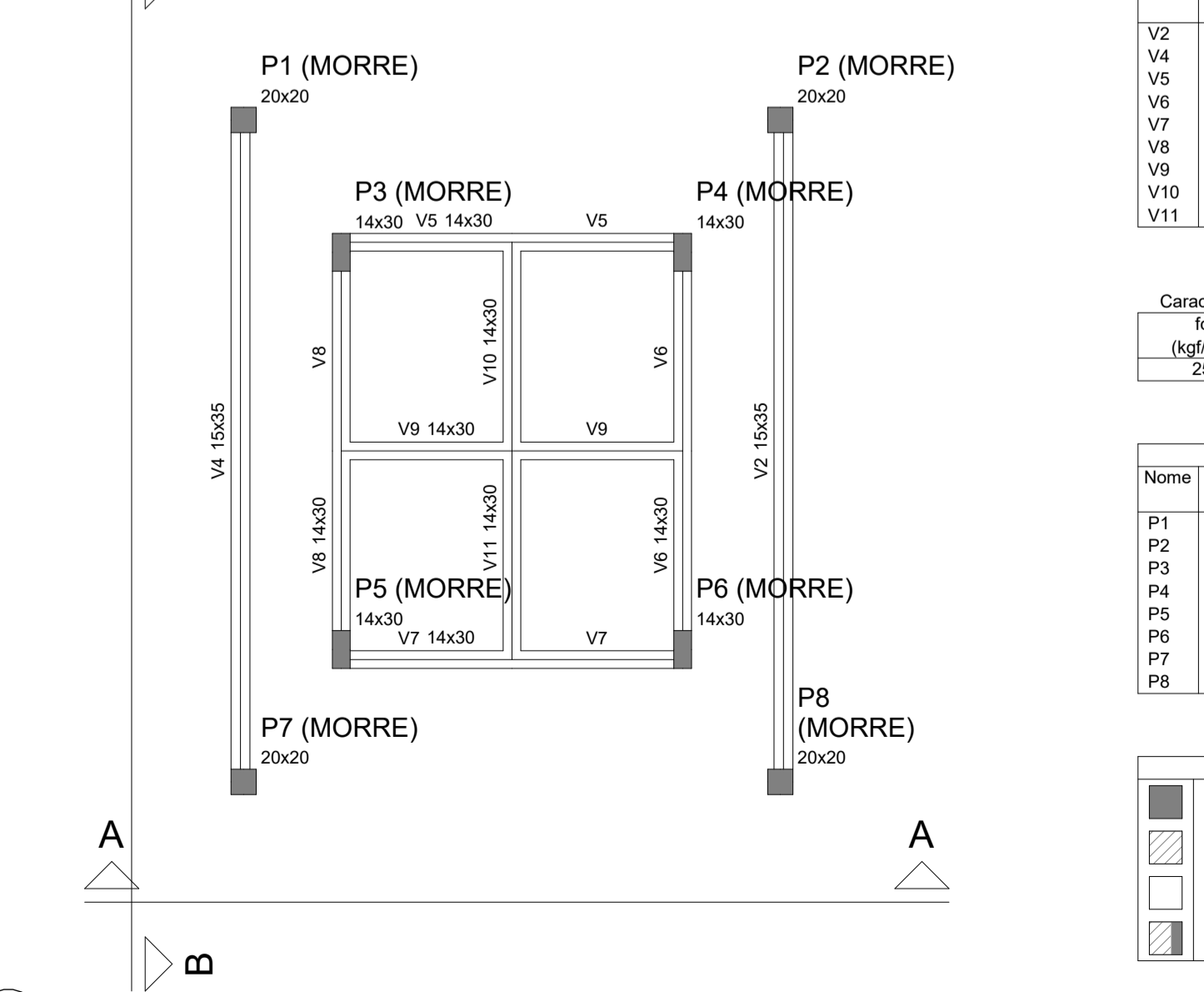
5 CORTE AA ESCALA 1:50



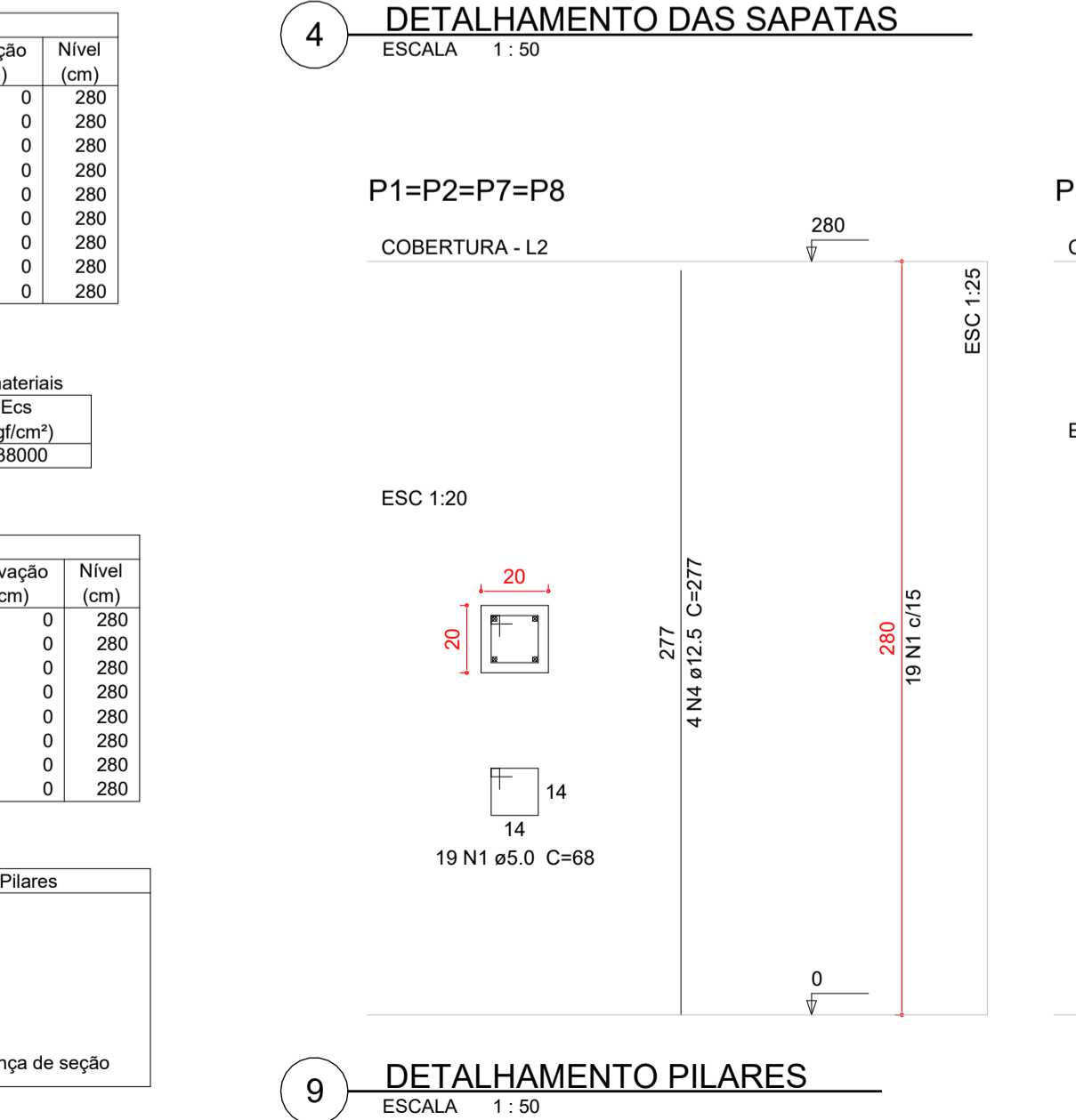
6 CORTE BB ESCALA 1:50



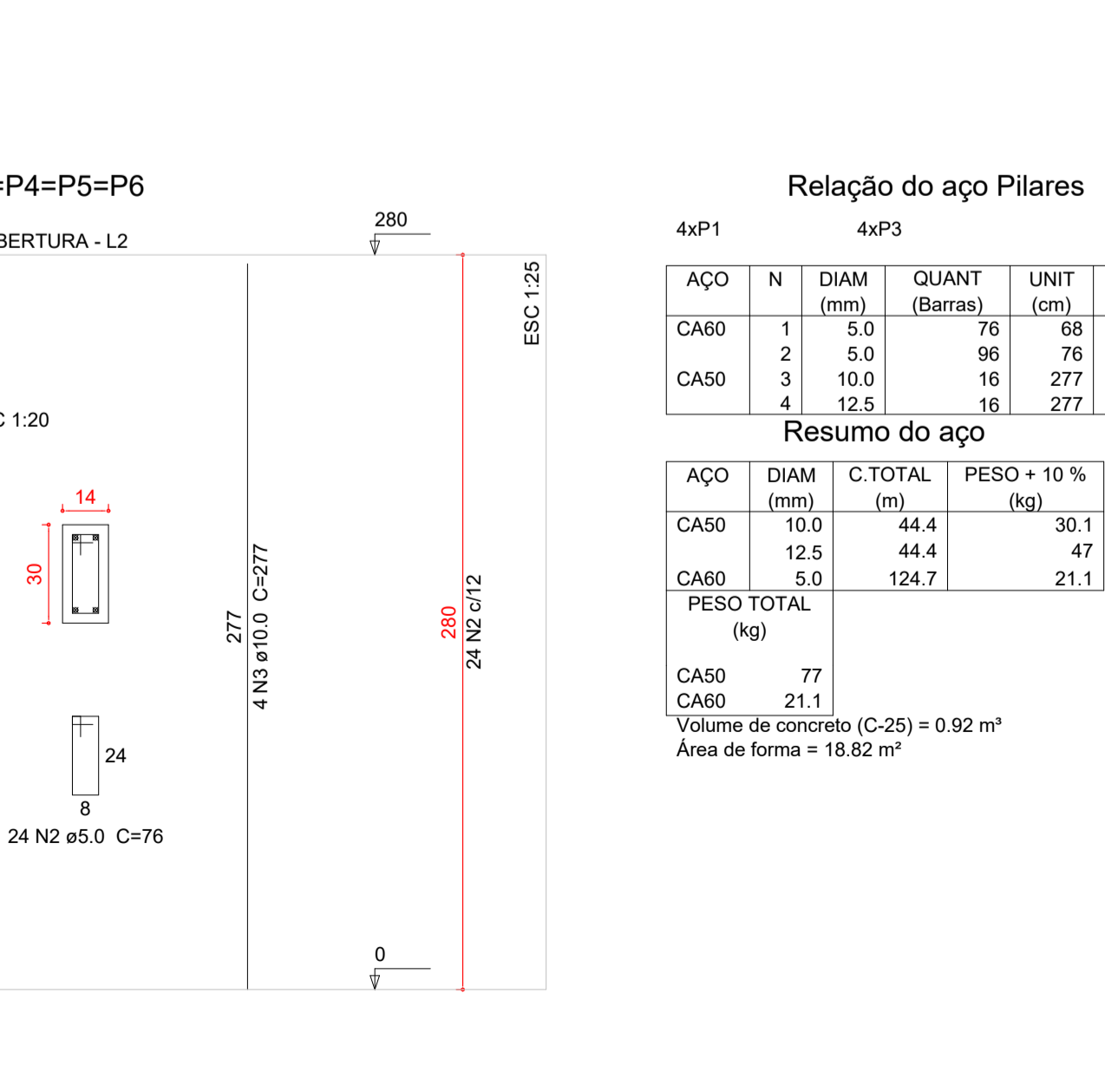
2 PLANTA DE FORMA DA FUNDAÇÃO ESCALA 1:50



3 PLANTA DE FORMA DA COBERTURA ESCALA 1:50



4 DETALHAMENTO DAS SAPATAS ESCALA 1:50



5 DETALHAMENTO PILARES ESCALA 1:50

**Relação do aço Sapatas**

| AÇO  | N | DIAM (mm) | QUANT (Barras) | UNIT (cm) | C.TOTAL (cm) |
|------|---|-----------|----------------|-----------|--------------|
| CA60 | 1 | 5.0       | 52             | 68        | 3536         |
| CA50 | 2 | 5.0       | 52             | 76        | 3952         |
|      | 3 | 6.3       | 64             | 104       | 6656         |
|      | 4 | 6.3       | 32             | 89        | 2848         |
|      | 5 | 6.3       | 24             | 99        | 2376         |
|      | 6 | 10.0      | 16             | VAR       | VAR          |
|      | 7 | 10.0      | 16             | VAR       | VAR          |
|      | 8 | 12.5      | 16             | 94        | 1504         |

**Resumo do aço**

| AÇO  | DIAM (mm) | C.TOTAL (m) | PESO + 10 % (kg) |
|------|-----------|-------------|------------------|
| CA50 | 6.3       | 118.8       | 32               |
|      | 10.0      | 59.4        | 40.3             |
|      | 12.5      | 15.1        | 15.9             |
| CA60 | 5.0       | 74.9        | 12.7             |

PESO TOTAL (kg)

|      |      |
|------|------|
| CA50 | 88.2 |
| CA60 | 12.7 |

Volume de concreto (C-25) = 1.47 m³  
Área de forma = 15.68 m²

**Relação do aço Pilares**

| AÇO  | N | DIAM (mm) | QUANT (Barras) | UNIT (cm) | C.TOTAL (cm) |
|------|---|-----------|----------------|-----------|--------------|
| CA60 | 1 | 5.0       | 76             | 68        | 5168         |
| CA50 | 2 | 5.0       | 96             | 76        | 7296         |
|      | 3 | 10.0      | 16             | 277       | 4432         |
|      | 4 | 12.5      | 16             | 277       | 4432         |

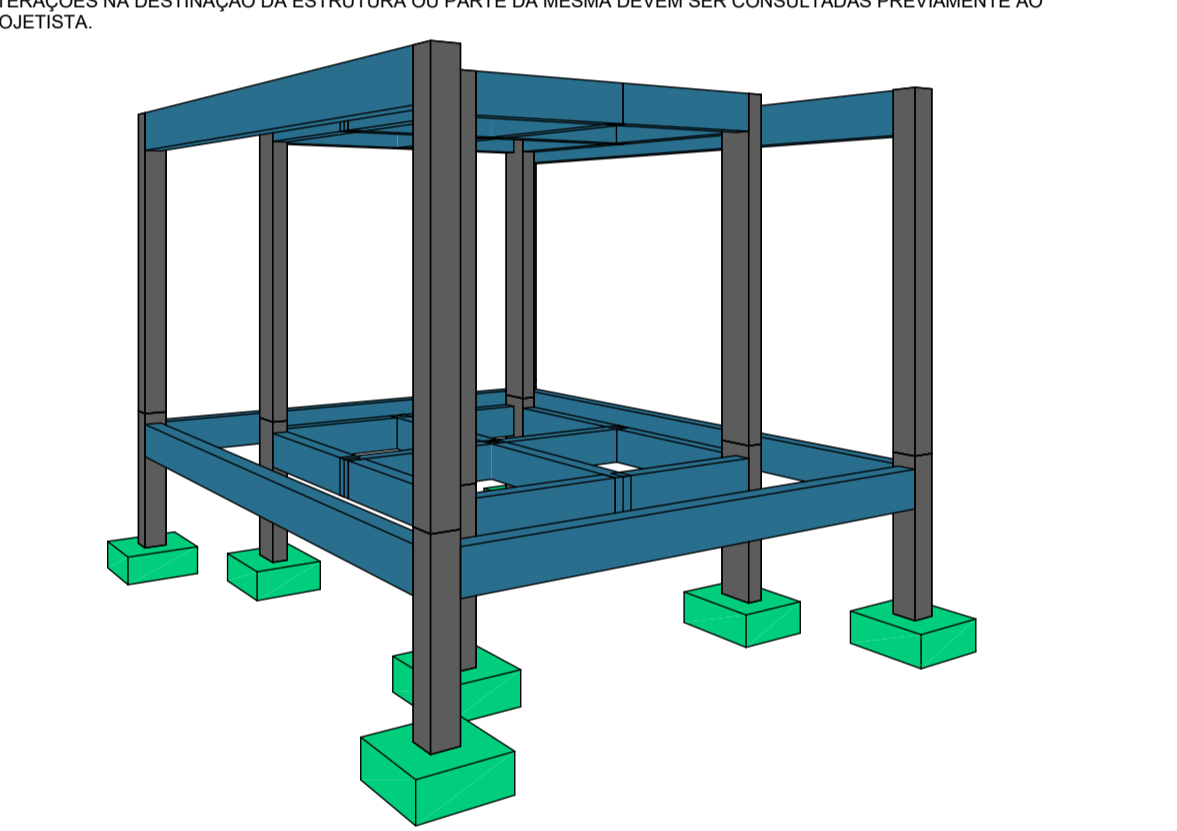
**Resumo do aço**

| AÇO  | DIAM (mm) | C.TOTAL (m) | PESO + 10 % (kg) |
|------|-----------|-------------|------------------|
| CA50 | 10.0      | 44.4        | 30.1             |
| CA60 | 5.0       | 124.7       | 47               |

PESO TOTAL (kg)

|      |      |
|------|------|
| CA50 | 77   |
| CA60 | 21.1 |

Volume de concreto (C-25) = 0.92 m³  
Área de forma = 18.82 m²



03

02

01

| REV | DATA | AUTOR | PROJETISTA | SETOR/DEPART. | ÓRGÃO |
|-----|------|-------|------------|---------------|-------|
|     |      |       |            |               |       |

REVISÕES

**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 COLETIVO SEM RESERVATÓRIO

ENDEREÇO:

PROPRIETÁRIO: MINISTÉRIO DA SAÚDE - SECRETARIA DE SAÚDE INDÍGENA

AUTOR DO PROJETO: MARCELA MAGALHÃES CABRAL

AUXILIAR TÉCNICO:

REVISADO POR:

ASSINATURAS:

AUTOR DO PROJETO

PROPRIETÁRIO

DISCIPLINA DO PROJETO: ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO

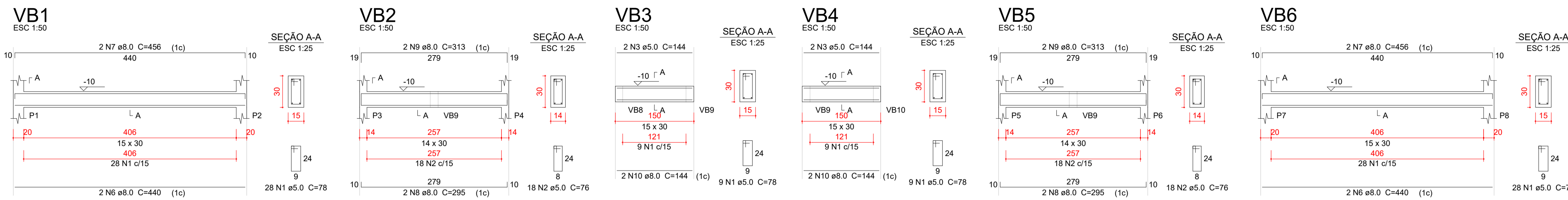
CONTEÚDO: PLANTA DE LOCAÇÃO, PLANTAS DE FORMA, DETALHAMENTO DAS SAPATAS, DETALHAMENTO DOS PILARES, CORTES

GR CODE PROJETO:

Nº: / - - MSC.EST.DE.R00

TIPO: MSC

02/03



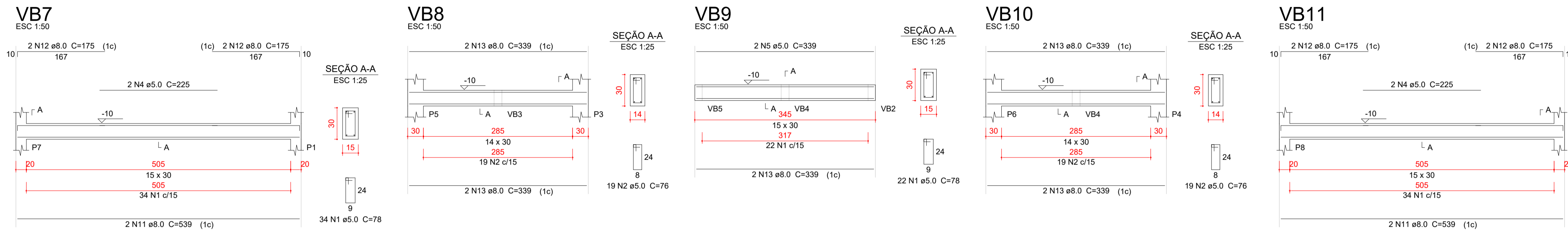
Relação do aço Vigas Baldrame

| AÇO  | N  | DIAM (mm) | QUANT (Barras) | UNIT (cm) | C.TOTAL (cm) |
|------|----|-----------|----------------|-----------|--------------|
| CA60 | 1  | 5.0       | 164            | 78        | 12792        |
|      | 2  | 5.0       | 74             | 76        | 5624         |
|      | 3  | 5.0       | 4              | 144       | 576          |
|      | 4  | 5.0       | 4              | 225       | 900          |
|      | 5  | 5.0       | 2              | 339       | 678          |
| CA50 | 6  | 8.0       | 4              | 440       | 1760         |
|      | 7  | 8.0       | 4              | 456       | 1824         |
|      | 8  | 8.0       | 4              | 295       | 1180         |
|      | 9  | 8.0       | 4              | 313       | 1252         |
|      | 10 | 8.0       | 4              | 144       | 576          |
|      | 11 | 8.0       | 4              | 539       | 2156         |
|      | 12 | 8.0       | 8              | 175       | 1400         |
|      | 13 | 8.0       | 10             | 339       | 3390         |

Resumo do aço

| AÇO             | DIAM (mm) | C.TOTAL (m) | PESO + 10% (kg) |
|-----------------|-----------|-------------|-----------------|
| CA50            | 8.0       | 135.4       | 58.8            |
| CA60            | 5.0       | 205.7       | 34.9            |
| PESO TOTAL (kg) |           |             |                 |
| CA50            | 58.8      |             |                 |
| CA60            | 34.9      |             |                 |

Volume de concreto (C-25) = 1.71 m³  
Área de forma = 29.03 m²



Relação do aço Vigas Superiores

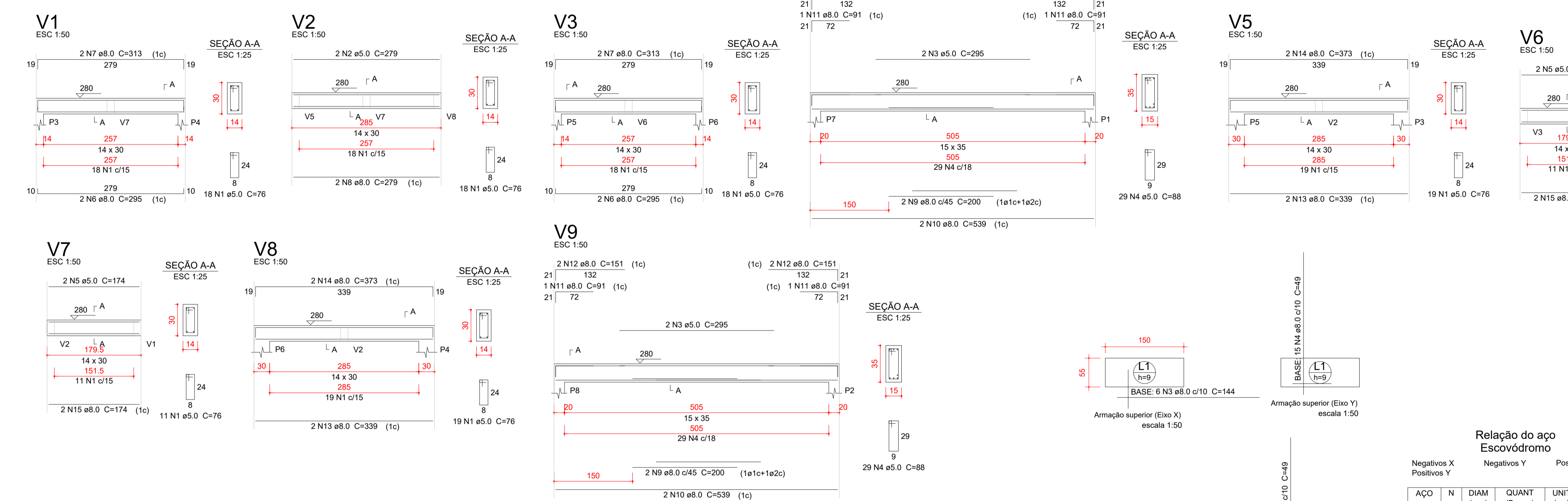
| AÇO  | N  | DIAM (mm) | QUANT (Barras) | UNIT (cm) | C.TOTAL (cm) |
|------|----|-----------|----------------|-----------|--------------|
| CA60 | 1  | 5.0       | 114            | 76        | 8664         |
|      | 2  | 5.0       | 2              | 279       | 558          |
|      | 3  | 5.0       | 4              | 295       | 1180         |
|      | 4  | 5.0       | 58             | 88        | 5104         |
|      | 5  | 5.0       | 4              | 174       | 696          |
| CA50 | 6  | 8.0       | 4              | 295       | 1180         |
|      | 7  | 8.0       | 4              | 313       | 1252         |
|      | 8  | 8.0       | 2              | 279       | 558          |
|      | 9  | 8.0       | 4              | 200       | 800          |
|      | 10 | 8.0       | 4              | 539       | 2156         |
|      | 11 | 8.0       | 4              | 91        | 364          |
|      | 12 | 8.0       | 8              | 151       | 1208         |
|      | 13 | 8.0       | 4              | 339       | 1356         |
|      | 14 | 8.0       | 4              | 373       | 1492         |
|      | 15 | 8.0       | 4              | 174       | 696          |

Resumo do aço

| AÇO             | DIAM (mm) | C.TOTAL (m) | PESO + 10% (kg) |
|-----------------|-----------|-------------|-----------------|
| CA50            | 8.0       | 110.7       | 48              |
| CA60            | 5.0       | 162.1       | 27.5            |
| PESO TOTAL (kg) |           |             |                 |
| CA50            | 48        |             |                 |
| CA60            | 27.5      |             |                 |

Volume de concreto (C-25) = 1.37 m³  
Área de forma = 23.35 m²

1 DETALHAMENTO VIGAS BALDRAME  
ESCALA 1:50



Relação do aço Escovódromo

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

| AÇO             | DIAM (mm) | C.TOTAL (m) | PESO + 10% (kg) |
|-----------------|-----------|-------------|-----------------|
| CA50            | 8.0       | 32          | 13.9            |
| CA60            | 5.0       | 7.8         | 1.3             |
| PESO TOTAL (kg) |           |             |                 |
| CA50            | 13.9      |             |                 |
| CA60            | 1.3       |             |                 |

Volume de concreto (C-25) = 0.07 m³  
Área de forma = 0.37 m²

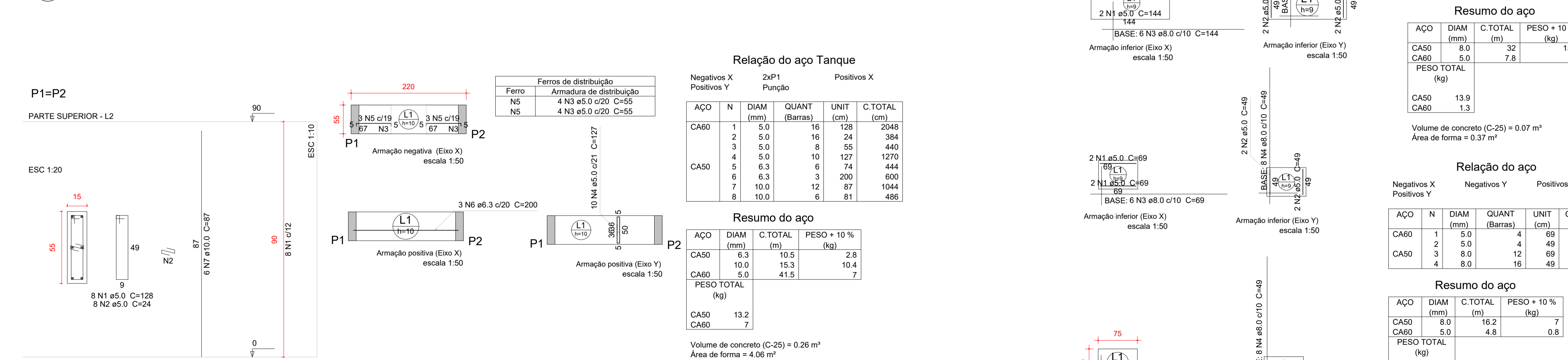
Relação do aço

| AÇO  | 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          |

| AÇO             | DIAM (mm) | C.TOTAL (m) | PESO + 10% (kg) |
|-----------------|-----------|-------------|-----------------|
| CA50            | 8.0       | 16.2        | 7               |
| CA60            | 5.0       | 4.8         | 0.8             |
| PESO TOTAL (kg) |           |             |                 |
| CA50            | 7         |             |                 |
| CA60            | 0.8       |             |                 |

Volume de concreto (C-25) = 0.04 m³  
Área de forma = 0.23 m²

2 DETALHAMENTO DAS VIGAS SUPERIORES  
ESCALA 1:50



Relação do aço Tanque

| AÇO  | N | DIAM (mm) | QUANT (Barras) | UNIT (cm) | C.TOTAL (cm) |
|------|---|-----------|----------------|-----------|--------------|
| CA60 | 1 | 5.0       | 16             | 128       | 2048         |
|      | 2 | 5.0       | 16             | 24        | 384          |
| CA50 | 3 | 5.0       | 8              | 55        | 440          |
|      | 4 | 5.0       | 10             | 127       | 1270         |
|      | 5 | 6.3       | 6              | 74        | 444          |
| CA60 | 6 | 6.3       | 3              | 200       | 600          |
|      | 7 | 10.0      | 12             | 87        | 1044         |
|      | 8 | 10.0      | 6              | 81        | 486          |

Resumo do aço

| AÇO             | DIAM (mm) | C.TOTAL (m) | PESO + 10% (kg) |
|-----------------|-----------|-------------|-----------------|
| CA50            | 6.3       | 10.5        | 2.8             |
| CA50            | 10.0      | 15.3        | 10.4            |
| CA60            | 5.0       | 41.5        | 7               |
| PESO TOTAL (kg) |           |             |                 |
| CA50            | 13.2      |             |                 |
| CA60            | 7         |             |                 |

Volume de concreto (C-25) = 0.26 m³  
Área de forma = 4.06 m²

4 DETALHAMENTO TANQUE E ESCOVÓDROMO  
ESCALA 1:50

| 03  |      |       |                              |               |              |
|---|------|-------|------------------------------|---------------|--------------|
| 02  |      |       |                              |               |              |
| 01  |      |       |                              |               |              |
| REV   | DATA | AUTOR | PROJETISTA                   | SETOR/DEPART. | ÓRGÃO        |
| REVISÕES  |      |       |                              |               |              |
|   |      |       |                              |               |              |
| <b>SESAI</b>  |      |       | SECRETARIA DE SAÚDE INDÍGENA |               |              |
| <b>MINISTÉRIO DA SAÚDE</b><br><b>SECRETARIA DE SAÚDE INDÍGENA</b>   |      |       |                              |               |              |
| DEPARTAMENTO DE PROJETOS E DETERMINANTES AMBIENTAIS DA SAÚDE INDÍGENA<br>COORDENAÇÃO GERAL DE INFRAESTRUTURA E SANEAMENTO PARA SAÚDE INDÍGENA<br>COORDENAÇÃO DE ANÁLISE E ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE INFRAESTRUTURA E SANEAMENTO |      |       |                              |               |              |
| PROJETO EXECUTIVO   |      |       |                              |               |              |
| OBRA: MÓDULO SANITÁRIO DOMICILIAR COLETIVO SEM RESERVATÓRIO   |      |       |                              |               |              |
| ENDEREÇO:   |      |       |                              |               |              |
| PROPRIETÁRIO: MINISTÉRIO DA SAÚDE - SECRETARIA DE SAÚDE INDÍGENA  |      |       | DATA: 22/02/2024             |               |              |
| AUTOR DO PROJETO: MARCELA MAGALHÃES CABRAL  |      |       | CREA/CAU: MT042732           |               |              |
| AUXILIAR TÉCNICO:   |      |       | CREA/CAU:                    |               |              |
| ASSINATURAS:  |      |       | GR CODE ART/RRR:             |               |              |
| AUTOR DO PROJETO  |      |       | PROPRIETÁRIO                 |               |              |
| DISCIPLINA DO PROJETO: ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO   |      |       |                              |               |              |
| CONTEÚDO: DETALHAMENTO VIGAS BALDRAME, VIGAS SUPERIORES, PILARES  |      |       |                              |               |              |
| Nº: _____ / _____.MSC.EST.DE.R00  |      |       |                              |               | TIPO: MSC    |
|   |      |       |                              |               | <b>03/03</b> |



**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**

MSC (MSD) - MÓDULO SANITÁRIO COLETIVO SEM 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 |
| 4       | MEMÓRIA DE CÁLCULO.....  | 11 |
| 4.1     | Verificação da Estabilidade Global da Estrutura .....            | 12 |
| 4.2     | Análise da Não Linearidade Geométrica pelo Processo P-Delta..... | 13 |
| 4.3     | Relatório de Esforços na Fundação por Elementos .....            | 15 |
| 4.3.2   | Quadro de Cargas dos Pilares .....                               | 27 |
| 4.4     | Pavimento FUNDAÇÃO .....   | 27 |
| 4.4.1   | Relatório das Sapatas .....                                      | 27 |
| 4.4.2   | Relatório de cálculo das sapatas.....                            | 29 |
| 4.4.3   | Resultados dos Pilares.....                                      | 31 |
| 4.4.4   | Cálculo dos Pilares.....   | 32 |
| 4.4.5   | Vigas do pavimento FUNDAÇÃO .....                                | 34 |
| 4.4.5.1 | Esforços da Viga VB1 .....                                       | 36 |
| 4.4.5.2 | Esforços da Viga VB2 .....                                       | 36 |
| 4.4.5.3 | Esforços da Viga VB3 .....                                       | 37 |
| 4.4.5.4 | Esforços da Viga VB4 .....                                       | 37 |
| 4.4.5.5 | Esforços da Viga VB5 .....                                       | 37 |
| 4.4.5.6 | Esforços da Viga VB6 .....                                       | 38 |



|          |                                    |    |
|----------|------------------------------------|----|
| 4.4.5.7  | Esforços da Viga VB7 .....         | 38 |
| 4.4.5.8  | Esforços da Viga VB8 .....         | 39 |
| 4.4.5.9  | Esforços da Viga VB9 .....         | 39 |
| 4.4.5.10 | Esforços da Viga VB10 .....        | 40 |
| 4.4.5.11 | Esforços da Viga VB11 .....        | 40 |
| 4.4.5.12 | Resultados da Viga VB1 .....       | 41 |
| 4.4.5.13 | Resultados da Viga VB2 .....       | 41 |
| 4.4.5.14 | Resultados da Viga VB3 .....       | 43 |
| 4.4.5.15 | Resultados da Viga VB4 .....       | 43 |
| 4.4.5.16 | Resultados da Viga VB5 .....       | 43 |
| 4.4.5.17 | Resultados da Viga VB6 .....       | 44 |
| 4.4.5.18 | Resultados da Viga VB7 .....       | 44 |
| 4.4.5.19 | Resultados da Viga VB8 .....       | 44 |
| 4.4.5.20 | Resultados da Viga VB9 .....       | 46 |
| 4.4.5.21 | Resultados da Viga VB10 .....      | 46 |
| 4.4.5.22 | Resultados da Viga VB11 .....      | 46 |
| 4.4.5.23 | Cálculo da Viga VB1 .....          | 48 |
| 4.4.5.24 | Cálculo da Viga VB2 .....          | 49 |
| 4.4.5.25 | Cálculo da Viga VB3 .....          | 51 |
| 4.4.5.26 | Cálculo da Viga VB4 .....          | 52 |
| 4.4.5.27 | Cálculo da Viga VB5 .....          | 53 |
| 4.4.5.28 | Cálculo da Viga VB6 .....          | 55 |
| 4.4.5.29 | Cálculo da Viga VB7 .....          | 56 |
| 4.4.5.30 | Cálculo da Viga VB8 .....          | 57 |
| 4.4.5.31 | Cálculo da Viga VB9 .....          | 60 |
| 4.4.5.32 | Cálculo da Viga VB10 .....         | 61 |
| 4.4.5.33 | Cálculo da Viga VB11 .....         | 62 |
| 4.5      | Pavimento COBERTURA .....          | 65 |
| 4.5.1    | Resultados dos Pilares .....       | 65 |
| 4.5.2    | Cálculo dos Pilares .....          | 66 |
| 4.5.3    | Vigas do pavimento COBERTURA ..... | 68 |
| 4.5.4    | Esforços da Viga V1 .....          | 69 |
| 4.5.5    | Esforços da Viga V2 .....          | 69 |
| 4.5.6    | Esforços da Viga V3 .....          | 71 |
| 4.5.7    | Esforços da Viga V4 .....          | 71 |
| 4.5.8    | Esforços da Viga V5 .....          | 73 |
| 4.5.9    | Esforços da Viga V6 .....          | 73 |



|        |                             |    |
|--------|-----------------------------|----|
| 4.5.10 | Esforços da Viga V7 .....   | 74 |
| 4.5.11 | Esforços da Viga V8 .....   | 74 |
| 4.5.12 | Esforços da Viga V9 .....   | 75 |
| 4.5.13 | Resultados da Viga V1 ..... | 75 |
| 4.5.14 | Resultados da Viga V2 ..... | 76 |
| 4.5.15 | Resultados da Viga V3 ..... | 76 |
| 4.5.16 | Resultados da Viga V4 ..... | 76 |
| 4.5.17 | Resultados da Viga V5 ..... | 78 |
| 4.5.18 | Resultados da Viga V6 ..... | 78 |
| 4.5.19 | Resultados da Viga V7 ..... | 78 |
| 4.5.20 | Resultados da Viga V8 ..... | 79 |
| 4.5.21 | Resultados da Viga V9 ..... | 79 |
| 4.5.22 | Cálculo da Viga V1 .....    | 79 |
| 4.5.23 | Cálculo da Viga V2 .....    | 81 |
| 4.5.24 | Cálculo da Viga V3 .....    | 82 |
| 4.5.25 | Cálculo da Viga V4 .....    | 84 |
| 4.5.26 | Cálculo da Viga V5 .....    | 85 |
| 4.5.27 | Cálculo da Viga V6 .....    | 86 |
| 4.5.28 | Cálculo da Viga V7 .....    | 88 |
| 4.5.29 | Cálculo da Viga V8 .....    | 90 |
| 4.5.30 | Cálculo da Viga V9 .....    | 91 |





## 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 Coletivo, 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.

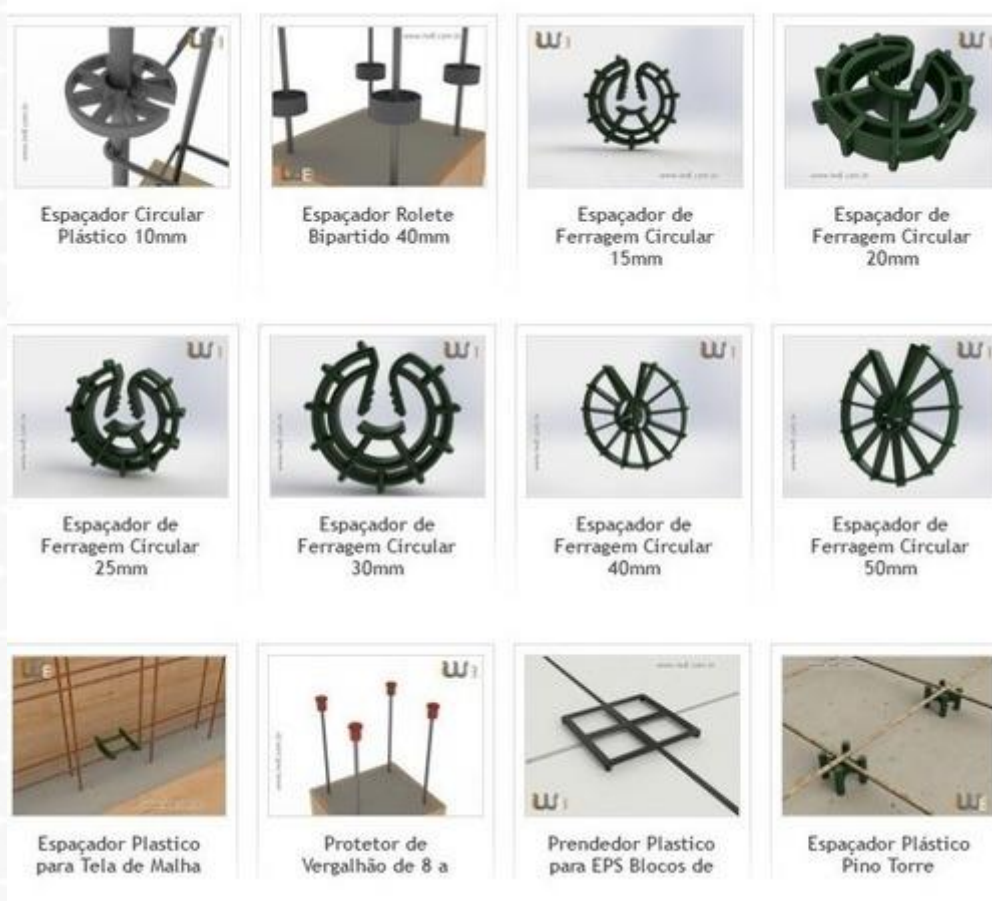
Antes da montagem das fôrmas, as chapas deverão ser limpas para que seja aplicado o desmoldante, sendo vedada a utilização de óleo.

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.

#### 4 MEMÓRIA DE CÁLCULO

##### Análise de 1ª ordem:

Processo de pórtico espacial

##### Cargas verticais:

Peso próprio = 10.76 tf

Adicional = 10.20 tf

Total = 20.96 tf

##### Deslocamento horizontal:

Direção X = 0.09 cm (limite 0.25)

Direção Y = 0.03 cm (limite 0.25)

##### Coefficiente Gama-Z:

Direção X = 1.02 (limite 1.10)

Direção Y = 1.01 (limite 1.10)

##### Análise de 2ª ordem:

Processo P-Delta

Deslocamentos no topo da edificação:

Vento X+: 0.28 »» 0.29 (+4.07%)

Vento X-: 0.28 »» 0.29 (+4.07%)

Vento Y+: 0.09 »» 0.09 (+1.40%)

Vento Y-: 0.09 »» 0.09 (+1.40%)

Desaprumo X+: 0.03 »» 0.03 (+5.23%)

Desaprumo X-: 0.03 »» 0.03 (+5.23%)

Desaprumo Y+: 0.01 »» 0.01 (+1.80%)

Desaprumo Y-: 0.01 »» 0.01 (+1.80%)

#### 4.1 Verificação da Estabilidade Global da Estrutura

| Eixo X (1.3G1+1.4G2+1.4S+0.98Q+1.2A+1.4V1) |                      |                     |                       |        |                         |        |
|--|----------------------|---------------------|-----------------------|--------|-------------------------|--------|
| Pavimento                                  | Altura Relativa (cm) | Carga Vertical (tf) | Carga Horizontal (tf) |        | Desloc. Horizontal (cm) |        |
|  |                      |                     | Eixo X                | Eixo Y | Eixo X                  | Eixo Y |
| COBERTURA                                  | 430                  | 21.45               | 0.96                  | 0.72   | 0.40                    | 0.00   |
| FUNDAÇÃO                                   | 150                  | 6.82                | 0.23                  | 0.17   | 0.05                    | 0.00   |

| Eixo Y (1.3G1+1.4G2+1.4S+0.98Q+1.2A+1.4V3) |                      |                     |                       |        |                         |        |
|--|----------------------|---------------------|-----------------------|--------|-------------------------|--------|
| Pavimento                                  | Altura Relativa (cm) | Carga Vertical (tf) | Carga Horizontal (tf) |        | Desloc. Horizontal (cm) |        |
|  |                      |                     | Eixo X                | Eixo Y | Eixo X                  | Eixo Y |
| COBERTURA                                  | 430                  | 21.45               | 0.96                  | 0.72   | 0.00                    | 0.12   |
| FUNDAÇÃO                                   | 150                  | 6.82                | 0.23                  | 0.17   | 0.00                    | 0.03   |

| Coeficiente Gama-Z                      |        |        |
|---|--------|--------|
|   | Eixo X | Eixo Y |
| Momento de tombamento de cálculo (tf.m) | 4.46   | 3.36   |
| Momento de 2a. ordem de cálculo (tf.m)  | 0.09   | 0.03   |
| Gama-Z                                  | 1.02   | 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 | 4.46                                    | 3.36   | 0.09                                   | 0.00   | <b>1.02</b> | 1.00        |
| 1.3G1+1.4G2+1.4S+0.98Q+1.2A+1.4V2 | 4.46                                    | 3.36   | 0.09                                   | 0.00   | 1.02        | 1.00        |
| 1.3G1+1.4G2+1.4S+0.98Q+1.2A+1.4V3 | 4.46                                    | 3.36   | 0.00                                   | 0.03   | 1.00        | <b>1.01</b> |
| 1.3G1+1.4G2+1.4S+0.98Q+1.2A+1.4V4 | 4.46                                    | 3.36   | 0.00                                   | 0.03   | 1.00        | 1.01        |
| 1.3G1+1.4G2+1.4S+1.4Q+1.2A+0.84V1 | 2.67                                    | 2.01   | 0.05                                   | 0.00   | 1.02        | 1.00        |
| 1.3G1+1.4G2+1.4S+1.4Q+1.2A+0.84V2 | 2.67                                    | 2.01   | 0.05                                   | 0.00   | 1.02        | 1.00        |
| 1.3G1+1.4G2+1.4S+1.4Q+1.2A+0.84V3 | 2.67                                    | 2.01   | 0.00                                   | 0.02   | 1.00        | 1.01        |
| 1.3G1+1.4G2+1.4S+1.4Q+1.2A+0.84V4 | 2.67                                    | 2.01   | 0.00                                   | 0.02   | 1.00        | 1.01        |
| 1.3G1+1.4G2+1.4S+1.4V1            | 4.46                                    | 3.36   | 0.09                                   | 0.00   | 1.02        | 1.00        |
| 1.3G1+1.4G2+1.4S+1.4V2            | 4.46                                    | 3.36   | 0.09                                   | 0.00   | 1.02        | 1.00        |
| 1.3G1+1.4G2+1.4S+1.4V3            | 4.46                                    | 3.36   | 0.00                                   | 0.03   | 1.00        | 1.01        |
| 1.3G1+1.4G2+1.4S+1.4V4            | 4.46                                    | 3.36   | 0.00                                   | 0.03   | 1.00        | 1.01        |
| G1+G2+S+0.98Q+1.2A+1.4V1          | 4.46                                    | 3.36   | 0.06                                   | 0.00   | 1.01        | 1.00        |
| G1+G2+S+0.98Q+1.2A+1.4V2          | 4.46                                    | 3.36   | 0.06                                   | 0.00   | 1.01        | 1.00        |
| G1+G2+S+0.98Q+1.2A+1.4V3          | 4.46                                    | 3.36   | 0.00                                   | 0.02   | 1.00        | 1.01        |
| G1+G2+S+0.98Q+1.2A+1.4V4          | 4.46                                    | 3.36   | 0.00                                   | 0.02   | 1.00        | 1.01        |





| 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 |
| G1+G2+S+1.4Q+1.2A+0.84V1 | 2.67                                    | 2.01   | 0.04                                   | 0.00   | 1.01   | 1.00   |
| G1+G2+S+1.4Q+1.2A+0.84V2 | 2.67                                    | 2.01   | 0.04                                   | 0.00   | 1.01   | 1.00   |
| G1+G2+S+1.4Q+1.2A+0.84V3 | 2.67                                    | 2.01   | 0.00                                   | 0.01   | 1.00   | 1.01   |
| G1+G2+S+1.4Q+1.2A+0.84V4 | 2.67                                    | 2.01   | 0.00                                   | 0.01   | 1.00   | 1.01   |
| G1+G2+S+1.4V1            | 4.46                                    | 3.36   | 0.06                                   | 0.00   | 1.01   | 1.00   |
| G1+G2+S+1.4V2            | 4.46                                    | 3.36   | 0.06                                   | 0.00   | 1.01   | 1.00   |
| G1+G2+S+1.4V3            | 4.46                                    | 3.36   | 0.00                                   | 0.02   | 1.00   | 1.01   |
| G1+G2+S+1.4V4            | 4.46                                    | 3.36   | 0.00                                   | 0.02   | 1.00   | 1.01   |

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

| 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       | 0.28                                  | 0.00   | 0.29            | 0.00   | 0.68                  | 0.00   | 0.71            | 0.00   |
| FUNDAÇÃO        | 0.04                                  | 0.00   | 0.04            | 0.00   | 0.16                  | 0.00   | 0.14            | 0.00   |

Varição no deslocamento do topo da edificação: 4.07%

| 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       | -0.28                                 | 0.00   | -0.29           | 0.00   | -0.68                 | 0.00   | -0.71           | 0.00   |
| FUNDAÇÃO        | -0.04                                 | 0.00   | -0.04           | 0.00   | -0.16                 | 0.00   | -0.14           | 0.00   |

Varição no deslocamento do topo da edificação: 4.07%

| 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       | 0.00                                  | 0.09   | 0.00            | 0.09   | 0.00                  | 0.52   | 0.00            | 0.52   |
| FUNDAÇÃO        | 0.00                                  | 0.02   | 0.00            | 0.02   | 0.00                  | 0.12   | 0.00            | 0.12   |

Varição no deslocamento do topo da edificação: 1.40%



| 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       | 0.00                                  | -0.09  | 0.00            | -0.09  | 0.00                  | -0.52  | 0.00            | -0.52  |
| FUNDAÇÃO        | 0.00                                  | -0.02  | 0.00            | -0.02  | 0.00                  | -0.12  | 0.00            | -0.12  |

Variação no deslocamento do topo da edificação: 1.40%

| 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            | 0.03                                  | 0.00   | 0.03            | 0.00   | 0.06                  | 0.00   | 0.06            | 0.00   |
| FUNDAÇÃO             | 0.00                                  | 0.00   | 0.00            | 0.00   | 0.02                  | 0.00   | 0.02            | 0.00   |

Variação no deslocamento do topo da edificação: 5.23%

| 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            | -0.03                                 | 0.00   | -0.03           | 0.00   | -0.06                 | 0.00   | -0.06           | 0.00   |
| FUNDAÇÃO             | 0.00                                  | 0.00   | 0.00            | 0.00   | -0.02                 | 0.00   | -0.02           | 0.00   |

Variação no deslocamento do topo da edificação: 5.23%

| 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            | 0.00                                  | 0.01   | 0.00            | 0.01   | 0.00                  | 0.06   | 0.00            | 0.06   |
| FUNDAÇÃO             | 0.00                                  | 0.00   | 0.00            | 0.00   | 0.00                  | 0.02   | 0.00            | 0.02   |

Variação no deslocamento do topo da edificação: 1.80%

| 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            | 0.00                                  | -0.01  | 0.00            | -0.01  | 0.00                  | -0.06  | 0.00            | -0.06  |
| FUNDAÇÃO             | 0.00                                  | 0.00   | 0.00            | 0.00   | 0.00                  | -0.02  | 0.00            | -0.02  |

Variação no deslocamento do topo da edificação: 1.80%

### 4.3 Relatório de Esforços na Fundação por Elementos

#### 4.3.1 Pilares de Fundações

| Fundação S1          |           |               |               |            |            |               |
|----------------------|-----------|---------------|---------------|------------|------------|---------------|
| COMBINAÇÃO:          | N<br>(tf) | Mx<br>(kgf.m) | My<br>(kgf.m) | Vx<br>(tf) | Vy<br>(tf) | Mt<br>(kgf/m) |
| Peso próprio (G1)    | 1.31      | -48.84        | 60.75         | 0.10       | 0.12       | -1.01         |
| Adicional (G2)       | 2.55      | 93.28         | -8.71         | -0.20      | -0.02      | -4.31         |
| Solo (S)             | 0.00      | 0.00          | 0.00          | 0.00       | 0.00       | 0.00          |
| Acidental (Q)        | 0.00      | 0.00          | 0.00          | 0.00       | 0.00       | 0.00          |
| Água (A)             | 0.00      | 0.00          | 0.00          | 0.00       | 0.00       | 0.00          |
| Vento X+ (V1)        | 0.00      | -0.83         | -170.90       | 0.00       | -0.11      | 0.01          |
| Vento X- (V2)        | 0.11      | 0.83          | 170.90        | 0.00       | 0.11       | -0.01         |
| Vento Y+ (V3)        | 0.08      | -105.49       | -0.65         | 0.08       | 0.00       | -0.09         |
| Vento Y- (V4)        | 0.00      | 105.49        | 0.65          | -0.08      | 0.00       | 0.09          |
| Desaprumo X+ (D1)    | 0.00      | -0.11         | -22.72        | 0.00       | -0.01      | 0.00          |
| Desaprumo X- (D2)    | 0.02      | 0.11          | 22.72         | 0.00       | 0.01       | 0.00          |
| Desaprumo Y+ (D3)    | 0.01      | -18.59        | -0.12         | 0.01       | 0.00       | -0.02         |
| Desaprumo Y- (D4)    | 0.00      | 18.59         | 0.12          | -0.01      | 0.00       | 0.02          |
| G1+G2+S              | 3.86      | 44.44         | 52.04         | -0.11      | 0.11       | -5.32         |
| G1+G2+S+0.7Q+A       | 3.86      | 44.44         | 52.04         | -0.11      | 0.11       | -5.32         |
| G1+G2+S+0.7Q+A+0.6V1 | 3.79      | 43.94         | -50.50        | -0.10      | 0.04       | -5.31         |
| G1+G2+S+0.7Q+A+0.6V2 | 3.93      | 44.94         | 154.58        | -0.11      | 0.17       | -5.33         |
| G1+G2+S+0.7Q+A+0.6V3 | 3.90      | -18.86        | 51.65         | -0.06      | 0.11       | -5.38         |
| G1+G2+S+0.7Q+A+0.6V4 | 3.81      | 107.73        | 52.43         | -0.15      | 0.11       | -5.27         |
| G1+G2+S+0.7Q+A+D1    | 3.84      | 44.33         | 29.32         | -0.10      | 0.09       | -5.32         |
| G1+G2+S+0.7Q+A+D2    | 3.87      | 44.55         | 74.76         | -0.11      | 0.12       | -5.32         |
| G1+G2+S+0.7Q+A+D3    | 3.87      | 25.85         | 51.92         | -0.09      | 0.11       | -5.34         |
| G1+G2+S+0.7Q+A+D4    | 3.84      | 63.02         | 52.16         | -0.12      | 0.11       | -5.31         |
| G1+G2+S+0.7Q+A+V1    | 3.74      | 43.60         | -118.86       | -0.10      | 0.00       | -5.31         |
| G1+G2+S+0.7Q+A+V2    | 3.97      | 45.27         | 222.94        | -0.11      | 0.21       | -5.34         |
| G1+G2+S+0.7Q+A+V3    | 3.93      | -61.06        | 51.38         | -0.03      | 0.11       | -5.42         |
| G1+G2+S+0.7Q+A+V4    | 3.78      | 149.93        | 52.69         | -0.18      | 0.11       | -5.23         |
| G1+G2+S+0.7Q+V1      | 3.74      | 43.60         | -118.86       | -0.10      | 0.00       | -5.31         |
| G1+G2+S+0.7Q+V2      | 3.97      | 45.27         | 222.94        | -0.11      | 0.21       | -5.34         |
| G1+G2+S+0.7Q+V3      | 3.93      | -61.06        | 51.38         | -0.03      | 0.11       | -5.42         |
| G1+G2+S+0.7Q+V4      | 3.78      | 149.93        | 52.69         | -0.18      | 0.11       | -5.23         |
| G1+G2+S+A            | 3.86      | 44.44         | 52.04         | -0.11      | 0.11       | -5.32         |
| G1+G2+S+A+0.6V1      | 3.79      | 43.94         | -50.50        | -0.10      | 0.04       | -5.31         |
| G1+G2+S+A+0.6V2      | 3.93      | 44.94         | 154.58        | -0.11      | 0.17       | -5.33         |
| G1+G2+S+A+0.6V3      | 3.90      | -18.86        | 51.65         | -0.06      | 0.11       | -5.38         |
| G1+G2+S+A+0.6V4      | 3.81      | 107.73        | 52.43         | -0.15      | 0.11       | -5.27         |
| G1+G2+S+A+D1         | 3.84      | 44.33         | 29.32         | -0.10      | 0.09       | -5.32         |
| G1+G2+S+A+D2         | 3.87      | 44.55         | 74.76         | -0.11      | 0.12       | -5.32         |
| G1+G2+S+A+D3         | 3.87      | 25.85         | 51.92         | -0.09      | 0.11       | -5.34         |
| G1+G2+S+A+D4         | 3.84      | 63.02         | 52.16         | -0.12      | 0.11       | -5.31         |
| G1+G2+S+A+V1         | 3.74      | 43.60         | -118.86       | -0.10      | 0.00       | -5.31         |
| G1+G2+S+A+V2         | 3.97      | 45.27         | 222.94        | -0.11      | 0.21       | -5.34         |
| G1+G2+S+A+V3         | 3.93      | -61.06        | 51.38         | -0.03      | 0.11       | -5.42         |
| G1+G2+S+A+V4         | 3.78      | 149.93        | 52.69         | -0.18      | 0.11       | -5.23         |
| G1+G2+S+D1           | 3.84      | 44.33         | 29.32         | -0.10      | 0.09       | -5.32         |



| Fundação S1       |        |            |            |         |         |            |
|-------------------|--------|------------|------------|---------|---------|------------|
| COMBINAÇÃO:       | N (tf) | Mx (kgf.m) | My (kgf.m) | Vx (tf) | Vy (tf) | Mt (kgf/m) |
| G1+G2+S+D2        | 3.87   | 44.55      | 74.76      | -0.11   | 0.12    | -5.32      |
| G1+G2+S+D3        | 3.87   | 25.85      | 51.92      | -0.09   | 0.11    | -5.34      |
| G1+G2+S+D4        | 3.84   | 63.02      | 52.16      | -0.12   | 0.11    | -5.31      |
| G1+G2+S+Q         | 3.86   | 44.44      | 52.04      | -0.11   | 0.11    | -5.32      |
| G1+G2+S+Q+0.6V1   | 3.79   | 43.94      | -50.50     | -0.10   | 0.04    | -5.31      |
| G1+G2+S+Q+0.6V2   | 3.93   | 44.94      | 154.58     | -0.11   | 0.17    | -5.33      |
| G1+G2+S+Q+0.6V3   | 3.90   | -18.86     | 51.65      | -0.06   | 0.11    | -5.38      |
| G1+G2+S+Q+0.6V4   | 3.81   | 107.73     | 52.43      | -0.15   | 0.11    | -5.27      |
| G1+G2+S+Q+A       | 3.86   | 44.44      | 52.04      | -0.11   | 0.11    | -5.32      |
| G1+G2+S+Q+A+0.6V1 | 3.79   | 43.94      | -50.50     | -0.10   | 0.04    | -5.31      |
| G1+G2+S+Q+A+0.6V2 | 3.93   | 44.94      | 154.58     | -0.11   | 0.17    | -5.33      |
| G1+G2+S+Q+A+0.6V3 | 3.90   | -18.86     | 51.65      | -0.06   | 0.11    | -5.38      |
| G1+G2+S+Q+A+0.6V4 | 3.81   | 107.73     | 52.43      | -0.15   | 0.11    | -5.27      |
| G1+G2+S+Q+A+D1    | 3.84   | 44.33      | 29.32      | -0.10   | 0.09    | -5.32      |
| G1+G2+S+Q+A+D2    | 3.87   | 44.55      | 74.76      | -0.11   | 0.12    | -5.32      |
| G1+G2+S+Q+A+D3    | 3.87   | 25.85      | 51.92      | -0.09   | 0.11    | -5.34      |
| G1+G2+S+Q+A+D4    | 3.84   | 63.02      | 52.16      | -0.12   | 0.11    | -5.31      |
| G1+G2+S+Q+D1      | 3.84   | 44.33      | 29.32      | -0.10   | 0.09    | -5.32      |
| G1+G2+S+Q+D2      | 3.87   | 44.55      | 74.76      | -0.11   | 0.12    | -5.32      |
| G1+G2+S+Q+D3      | 3.87   | 25.85      | 51.92      | -0.09   | 0.11    | -5.34      |
| G1+G2+S+Q+D4      | 3.84   | 63.02      | 52.16      | -0.12   | 0.11    | -5.31      |
| G1+G2+S+V1        | 3.74   | 43.60      | -118.86    | -0.10   | 0.00    | -5.31      |
| G1+G2+S+V2        | 3.97   | 45.27      | 222.94     | -0.11   | 0.21    | -5.34      |
| G1+G2+S+V3        | 3.93   | -61.06     | 51.38      | -0.03   | 0.11    | -5.42      |
| G1+G2+S+V4        | 3.78   | 149.93     | 52.69      | -0.18   | 0.11    | -5.23      |

| Fundação S2          |        |            |            |         |         |            |
|----------------------|--------|------------|------------|---------|---------|------------|
| COMBINAÇÃO:          | N (tf) | Mx (kgf.m) | My (kgf.m) | Vx (tf) | Vy (tf) | Mt (kgf/m) |
| Peso próprio (G1)    | 1.31   | -48.84     | -60.75     | 0.10    | -0.12   | 1.01       |
| Adicional (G2)       | 2.55   | 93.28      | 8.71       | -0.20   | 0.02    | 4.31       |
| Solo (S)             | 0.00   | 0.00       | 0.00       | 0.00    | 0.00    | 0.00       |
| Acidental (Q)        | 0.00   | 0.00       | 0.00       | 0.00    | 0.00    | 0.00       |
| Água (A)             | 0.00   | 0.00       | 0.00       | 0.00    | 0.00    | 0.00       |
| Vento X+ (V1)        | 0.11   | 0.83       | -170.90    | 0.00    | -0.11   | 0.01       |
| Vento X- (V2)        | 0.00   | -0.83      | 170.90     | 0.00    | 0.11    | -0.01      |
| Vento Y+ (V3)        | 0.08   | -105.49    | 0.65       | 0.08    | 0.00    | 0.09       |
| Vento Y- (V4)        | 0.00   | 105.49     | -0.65      | -0.08   | 0.00    | -0.09      |
| Desaprumo X+ (D1)    | 0.02   | 0.11       | -22.72     | 0.00    | -0.01   | 0.00       |
| Desaprumo X- (D2)    | 0.00   | -0.11      | 22.72      | 0.00    | 0.01    | 0.00       |
| Desaprumo Y+ (D3)    | 0.01   | -18.59     | 0.12       | 0.01    | 0.00    | 0.02       |
| Desaprumo Y- (D4)    | 0.00   | 18.59      | -0.12      | -0.01   | 0.00    | -0.02      |
| G1+G2+S              | 3.86   | 44.44      | -52.04     | -0.11   | -0.11   | 5.32       |
| G1+G2+S+0.7Q+A       | 3.86   | 44.44      | -52.04     | -0.11   | -0.11   | 5.32       |
| G1+G2+S+0.7Q+A+0.6V1 | 3.93   | 44.94      | -154.58    | -0.11   | -0.17   | 5.33       |
| G1+G2+S+0.7Q+A+0.6V2 | 3.79   | 43.94      | 50.50      | -0.10   | -0.04   | 5.31       |
| G1+G2+S+0.7Q+A+0.6V3 | 3.90   | -18.86     | -51.65     | -0.06   | -0.11   | 5.38       |
| G1+G2+S+0.7Q+A+0.6V4 | 3.81   | 107.73     | -52.43     | -0.15   | -0.11   | 5.27       |
| G1+G2+S+0.7Q+A+D1    | 3.87   | 44.55      | -74.76     | -0.11   | -0.12   | 5.32       |
| G1+G2+S+0.7Q+A+D2    | 3.84   | 44.33      | -29.32     | -0.10   | -0.09   | 5.32       |



| Fundação S2       |        |            |            |         |         |            |
|-------------------|--------|------------|------------|---------|---------|------------|
| COMBINAÇÃO:       | N (tf) | Mx (kgf.m) | My (kgf.m) | Vx (tf) | Vy (tf) | Mt (kgf/m) |
| G1+G2+S+0.7Q+A+D3 | 3.87   | 25.85      | -51.92     | -0.09   | -0.11   | 5.34       |
| G1+G2+S+0.7Q+A+D4 | 3.84   | 63.02      | -52.16     | -0.12   | -0.11   | 5.31       |
| G1+G2+S+0.7Q+A+V1 | 3.97   | 45.27      | -222.94    | -0.11   | -0.21   | 5.34       |
| G1+G2+S+0.7Q+A+V2 | 3.74   | 43.60      | 118.86     | -0.10   | 0.00    | 5.31       |
| G1+G2+S+0.7Q+A+V3 | 3.93   | -61.06     | -51.38     | -0.03   | -0.11   | 5.42       |
| G1+G2+S+0.7Q+A+V4 | 3.78   | 149.93     | -52.69     | -0.18   | -0.11   | 5.23       |
| G1+G2+S+0.7Q+V1   | 3.97   | 45.27      | -222.94    | -0.11   | -0.21   | 5.34       |
| G1+G2+S+0.7Q+V2   | 3.74   | 43.60      | 118.86     | -0.10   | 0.00    | 5.31       |
| G1+G2+S+0.7Q+V3   | 3.93   | -61.06     | -51.38     | -0.03   | -0.11   | 5.42       |
| G1+G2+S+0.7Q+V4   | 3.78   | 149.93     | -52.69     | -0.18   | -0.11   | 5.23       |
| G1+G2+S+A         | 3.86   | 44.44      | -52.04     | -0.11   | -0.11   | 5.32       |
| G1+G2+S+A+0.6V1   | 3.93   | 44.94      | -154.58    | -0.11   | -0.17   | 5.33       |
| G1+G2+S+A+0.6V2   | 3.79   | 43.94      | 50.50      | -0.10   | -0.04   | 5.31       |
| G1+G2+S+A+0.6V3   | 3.90   | -18.86     | -51.65     | -0.06   | -0.11   | 5.38       |
| G1+G2+S+A+0.6V4   | 3.81   | 107.73     | -52.43     | -0.15   | -0.11   | 5.27       |
| G1+G2+S+A+D1      | 3.87   | 44.55      | -74.76     | -0.11   | -0.12   | 5.32       |
| G1+G2+S+A+D2      | 3.84   | 44.33      | -29.32     | -0.10   | -0.09   | 5.32       |
| G1+G2+S+A+D3      | 3.87   | 25.85      | -51.92     | -0.09   | -0.11   | 5.34       |
| G1+G2+S+A+D4      | 3.84   | 63.02      | -52.16     | -0.12   | -0.11   | 5.31       |
| G1+G2+S+A+V1      | 3.97   | 45.27      | -222.94    | -0.11   | -0.21   | 5.34       |
| G1+G2+S+A+V2      | 3.74   | 43.60      | 118.86     | -0.10   | 0.00    | 5.31       |
| G1+G2+S+A+V3      | 3.93   | -61.06     | -51.38     | -0.03   | -0.11   | 5.42       |
| G1+G2+S+A+V4      | 3.78   | 149.93     | -52.69     | -0.18   | -0.11   | 5.23       |
| G1+G2+S+D1        | 3.87   | 44.55      | -74.76     | -0.11   | -0.12   | 5.32       |
| G1+G2+S+D2        | 3.84   | 44.33      | -29.32     | -0.10   | -0.09   | 5.32       |
| G1+G2+S+D3        | 3.87   | 25.85      | -51.92     | -0.09   | -0.11   | 5.34       |
| G1+G2+S+D4        | 3.84   | 63.02      | -52.16     | -0.12   | -0.11   | 5.31       |
| G1+G2+S+Q         | 3.86   | 44.44      | -52.04     | -0.11   | -0.11   | 5.32       |
| G1+G2+S+Q+0.6V1   | 3.93   | 44.94      | -154.58    | -0.11   | -0.17   | 5.33       |
| G1+G2+S+Q+0.6V2   | 3.79   | 43.94      | 50.50      | -0.10   | -0.04   | 5.31       |
| G1+G2+S+Q+0.6V3   | 3.90   | -18.86     | -51.65     | -0.06   | -0.11   | 5.38       |
| G1+G2+S+Q+0.6V4   | 3.81   | 107.73     | -52.43     | -0.15   | -0.11   | 5.27       |
| G1+G2+S+Q+A       | 3.86   | 44.44      | -52.04     | -0.11   | -0.11   | 5.32       |
| G1+G2+S+Q+A+0.6V1 | 3.93   | 44.94      | -154.58    | -0.11   | -0.17   | 5.33       |
| G1+G2+S+Q+A+0.6V2 | 3.79   | 43.94      | 50.50      | -0.10   | -0.04   | 5.31       |
| G1+G2+S+Q+A+0.6V3 | 3.90   | -18.86     | -51.65     | -0.06   | -0.11   | 5.38       |
| G1+G2+S+Q+A+0.6V4 | 3.81   | 107.73     | -52.43     | -0.15   | -0.11   | 5.27       |
| G1+G2+S+Q+A+D1    | 3.87   | 44.55      | -74.76     | -0.11   | -0.12   | 5.32       |
| G1+G2+S+Q+A+D2    | 3.84   | 44.33      | -29.32     | -0.10   | -0.09   | 5.32       |
| G1+G2+S+Q+A+D3    | 3.87   | 25.85      | -51.92     | -0.09   | -0.11   | 5.34       |
| G1+G2+S+Q+A+D4    | 3.84   | 63.02      | -52.16     | -0.12   | -0.11   | 5.31       |
| G1+G2+S+Q+D1      | 3.87   | 44.55      | -74.76     | -0.11   | -0.12   | 5.32       |
| G1+G2+S+Q+D2      | 3.84   | 44.33      | -29.32     | -0.10   | -0.09   | 5.32       |
| G1+G2+S+Q+D3      | 3.87   | 25.85      | -51.92     | -0.09   | -0.11   | 5.34       |
| G1+G2+S+Q+D4      | 3.84   | 63.02      | -52.16     | -0.12   | -0.11   | 5.31       |
| G1+G2+S+V1        | 3.97   | 45.27      | -222.94    | -0.11   | -0.21   | 5.34       |
| G1+G2+S+V2        | 3.74   | 43.60      | 118.86     | -0.10   | 0.00    | 5.31       |
| G1+G2+S+V3        | 3.93   | -61.06     | -51.38     | -0.03   | -0.11   | 5.42       |
| G1+G2+S+V4        | 3.78   | 149.93     | -52.69     | -0.18   | -0.11   | 5.23       |



| Fundação S3          |        |            |            |         |         |            |
|----------------------|--------|------------|------------|---------|---------|------------|
| COMBINAÇÃO:          | N (tf) | Mx (kgf.m) | My (kgf.m) | Vx (tf) | Vy (tf) | Mt (kgf/m) |
| Peso próprio (G1)    | 1.38   | -12.44     | 30.94      | 0.02    | 0.06    | -0.32      |
| Adicional (G2)       | 0.00   | 0.00       | 0.00       | 0.00    | 0.00    | 0.00       |
| Solo (S)             | 0.00   | 0.00       | 0.00       | 0.00    | 0.00    | 0.00       |
| Acidental (Q)        | 0.00   | 0.00       | 0.00       | 0.00    | 0.00    | 0.00       |
| Água (A)             | 0.00   | 0.00       | 0.00       | 0.00    | 0.00    | 0.00       |
| Vento X+ (V1)        | 0.00   | -2.31      | -102.64    | 0.00    | -0.11   | 0.00       |
| Vento X- (V2)        | 0.22   | 2.31       | 102.64     | 0.00    | 0.11    | 0.00       |
| Vento Y+ (V3)        | 0.12   | -117.61    | -0.04      | 0.08    | 0.00    | 0.00       |
| Vento Y- (V4)        | 0.00   | 117.61     | 0.04       | -0.08   | 0.00    | 0.00       |
| Desaprumo X+ (D1)    | 0.00   | -0.09      | -4.63      | 0.00    | 0.00    | 0.00       |
| Desaprumo X- (D2)    | 0.01   | 0.09       | 4.63       | 0.00    | 0.00    | 0.00       |
| Desaprumo Y+ (D3)    | 0.01   | -6.61      | 0.00       | 0.00    | 0.00    | 0.00       |
| Desaprumo Y- (D4)    | 0.00   | 6.61       | 0.00       | 0.00    | 0.00    | 0.00       |
| G1+G2+S              | 1.38   | -12.44     | 30.94      | 0.02    | 0.06    | -0.32      |
| G1+G2+S+0.7Q+A       | 1.38   | -12.44     | 30.94      | 0.02    | 0.06    | -0.32      |
| G1+G2+S+0.7Q+A+0.6V1 | 1.25   | -13.82     | -30.65     | 0.03    | 0.00    | -0.32      |
| G1+G2+S+0.7Q+A+0.6V2 | 1.51   | -11.05     | 92.52      | 0.02    | 0.13    | -0.32      |
| G1+G2+S+0.7Q+A+0.6V3 | 1.45   | -83.00     | 30.91      | 0.07    | 0.06    | -0.32      |
| G1+G2+S+0.7Q+A+0.6V4 | 1.31   | 58.13      | 30.96      | -0.02   | 0.06    | -0.32      |
| G1+G2+S+0.7Q+A+D1    | 1.37   | -12.53     | 26.31      | 0.02    | 0.06    | -0.32      |
| G1+G2+S+0.7Q+A+D2    | 1.39   | -12.35     | 35.57      | 0.02    | 0.07    | -0.32      |
| G1+G2+S+0.7Q+A+D3    | 1.39   | -19.05     | 30.94      | 0.03    | 0.06    | -0.32      |
| G1+G2+S+0.7Q+A+D4    | 1.38   | -5.83      | 30.94      | 0.02    | 0.06    | -0.32      |
| G1+G2+S+0.7Q+A+V1    | 1.16   | -14.74     | -71.70     | 0.03    | -0.04   | -0.33      |
| G1+G2+S+0.7Q+A+V2    | 1.60   | -10.13     | 133.58     | 0.02    | 0.17    | -0.32      |
| G1+G2+S+0.7Q+A+V3    | 1.50   | -130.04    | 30.90      | 0.10    | 0.06    | -0.32      |
| G1+G2+S+0.7Q+A+V4    | 1.27   | 105.17     | 30.98      | -0.06   | 0.06    | -0.33      |
| G1+G2+S+0.7Q+V1      | 1.16   | -14.74     | -71.70     | 0.03    | -0.04   | -0.33      |
| G1+G2+S+0.7Q+V2      | 1.60   | -10.13     | 133.58     | 0.02    | 0.17    | -0.32      |
| G1+G2+S+0.7Q+V3      | 1.50   | -130.04    | 30.90      | 0.10    | 0.06    | -0.32      |
| G1+G2+S+0.7Q+V4      | 1.27   | 105.17     | 30.98      | -0.06   | 0.06    | -0.33      |
| G1+G2+S+A            | 1.38   | -12.44     | 30.94      | 0.02    | 0.06    | -0.32      |
| G1+G2+S+A+0.6V1      | 1.25   | -13.82     | -30.65     | 0.03    | 0.00    | -0.32      |
| G1+G2+S+A+0.6V2      | 1.51   | -11.05     | 92.52      | 0.02    | 0.13    | -0.32      |
| G1+G2+S+A+0.6V3      | 1.45   | -83.00     | 30.91      | 0.07    | 0.06    | -0.32      |
| G1+G2+S+A+0.6V4      | 1.31   | 58.13      | 30.96      | -0.02   | 0.06    | -0.32      |
| G1+G2+S+A+D1         | 1.37   | -12.53     | 26.31      | 0.02    | 0.06    | -0.32      |
| G1+G2+S+A+D2         | 1.39   | -12.35     | 35.57      | 0.02    | 0.07    | -0.32      |
| G1+G2+S+A+D3         | 1.39   | -19.05     | 30.94      | 0.03    | 0.06    | -0.32      |
| G1+G2+S+A+D4         | 1.38   | -5.83      | 30.94      | 0.02    | 0.06    | -0.32      |
| G1+G2+S+A+V1         | 1.16   | -14.74     | -71.70     | 0.03    | -0.04   | -0.33      |
| G1+G2+S+A+V2         | 1.60   | -10.13     | 133.58     | 0.02    | 0.17    | -0.32      |
| G1+G2+S+A+V3         | 1.50   | -130.04    | 30.90      | 0.10    | 0.06    | -0.32      |
| G1+G2+S+A+V4         | 1.27   | 105.17     | 30.98      | -0.06   | 0.06    | -0.33      |
| G1+G2+S+D1           | 1.37   | -12.53     | 26.31      | 0.02    | 0.06    | -0.32      |
| G1+G2+S+D2           | 1.39   | -12.35     | 35.57      | 0.02    | 0.07    | -0.32      |
| G1+G2+S+D3           | 1.39   | -19.05     | 30.94      | 0.03    | 0.06    | -0.32      |
| G1+G2+S+D4           | 1.38   | -5.83      | 30.94      | 0.02    | 0.06    | -0.32      |
| G1+G2+S+Q            | 1.38   | -12.44     | 30.94      | 0.02    | 0.06    | -0.32      |
| G1+G2+S+Q+0.6V1      | 1.25   | -13.82     | -30.65     | 0.03    | 0.00    | -0.32      |



| Fundação S3       |        |            |            |         |         |            |
|-------------------|--------|------------|------------|---------|---------|------------|
| COMBINAÇÃO:       | N (tf) | Mx (kgf.m) | My (kgf.m) | Vx (tf) | Vy (tf) | Mt (kgf/m) |
| G1+G2+S+Q+0.6V2   | 1.51   | -11.05     | 92.52      | 0.02    | 0.13    | -0.32      |
| G1+G2+S+Q+0.6V3   | 1.45   | -83.00     | 30.91      | 0.07    | 0.06    | -0.32      |
| G1+G2+S+Q+0.6V4   | 1.31   | 58.13      | 30.96      | -0.02   | 0.06    | -0.32      |
| G1+G2+S+Q+A       | 1.38   | -12.44     | 30.94      | 0.02    | 0.06    | -0.32      |
| G1+G2+S+Q+A+0.6V1 | 1.25   | -13.82     | -30.65     | 0.03    | 0.00    | -0.32      |
| G1+G2+S+Q+A+0.6V2 | 1.51   | -11.05     | 92.52      | 0.02    | 0.13    | -0.32      |
| G1+G2+S+Q+A+0.6V3 | 1.45   | -83.00     | 30.91      | 0.07    | 0.06    | -0.32      |
| G1+G2+S+Q+A+0.6V4 | 1.31   | 58.13      | 30.96      | -0.02   | 0.06    | -0.32      |
| G1+G2+S+Q+A+D1    | 1.37   | -12.53     | 26.31      | 0.02    | 0.06    | -0.32      |
| G1+G2+S+Q+A+D2    | 1.39   | -12.35     | 35.57      | 0.02    | 0.07    | -0.32      |
| G1+G2+S+Q+A+D3    | 1.39   | -19.05     | 30.94      | 0.03    | 0.06    | -0.32      |
| G1+G2+S+Q+A+D4    | 1.38   | -5.83      | 30.94      | 0.02    | 0.06    | -0.32      |
| G1+G2+S+Q+D1      | 1.37   | -12.53     | 26.31      | 0.02    | 0.06    | -0.32      |
| G1+G2+S+Q+D2      | 1.39   | -12.35     | 35.57      | 0.02    | 0.07    | -0.32      |
| G1+G2+S+Q+D3      | 1.39   | -19.05     | 30.94      | 0.03    | 0.06    | -0.32      |
| G1+G2+S+Q+D4      | 1.38   | -5.83      | 30.94      | 0.02    | 0.06    | -0.32      |
| G1+G2+S+V1        | 1.16   | -14.74     | -71.70     | 0.03    | -0.04   | -0.33      |
| G1+G2+S+V2        | 1.60   | -10.13     | 133.58     | 0.02    | 0.17    | -0.32      |
| G1+G2+S+V3        | 1.50   | -130.04    | 30.90      | 0.10    | 0.06    | -0.32      |
| G1+G2+S+V4        | 1.27   | 105.17     | 30.98      | -0.06   | 0.06    | -0.33      |

| Fundação S4          |        |            |            |         |         |            |
|----------------------|--------|------------|------------|---------|---------|------------|
| COMBINAÇÃO:          | N (tf) | Mx (kgf.m) | My (kgf.m) | Vx (tf) | Vy (tf) | Mt (kgf/m) |
| Peso próprio (G1)    | 1.38   | -12.44     | -30.94     | 0.02    | -0.06   | 0.32       |
| Adicional (G2)       | 0.00   | 0.00       | 0.00       | 0.00    | 0.00    | 0.00       |
| Solo (S)             | 0.00   | 0.00       | 0.00       | 0.00    | 0.00    | 0.00       |
| Acidental (Q)        | 0.00   | 0.00       | 0.00       | 0.00    | 0.00    | 0.00       |
| Água (A)             | 0.00   | 0.00       | 0.00       | 0.00    | 0.00    | 0.00       |
| Vento X+ (V1)        | 0.22   | 2.31       | -102.64    | 0.00    | -0.11   | 0.00       |
| Vento X- (V2)        | 0.00   | -2.31      | 102.64     | 0.00    | 0.11    | 0.00       |
| Vento Y+ (V3)        | 0.12   | -117.61    | 0.04       | 0.08    | 0.00    | 0.00       |
| Vento Y- (V4)        | 0.00   | 117.61     | -0.04      | -0.08   | 0.00    | 0.00       |
| Desaprumo X+ (D1)    | 0.01   | 0.09       | -4.63      | 0.00    | 0.00    | 0.00       |
| Desaprumo X- (D2)    | 0.00   | -0.09      | 4.63       | 0.00    | 0.00    | 0.00       |
| Desaprumo Y+ (D3)    | 0.01   | -6.61      | 0.00       | 0.00    | 0.00    | 0.00       |
| Desaprumo Y- (D4)    | 0.00   | 6.61       | 0.00       | 0.00    | 0.00    | 0.00       |
| G1+G2+S              | 1.38   | -12.44     | -30.94     | 0.02    | -0.06   | 0.32       |
| G1+G2+S+0.7Q+A       | 1.38   | -12.44     | -30.94     | 0.02    | -0.06   | 0.32       |
| G1+G2+S+0.7Q+A+0.6V1 | 1.51   | -11.05     | -92.52     | 0.02    | -0.13   | 0.32       |
| G1+G2+S+0.7Q+A+0.6V2 | 1.25   | -13.82     | 30.65      | 0.03    | 0.00    | 0.32       |
| G1+G2+S+0.7Q+A+0.6V3 | 1.45   | -83.00     | -30.91     | 0.07    | -0.06   | 0.32       |
| G1+G2+S+0.7Q+A+0.6V4 | 1.31   | 58.13      | -30.96     | -0.02   | -0.06   | 0.32       |
| G1+G2+S+0.7Q+A+D1    | 1.39   | -12.35     | -35.57     | 0.02    | -0.07   | 0.32       |
| G1+G2+S+0.7Q+A+D2    | 1.37   | -12.53     | -26.31     | 0.02    | -0.06   | 0.32       |
| G1+G2+S+0.7Q+A+D3    | 1.39   | -19.05     | -30.94     | 0.03    | -0.06   | 0.32       |
| G1+G2+S+0.7Q+A+D4    | 1.38   | -5.83      | -30.94     | 0.02    | -0.06   | 0.32       |
| G1+G2+S+0.7Q+A+V1    | 1.60   | -10.13     | -133.58    | 0.02    | -0.17   | 0.32       |
| G1+G2+S+0.7Q+A+V2    | 1.16   | -14.74     | 71.70      | 0.03    | 0.04    | 0.33       |
| G1+G2+S+0.7Q+A+V3    | 1.50   | -130.04    | -30.90     | 0.10    | -0.06   | 0.32       |



| <b>Fundação S4</b> |               |                   |                   |                |                |                   |
|--------------------|---------------|-------------------|-------------------|----------------|----------------|-------------------|
| <b>COMBINAÇÃO:</b> | <b>N (tf)</b> | <b>Mx (kgf.m)</b> | <b>My (kgf.m)</b> | <b>Vx (tf)</b> | <b>Vy (tf)</b> | <b>Mt (kgf/m)</b> |
| G1+G2+S+0.7Q+A+V4  | 1.27          | 105.17            | -30.98            | -0.06          | -0.06          | 0.33              |
| G1+G2+S+0.7Q+V1    | 1.60          | -10.13            | -133.58           | 0.02           | -0.17          | 0.32              |
| G1+G2+S+0.7Q+V2    | 1.16          | -14.74            | 71.70             | 0.03           | 0.04           | 0.33              |
| G1+G2+S+0.7Q+V3    | 1.50          | -130.04           | -30.90            | 0.10           | -0.06          | 0.32              |
| G1+G2+S+0.7Q+V4    | 1.27          | 105.17            | -30.98            | -0.06          | -0.06          | 0.33              |
| G1+G2+S+A          | 1.38          | -12.44            | -30.94            | 0.02           | -0.06          | 0.32              |
| G1+G2+S+A+0.6V1    | 1.51          | -11.05            | -92.52            | 0.02           | -0.13          | 0.32              |
| G1+G2+S+A+0.6V2    | 1.25          | -13.82            | 30.65             | 0.03           | 0.00           | 0.32              |
| G1+G2+S+A+0.6V3    | 1.45          | -83.00            | -30.91            | 0.07           | -0.06          | 0.32              |
| G1+G2+S+A+0.6V4    | 1.31          | 58.13             | -30.96            | -0.02          | -0.06          | 0.32              |
| G1+G2+S+A+D1       | 1.39          | -12.35            | -35.57            | 0.02           | -0.07          | 0.32              |
| G1+G2+S+A+D2       | 1.37          | -12.53            | -26.31            | 0.02           | -0.06          | 0.32              |
| G1+G2+S+A+D3       | 1.39          | -19.05            | -30.94            | 0.03           | -0.06          | 0.32              |
| G1+G2+S+A+D4       | 1.38          | -5.83             | -30.94            | 0.02           | -0.06          | 0.32              |
| G1+G2+S+A+V1       | 1.60          | -10.13            | -133.58           | 0.02           | -0.17          | 0.32              |
| G1+G2+S+A+V2       | 1.16          | -14.74            | 71.70             | 0.03           | 0.04           | 0.33              |
| G1+G2+S+A+V3       | 1.50          | -130.04           | -30.90            | 0.10           | -0.06          | 0.32              |
| G1+G2+S+A+V4       | 1.27          | 105.17            | -30.98            | -0.06          | -0.06          | 0.33              |
| G1+G2+S+D1         | 1.39          | -12.35            | -35.57            | 0.02           | -0.07          | 0.32              |
| G1+G2+S+D2         | 1.37          | -12.53            | -26.31            | 0.02           | -0.06          | 0.32              |
| G1+G2+S+D3         | 1.39          | -19.05            | -30.94            | 0.03           | -0.06          | 0.32              |
| G1+G2+S+D4         | 1.38          | -5.83             | -30.94            | 0.02           | -0.06          | 0.32              |
| G1+G2+S+Q          | 1.38          | -12.44            | -30.94            | 0.02           | -0.06          | 0.32              |
| G1+G2+S+Q+0.6V1    | 1.51          | -11.05            | -92.52            | 0.02           | -0.13          | 0.32              |
| G1+G2+S+Q+0.6V2    | 1.25          | -13.82            | 30.65             | 0.03           | 0.00           | 0.32              |
| G1+G2+S+Q+0.6V3    | 1.45          | -83.00            | -30.91            | 0.07           | -0.06          | 0.32              |
| G1+G2+S+Q+0.6V4    | 1.31          | 58.13             | -30.96            | -0.02          | -0.06          | 0.32              |
| G1+G2+S+Q+A        | 1.38          | -12.44            | -30.94            | 0.02           | -0.06          | 0.32              |
| G1+G2+S+Q+A+0.6V1  | 1.51          | -11.05            | -92.52            | 0.02           | -0.13          | 0.32              |
| G1+G2+S+Q+A+0.6V2  | 1.25          | -13.82            | 30.65             | 0.03           | 0.00           | 0.32              |
| G1+G2+S+Q+A+0.6V3  | 1.45          | -83.00            | -30.91            | 0.07           | -0.06          | 0.32              |
| G1+G2+S+Q+A+0.6V4  | 1.31          | 58.13             | -30.96            | -0.02          | -0.06          | 0.32              |
| G1+G2+S+Q+A+D1     | 1.39          | -12.35            | -35.57            | 0.02           | -0.07          | 0.32              |
| G1+G2+S+Q+A+D2     | 1.37          | -12.53            | -26.31            | 0.02           | -0.06          | 0.32              |
| G1+G2+S+Q+A+D3     | 1.39          | -19.05            | -30.94            | 0.03           | -0.06          | 0.32              |
| G1+G2+S+Q+A+D4     | 1.38          | -5.83             | -30.94            | 0.02           | -0.06          | 0.32              |
| G1+G2+S+Q+D1       | 1.39          | -12.35            | -35.57            | 0.02           | -0.07          | 0.32              |
| G1+G2+S+Q+D2       | 1.37          | -12.53            | -26.31            | 0.02           | -0.06          | 0.32              |
| G1+G2+S+Q+D3       | 1.39          | -19.05            | -30.94            | 0.03           | -0.06          | 0.32              |
| G1+G2+S+Q+D4       | 1.38          | -5.83             | -30.94            | 0.02           | -0.06          | 0.32              |
| G1+G2+S+V1         | 1.60          | -10.13            | -133.58           | 0.02           | -0.17          | 0.32              |
| G1+G2+S+V2         | 1.16          | -14.74            | 71.70             | 0.03           | 0.04           | 0.33              |
| G1+G2+S+V3         | 1.50          | -130.04           | -30.90            | 0.10           | -0.06          | 0.32              |
| G1+G2+S+V4         | 1.27          | 105.17            | -30.98            | -0.06          | -0.06          | 0.33              |

| <b>Fundação S5</b> |               |                   |                   |                |                |                   |
|--------------------|---------------|-------------------|-------------------|----------------|----------------|-------------------|
| <b>COMBINAÇÃO:</b> | <b>N (tf)</b> | <b>Mx (kgf.m)</b> | <b>My (kgf.m)</b> | <b>Vx (tf)</b> | <b>Vy (tf)</b> | <b>Mt (kgf/m)</b> |
| Peso próprio (G1)  | 1.38          | 12.44             | 30.94             | -0.02          | 0.06           | 0.32              |
| Adicional (G2)     | 0.00          | 0.00              | 0.00              | 0.00           | 0.00           | 0.00              |





| Fundação S5          |        |            |            |         |         |            |
|----------------------|--------|------------|------------|---------|---------|------------|
| COMBINAÇÃO:          | N (tf) | Mx (kgf.m) | My (kgf.m) | Vx (tf) | Vy (tf) | Mt (kgf/m) |
| Solo (S)             | 0.00   | 0.00       | 0.00       | 0.00    | 0.00    | 0.00       |
| Acidental (Q)        | 0.00   | 0.00       | 0.00       | 0.00    | 0.00    | 0.00       |
| Água (A)             | 0.00   | 0.00       | 0.00       | 0.00    | 0.00    | 0.00       |
| Vento X+ (V1)        | 0.00   | 2.31       | -102.64    | 0.00    | -0.11   | 0.00       |
| Vento X- (V2)        | 0.22   | -2.31      | 102.64     | 0.00    | 0.11    | 0.00       |
| Vento Y+ (V3)        | 0.00   | -117.61    | 0.04       | 0.08    | 0.00    | 0.00       |
| Vento Y- (V4)        | 0.12   | 117.61     | -0.04      | -0.08   | 0.00    | 0.00       |
| Desaprumo X+ (D1)    | 0.00   | 0.09       | -4.63      | 0.00    | 0.00    | 0.00       |
| Desaprumo X- (D2)    | 0.01   | -0.09      | 4.63       | 0.00    | 0.00    | 0.00       |
| Desaprumo Y+ (D3)    | 0.00   | -6.61      | 0.00       | 0.00    | 0.00    | 0.00       |
| Desaprumo Y- (D4)    | 0.01   | 6.61       | 0.00       | 0.00    | 0.00    | 0.00       |
| G1+G2+S              | 1.38   | 12.44      | 30.94      | -0.02   | 0.06    | 0.32       |
| G1+G2+S+0.7Q+A       | 1.38   | 12.44      | 30.94      | -0.02   | 0.06    | 0.32       |
| G1+G2+S+0.7Q+A+0.6V1 | 1.25   | 13.82      | -30.65     | -0.03   | 0.00    | 0.32       |
| G1+G2+S+0.7Q+A+0.6V2 | 1.51   | 11.05      | 92.52      | -0.02   | 0.13    | 0.32       |
| G1+G2+S+0.7Q+A+0.6V3 | 1.31   | -58.13     | 30.96      | 0.02    | 0.06    | 0.32       |
| G1+G2+S+0.7Q+A+0.6V4 | 1.45   | 83.00      | 30.91      | -0.07   | 0.06    | 0.32       |
| G1+G2+S+0.7Q+A+D1    | 1.37   | 12.53      | 26.31      | -0.02   | 0.06    | 0.32       |
| G1+G2+S+0.7Q+A+D2    | 1.39   | 12.35      | 35.57      | -0.02   | 0.07    | 0.32       |
| G1+G2+S+0.7Q+A+D3    | 1.38   | 5.83       | 30.94      | -0.02   | 0.06    | 0.32       |
| G1+G2+S+0.7Q+A+D4    | 1.39   | 19.05      | 30.94      | -0.03   | 0.06    | 0.32       |
| G1+G2+S+0.7Q+A+V1    | 1.16   | 14.74      | -71.70     | -0.03   | -0.04   | 0.33       |
| G1+G2+S+0.7Q+A+V2    | 1.60   | 10.13      | 133.58     | -0.02   | 0.17    | 0.32       |
| G1+G2+S+0.7Q+A+V3    | 1.27   | -105.17    | 30.98      | 0.06    | 0.06    | 0.33       |
| G1+G2+S+0.7Q+A+V4    | 1.50   | 130.04     | 30.90      | -0.10   | 0.06    | 0.32       |
| G1+G2+S+0.7Q+V1      | 1.16   | 14.74      | -71.70     | -0.03   | -0.04   | 0.33       |
| G1+G2+S+0.7Q+V2      | 1.60   | 10.13      | 133.58     | -0.02   | 0.17    | 0.32       |
| G1+G2+S+0.7Q+V3      | 1.27   | -105.17    | 30.98      | 0.06    | 0.06    | 0.33       |
| G1+G2+S+0.7Q+V4      | 1.50   | 130.04     | 30.90      | -0.10   | 0.06    | 0.32       |
| G1+G2+S+A            | 1.38   | 12.44      | 30.94      | -0.02   | 0.06    | 0.32       |
| G1+G2+S+A+0.6V1      | 1.25   | 13.82      | -30.65     | -0.03   | 0.00    | 0.32       |
| G1+G2+S+A+0.6V2      | 1.51   | 11.05      | 92.52      | -0.02   | 0.13    | 0.32       |
| G1+G2+S+A+0.6V3      | 1.31   | -58.13     | 30.96      | 0.02    | 0.06    | 0.32       |
| G1+G2+S+A+0.6V4      | 1.45   | 83.00      | 30.91      | -0.07   | 0.06    | 0.32       |
| G1+G2+S+A+D1         | 1.37   | 12.53      | 26.31      | -0.02   | 0.06    | 0.32       |
| G1+G2+S+A+D2         | 1.39   | 12.35      | 35.57      | -0.02   | 0.07    | 0.32       |
| G1+G2+S+A+D3         | 1.38   | 5.83       | 30.94      | -0.02   | 0.06    | 0.32       |
| G1+G2+S+A+D4         | 1.39   | 19.05      | 30.94      | -0.03   | 0.06    | 0.32       |
| G1+G2+S+A+V1         | 1.16   | 14.74      | -71.70     | -0.03   | -0.04   | 0.33       |
| G1+G2+S+A+V2         | 1.60   | 10.13      | 133.58     | -0.02   | 0.17    | 0.32       |
| G1+G2+S+A+V3         | 1.27   | -105.17    | 30.98      | 0.06    | 0.06    | 0.33       |
| G1+G2+S+A+V4         | 1.50   | 130.04     | 30.90      | -0.10   | 0.06    | 0.32       |
| G1+G2+S+D1           | 1.37   | 12.53      | 26.31      | -0.02   | 0.06    | 0.32       |
| G1+G2+S+D2           | 1.39   | 12.35      | 35.57      | -0.02   | 0.07    | 0.32       |
| G1+G2+S+D3           | 1.38   | 5.83       | 30.94      | -0.02   | 0.06    | 0.32       |
| G1+G2+S+D4           | 1.39   | 19.05      | 30.94      | -0.03   | 0.06    | 0.32       |
| G1+G2+S+Q            | 1.38   | 12.44      | 30.94      | -0.02   | 0.06    | 0.32       |
| G1+G2+S+Q+0.6V1      | 1.25   | 13.82      | -30.65     | -0.03   | 0.00    | 0.32       |
| G1+G2+S+Q+0.6V2      | 1.51   | 11.05      | 92.52      | -0.02   | 0.13    | 0.32       |
| G1+G2+S+Q+0.6V3      | 1.31   | -58.13     | 30.96      | 0.02    | 0.06    | 0.32       |



| Fundação S5       |        |            |            |         |         |            |
|-------------------|--------|------------|------------|---------|---------|------------|
| COMBINAÇÃO:       | N (tf) | Mx (kgf.m) | My (kgf.m) | Vx (tf) | Vy (tf) | Mt (kgf/m) |
| G1+G2+S+Q+0.6V4   | 1.45   | 83.00      | 30.91      | -0.07   | 0.06    | 0.32       |
| G1+G2+S+Q+A       | 1.38   | 12.44      | 30.94      | -0.02   | 0.06    | 0.32       |
| G1+G2+S+Q+A+0.6V1 | 1.25   | 13.82      | -30.65     | -0.03   | 0.00    | 0.32       |
| G1+G2+S+Q+A+0.6V2 | 1.51   | 11.05      | 92.52      | -0.02   | 0.13    | 0.32       |
| G1+G2+S+Q+A+0.6V3 | 1.31   | -58.13     | 30.96      | 0.02    | 0.06    | 0.32       |
| G1+G2+S+Q+A+0.6V4 | 1.45   | 83.00      | 30.91      | -0.07   | 0.06    | 0.32       |
| G1+G2+S+Q+A+D1    | 1.37   | 12.53      | 26.31      | -0.02   | 0.06    | 0.32       |
| G1+G2+S+Q+A+D2    | 1.39   | 12.35      | 35.57      | -0.02   | 0.07    | 0.32       |
| G1+G2+S+Q+A+D3    | 1.38   | 5.83       | 30.94      | -0.02   | 0.06    | 0.32       |
| G1+G2+S+Q+A+D4    | 1.39   | 19.05      | 30.94      | -0.03   | 0.06    | 0.32       |
| G1+G2+S+Q+D1      | 1.37   | 12.53      | 26.31      | -0.02   | 0.06    | 0.32       |
| G1+G2+S+Q+D2      | 1.39   | 12.35      | 35.57      | -0.02   | 0.07    | 0.32       |
| G1+G2+S+Q+D3      | 1.38   | 5.83       | 30.94      | -0.02   | 0.06    | 0.32       |
| G1+G2+S+Q+D4      | 1.39   | 19.05      | 30.94      | -0.03   | 0.06    | 0.32       |
| G1+G2+S+V1        | 1.16   | 14.74      | -71.70     | -0.03   | -0.04   | 0.33       |
| G1+G2+S+V2        | 1.60   | 10.13      | 133.58     | -0.02   | 0.17    | 0.32       |
| G1+G2+S+V3        | 1.27   | -105.17    | 30.98      | 0.06    | 0.06    | 0.33       |
| G1+G2+S+V4        | 1.50   | 130.04     | 30.90      | -0.10   | 0.06    | 0.32       |

| Fundação S6          |        |            |            |         |         |            |
|----------------------|--------|------------|------------|---------|---------|------------|
| COMBINAÇÃO:          | N (tf) | Mx (kgf.m) | My (kgf.m) | Vx (tf) | Vy (tf) | Mt (kgf/m) |
| Peso próprio (G1)    | 1.38   | 12.44      | -30.94     | -0.02   | -0.06   | -0.32      |
| Adicional (G2)       | 0.00   | 0.00       | 0.00       | 0.00    | 0.00    | 0.00       |
| Solo (S)             | 0.00   | 0.00       | 0.00       | 0.00    | 0.00    | 0.00       |
| Acidental (Q)        | 0.00   | 0.00       | 0.00       | 0.00    | 0.00    | 0.00       |
| Água (A)             | 0.00   | 0.00       | 0.00       | 0.00    | 0.00    | 0.00       |
| Vento X+ (V1)        | 0.22   | -2.31      | -102.64    | 0.00    | -0.11   | 0.00       |
| Vento X- (V2)        | 0.00   | 2.31       | 102.64     | 0.00    | 0.11    | 0.00       |
| Vento Y+ (V3)        | 0.00   | -117.61    | -0.04      | 0.08    | 0.00    | 0.00       |
| Vento Y- (V4)        | 0.12   | 117.61     | 0.04       | -0.08   | 0.00    | 0.00       |
| Desaprumo X+ (D1)    | 0.01   | -0.09      | -4.63      | 0.00    | 0.00    | 0.00       |
| Desaprumo X- (D2)    | 0.00   | 0.09       | 4.63       | 0.00    | 0.00    | 0.00       |
| Desaprumo Y+ (D3)    | 0.00   | -6.61      | 0.00       | 0.00    | 0.00    | 0.00       |
| Desaprumo Y- (D4)    | 0.01   | 6.61       | 0.00       | 0.00    | 0.00    | 0.00       |
| G1+G2+S              | 1.38   | 12.44      | -30.94     | -0.02   | -0.06   | -0.32      |
| G1+G2+S+0.7Q+A       | 1.38   | 12.44      | -30.94     | -0.02   | -0.06   | -0.32      |
| G1+G2+S+0.7Q+A+0.6V1 | 1.51   | 11.05      | -92.52     | -0.02   | -0.13   | -0.32      |
| G1+G2+S+0.7Q+A+0.6V2 | 1.25   | 13.82      | 30.65      | -0.03   | 0.00    | -0.32      |
| G1+G2+S+0.7Q+A+0.6V3 | 1.31   | -58.13     | -30.96     | 0.02    | -0.06   | -0.32      |
| G1+G2+S+0.7Q+A+0.6V4 | 1.45   | 83.00      | -30.91     | -0.07   | -0.06   | -0.32      |
| G1+G2+S+0.7Q+A+D1    | 1.39   | 12.35      | -35.57     | -0.02   | -0.07   | -0.32      |
| G1+G2+S+0.7Q+A+D2    | 1.37   | 12.53      | -26.31     | -0.02   | -0.06   | -0.32      |
| G1+G2+S+0.7Q+A+D3    | 1.38   | 5.83       | -30.94     | -0.02   | -0.06   | -0.32      |
| G1+G2+S+0.7Q+A+D4    | 1.39   | 19.05      | -30.94     | -0.03   | -0.06   | -0.32      |
| G1+G2+S+0.7Q+A+V1    | 1.60   | 10.13      | -133.58    | -0.02   | -0.17   | -0.32      |
| G1+G2+S+0.7Q+A+V2    | 1.16   | 14.74      | 71.70      | -0.03   | 0.04    | -0.33      |
| G1+G2+S+0.7Q+A+V3    | 1.27   | -105.17    | -30.98     | 0.06    | -0.06   | -0.33      |
| G1+G2+S+0.7Q+A+V4    | 1.50   | 130.04     | -30.90     | -0.10   | -0.06   | -0.32      |
| G1+G2+S+0.7Q+V1      | 1.60   | 10.13      | -133.58    | -0.02   | -0.17   | -0.32      |



| Fundação S6       |        |            |            |         |         |            |
|-------------------|--------|------------|------------|---------|---------|------------|
| COMBINAÇÃO:       | N (tf) | Mx (kgf.m) | My (kgf.m) | Vx (tf) | Vy (tf) | Mt (kgf/m) |
| G1+G2+S+0.7Q+V2   | 1.16   | 14.74      | 71.70      | -0.03   | 0.04    | -0.33      |
| G1+G2+S+0.7Q+V3   | 1.27   | -105.17    | -30.98     | 0.06    | -0.06   | -0.33      |
| G1+G2+S+0.7Q+V4   | 1.50   | 130.04     | -30.90     | -0.10   | -0.06   | -0.32      |
| G1+G2+S+A         | 1.38   | 12.44      | -30.94     | -0.02   | -0.06   | -0.32      |
| G1+G2+S+A+0.6V1   | 1.51   | 11.05      | -92.52     | -0.02   | -0.13   | -0.32      |
| G1+G2+S+A+0.6V2   | 1.25   | 13.82      | 30.65      | -0.03   | 0.00    | -0.32      |
| G1+G2+S+A+0.6V3   | 1.31   | -58.13     | -30.96     | 0.02    | -0.06   | -0.32      |
| G1+G2+S+A+0.6V4   | 1.45   | 83.00      | -30.91     | -0.07   | -0.06   | -0.32      |
| G1+G2+S+A+D1      | 1.39   | 12.35      | -35.57     | -0.02   | -0.07   | -0.32      |
| G1+G2+S+A+D2      | 1.37   | 12.53      | -26.31     | -0.02   | -0.06   | -0.32      |
| G1+G2+S+A+D3      | 1.38   | 5.83       | -30.94     | -0.02   | -0.06   | -0.32      |
| G1+G2+S+A+D4      | 1.39   | 19.05      | -30.94     | -0.03   | -0.06   | -0.32      |
| G1+G2+S+A+V1      | 1.60   | 10.13      | -133.58    | -0.02   | -0.17   | -0.32      |
| G1+G2+S+A+V2      | 1.16   | 14.74      | 71.70      | -0.03   | 0.04    | -0.33      |
| G1+G2+S+A+V3      | 1.27   | -105.17    | -30.98     | 0.06    | -0.06   | -0.33      |
| G1+G2+S+A+V4      | 1.50   | 130.04     | -30.90     | -0.10   | -0.06   | -0.32      |
| G1+G2+S+D1        | 1.39   | 12.35      | -35.57     | -0.02   | -0.07   | -0.32      |
| G1+G2+S+D2        | 1.37   | 12.53      | -26.31     | -0.02   | -0.06   | -0.32      |
| G1+G2+S+D3        | 1.38   | 5.83       | -30.94     | -0.02   | -0.06   | -0.32      |
| G1+G2+S+D4        | 1.39   | 19.05      | -30.94     | -0.03   | -0.06   | -0.32      |
| G1+G2+S+Q         | 1.38   | 12.44      | -30.94     | -0.02   | -0.06   | -0.32      |
| G1+G2+S+Q+0.6V1   | 1.51   | 11.05      | -92.52     | -0.02   | -0.13   | -0.32      |
| G1+G2+S+Q+0.6V2   | 1.25   | 13.82      | 30.65      | -0.03   | 0.00    | -0.32      |
| G1+G2+S+Q+0.6V3   | 1.31   | -58.13     | -30.96     | 0.02    | -0.06   | -0.32      |
| G1+G2+S+Q+0.6V4   | 1.45   | 83.00      | -30.91     | -0.07   | -0.06   | -0.32      |
| G1+G2+S+Q+A       | 1.38   | 12.44      | -30.94     | -0.02   | -0.06   | -0.32      |
| G1+G2+S+Q+A+0.6V1 | 1.51   | 11.05      | -92.52     | -0.02   | -0.13   | -0.32      |
| G1+G2+S+Q+A+0.6V2 | 1.25   | 13.82      | 30.65      | -0.03   | 0.00    | -0.32      |
| G1+G2+S+Q+A+0.6V3 | 1.31   | -58.13     | -30.96     | 0.02    | -0.06   | -0.32      |
| G1+G2+S+Q+A+0.6V4 | 1.45   | 83.00      | -30.91     | -0.07   | -0.06   | -0.32      |
| G1+G2+S+Q+A+D1    | 1.39   | 12.35      | -35.57     | -0.02   | -0.07   | -0.32      |
| G1+G2+S+Q+A+D2    | 1.37   | 12.53      | -26.31     | -0.02   | -0.06   | -0.32      |
| G1+G2+S+Q+A+D3    | 1.38   | 5.83       | -30.94     | -0.02   | -0.06   | -0.32      |
| G1+G2+S+Q+A+D4    | 1.39   | 19.05      | -30.94     | -0.03   | -0.06   | -0.32      |
| G1+G2+S+Q+D1      | 1.39   | 12.35      | -35.57     | -0.02   | -0.07   | -0.32      |
| G1+G2+S+Q+D2      | 1.37   | 12.53      | -26.31     | -0.02   | -0.06   | -0.32      |
| G1+G2+S+Q+D3      | 1.38   | 5.83       | -30.94     | -0.02   | -0.06   | -0.32      |
| G1+G2+S+Q+D4      | 1.39   | 19.05      | -30.94     | -0.03   | -0.06   | -0.32      |
| G1+G2+S+V1        | 1.60   | 10.13      | -133.58    | -0.02   | -0.17   | -0.32      |
| G1+G2+S+V2        | 1.16   | 14.74      | 71.70      | -0.03   | 0.04    | -0.33      |
| G1+G2+S+V3        | 1.27   | -105.17    | -30.98     | 0.06    | -0.06   | -0.33      |
| G1+G2+S+V4        | 1.50   | 130.04     | -30.90     | -0.10   | -0.06   | -0.32      |

| Fundação S7       |        |            |            |         |         |            |
|-------------------|--------|------------|------------|---------|---------|------------|
| COMBINAÇÃO:       | N (tf) | Mx (kgf.m) | My (kgf.m) | Vx (tf) | Vy (tf) | Mt (kgf/m) |
| Peso próprio (G1) | 1.31   | 48.84      | 60.75      | -0.10   | 0.12    | 1.01       |
| Adicional (G2)    | 2.55   | -93.28     | -8.71      | 0.20    | -0.02   | 4.31       |
| Solo (S)          | 0.00   | 0.00       | 0.00       | 0.00    | 0.00    | 0.00       |
| Acidental (Q)     | 0.00   | 0.00       | 0.00       | 0.00    | 0.00    | 0.00       |



| Fundação S7          |           |               |               |            |            |               |
|----------------------|-----------|---------------|---------------|------------|------------|---------------|
| COMBINAÇÃO:          | N<br>(tf) | Mx<br>(kgf.m) | My<br>(kgf.m) | Vx<br>(tf) | Vy<br>(tf) | Mt<br>(kgf/m) |
| Água (A)             | 0.00      | 0.00          | 0.00          | 0.00       | 0.00       | 0.00          |
| Vento X+ (V1)        | 0.00      | 0.83          | -170.90       | 0.00       | -0.11      | -0.01         |
| Vento X- (V2)        | 0.11      | -0.83         | 170.90        | 0.00       | 0.11       | 0.01          |
| Vento Y+ (V3)        | 0.00      | -105.49       | 0.65          | 0.08       | 0.00       | -0.09         |
| Vento Y- (V4)        | 0.08      | 105.49        | -0.65         | -0.08      | 0.00       | 0.09          |
| Desaprumo X+ (D1)    | 0.00      | 0.11          | -22.72        | 0.00       | -0.01      | 0.00          |
| Desaprumo X- (D2)    | 0.02      | -0.11         | 22.72         | 0.00       | 0.01       | 0.00          |
| Desaprumo Y+ (D3)    | 0.00      | -18.59        | 0.12          | 0.01       | 0.00       | -0.02         |
| Desaprumo Y- (D4)    | 0.01      | 18.59         | -0.12         | -0.01      | 0.00       | 0.02          |
| G1+G2+S              | 3.86      | -44.44        | 52.04         | 0.11       | 0.11       | 5.32          |
| G1+G2+S+0.7Q+A       | 3.86      | -44.44        | 52.04         | 0.11       | 0.11       | 5.32          |
| G1+G2+S+0.7Q+A+0.6V1 | 3.79      | -43.94        | -50.50        | 0.10       | 0.04       | 5.31          |
| G1+G2+S+0.7Q+A+0.6V2 | 3.93      | -44.94        | 154.58        | 0.11       | 0.17       | 5.33          |
| G1+G2+S+0.7Q+A+0.6V3 | 3.81      | -107.73       | 52.43         | 0.15       | 0.11       | 5.27          |
| G1+G2+S+0.7Q+A+0.6V4 | 3.90      | 18.86         | 51.65         | 0.06       | 0.11       | 5.38          |
| G1+G2+S+0.7Q+A+D1    | 3.84      | -44.33        | 29.32         | 0.10       | 0.09       | 5.32          |
| G1+G2+S+0.7Q+A+D2    | 3.87      | -44.55        | 74.76         | 0.11       | 0.12       | 5.32          |
| G1+G2+S+0.7Q+A+D3    | 3.84      | -63.02        | 52.16         | 0.12       | 0.11       | 5.31          |
| G1+G2+S+0.7Q+A+D4    | 3.87      | -25.85        | 51.92         | 0.09       | 0.11       | 5.34          |
| G1+G2+S+0.7Q+A+V1    | 3.74      | -43.60        | -118.86       | 0.10       | 0.00       | 5.31          |
| G1+G2+S+0.7Q+A+V2    | 3.97      | -45.27        | 222.94        | 0.11       | 0.21       | 5.34          |
| G1+G2+S+0.7Q+A+V3    | 3.78      | -149.93       | 52.69         | 0.18       | 0.11       | 5.23          |
| G1+G2+S+0.7Q+A+V4    | 3.93      | 61.06         | 51.38         | 0.03       | 0.11       | 5.42          |
| G1+G2+S+0.7Q+V1      | 3.74      | -43.60        | -118.86       | 0.10       | 0.00       | 5.31          |
| G1+G2+S+0.7Q+V2      | 3.97      | -45.27        | 222.94        | 0.11       | 0.21       | 5.34          |
| G1+G2+S+0.7Q+V3      | 3.78      | -149.93       | 52.69         | 0.18       | 0.11       | 5.23          |
| G1+G2+S+0.7Q+V4      | 3.93      | 61.06         | 51.38         | 0.03       | 0.11       | 5.42          |
| G1+G2+S+A            | 3.86      | -44.44        | 52.04         | 0.11       | 0.11       | 5.32          |
| G1+G2+S+A+0.6V1      | 3.79      | -43.94        | -50.50        | 0.10       | 0.04       | 5.31          |
| G1+G2+S+A+0.6V2      | 3.93      | -44.94        | 154.58        | 0.11       | 0.17       | 5.33          |
| G1+G2+S+A+0.6V3      | 3.81      | -107.73       | 52.43         | 0.15       | 0.11       | 5.27          |
| G1+G2+S+A+0.6V4      | 3.90      | 18.86         | 51.65         | 0.06       | 0.11       | 5.38          |
| G1+G2+S+A+D1         | 3.84      | -44.33        | 29.32         | 0.10       | 0.09       | 5.32          |
| G1+G2+S+A+D2         | 3.87      | -44.55        | 74.76         | 0.11       | 0.12       | 5.32          |
| G1+G2+S+A+D3         | 3.84      | -63.02        | 52.16         | 0.12       | 0.11       | 5.31          |
| G1+G2+S+A+D4         | 3.87      | -25.85        | 51.92         | 0.09       | 0.11       | 5.34          |
| G1+G2+S+A+V1         | 3.74      | -43.60        | -118.86       | 0.10       | 0.00       | 5.31          |
| G1+G2+S+A+V2         | 3.97      | -45.27        | 222.94        | 0.11       | 0.21       | 5.34          |
| G1+G2+S+A+V3         | 3.78      | -149.93       | 52.69         | 0.18       | 0.11       | 5.23          |
| G1+G2+S+A+V4         | 3.93      | 61.06         | 51.38         | 0.03       | 0.11       | 5.42          |
| G1+G2+S+D1           | 3.84      | -44.33        | 29.32         | 0.10       | 0.09       | 5.32          |
| G1+G2+S+D2           | 3.87      | -44.55        | 74.76         | 0.11       | 0.12       | 5.32          |
| G1+G2+S+D3           | 3.84      | -63.02        | 52.16         | 0.12       | 0.11       | 5.31          |
| G1+G2+S+D4           | 3.87      | -25.85        | 51.92         | 0.09       | 0.11       | 5.34          |
| G1+G2+S+Q            | 3.86      | -44.44        | 52.04         | 0.11       | 0.11       | 5.32          |
| G1+G2+S+Q+0.6V1      | 3.79      | -43.94        | -50.50        | 0.10       | 0.04       | 5.31          |
| G1+G2+S+Q+0.6V2      | 3.93      | -44.94        | 154.58        | 0.11       | 0.17       | 5.33          |
| G1+G2+S+Q+0.6V3      | 3.81      | -107.73       | 52.43         | 0.15       | 0.11       | 5.27          |
| G1+G2+S+Q+0.6V4      | 3.90      | 18.86         | 51.65         | 0.06       | 0.11       | 5.38          |
| G1+G2+S+Q+A          | 3.86      | -44.44        | 52.04         | 0.11       | 0.11       | 5.32          |



| <b>Fundação S7</b> |               |                   |                   |                |                |                   |
|--------------------|---------------|-------------------|-------------------|----------------|----------------|-------------------|
| <b>COMBINAÇÃO:</b> | <b>N (tf)</b> | <b>Mx (kgf.m)</b> | <b>My (kgf.m)</b> | <b>Vx (tf)</b> | <b>Vy (tf)</b> | <b>Mt (kgf/m)</b> |
| G1+G2+S+Q+A+0.6V1  | 3.79          | -43.94            | -50.50            | 0.10           | 0.04           | 5.31              |
| G1+G2+S+Q+A+0.6V2  | 3.93          | -44.94            | 154.58            | 0.11           | 0.17           | 5.33              |
| G1+G2+S+Q+A+0.6V3  | 3.81          | -107.73           | 52.43             | 0.15           | 0.11           | 5.27              |
| G1+G2+S+Q+A+0.6V4  | 3.90          | 18.86             | 51.65             | 0.06           | 0.11           | 5.38              |
| G1+G2+S+Q+A+D1     | 3.84          | -44.33            | 29.32             | 0.10           | 0.09           | 5.32              |
| G1+G2+S+Q+A+D2     | 3.87          | -44.55            | 74.76             | 0.11           | 0.12           | 5.32              |
| G1+G2+S+Q+A+D3     | 3.84          | -63.02            | 52.16             | 0.12           | 0.11           | 5.31              |
| G1+G2+S+Q+A+D4     | 3.87          | -25.85            | 51.92             | 0.09           | 0.11           | 5.34              |
| G1+G2+S+Q+D1       | 3.84          | -44.33            | 29.32             | 0.10           | 0.09           | 5.32              |
| G1+G2+S+Q+D2       | 3.87          | -44.55            | 74.76             | 0.11           | 0.12           | 5.32              |
| G1+G2+S+Q+D3       | 3.84          | -63.02            | 52.16             | 0.12           | 0.11           | 5.31              |
| G1+G2+S+Q+D4       | 3.87          | -25.85            | 51.92             | 0.09           | 0.11           | 5.34              |
| G1+G2+S+V1         | 3.74          | -43.60            | -118.86           | 0.10           | 0.00           | 5.31              |
| G1+G2+S+V2         | 3.97          | -45.27            | 222.94            | 0.11           | 0.21           | 5.34              |
| G1+G2+S+V3         | 3.78          | -149.93           | 52.69             | 0.18           | 0.11           | 5.23              |
| G1+G2+S+V4         | 3.93          | 61.06             | 51.38             | 0.03           | 0.11           | 5.42              |


| <b>Fundação S8</b>   |               |                   |                   |                |                |                   |
|----------------------|---------------|-------------------|-------------------|----------------|----------------|-------------------|
| <b>COMBINAÇÃO:</b>   | <b>N (tf)</b> | <b>Mx (kgf.m)</b> | <b>My (kgf.m)</b> | <b>Vx (tf)</b> | <b>Vy (tf)</b> | <b>Mt (kgf/m)</b> |
| Peso próprio (G1)    | 1.31          | 48.84             | -60.75            | -0.10          | -0.12          | -1.01             |
| Adicional (G2)       | 2.55          | -93.28            | 8.71              | 0.20           | 0.02           | -4.31             |
| Solo (S)             | 0.00          | 0.00              | 0.00              | 0.00           | 0.00           | 0.00              |
| Acidental (Q)        | 0.00          | 0.00              | 0.00              | 0.00           | 0.00           | 0.00              |
| Água (A)             | 0.00          | 0.00              | 0.00              | 0.00           | 0.00           | 0.00              |
| Vento X+ (V1)        | 0.11          | -0.83             | -170.90           | 0.00           | -0.11          | -0.01             |
| Vento X- (V2)        | 0.00          | 0.83              | 170.90            | 0.00           | 0.11           | 0.01              |
| Vento Y+ (V3)        | 0.00          | -105.49           | -0.65             | 0.08           | 0.00           | 0.09              |
| Vento Y- (V4)        | 0.08          | 105.49            | 0.65              | -0.08          | 0.00           | -0.09             |
| Desaprumo X+ (D1)    | 0.02          | -0.11             | -22.72            | 0.00           | -0.01          | 0.00              |
| Desaprumo X- (D2)    | 0.00          | 0.11              | 22.72             | 0.00           | 0.01           | 0.00              |
| Desaprumo Y+ (D3)    | 0.00          | -18.59            | -0.12             | 0.01           | 0.00           | 0.02              |
| Desaprumo Y- (D4)    | 0.01          | 18.59             | 0.12              | -0.01          | 0.00           | -0.02             |
| G1+G2+S              | 3.86          | -44.44            | -52.04            | 0.11           | -0.11          | -5.32             |
| G1+G2+S+0.7Q+A       | 3.86          | -44.44            | -52.04            | 0.11           | -0.11          | -5.32             |
| G1+G2+S+0.7Q+A+0.6V1 | 3.93          | -44.94            | -154.58           | 0.11           | -0.17          | -5.33             |
| G1+G2+S+0.7Q+A+0.6V2 | 3.79          | -43.94            | 50.50             | 0.10           | -0.04          | -5.31             |
| G1+G2+S+0.7Q+A+0.6V3 | 3.81          | -107.73           | -52.43            | 0.15           | -0.11          | -5.27             |
| G1+G2+S+0.7Q+A+0.6V4 | 3.90          | 18.86             | -51.65            | 0.06           | -0.11          | -5.38             |
| G1+G2+S+0.7Q+A+D1    | 3.87          | -44.55            | -74.76            | 0.11           | -0.12          | -5.32             |
| G1+G2+S+0.7Q+A+D2    | 3.84          | -44.33            | -29.32            | 0.10           | -0.09          | -5.32             |
| G1+G2+S+0.7Q+A+D3    | 3.84          | -63.02            | -52.16            | 0.12           | -0.11          | -5.31             |
| G1+G2+S+0.7Q+A+D4    | 3.87          | -25.85            | -51.92            | 0.09           | -0.11          | -5.34             |
| G1+G2+S+0.7Q+A+V1    | 3.97          | -45.27            | -222.94           | 0.11           | -0.21          | -5.34             |
| G1+G2+S+0.7Q+A+V2    | 3.74          | -43.60            | 118.86            | 0.10           | 0.00           | -5.31             |
| G1+G2+S+0.7Q+A+V3    | 3.78          | -149.93           | -52.69            | 0.18           | -0.11          | -5.23             |
| G1+G2+S+0.7Q+A+V4    | 3.93          | 61.06             | -51.38            | 0.03           | -0.11          | -5.42             |
| G1+G2+S+0.7Q+V1      | 3.97          | -45.27            | -222.94           | 0.11           | -0.21          | -5.34             |
| G1+G2+S+0.7Q+V2      | 3.74          | -43.60            | 118.86            | 0.10           | 0.00           | -5.31             |
| G1+G2+S+0.7Q+V3      | 3.78          | -149.93           | -52.69            | 0.18           | -0.11          | -5.23             |



| Fundação S8       |        |            |            |         |         |            |
|-------------------|--------|------------|------------|---------|---------|------------|
| COMBINAÇÃO:       | N (tf) | Mx (kgf.m) | My (kgf.m) | Vx (tf) | Vy (tf) | Mt (kgf/m) |
| G1+G2+S+0.7Q+V4   | 3.93   | 61.06      | -51.38     | 0.03    | -0.11   | -5.42      |
| G1+G2+S+A         | 3.86   | -44.44     | -52.04     | 0.11    | -0.11   | -5.32      |
| G1+G2+S+A+0.6V1   | 3.93   | -44.94     | -154.58    | 0.11    | -0.17   | -5.33      |
| G1+G2+S+A+0.6V2   | 3.79   | -43.94     | 50.50      | 0.10    | -0.04   | -5.31      |
| G1+G2+S+A+0.6V3   | 3.81   | -107.73    | -52.43     | 0.15    | -0.11   | -5.27      |
| G1+G2+S+A+0.6V4   | 3.90   | 18.86      | -51.65     | 0.06    | -0.11   | -5.38      |
| G1+G2+S+A+D1      | 3.87   | -44.55     | -74.76     | 0.11    | -0.12   | -5.32      |
| G1+G2+S+A+D2      | 3.84   | -44.33     | -29.32     | 0.10    | -0.09   | -5.32      |
| G1+G2+S+A+D3      | 3.84   | -63.02     | -52.16     | 0.12    | -0.11   | -5.31      |
| G1+G2+S+A+D4      | 3.87   | -25.85     | -51.92     | 0.09    | -0.11   | -5.34      |
| G1+G2+S+A+V1      | 3.97   | -45.27     | -222.94    | 0.11    | -0.21   | -5.34      |
| G1+G2+S+A+V2      | 3.74   | -43.60     | 118.86     | 0.10    | 0.00    | -5.31      |
| G1+G2+S+A+V3      | 3.78   | -149.93    | -52.69     | 0.18    | -0.11   | -5.23      |
| G1+G2+S+A+V4      | 3.93   | 61.06      | -51.38     | 0.03    | -0.11   | -5.42      |
| G1+G2+S+D1        | 3.87   | -44.55     | -74.76     | 0.11    | -0.12   | -5.32      |
| G1+G2+S+D2        | 3.84   | -44.33     | -29.32     | 0.10    | -0.09   | -5.32      |
| G1+G2+S+D3        | 3.84   | -63.02     | -52.16     | 0.12    | -0.11   | -5.31      |
| G1+G2+S+D4        | 3.87   | -25.85     | -51.92     | 0.09    | -0.11   | -5.34      |
| G1+G2+S+Q         | 3.86   | -44.44     | -52.04     | 0.11    | -0.11   | -5.32      |
| G1+G2+S+Q+0.6V1   | 3.93   | -44.94     | -154.58    | 0.11    | -0.17   | -5.33      |
| G1+G2+S+Q+0.6V2   | 3.79   | -43.94     | 50.50      | 0.10    | -0.04   | -5.31      |
| G1+G2+S+Q+0.6V3   | 3.81   | -107.73    | -52.43     | 0.15    | -0.11   | -5.27      |
| G1+G2+S+Q+0.6V4   | 3.90   | 18.86      | -51.65     | 0.06    | -0.11   | -5.38      |
| G1+G2+S+Q+A       | 3.86   | -44.44     | -52.04     | 0.11    | -0.11   | -5.32      |
| G1+G2+S+Q+A+0.6V1 | 3.93   | -44.94     | -154.58    | 0.11    | -0.17   | -5.33      |
| G1+G2+S+Q+A+0.6V2 | 3.79   | -43.94     | 50.50      | 0.10    | -0.04   | -5.31      |
| G1+G2+S+Q+A+0.6V3 | 3.81   | -107.73    | -52.43     | 0.15    | -0.11   | -5.27      |
| G1+G2+S+Q+A+0.6V4 | 3.90   | 18.86      | -51.65     | 0.06    | -0.11   | -5.38      |
| G1+G2+S+Q+A+D1    | 3.87   | -44.55     | -74.76     | 0.11    | -0.12   | -5.32      |
| G1+G2+S+Q+A+D2    | 3.84   | -44.33     | -29.32     | 0.10    | -0.09   | -5.32      |
| G1+G2+S+Q+A+D3    | 3.84   | -63.02     | -52.16     | 0.12    | -0.11   | -5.31      |
| G1+G2+S+Q+A+D4    | 3.87   | -25.85     | -51.92     | 0.09    | -0.11   | -5.34      |
| G1+G2+S+Q+D1      | 3.87   | -44.55     | -74.76     | 0.11    | -0.12   | -5.32      |
| G1+G2+S+Q+D2      | 3.84   | -44.33     | -29.32     | 0.10    | -0.09   | -5.32      |
| G1+G2+S+Q+D3      | 3.84   | -63.02     | -52.16     | 0.12    | -0.11   | -5.31      |
| G1+G2+S+Q+D4      | 3.87   | -25.85     | -51.92     | 0.09    | -0.11   | -5.34      |
| G1+G2+S+V1        | 3.97   | -45.27     | -222.94    | 0.11    | -0.21   | -5.34      |
| G1+G2+S+V2        | 3.74   | -43.60     | 118.86     | 0.10    | 0.00    | -5.31      |
| G1+G2+S+V3        | 3.78   | -149.93    | -52.69     | 0.18    | -0.11   | -5.23      |
| G1+G2+S+V4        | 3.93   | 61.06      | -51.38     | 0.03    | -0.11   | -5.42      |

Legenda:



|   |   |
|---|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>- Caso: indica o caso de carregamento na qual serão apresentados os esforços atuantes;</li><li>- Elemento: nome da fundação;</li><li>- N: esforço axial na fundação;</li><li>- Mx: momento fletor na base do pilar, atuante no plano paralelo à dimensão H do pilar;</li><li>- My: momento fletor na base do pilar, atuante no plano paralelo à dimensão B do pilar;</li><li>- Vx: esforço cortante na base do pilar, atuante no plano paralelo à dimensão H do pilar;</li><li>- Vy: esforço cortante na base do pilar, atuante no plano paralelo à dimensão B do pilar;</li><li>- Mt: momento de torção atuante.</li></ul> |
|---|---|

#### 4.3.2 Quadro de Cargas dos Pilares

| Pilares | FUNDAÇÃO  |      | COBERTURA |      |
|---------|-----------|------|-----------|------|
|         | NPos (tf) | NNeg | NPos (tf) | NNeg |
| P1      | 3.97      | 0.00 | 3.21      | 0.00 |
| P2      | 3.97      | 0.00 | 3.21      | 0.00 |
| P3      | 1.60      | 0.00 | 0.84      | 0.00 |
| P4      | 1.60      | 0.00 | 0.84      | 0.00 |
| P5      | 1.60      | 0.00 | 0.84      | 0.00 |
| P6      | 1.60      | 0.00 | 0.84      | 0.00 |
| P7      | 3.97      | 0.00 | 3.21      | 0.00 |
| P8      | 3.97      | 0.00 | 3.21      | 0.00 |

#### 4.4 Pavimento FUNDAÇÃO

##### 4.4.1 Relatório das Sapatas

**FUNDAÇÃO**

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

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

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

**Lance 1**

cobr =  $3.00 \text{ cm}$



| Nome | Dados                      |                  |                                 |      |   |                             | Resultados     |                |                                 |                                 |
|------|----------------------------|------------------|---------------------------------|------|---|-----------------------------|----------------|----------------|---------------------------------|---------------------------------|
|      | Esforços                   |                  |                                 | Solo |   |                             | Dimensões (cm) |                | Armadura                        |                                 |
|      | MB<br>MH<br>(kgf.m)        | FB<br>FH<br>(tf) | Carga<br>Carga<br>total<br>(tf) | Padm | E Solo<br>(kgf/m³)<br>Coesão<br>(kgf/cm²) | Ângulo<br>atrito<br>(graus) | B<br><br>H     | H0<br><br>H1   | AsB<br>inf                      | AsH<br>inf                      |
| S1   | 222.94<br>149.93           | 0.21<br>0.18     | 3.97<br>5.37                    | 1.50 | 1600.00<br>0.50                           | 30                          | 75.00<br>75.00 | 25.00<br>25.00 | 8 ø<br>6.3 c/9<br>(2.49<br>cm²) | 8 ø<br>6.3 c/9<br>(2.49<br>cm²) |
| S2   | -<br>222.94<br>149.93      | 0.21<br>0.18     | 3.97<br>5.37                    | 1.50 | 1600.00<br>0.50                           | 30                          | 75.00<br>75.00 | 25.00<br>25.00 | 8 ø<br>6.3 c/9<br>(2.49<br>cm²) | 8 ø<br>6.3 c/9<br>(2.49<br>cm²) |
| S3   | 133.58<br>-<br>130.04      | 0.17<br>0.10     | 1.60<br>2.62                    | 1.50 | 1600.00<br>0.50                           | 30                          | 60.00<br>70.00 | 25.00<br>25.00 | 8 ø<br>6.3 c/9<br>(2.49<br>cm²) | 6 ø<br>6.3 c/9<br>(1.87<br>cm²) |
| S4   | -<br>133.58<br>-<br>130.04 | 0.17<br>0.10     | 1.60<br>2.62                    | 1.50 | 1600.00<br>0.50                           | 30                          | 60.00<br>70.00 | 25.00<br>25.00 | 8 ø<br>6.3 c/9<br>(2.49<br>cm²) | 6 ø<br>6.3 c/9<br>(1.87<br>cm²) |
| S5   | 133.58<br>130.04           | 0.17<br>0.10     | 1.60<br>2.62                    | 1.50 | 1600.00<br>0.50                           | 30                          | 60.00<br>70.00 | 25.00<br>25.00 | 8 ø<br>6.3 c/9<br>(2.49<br>cm²) | 6 ø<br>6.3 c/9<br>(1.87<br>cm²) |
| S6   | -<br>133.58<br>130.04      | 0.17<br>0.10     | 1.60<br>2.62                    | 1.50 | 1600.00<br>0.50                           | 30                          | 60.00<br>70.00 | 25.00<br>25.00 | 8 ø<br>6.3 c/9<br>(2.49<br>cm²) | 6 ø<br>6.3 c/9<br>(1.87<br>cm²) |
| S7   | 222.94<br>-<br>149.93      | 0.21<br>0.18     | 3.97<br>5.37                    | 1.50 | 1600.00<br>0.50                           | 30                          | 75.00<br>75.00 | 25.00<br>25.00 | 8 ø<br>6.3 c/9<br>(2.49<br>cm²) | 8 ø<br>6.3 c/9<br>(2.49<br>cm²) |
| S8   | -<br>222.94<br>-<br>149.93 | 0.21<br>0.18     | 3.97<br>5.37                    | 1.50 | 1600.00<br>0.50                           | 30                          | 75.00<br>75.00 | 25.00<br>25.00 | 8 ø<br>6.3 c/9<br>(2.49<br>cm²) | 8 ø<br>6.3 c/9<br>(2.49<br>cm²) |



#### 4.4.2 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<br>MH<br>(kgf. m) | FB<br>FH<br>(tf) | Car<br>ga<br>Car<br>ga<br>total<br>(tf) | Pad<br>m                       | Psolo<br><br>Sig1<br>Sig2<br>Sig3<br>Sig4 | Tombament<br>o                        |                                       | Deslizame<br>nto                              |   | Arra<br>nc.           | Dir. B  | Dir. H  |
|       |                      |                  |   |                                |   | Dir. B<br>Msd<br>Mrd<br>Cond<br>(1.5) | Dir. H<br>Msd<br>Mrd<br>Cond<br>(1.5) | Dir.<br>B<br>Fsd<br>Frd<br>Con<br>d.<br>(1.5) | Dir.<br>H<br>Fsd<br>Frd<br>Con<br>d.<br>(1.5) | Nt<br>Ns<br>Ns>N<br>t | Md<br>As<br>(cm <sup>2</sup> /<br>m)<br>A's<br>(cm <sup>2</sup> /<br>m) | Md<br>As<br>(cm <sup>2</sup> /<br>m)<br>A's<br>(cm <sup>2</sup> /<br>m) |
| S1    | 222.94<br>149.93     | 0.21<br>0.08     | 3.97<br>5.37                            | 1.50                           | 0.57<br>1.21<br>1.34<br>0.70              | 222.94<br>2013.28<br>9.03             | 149.93<br>1941.66<br>12.95            | 0.21<br>1.95<br>9.19                          | 0.18<br>1.88<br>10.21                         |                       | 1984.79<br>3.63<br>0.00   | 1984.79<br>3.63<br>0.00   |
| S2    | 222.94<br>149.93     | 0.21<br>0.08     | 3.97<br>5.37                            | 1.50                           | 0.57<br>1.21<br>1.34<br>0.70              | 222.94<br>2013.28<br>9.03             | 149.93<br>1941.66<br>12.95            | 0.21<br>1.95<br>9.19                          | 0.18<br>1.88<br>10.21                         |                       | 1984.79<br>3.63<br>0.00   | 1984.79<br>3.63<br>0.00   |
| S3    | 133.58<br>130.04     | 0.17<br>0.10     | 1.60<br>2.62                            | 1.50                           | 0.27<br>0.91<br>0.97<br>0.34              | 133.58<br>785.90<br>5.88              | 130.04<br>880.63<br>6.77              | 0.17<br>0.95<br>5.68                          | 0.10<br>0.92<br>8.95                          |                       | 1984.79<br>3.63<br>0.00   | 1984.79<br>3.63<br>0.00   |
| S4    | 133.58<br>130.04     | 0.17<br>0.10     | 1.60<br>2.62                            | 1.50                           | 0.27<br>0.91<br>0.97<br>0.34              | 133.58<br>785.90<br>5.88              | 130.04<br>880.63<br>6.77              | 0.17<br>0.95<br>5.68                          | 0.10<br>0.92<br>8.95                          |                       | 1984.79<br>3.63<br>0.00   | 1984.79<br>3.63<br>0.00   |
| S5    | 133.58<br>130.04     | 0.17<br>0.10     | 1.60<br>2.62                            | 1.50                           | 0.27<br>0.91<br>0.97<br>0.34              | 133.58<br>785.90<br>5.88              | 130.04<br>880.63<br>6.77              | 0.17<br>0.95<br>5.68                          | 0.10<br>0.92<br>8.95                          |                       | 1984.79<br>3.63<br>0.00   | 1984.79<br>3.63<br>0.00   |
| S6    | 133.58<br>130.04     | 0.17<br>0.10     | 1.60<br>2.62                            | 1.50                           | 0.27<br>0.91<br>0.97<br>0.34              | 133.58<br>785.90<br>5.88              | 130.04<br>880.63<br>6.77              | 0.17<br>0.95<br>5.68                          | 0.10<br>0.92<br>8.95                          |                       | 1984.79<br>3.63<br>0.00   | 1984.79<br>3.63<br>0.00   |
| S7    | 222.94<br>149.93     | 0.21<br>0.08     | 3.97<br>5.37                            | 1.50                           | 0.57<br>1.21<br>1.34<br>0.70              | 222.94<br>2013.28<br>9.03             | 149.93<br>1941.66<br>12.95            | 0.21<br>1.95<br>9.19                          | 0.18<br>1.88<br>10.21                         |                       | 1984.79<br>3.63<br>0.00   | 1984.79<br>3.63<br>0.00   |
| S8    | 222.94               | 0.21             | 3.97                                    | 1.50                           | 0.57<br>1.21                              | 222.94                                | 149.93                                | 0.21<br>1.95<br>9.19                          | 0.18<br>1.88                                  |                       | 1984.79<br>3.63   | 1984.79<br>3.63   |



| No<br>me | Esforços                |                  |   | Pressões(kgf/<br>cm <sup>2</sup> ) |   | Estabilidade                            |   |   |   |                 | Dimensionam<br>ento   |   |
|----------|-------------------------|------------------|---|------------------------------------|---|---|---|---|---|-----------------|---|---|
|          | MB<br>MH<br>(kgf.<br>m) | FB<br>FH<br>(tf) | Car<br>ga<br>Car<br>ga<br>total<br>(tf) | Pad<br>m                           | Psolo<br><br>Sig1<br>Sig2<br>Sig3<br>Sig4 | Tombament<br>o                          |   | Deslizame<br>nto                              |   | Arra<br>nc.     | Dir. B  | Dir. H  |
|          |                         |                  |   |                                    |   | Dir. B<br>Msd<br>Mrd<br>Cond<br>. (1.5) | Dir. H<br>Msd<br>Mrd<br>Cond<br>. (1.5) | Dir.<br>B<br>Fsd<br>Frd<br>Con<br>d.<br>(1.5) | Dir.<br>H<br>Fsd<br>Frd<br>Con<br>d.<br>(1.5) | Nt<br>Ns>N<br>t | Md<br>As<br>(cm <sup>2</sup> /<br>m)<br>A's<br>(cm <sup>2</sup> /<br>m) | Md<br>As<br>(cm <sup>2</sup> /<br>m)<br>A's<br>(cm <sup>2</sup> /<br>m) |
|          | 149.<br>93              | 0.1<br>8         |   |                                    | 1.34<br>0.70                              | 2013.<br>28<br>9.03                     | 1941.<br>66<br>12.95                    |   | 10.2<br>1                                     |                 | 0.00  | 0.00  |

#### 4.4.3 Resultados dos Pilares

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

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<br>1:20 | 20.00<br>X<br>20.00 | 0.00<br>150.00    | 150.00<br>RR<br>150.00<br>RR | 5.43<br>3.55       | 153<br>306                | 189<br>215                | 1.57 2 ø<br>10.0<br>1.57 2 ø<br>10.0<br>0.8 4<br>ø 10.0 | ø 5.0 c/<br>12         | 25.95<br>25.95 |
| P2<br>1:20 | 20.00<br>X<br>20.00 | 0.00<br>150.00    | 150.00<br>RR<br>150.00<br>RR | 5.43<br>3.55       | 153<br>306                | 189<br>215                | 1.57 2 ø<br>10.0<br>1.57 2 ø<br>10.0<br>0.8 4<br>ø 10.0 | ø 5.0 c/<br>12         | 25.95<br>25.95 |
| P3<br>1:20 | 14.00<br>X<br>30.00 | 0.00<br>150.00    | 150.00<br>RR<br>150.00<br>RR | 2.10<br>0.92       | 160<br>184                | 35<br>181                 | 1.57 2 ø<br>10.0<br>1.57 2 ø<br>10.0<br>0.7 4<br>ø 10.0 | ø 5.0 c/<br>12         | 37.07<br>17.30 |
| P4<br>1:20 | 14.00<br>X<br>30.00 | 0.00<br>150.00    | 150.00<br>RR<br>150.00<br>RR | 2.10<br>0.92       | 160<br>184                | 35<br>181                 | 1.57 2 ø<br>10.0<br>1.57 2 ø<br>10.0<br>0.7 4<br>ø 10.0 | ø 5.0 c/<br>12         | 37.07<br>17.30 |
| P5<br>1:20 | 14.00<br>X<br>30.00 | 0.00<br>150.00    | 150.00<br>RR<br>150.00<br>RR | 2.10<br>0.92       | 160<br>184                | 35<br>181                 | 1.57 2 ø<br>10.0<br>1.57 2 ø<br>10.0<br>0.7 4<br>ø 10.0 | ø 5.0 c/<br>12         | 37.07<br>17.30 |
| P6<br>1:20 | 14.00<br>X<br>30.00 | 0.00<br>150.00    | 150.00<br>RR<br>150.00<br>RR | 2.10<br>0.92       | 160<br>184                | 35<br>181                 | 1.57 2 ø<br>10.0<br>1.57 2 ø<br>10.0<br>0.7 4<br>ø 10.0 | ø 5.0 c/<br>12         | 37.07<br>17.30 |
| P7<br>1:20 | 20.00<br>X<br>20.00 | 0.00<br>150.00    | 150.00<br>RR<br>150.00<br>RR | 5.43<br>3.55       | 153<br>306                | 189<br>215                | 1.57 2 ø<br>10.0<br>1.57 2 ø<br>10.0<br>0.8 4<br>ø 10.0 | ø 5.0 c/<br>12         | 25.95<br>25.95 |



| 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    |
| P8<br>1:20 | 20.00      | 0.00              | 150.00                 | 5.43               | 153                       | 189                       | 1.57 2 ø                       | ø 5.0 c/<br>12         | 25.95<br>25.95 |
|            | X          | 150.00            | RR                     | 3.55               | 306                       | 215                       | 10.0                           |                        |                |
|            | 20.00      |                   | RR                     |                    |                           |                           | 0.8 4<br>ø 10.0                |                        |                |

#### 4.4.4 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 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    | 20.00      | 150.00                             | 5.43                     | 153   | 125   | 41  | Msd(x) = 347 kgf.m<br>Msd(y) = 68 kgf.m<br>Mrd(x) = 1326 kgf.m<br>Mrd(y) = 261 kgf.m<br>Mrd/Msd=3.82 | 1.57<br>2 ø<br>10.0<br>1.57<br>2 ø<br>10.0<br>0.8 |
|       | X          | RR                                 | 3.55                     | 306   | 134   | 20  |  |   |
|       | 20.00      | 25.95                              | 0.08                     | 189   | 306   | 41  |  |   |
| P2    | 20.00      | 150.00                             | 5.43                     | 153   | 125   | 41  | Msd(x) = 347 kgf.m<br>Msd(y) = 68 kgf.m<br>Mrd(x) = 1326 kgf.m<br>Mrd(y) = 261 kgf.m<br>Mrd/Msd=3.82 | 1.57<br>2 ø<br>10.0<br>1.57<br>2 ø<br>10.0<br>0.8 |
|       | X          | RR                                 | 3.55                     | 306   | 134   | 20  |  |   |
|       | 20.00      | 25.95                              | 0.08                     | 189   | 306   | 41  |  |   |
|       | 20.00      | 150.00                             | 0.08                     | 189   | 170   | 17  |  |   |
|       | X          | RR                                 | 0.00                     | 215   | 75  | 1   |  |   |
|       | 20.00      | 25.95                              | 0.00                     | 215   | 68  | 14  |  |   |
|       | 20.00      | 150.00                             | 0.00                     | 215   | 68  | 1   |  |   |
|       | X          | RR                                 | 0.00                     | 215   | 75  | 1   |  |   |
|       | 20.00      | 25.95                              | 0.00                     | 215   | 68  | 1   |  |   |



| Dados |                     |                              |                        |                                       | Resultados                                    |   |   |                             |                      |
|-------|---------------------|------------------------------|------------------------|---------------------------------------|---|---|---|-----------------------------|----------------------|
| Pilar | Seção (cm)          | lib<br>vínc<br>esb B         | Nd<br>máx<br>Nd<br>mín | MBd<br>topo<br>MBd<br>base            | MBsdtopo<br>MBsdcentro<br>MBsdbase            | Madtopo<br>Madcentro<br>Madbase         | Processo de<br>Cálculo                        | As<br>b(cm²)                |                      |
|       |                     | lih<br>vínc<br>esb H<br>(cm) | (tf)<br>ni<br>Zr       | MHd<br>topo<br>MHd<br>base<br>(kgf.m) | MHsdtopo<br>MHsdcentro<br>MHsdbase<br>(kgf.m) | MB2d<br>MBcd<br>MH2d<br>MHcd<br>(kgf.m) |   | As h<br><br>%<br>armad      |                      |
| P3    | 14.00<br>X<br>30.00 | 150.00                       | 2.63<br>1.15           | 160<br>184                            | 160<br>74<br>184                              | 16<br>8<br>16<br>13                     | Msd(x) = 250<br>kgf.m<br>Msd(y) = 16<br>kgf.m | 1.57<br>2 ø<br>10.0<br>1.57 |                      |
|       |                     | 150.00<br>RR<br>17.30        |                        |                                       |   |   |   |                             | 0.04<br>0.00<br>0.00 |
| P4    | 14.00<br>X<br>30.00 | 150.00                       | 2.63<br>1.15           | 160<br>184                            | 160<br>74<br>184                              | 16<br>8<br>16<br>13                     | Msd(x) = 250<br>kgf.m<br>Msd(y) = 16<br>kgf.m | 1.57<br>2 ø<br>10.0<br>1.57 |                      |
|       |                     | 150.00<br>RR<br>17.30        |                        |                                       |   |   |   |                             | 0.04<br>0.00<br>0.00 |
| P5    | 14.00<br>X<br>30.00 | 150.00                       | 2.63<br>1.15           | 160<br>184                            | 160<br>74<br>184                              | 16<br>8<br>16<br>13                     | Msd(x) = 250<br>kgf.m<br>Msd(y) = 16<br>kgf.m | 1.57<br>2 ø<br>10.0<br>1.57 |                      |
|       |                     | 150.00<br>RR<br>17.30        |                        |                                       |   |   |   |                             | 0.04<br>0.00<br>0.00 |
| P6    | 14.00<br>X<br>30.00 | 150.00                       | 2.63<br>1.15           | 160<br>184                            | 160<br>74<br>184                              | 16<br>8<br>16<br>13                     | Msd(x) = 250<br>kgf.m<br>Msd(y) = 16<br>kgf.m | 1.57<br>2 ø<br>10.0<br>1.57 |                      |
|       |                     | 150.00<br>RR<br>17.30        |                        |                                       |   |   |   |                             | 0.04<br>0.00<br>0.00 |



| Dados |                     |  |                                      |                                       | Resultados                                    |   |  |   |  |
|-------|---------------------|--|--------------------------------------|---------------------------------------|---|---|--|---|--|
| Pilar | Seção (cm)          | lib<br>vínc<br>esb B                           | Nd<br>máx<br>Nd<br>mín               | MBd<br>topo<br>MBd<br>base            | MBsdtopo<br>MBsdcentro<br>MBsdbase            | Madtopo<br>Madcentro<br>Madbase         | Processo de<br>Cálculo   | As<br>b(cm <sup>2</sup> )                         |  |
|       |                     | lih<br>vínc<br>esb H<br>(cm)                   | (tf)<br>ni<br>Zr                     | MHd<br>topo<br>MHd<br>base<br>(kgf.m) | MHsdtopo<br>MHsdcentro<br>MHsdbase<br>(kgf.m) | MB2d<br>MBcd<br>MH2d<br>MHcd<br>(kgf.m) |  | As h<br><br>%<br>armad                            |  |
|       |                     |  |                                      |                                       |   |   | Mrd(y) = 51<br>kgf.m<br>Mrd/Msd=3.16   |   |  |
| P7    | 20.00<br>X<br>20.00 | 150.00<br>RR<br>25.95<br>150.00<br>RR<br>25.95 | 5.43<br>3.55<br>0.08<br>0.00<br>0.00 | 153<br>306<br>189<br>215              | 125<br>134<br>306<br>170<br>75<br>68          | 41<br>20<br>41<br>17<br>1<br>14<br>1    | Msd(x) = 347<br>kgf.m<br>Msd(y) = 68<br>kgf.m<br>Mrd(x) = 1326<br>kgf.m<br>Mrd(y) = 261<br>kgf.m<br>Mrd/Msd=3.82 | 1.57<br>2 ø<br>10.0<br>1.57<br>2 ø<br>10.0<br>0.8 |  |
| P8    | 20.00<br>X<br>20.00 | 150.00<br>RR<br>25.95<br>150.00<br>RR<br>25.95 | 5.43<br>3.55<br>0.08<br>0.00<br>0.00 | 153<br>306<br>189<br>215              | 125<br>134<br>306<br>170<br>75<br>68          | 41<br>20<br>41<br>17<br>1<br>14<br>1    | Msd(x) = 347<br>kgf.m<br>Msd(y) = 68<br>kgf.m<br>Mrd(x) = 1326<br>kgf.m<br>Mrd(y) = 261<br>kgf.m<br>Mrd/Msd=3.82 | 1.57<br>2 ø<br>10.0<br>1.57<br>2 ø<br>10.0<br>0.8 |  |

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

#### 4.4.5 Vigas do pavimento FUNDAÇÃO

| Viga | Vãos          |         |     | Nós                |                    |     | Avisos |
|------|---------------|---------|-----|--------------------|--------------------|-----|--------|
|      | Md<br>(kgf.m) | As      | Als | Md<br>(kgf.m)      | As                 | Als |        |
| VB1  | 230.55        | 2 ø 8.0 |     | -527.87<br>-527.87 | 2 ø 8.0<br>2 ø 8.0 |     |        |
| VB2  | 209.38        | 2 ø 8.0 |     | -390.50<br>-390.50 | 2 ø 8.0<br>2 ø 8.0 |     |        |
| VB3  | 33.56         | 2 ø 8.0 |     |                    |                    |     |        |
| VB4  | 33.56         | 2 ø 8.0 |     |                    |                    |     |        |
| VB5  | 209.38        | 2 ø 8.0 |     | -390.50<br>-390.50 | 2 ø 8.0<br>2 ø 8.0 |     |        |
| VB6  | 230.55        | 2 ø 8.0 |     | -527.87<br>-527.87 | 2 ø 8.0<br>2 ø 8.0 |     |        |



|      |        |         |  |                    |                    |  |  |
|------|--------|---------|--|--------------------|--------------------|--|--|
| VB7  | 139.42 | 2 ø 8.0 |  | -507.96<br>-507.96 | 2 ø 8.0<br>2 ø 8.0 |  |  |
| VB8  | 96.05  | 2 ø 8.0 |  | -263.06<br>-263.06 | 2 ø 8.0<br>2 ø 8.0 |  |  |
| VB9  | 365.44 | 2 ø 8.0 |  |                    |                    |  |  |
| VB10 | 96.05  | 2 ø 8.0 |  | -263.06<br>-263.06 | 2 ø 8.0<br>2 ø 8.0 |  |  |
| VB11 | 139.42 | 2 ø 8.0 |  | -507.96<br>-507.96 | 2 ø 8.0<br>2 ø 8.0 |  |  |

#### 4.4.5.1 Esforços da Viga VB1

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

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

| Dados        |            |                 |                   |               | Envoltória    |         |         |           |               |             |             |             |
|--------------|------------|-----------------|-------------------|---------------|---------------|---------|---------|-----------|---------------|-------------|-------------|-------------|
| Pilar Trecho | Apoio (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           |            | 20.00           |                   |               |               |         |         | 0.27      |               |             |             |             |
| 1            | 424.00     | 406.00          | 112.50            | 0.00          | 0.14          | 0.00    | 0.47    | 230.55    | 197.93        | -           | 527.87      | -0.05       |
|              | 406.00     |                 |                   |               |               |         |         |           |               | 197.93      | -           |             |
| P2           |            | 20.00           |                   |               |               |         |         | 0.27      |               |             |             |             |

#### 4.4.5.2 Esforços da Viga VB2

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

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

| Dados        |            |                 |                   |               | Envoltória    |         |         |           |               |             |             |             |
|--------------|------------|-----------------|-------------------|---------------|---------------|---------|---------|-----------|---------------|-------------|-------------|-------------|
| Pilar Trecho | Apoio (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           |            | 14.00           |                   |               |               |         |         | 0.31      |               |             |             |             |
| 1            | 271.00     | 121.00          | 105.00            | 0.00          | 0.03          | 0.00    | 0.53    |           |               | 129.79      | -           | 390.50      |
|              |            | 15.00           |                   |               |               |         |         |           |               | 209.38      |             |             |
| 2            | 257.00     | 121.00          | 105.00            | 0.00          | 0.03          | 0.00    | 0.53    |           |               | 209.38      | -           | 390.50      |
|              |            |                 |                   |               |               |         |         |           |               | 129.79      |             |             |
| P4           |            | 14.00           |                   |               |               |         |         | 0.31      |               |             |             |             |



#### 4.4.5.3 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    |         |         |            |                 |              |              |             |
|--------------|----------------------------|-----------------|-------------------|---------------|---------------|---------|---------|------------|-----------------|--------------|--------------|-------------|
| 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) |            |                 |              |              |             |
| VB8          |                            | 14.00           |                   |               |               |         |         | 0.08       |                 |              |              |             |
| 1            | 135.50<br>121.00<br>121.00 | 121.00          | 112.50            | 0.00          | 0.00          | 0.00    | 0.10    |            | 33.56           |              |              |             |
| VB9          |                            | 15.00           |                   |               |               |         |         | 0.08       |                 |              |              |             |

#### 4.4.5.4 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    |         |         |            |                 |              |              |             |
|--------------|----------------------------|-----------------|-------------------|---------------|---------------|---------|---------|------------|-----------------|--------------|--------------|-------------|
| 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) |            |                 |              |              |             |
| VB9          |                            | 15.00           |                   |               |               |         |         | 0.08       |                 |              |              |             |
| 1            | 135.50<br>121.00<br>121.00 | 121.00          | 112.50            | 0.00          | 0.00          | 0.00    | 0.10    |            | 33.56           |              |              |             |
| VB10         |                            | 14.00           |                   |               |               |         |         | 0.08       |                 |              |              |             |

#### 4.4.5.5 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 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           |                   | 14.00           |                   |               |               |         |         | 0.31       |                 |              |              |             |
| 1            | 271.00            | 121.00          | 105.00            | 0.00          | 0.03          | 0.00    | 0.53    |            |                 | 129.79       | -390.50      |             |
|              | 257.00            | 15.00           |                   |               |               |         |         |            |                 | 209.38       |              | -0.02       |
| 2            |                   | 121.00          | 105.00            | 0.00          | 0.03          | 0.00    | 0.53    |            |                 | 209.38       | -390.50      |             |
| P6           |                   | 14.00           |                   |               |               |         |         | 0.31       |                 |              |              |             |

#### 4.4.5.6 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) |            |                 |              |              |             |
| P7           |                   | 20.00           |                   |               |               |         |         | 0.27       |                 |              |              |             |
| 1            | 424.00            | 406.00          | 112.50            | 0.00          | 0.14          | 0.00    | 0.47    |            | 230.55          | 197.93       | -527.87      | -0.05       |
|              | 406.00            |                 |                   |               |               |         |         |            |                 | 197.93       | -527.87      |             |
| P8           |                   | 20.00           |                   |               |               |         |         | 0.27       |                 |              |              |             |

#### 4.4.5.7 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 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) |            |                 |              |                    |             |
| P7           |                   | 20.00           |                   |               |               |         |         | 0.31       |                 |              |                    |             |
| 1            | 523.00<br>505.00  | 505.00          | 112.50            | 0.00          | 0.00          | -0.79   | 0.44    |            | 139.42          |              | -507.96<br>-507.96 | -0.04       |
| P1           |                   | 20.00           |                   |               |               |         |         | 0.31       |                 |              |                    |             |

#### 4.4.5.8 Esforços da Viga VB8

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) |            |                 |                |              |             |
| P5           |                   | 30.00           |                   |               |               |         |         | 0.21       |                 |                |              |             |
| 1            | 303.00<br>285.00  | 135.00          | 105.00            | 0.00          | 0.00          | -0.07   | 0.34    |            | 96.05           | 17.19<br>93.55 | -263.06      |             |
| 2            |                   | 15.00           |                   |               |               |         |         |            |                 |                |              | -0.01       |
| 2            |                   | 135.00          | 105.00            | 0.00          | 0.00          | -0.07   | 0.34    |            | 96.05           | 93.55<br>17.19 | -263.06      |             |
| P3           |                   | 30.00           |                   |               |               |         |         | 0.21       |                 |                |              |             |

#### 4.4.5.9 Esforços da Viga VB9

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) |            |                 |              |              |             |
| VB5          |                   | 14.00           |                   |               |               |         |         | 0.26       |                 |              |              |             |
| 1            | 331.00<br>317.00  | 151.00          | 112.50            | 0.00          | 0.00          | 0.00    | 0.34    |            |                 | 365.44       |              |             |
|              |                   | 15.00           |                   |               |               |         |         |            |                 |              |              | -0.10       |
| 2            |                   | 151.00          | 112.50            | 0.00          | 0.00          | 0.00    | 0.34    |            |                 | 365.44       |              |             |
| VB2          |                   | 14.00           |                   |               |               |         |         | 0.26       |                 |              |              |             |

#### 4.4.5.10 Esforços da Viga VB10

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) |            |                 |              |              |             |
| P6           |                   | 30.00           |                   |               |               |         |         | 0.21       |                 |              |              |             |
| 1            | 303.00<br>285.00  | 135.00          | 105.00            | 0.00          | 0.00          | -0.07   | 0.34    |            | 96.05           | 17.19        | -263.06      |             |
|              |                   | 15.00           |                   |               |               |         |         |            |                 |              |              | -0.01       |
| 2            |                   | 135.00          | 105.00            | 0.00          | 0.00          | -0.07   | 0.34    |            | 96.05           | 17.19        | -263.06      |             |
| P4           |                   | 30.00           |                   |               |               |         |         | 0.21       |                 |              |              |             |

#### 4.4.5.11 Esforços da Viga VB11

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) |            |                 |              |                    |             |
| P8           |                   | 20.00           |                   |               |               |         |         | 0.31       |                 |              |                    |             |
| 1            | 523.00<br>505.00  | 505.00          | 112.50            | 0.00          | 0.00          | -0.79   | 0.44    |            | 139.42          |              | -507.96<br>-507.96 | -0.04       |
| P2           |                   | 20.00           |                   |               |               |         |         | 0.31       |                 |              |                    |             |

#### 4.4.5.12 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 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) |
| P1           | 20.00             |                     |                           | 2 ø<br>8.0<br>0.68        |                                  |                            |                                  |                             | 0.01         |             |
| 1            | 406.00            | 15.00<br>x<br>30.00 | 2 ø<br>8.0<br>0.68        |                           |                                  | ø 5.0 c/<br>15             |                                  |                             | 0.00         | 0.05        |
| P2           | 20.00             |                     |                           | 2 ø<br>8.0<br>0.68        |                                  |                            |                                  |                             | 0.01         |             |

#### 4.4.5.13 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 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<br>8.0<br>0.63        |                                  |                            |                                  |                             | 0.01         |             |
| 1            | 257.00            | 14.00<br>x<br>30.00 | 2 ø<br>8.0<br>0.63        |                           |                                  | ø 5.0 c/<br>15             |                                  |                             | 0.01         | 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) |
| P4           | 14.00             |            |                           | 2 ø<br>8.0<br>0.63        |                                  |                            |                                  |                             | 0.01         |             |

#### 4.4.5.14 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) |
| VB8          | 14.00             |                     |                           |                           |                                  |                            |                                  |                             | 0.00         |             |
| 1            | 121.00            | 15.00<br>x<br>30.00 | 2 ø<br>8.0<br>0.68        |                           |                                  | ø 5.0 c/<br>15             |                                  |                             | 0.00         | 0.10        |
| VB9          | 15.00             |                     |                           |                           |                                  |                            |                                  |                             | 0.00         |             |

#### 4.4.5.15 Resultados 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        |                   |                     | 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) |
| VB9          | 15.00             |                     |                           |                           |                                  |                            |                                  |                             | 0.00         |             |
| 1            | 121.00            | 15.00<br>x<br>30.00 | 2 ø<br>8.0<br>0.68        |                           |                                  | ø 5.0 c/<br>15             |                                  |                             | 0.00         | 0.10        |
| VB10         | 14.00             |                     |                           |                           |                                  |                            |                                  |                             | 0.00         |             |

#### 4.4.5.16 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) |
| P5           | 14.00             |                     |                           | 2 ø<br>8.0<br>0.63        |                                  |                            |                                  |                             | 0.01         |             |
| 1            | 257.00            | 14.00<br>x<br>30.00 | 2 ø<br>8.0<br>0.63        |                           |                                  | ø 5.0 c/<br>15             |                                  |                             | 0.01         | 0.02        |
| P6           | 14.00             |                     |                           | 2 ø<br>8.0<br>0.63        |                                  |                            |                                  |                             | 0.01         |             |

#### 4.4.5.17 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) |
| P7           | 20.00             |                     |                           | 2 ø<br>8.0<br>0.68        |                                  |                            |                                  |                             | 0.01         |             |
| 1            | 406.00            | 15.00<br>x<br>30.00 | 2 ø<br>8.0<br>0.68        |                           |                                  | ø 5.0 c/<br>15             |                                  |                             | 0.00         | 0.05        |
| P8           | 20.00             |                     |                           | 2 ø<br>8.0<br>0.68        |                                  |                            |                                  |                             | 0.01         |             |

#### 4.4.5.18 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) |
| P7           | 20.00             |                     |                           | 2 ø<br>8.0<br>0.68        |                                  |                            |                                  |                             | 0.04         |             |
| 1            | 505.00            | 15.00<br>x<br>30.00 | 2 ø<br>8.0<br>0.68        |                           |                                  | ø 5.0 c/<br>15             |                                  |                             | 0.01         | 0.04        |
| P1           | 20.00             |                     |                           | 2 ø<br>8.0<br>0.68        |                                  |                            |                                  |                             | 0.04         |             |

#### 4.4.5.19 Resultados da Viga VB8

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           | 30.00             |            |                           | 2 ø<br>8.0<br>0.63        |                                  |                            |                                  |                             | 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) |
| 1            | 285.00            | 14.00<br>x<br>30.00 | 2 $\emptyset$<br>8.0<br>0.63 |                              |                                  | $\emptyset$ 5.0 c/<br>15   |                                  |                             | 0.00         | 0.01        |
| P3           | 30.00             |                     |                              | 2 $\emptyset$<br>8.0<br>0.63 |                                  |                            |                                  |                             | 0.01         |             |

#### 4.4.5.20 Resultados da Viga VB9

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            | 317.00            | 15.00<br>x<br>30.00 | 2 ø<br>8.0<br>0.68        |                           |                                  | ø 5.0 c/<br>15             |                                  |                             | 0.02         | 0.10        |
| VB2          | 14.00             |                     |                           |                           |                                  |                            |                                  |                             | 0.00         |             |

#### 4.4.5.21 Resultados da Viga VB10

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           | 30.00             |                     |                           | 2 ø<br>8.0<br>0.63        |                                  |                            |                                  |                             | 0.01         |             |
| 1            | 285.00            | 14.00<br>x<br>30.00 | 2 ø<br>8.0<br>0.63        |                           |                                  | ø 5.0 c/<br>15             |                                  |                             | 0.00         | 0.01        |
| P4           | 30.00             |                     |                           | 2 ø<br>8.0<br>0.63        |                                  |                            |                                  |                             | 0.01         |             |

#### 4.4.5.22 Resultados da Viga VB11

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) |
| P8           | 20.00             |                     |                           | 2 ø<br>8.0<br>0.68        |                                  |                            |                                  |                             | 0.04         |             |
| 1            | 505.00            | 15.00<br>x<br>30.00 | 2 ø<br>8.0<br>0.68        |                           |                                  | ø 5.0 c/<br>15             |                                  |                             | 0.01         | 0.04        |
| P2           | 20.00             |                     |                           | 2 ø<br>8.0                |                                  |                            |                                  |                             | 0.04         |             |



| 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) |
|              |                   |            |                           | 0.68                      |                                  |                            |                                  |                             |              |             |

#### 4.4.5.23 Cálculo da Viga VB1

##### Pavimento FUNDAÇÃO - Lance 1

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

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

#### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA

| Vão trechos | Seção   | Flexão   | Torção | Verificação axial (compressão)   | Verificação axial (tração) | Final  |
|-------------|---|--|--------|--|----------------------------|--|
| 1<br>1-1    | retangular<br><br>bw = 15.00 cm<br>h = 30.00 cm | Md = 600 kgf.m<br>As = 0.54 $\text{cm}^2$<br>A's = 0.00 $\text{cm}^2$<br>yLN = 1.03 cm |        | Fd = 0.14 tf<br>situação: GE<br>Meq = 15 kgf.m<br>As = 0.19 $\text{cm}^2$<br>A's = 0.00 $\text{cm}^2$<br>yLN = 0.42 cm |                            | As = 0.68 $\text{cm}^2$<br>(2ø8.0 - 1.01 $\text{cm}^2$ )<br>d = 26.10 cm<br>% armad. = 0.22<br><br>M = 115 kgf.m<br>fiss = 0.00 mm |

#### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA

| Nó | Flexão   | Verificação axial (compressão)   | Verificação axial (tração) | Final   |
|----|--|--|----------------------------|---|
| 1  | Md = 600 kgf.m<br>As = 0.54 $\text{cm}^2$<br>A's = 0.00 $\text{cm}^2$<br>yLN = 1.03 cm | Fd = 0.14 tf<br>situação: GE<br>Meq = 15 kgf.m<br>As = 0.46 $\text{cm}^2$<br>A's = 0.00 $\text{cm}^2$<br>yLN = 0.93 cm |                            | As = 0.68 $\text{cm}^2$<br>(2ø8.0 - 1.01 $\text{cm}^2$ )<br>d = 26.10 cm<br>% armad. = 0.22<br><br>fiss = 0.01 mm |
| 2  | Md = 600 kgf.m<br>As = 0.54 $\text{cm}^2$<br>A's = 0.00 $\text{cm}^2$<br>yLN = 1.03 cm | Fd = 0.14 tf<br>situação: GE<br>Meq = 15 kgf.m<br>As = 0.46 $\text{cm}^2$<br>A's = 0.00 $\text{cm}^2$<br>yLN = 0.93 cm |                            | As = 0.68 $\text{cm}^2$<br>(2ø8.0 - 1.01 $\text{cm}^2$ )<br>d = 26.10 cm<br>% armad. = 0.22<br><br>fiss = 0.01 mm |

#### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL

|                   |    |
|-------------------|----|
| Modelo de cálculo | I  |
| Inclinação bielas | 45 |

#### Verificação de esforços limites

| Vão trechos | Cisalhamento | Torção       | Cisalhamento + Torção    |
|-------------|--------------|--------------|--------------------------|
| 1           | Vd = 0.47 tf | Td = 0 kgf.m | Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.03 |



| Vão trechos | Cisalhamento    | Torção            | Cisalhamento + Torção |
|-------------|-----------------|-------------------|-----------------------|
| 1-1         | VRd2 = 16.99 tf | TRd2 = 1004 kgf.m |                       |

| Vão trechos | ARMADURA DE CISALHAMENTO                  |                   |   |                  | ARMADURA DE TORÇÃO |                  |
|-------------|---|-------------------|---|------------------|--------------------|------------------|
|             | Dados cisalham                            | Armad. à esquerda | Armad. mínima   | Armad. à direita | Dados torção       | Armad. de torção |
| 1<br>1-1    | d = 26.10 cm<br>Vc0 = 3.01 tf<br>k = 1.05 |                   | Vmin = 2.81 tf<br>Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup><br>(2 ramos)<br>ø 5.0 c/ 15 |                  |                    |                  |

#### 4.4.5.24 Cálculo da Viga VB2

#### Pavimento FUNDAÇÃO - Lance 1

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>

#### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA

| Vão trechos | Seção   | Flexão   | Torção | Verificação axial (compressão)  | Verificação axial (tração) | Final  |
|-------------|---|--|--------|---|----------------------------|--|
| 1<br>1-2    | retangular<br><br>bw = 14.00 cm<br>h = 30.00 cm | Md = 560 kgf.m<br>As = 0.50 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 1.03 cm |        | Fd = 0.03 tf<br>situação: GE<br>Meq = 4 kgf.m<br>As = 0.18 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 0.39 cm |                            | As = 0.63 cm <sup>2</sup><br>(2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> )<br>d = 26.10 cm<br>% armad. = 0.24<br><br>M = 161 kgf.m<br>fiss = 0.01 mm |

#### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA

| Nó | Flexão   | Verificação axial (compressão)  | Verificação axial (tração) | Final   |
|----|--|---|----------------------------|---|
| 1  | Md = 560 kgf.m<br>As = 0.50 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 1.03 cm | Fd = 0.03 tf<br>situação: GE<br>Meq = 4 kgf.m<br>As = 0.34 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 0.72 cm |                            | As = 0.63 cm <sup>2</sup><br>(2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> )<br>d = 26.10 cm<br>% armad. = 0.24<br><br>fiss = 0.01 mm |
| 2  | Md = 0 kgf.m   |   |                            |   |



| Nó | Flexão   | Verificação axial (compressão)  | Verificação axial (tração) | Final   |
|----|--|---|----------------------------|---|
|    | As = 0.00 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 0.00 cm                   |   |                            |   |
| 3  | Md = 560 kgf.m<br>As = 0.50 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 1.03 cm | Fd = 0.03 tf<br>situação: GE<br>Meq = 4 kgf.m<br>As = 0.34 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 0.72 cm |                            | As = 0.63 cm <sup>2</sup><br>(2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> )<br>d = 26.10 cm<br>% armad. = 0.24<br><br>fiss = 0.01 mm |

### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL

|                   |    |
|-------------------|----|
| Modelo de cálculo | I  |
| Inclinação bielas | 45 |

#### Verificação de esforços limites

| Vão trechos | Cisalhamento                    | Torção                           | Cisalhamento + Torção    |
|-------------|---------------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| 1<br>1-2    | Vd = 0.53 tf<br>VRd2 = 15.86 tf | Td = 0 kgf.m<br>TRd2 = 893 kgf.m | Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.03 |

| Vão trechos | ARMADURA DE CISALHAMENTO                  |                   |   | ARMADURA DE TORÇÃO |              |                  |
|-------------|---|-------------------|---|--------------------|--------------|------------------|
|             | Dados cisalham                            | Armad. à esquerda | Armad. mínima   | Armad. à direita   | Dados torção | Armad. de torção |
| 1<br>1-2    | d = 26.10 cm<br>Vc0 = 2.81 tf<br>k = 1.01 |                   | Vmin = 2.81 tf<br>Aswmin = 1.44 cm <sup>2</sup><br>(2 ramos)<br>ø 5.0 c/ 15 |                    |              |                  |

#### 4.4.5.25 Cálculo da Viga VB3

##### Pavimento FUNDAÇÃO - Lance 1

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

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

#### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA

| Vão trechos | Seção   | Flexão   | Torção | Verificação axial (compressão) | Verificação axial (tração) | Final   |
|-------------|---|--|--------|--------------------------------|----------------------------|---|
| 1<br>1-1    | retangular<br><br>bw = 15.00 cm<br>h = 30.00 cm | Md = 600 kgf.m<br>As = 0.54 $\text{cm}^2$<br>A's = 0.00 $\text{cm}^2$<br>yLN = 1.03 cm |        |                                |                            | As = 0.68 $\text{cm}^2$<br>(2 $\varnothing$ 8.0 - 1.01 $\text{cm}^2$ )<br>d = 26.10 cm<br>% armad. = 0.22<br><br>M = 26 kgf.m<br>fiss = 0.00 mm |

#### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA

| Nó | Flexão   | Verificação axial (compressão) | Verificação axial (tração) | Final |
|----|--|--------------------------------|----------------------------|-------|
| 1  | Md = 0 kgf.m<br>As = 0.00 $\text{cm}^2$<br>A's = 0.00 $\text{cm}^2$<br>yLN = 0.00 cm |                                |                            |       |
| 2  | Md = 0 kgf.m<br>As = 0.00 $\text{cm}^2$<br>A's = 0.00 $\text{cm}^2$<br>yLN = 0.00 cm |                                |                            |       |

#### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL

|                   |    |
|-------------------|----|
| Modelo de cálculo | I  |
| Inclinação bielas | 45 |

#### Verificação de esforços limites

| Vão trechos | Cisalhamento                    | Torção                            | Cisalhamento + Torção    |
|-------------|---------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|
| 1<br>1-1    | Vd = 0.10 tf<br>VRd2 = 16.99 tf | Td = 1 kgf.m<br>TRd2 = 1004 kgf.m | Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.01 |



| Vão<br>trechos | ARMADURA DE CISALHAMENTO                  |                   |   |                  | ARMADURA DE TORÇÃO |                  |
|----------------|---|-------------------|---|------------------|--------------------|------------------|
|                | Dados cisalham                            | Armad. à esquerda | Armad. mínima   | Armad. à direita | Dados torção       | Armad. de torção |
| 1<br>1-1       | d = 26.10 cm<br>Vc0 = 3.01 tf<br>k = 1.00 |                   | Vmin = 2.81 tf<br>Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup><br>(2 ramos)<br>ø 5.0 c/ 15 |                  |                    |                  |

#### 4.4.5.26 Cálculo da Viga VB4

##### Pavimento FUNDAÇÃO - Lance 1

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>

#### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA

| Vão<br>trechos | Seção   | Flexão   | Torção | Verificação axial<br>(compressão) | Verificação axial<br>(tração) | Final   |
|----------------|---|--|--------|-----------------------------------|-------------------------------|---|
| 1<br>1-1       | retangular<br><br>bw = 15.00 cm<br>h = 30.00 cm | Md = 600 kgf.m<br>As = 0.54 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 1.03 cm |        |                                   |                               | As = 0.68 cm <sup>2</sup><br>(2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> )<br>d = 26.10 cm<br>% armad. = 0.22<br><br>M = 26 kgf.m<br>fiss = 0.00 mm |

#### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA

| Nó | Flexão   | Verificação axial<br>(compressão) | Verificação axial<br>(tração) | Final |
|----|--|-----------------------------------|-------------------------------|-------|
| 1  | Md = 0 kgf.m<br>As = 0.00 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 0.00 cm |                                   |                               |       |
| 2  | Md = 0 kgf.m<br>As = 0.00 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 0.00 cm |                                   |                               |       |

#### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL





|                          |    |
|--------------------------|----|
| <b>Modelo de cálculo</b> | I  |
| <b>Inclinação bielas</b> | 45 |

#### Verificação de esforços limites

| Vão trechos | Cisalhamento                    | Torção                            | Cisalhamento + Torção    |
|-------------|---------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|
| 1<br>1-1    | Vd = 0.10 tf<br>VRd2 = 16.99 tf | Td = 1 kgf.m<br>TRd2 = 1004 kgf.m | Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.01 |

| Vão trechos | ARMADURA DE CISALHAMENTO                  |                   |   |                  | ARMADURA DE TORÇÃO |                  |
|-------------|---|-------------------|---|------------------|--------------------|------------------|
|             | Dados cisalham                            | Armad. à esquerda | Armad. mínima   | Armad. à direita | Dados torção       | Armad. de torção |
| 1<br>1-1    | d = 26.10 cm<br>Vc0 = 3.01 tf<br>k = 1.00 |                   | Vmin = 2.81 tf<br>Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup><br>(2 ramos)<br>ø 5.0 c/ 15 |                  |                    |                  |

#### 4.4.5.27 Cálculo da Viga VB5

##### Pavimento FUNDAÇÃO - Lance 1

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>

#### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA

| Vão trechos | Seção                                       | Flexão   | Torção | Verificação axial (compressão)  | Verificação axial (tração) | Final  |
|-------------|---|--|--------|---|----------------------------|--|
| 1<br>1-2    | retangular<br>bw = 14.00 cm<br>h = 30.00 cm | Md = 560 kgf.m<br>As = 0.50 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 1.03 cm |        | Fd = 0.03 tf<br>situação: GE<br>Meq = 4 kgf.m<br>As = 0.18 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 0.39 cm |                            | As = 0.63 cm <sup>2</sup><br>(2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> )<br>d = 26.10 cm<br>% armad. = 0.24<br><br>M = 161 kgf.m<br>fiss = 0.01 mm |

#### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA

| Nó | Flexão         | Verificação axial (compressão) | Verificação axial (tração) | Final                     |
|----|----------------|--------------------------------|----------------------------|---------------------------|
| 1  | Md = 560 kgf.m | Fd = 0.03 tf                   |                            | As = 0.63 cm <sup>2</sup> |



| Nó | Flexão   | Verificação axial (compressão)  | Verificação axial (tração) | Final   |
|----|--|---|----------------------------|---|
|    | As = 0.50 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 1.03 cm                   | situação: GE<br>Meq = 4 kgf.m<br>As = 0.34 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 0.72 cm                 |                            | (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> )<br>d = 26.10 cm<br>% armad. = 0.24<br><br>fiss = 0.01 mm                              |
| 2  | Md = 0 kgf.m<br>As = 0.00 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 0.00 cm   |   |                            |   |
| 3  | Md = 560 kgf.m<br>As = 0.50 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 1.03 cm | Fd = 0.03 tf<br>situação: GE<br>Meq = 4 kgf.m<br>As = 0.34 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 0.72 cm |                            | As = 0.63 cm <sup>2</sup><br>(2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> )<br>d = 26.10 cm<br>% armad. = 0.24<br><br>fiss = 0.01 mm |

#### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL

|                          |    |
|--------------------------|----|
| <b>Modelo de cálculo</b> | I  |
| <b>Inclinação bielas</b> | 45 |

#### Verificação de esforços limites

| Vão trechos | Cisalhamento                    | Torção                           | Cisalhamento + Torção    |
|-------------|---------------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| 1<br>1-2    | Vd = 0.53 tf<br>VRd2 = 15.86 tf | Td = 0 kgf.m<br>TRd2 = 893 kgf.m | Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.03 |

| Vão trechos | ARMADURA DE CISALHAMENTO                  |                   |   |                  | ARMADURA DE TORÇÃO |                  |
|-------------|---|-------------------|---|------------------|--------------------|------------------|
|             | Dados cisalham                            | Armad. à esquerda | Armad. mínima   | Armad. à direita | Dados torção       | Armad. de torção |
| 1<br>1-2    | d = 26.10 cm<br>Vc0 = 2.81 tf<br>k = 1.01 |                   | Vmin = 2.81 tf<br>Aswmin = 1.44 cm <sup>2</sup><br>(2 ramos)<br>ø 5.0 c/ 15 |                  |                    |                  |

#### 4.4.5.28 Cálculo da Viga VB6

##### Pavimento FUNDAÇÃO - Lance 1

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

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

#### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA

| Vão trechos | Seção   | Flexão   | Torção | Verificação axial (compressão)   | Verificação axial (tração) | Final  |
|-------------|---|--|--------|--|----------------------------|--|
| 1<br>1-1    | retangular<br><br>bw = 15.00 cm<br>h = 30.00 cm | Md = 600 kgf.m<br>As = 0.54 $\text{cm}^2$<br>A's = 0.00 $\text{cm}^2$<br>yLN = 1.03 cm |        | Fd = 0.14 tf<br>situação: GE<br>Meq = 15 kgf.m<br>As = 0.19 $\text{cm}^2$<br>A's = 0.00 $\text{cm}^2$<br>yLN = 0.42 cm |                            | As = 0.68 $\text{cm}^2$<br>(2ø8.0 - 1.01 $\text{cm}^2$ )<br>d = 26.10 cm<br>% armad. = 0.22<br><br>M = 115 kgf.m<br>fiss = 0.00 mm |

#### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA

| Nó | Flexão   | Verificação axial (compressão)   | Verificação axial (tração) | Final   |
|----|--|--|----------------------------|---|
| 1  | Md = 600 kgf.m<br>As = 0.54 $\text{cm}^2$<br>A's = 0.00 $\text{cm}^2$<br>yLN = 1.03 cm | Fd = 0.14 tf<br>situação: GE<br>Meq = 15 kgf.m<br>As = 0.46 $\text{cm}^2$<br>A's = 0.00 $\text{cm}^2$<br>yLN = 0.93 cm |                            | As = 0.68 $\text{cm}^2$<br>(2ø8.0 - 1.01 $\text{cm}^2$ )<br>d = 26.10 cm<br>% armad. = 0.22<br><br>fiss = 0.01 mm |
| 2  | Md = 600 kgf.m<br>As = 0.54 $\text{cm}^2$<br>A's = 0.00 $\text{cm}^2$<br>yLN = 1.03 cm | Fd = 0.14 tf<br>situação: GE<br>Meq = 15 kgf.m<br>As = 0.46 $\text{cm}^2$<br>A's = 0.00 $\text{cm}^2$<br>yLN = 0.93 cm |                            | As = 0.68 $\text{cm}^2$<br>(2ø8.0 - 1.01 $\text{cm}^2$ )<br>d = 26.10 cm<br>% armad. = 0.22<br><br>fiss = 0.01 mm |

#### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL

|                   |    |
|-------------------|----|
| Modelo de cálculo | I  |
| Inclinação bielas | 45 |

#### Verificação de esforços limites

| Vão trechos | Cisalhamento | Torção       | Cisalhamento + Torção    |
|-------------|--------------|--------------|--------------------------|
| 1           | Vd = 0.47 tf | Td = 0 kgf.m | Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.03 |



| Vão trechos | Cisalhamento    | Torção            | Cisalhamento + Torção |
|-------------|-----------------|-------------------|-----------------------|
| 1-1         | VRd2 = 16.99 tf | TRd2 = 1004 kgf.m |                       |

| Vão trechos | ARMADURA DE CISALHAMENTO                  |                   |   |                  | ARMADURA DE TORÇÃO |                  |
|-------------|---|-------------------|---|------------------|--------------------|------------------|
|             | Dados cisalham                            | Armad. à esquerda | Armad. mínima   | Armad. à direita | Dados torção       | Armad. de torção |
| 1<br>1-1    | d = 26.10 cm<br>Vc0 = 3.01 tf<br>k = 1.05 |                   | Vmin = 2.81 tf<br>Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup><br>(2 ramos)<br>ø 5.0 c/ 15 |                  |                    |                  |

#### 4.4.5.29 Cálculo da Viga VB7

#### Pavimento FUNDAÇÃO - Lance 1

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>

#### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA

| Vão trechos | Seção                                       | Flexão   | Torção | Verificação axial (compressão) | Verificação axial (tração)  | Final  |
|-------------|---|--|--------|--------------------------------|---|--|
| 1<br>1-1    | retangular<br>bw = 15.00 cm<br>h = 30.00 cm | Md = 600 kgf.m<br>As = 0.54 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 1.03 cm |        |                                | Fd = 0.95 tf<br>situação: GE<br>Meq = 106 kgf.m<br>As = 0.25 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 0.06 cm | As = 0.68 cm <sup>2</sup><br>(2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> )<br>d = 26.10 cm<br>% armad. = 0.22<br><br>M = 103 kgf.m<br>fiss = 0.01 mm |

#### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA

| Nó | Flexão   | Verificação axial (compressão) | Verificação axial (tração)  | Final   |
|----|--|--------------------------------|---|---|
| 1  | Md = 600 kgf.m<br>As = 0.54 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 1.03 cm |                                | Fd = 0.95 tf<br>situação: GE<br>Meq = 106 kgf.m<br>As = 0.58 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 0.69 cm | As = 0.68 cm <sup>2</sup><br>(2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> )<br>d = 26.10 cm<br>% armad. = 0.22<br><br>fiss = 0.04 mm |

| Nó | Flexão   | Verificação axial (compressão) | Verificação axial (tração)  | Final   |
|----|--|--------------------------------|---|---|
| 2  | Md = 600 kgf.m<br>As = 0.54 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 1.03 cm |                                | Fd = 0.95 tf<br>situação: GE<br>Meq = 106 kgf.m<br>As = 0.58 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 0.69 cm | As = 0.68 cm <sup>2</sup><br>(2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> )<br>d = 26.10 cm<br>% armad. = 0.22<br><br>fiss = 0.04 mm |

#### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL

|                   |    |
|-------------------|----|
| Modelo de cálculo | I  |
| Inclinação bielas | 45 |

#### Verificação de esforços limites

| Vão trechos | Cisalhamento                    | Torção                            | Cisalhamento + Torção    |
|-------------|---------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|
| 1<br>1-1    | Vd = 0.44 tf<br>VRd2 = 16.99 tf | Td = 0 kgf.m<br>TRd2 = 1004 kgf.m | Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.03 |

| Vão trechos | ARMADURA DE CISALHAMENTO                  |                   |   |                  | ARMADURA DE TORÇÃO |                  |
|-------------|---|-------------------|---|------------------|--------------------|------------------|
|             | Dados cisalham                            | Armad. à esquerda | Armad. mínima   | Armad. à direita | Dados torção       | Armad. de torção |
| 1<br>1-1    | d = 26.10 cm<br>Vc0 = 3.01 tf<br>k = 1.00 |                   | Vmin = 2.81 tf<br>Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup><br>(2 ramos)<br>ø 5.0 c/ 15 |                  |                    |                  |

#### 4.4.5.30 Cálculo da Viga VB8

#### Pavimento FUNDAÇÃO - Lance 1

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>

#### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA

| Vão trechos | Seção   | Flexão   | Torção | Verificação axial (compressão) | Verificação axial (tração)   | Final   |
|-------------|---|--|--------|--------------------------------|--|---|
| 1<br>1-2    | retangular<br><br>bw = 14.00 cm<br>h = 30.00 cm | Md = 560 kgf.m<br>As = 0.50 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 1.03 cm |        |                                | Fd = 0.08 tf<br>situação: GE<br>Meq = 9 kgf.m<br>As = 0.10 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup> | As = 0.63 cm <sup>2</sup><br>(2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> )<br>d = 26.10 cm<br>% armad. = 0.24 |



| Vão trechos | Seção | Flexão | Torção | Verificação axial (compressão) | Verificação axial (tração) | Final                          |
|-------------|-------|--------|--------|--------------------------------|----------------------------|--------------------------------|
|             |       |        |        |                                | yLN = 0.16 cm              | M = 72 kgf.m<br>fiss = 0.00 mm |

### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA

| Nó | Flexão   | Verificação axial (compressão) | Verificação axial (tração)  | Final   |
|----|--|--------------------------------|---|---|
| 1  | Md = 560 kgf.m<br>As = 0.50 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 1.03 cm |                                | Fd = 0.08 tf<br>situação: GE<br>Meq = 9 kgf.m<br>As = 0.24 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 0.46 cm | As = 0.63 cm <sup>2</sup><br>(2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> )<br>d = 26.10 cm<br>% armad. = 0.24<br><br>fiss = 0.01 mm |
| 2  | Md = 0 kgf.m<br>As = 0.00 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 0.00 cm   |                                |   |   |
| 3  | Md = 560 kgf.m<br>As = 0.50 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 1.03 cm |                                | Fd = 0.08 tf<br>situação: GE<br>Meq = 9 kgf.m<br>As = 0.24 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 0.46 cm | As = 0.63 cm <sup>2</sup><br>(2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> )<br>d = 26.10 cm<br>% armad. = 0.24<br><br>fiss = 0.01 mm |

### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL

|                   |    |
|-------------------|----|
| Modelo de cálculo | I  |
| Inclinação bielas | 45 |

#### Verificação de esforços limites

| Vão trechos | Cisalhamento                    | Torção                           | Cisalhamento + Torção    |
|-------------|---------------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| 1<br>1-2    | Vd = 0.34 tf<br>VRd2 = 15.86 tf | Td = 0 kgf.m<br>TRd2 = 893 kgf.m | Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.02 |

| Vão trechos | ARMADURA DE CISALHAMENTO                  |                   |  |                  | ARMADURA DE TORÇÃO |                  |
|-------------|---|-------------------|--|------------------|--------------------|------------------|
|             | Dados cisalham                            | Armad. à esquerda | Armad. mínima  | Armad. à direita | Dados torção       | Armad. de torção |
| 1<br>1-2    | d = 26.10 cm<br>Vc0 = 2.81 tf<br>k = 1.00 |                   | Vmin = 2.81 tf<br>Aswmin = 1.44 cm <sup>2</sup><br>(2 ramos) |                  |                    |                  |



| Vão<br>trechos | ARMADURA DE CISALHAMENTO |                   |               |                  | ARMADURA DE TORÇÃO |                  |
|----------------|--------------------------|-------------------|---------------|------------------|--------------------|------------------|
|                | Dados cisalham           | Armad. à esquerda | Armad. mínima | Armad. à direita | Dados torção       | Armad. de torção |
|                |                          |                   | Ø 5.0 c/ 15   |                  |                    |                  |

#### 4.4.5.31 Cálculo da Viga VB9

##### Pavimento FUNDAÇÃO - Lance 1

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

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

#### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA

| Vão trechos | Seção   | Flexão   | Torção | Verificação axial (compressão) | Verificação axial (tração) | Final  |
|-------------|---|--|--------|--------------------------------|----------------------------|--|
| 1<br>1-2    | retangular<br><br>bw = 15.00 cm<br>h = 30.00 cm | Md = 600 kgf.m<br>As = 0.54 $\text{cm}^2$<br>A's = 0.00 $\text{cm}^2$<br>yLN = 1.03 cm |        |                                |                            | As = 0.68 $\text{cm}^2$<br>(2ø8.0 - 1.01 $\text{cm}^2$ )<br>d = 26.10 cm<br>% armad. = 0.22<br><br>M = 280 kgf.m<br>fiss = 0.02 mm |

#### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA

| Nó | Flexão   | Verificação axial (compressão) | Verificação axial (tração) | Final |
|----|--|--------------------------------|----------------------------|-------|
| 1  | Md = 0 kgf.m<br>As = 0.00 $\text{cm}^2$<br>A's = 0.00 $\text{cm}^2$<br>yLN = 0.00 cm |                                |                            |       |
| 2  | Md = 0 kgf.m<br>As = 0.00 $\text{cm}^2$<br>A's = 0.00 $\text{cm}^2$<br>yLN = 0.00 cm |                                |                            |       |
| 3  | Md = 0 kgf.m<br>As = 0.00 $\text{cm}^2$<br>A's = 0.00 $\text{cm}^2$<br>yLN = 0.00 cm |                                |                            |       |

#### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL

|                   |    |
|-------------------|----|
| Modelo de cálculo | I  |
| Inclinação bielas | 45 |

#### Verificação de esforços limites



| Vão trechos | Cisalhamento                    | Torção                            | Cisalhamento + Torção    |
|-------------|---------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|
| 1<br>1-2    | Vd = 0.34 tf<br>VRd2 = 16.99 tf | Td = 0 kgf.m<br>TRd2 = 1004 kgf.m | Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.02 |

| Vão trechos | ARMADURA DE CISALHAMENTO                  |                   |   |                  | ARMADURA DE TORÇÃO |                  |
|-------------|---|-------------------|---|------------------|--------------------|------------------|
|             | Dados cisalham                            | Armad. à esquerda | Armad. mínima   | Armad. à direita | Dados torção       | Armad. de torção |
| 1<br>1-2    | d = 26.10 cm<br>Vc0 = 3.01 tf<br>k = 1.00 |                   | Vmin = 2.81 tf<br>Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup><br>(2 ramos)<br>ø 5.0 c/ 15 |                  |                    |                  |

#### 4.4.5.32 Cálculo da Viga VB10

##### Pavimento FUNDAÇÃO - Lance 1

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>

#### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA

| Vão trechos | Seção                                       | Flexão   | Torção | Verificação axial (compressão) | Verificação axial (tração)  | Final   |
|-------------|---|--|--------|--------------------------------|---|---|
| 1<br>1-2    | retangular<br>bw = 14.00 cm<br>h = 30.00 cm | Md = 560 kgf.m<br>As = 0.50 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 1.03 cm |        |                                | Fd = 0.08 tf<br>situação: GE<br>Meq = 9 kgf.m<br>As = 0.10 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 0.16 cm | As = 0.63 cm <sup>2</sup><br>(2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> )<br>d = 26.10 cm<br>% armad. = 0.24<br><br>M = 72 kgf.m<br>fiss = 0.00 mm |

#### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA

| Nó | Flexão   | Verificação axial (compressão) | Verificação axial (tração)   | Final   |
|----|--|--------------------------------|--|---|
| 1  | Md = 560 kgf.m<br>As = 0.50 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 1.03 cm |                                | Fd = 0.08 tf<br>situação: GE<br>Meq = 9 kgf.m<br>As = 0.24 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup> | As = 0.63 cm <sup>2</sup><br>(2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> )<br>d = 26.10 cm<br>% armad. = 0.24 |



| Nó | Flexão   | Verificação axial (compressão) | Verificação axial (tração)  | Final   |
|----|--|--------------------------------|---|---|
|    |  |                                | yLN = 0.46 cm   | fiss = 0.01 mm  |
| 2  | Md = 0 kgf.m<br>As = 0.00 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 0.00 cm   |                                |   |   |
| 3  | Md = 560 kgf.m<br>As = 0.50 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 1.03 cm |                                | Fd = 0.08 tf<br>situação: GE<br>Meq = 9 kgf.m<br>As = 0.24 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 0.46 cm | As = 0.63 cm <sup>2</sup><br>(2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> )<br>d = 26.10 cm<br>% armad. = 0.24<br><br>fiss = 0.01 mm |

### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL

|                          |    |
|--------------------------|----|
| <b>Modelo de cálculo</b> | I  |
| <b>Inclinação bielas</b> | 45 |

### Verificação de esforços limites

| Vão trechos | Cisalhamento                    | Torção                           | Cisalhamento + Torção    |
|-------------|---------------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| 1<br>1-2    | Vd = 0.34 tf<br>VRd2 = 15.86 tf | Td = 0 kgf.m<br>TRd2 = 893 kgf.m | Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.02 |

| Vão trechos | ARMADURA DE CISALHAMENTO                  |                   |   | ARMADURA DE TORÇÃO |              |                  |
|-------------|---|-------------------|---|--------------------|--------------|------------------|
|             | Dados cisalham                            | Armad. à esquerda | Armad. mínima   | Armad. à direita   | Dados torção | Armad. de torção |
| 1<br>1-2    | d = 26.10 cm<br>Vc0 = 2.81 tf<br>k = 1.00 |                   | Vmin = 2.81 tf<br>Aswmin = 1.44 cm <sup>2</sup><br>(2 ramos)<br>ø 5.0 c/ 15 |                    |              |                  |

#### 4.4.5.33 Cálculo da Viga VB11

#### Pavimento FUNDAÇÃO - Lance 1

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>

### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA



| Vão trechos | Seção   | Flexão   | Torção | Verificação axial (compressão) | Verificação axial (tração)  | Final  |
|-------------|---|--|--------|--------------------------------|---|--|
| 1<br>1-1    | retangular<br><br>bw = 15.00 cm<br>h = 30.00 cm | Md = 600 kgf.m<br>As = 0.54 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 1.03 cm |        |                                | Fd = 0.95 tf<br>situação: GE<br>Meq = 106 kgf.m<br>As = 0.25 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 0.06 cm | As = 0.68 cm <sup>2</sup><br>(2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> )<br>d = 26.10 cm<br>% armad. = 0.22<br><br>M = 103 kgf.m<br>fiss = 0.01 mm |

### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA

| Nó | Flexão   | Verificação axial (compressão) | Verificação axial (tração)  | Final   |
|----|--|--------------------------------|---|---|
| 1  | Md = 600 kgf.m<br>As = 0.54 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 1.03 cm |                                | Fd = 0.95 tf<br>situação: GE<br>Meq = 106 kgf.m<br>As = 0.58 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 0.69 cm | As = 0.68 cm <sup>2</sup><br>(2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> )<br>d = 26.10 cm<br>% armad. = 0.22<br><br>fiss = 0.04 mm |
| 2  | Md = 600 kgf.m<br>As = 0.54 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 1.03 cm |                                | Fd = 0.95 tf<br>situação: GE<br>Meq = 106 kgf.m<br>As = 0.58 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 0.69 cm | As = 0.68 cm <sup>2</sup><br>(2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> )<br>d = 26.10 cm<br>% armad. = 0.22<br><br>fiss = 0.04 mm |

### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL

|                   |    |
|-------------------|----|
| Modelo de cálculo | I  |
| Inclinação bielas | 45 |

### Verificação de esforços limites

| Vão trechos | Cisalhamento                    | Torção                            | Cisalhamento + Torção    |
|-------------|---------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|
| 1<br>1-1    | Vd = 0.44 tf<br>VRd2 = 16.99 tf | Td = 0 kgf.m<br>TRd2 = 1004 kgf.m | Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.03 |



| Vão<br>trechos | ARMADURA DE CISALHAMENTO                  |                   |  |                  | ARMADURA DE TORÇÃO |                  |
|----------------|---|-------------------|--|------------------|--------------------|------------------|
|                | Dados cisalham                            | Armad. à esquerda | Armad. mínima  | Armad. à direita | Dados torção       | Armad. de torção |
| 1<br>1-1       | d = 26.10 cm<br>Vc0 = 3.01 tf<br>k = 1.00 |                   | Vmin = 2.81 tf<br>Aswmin = 1.54<br>cm <sup>2</sup><br>(2 ramos)<br>ø 5.0 c/ 15 |                  |                    |                  |

## 4.5 Pavimento COBERTURA

### 4.5.1 Resultados dos Pilares

**COBERTURA**  $f_{ck} = 250.00 \text{ kgf/cm}^2$   $E = 238000 \text{ kgf/cm}^2$   $\text{Peso Espec} = 2500.00 \text{ kgf/m}^3$   
**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<br>1:20 | 20.00<br>X<br>20.00 | 280.00<br>280.00  | 280.00<br>EL<br>280.00<br>RR | 4.44<br>2.84       | 42<br>398                 | 1388<br>651               | 2.45 2 $\varnothing$<br>12.5<br>2.45 2 $\varnothing$<br>12.5<br>1.2 4<br>$\varnothing$ 12.5 | $\varnothing$ 5.0 c/<br>15 | 96.88<br>48.44 |
| P2<br>1:20 | 20.00<br>X<br>20.00 | 280.00<br>280.00  | 280.00<br>EL<br>280.00<br>RR | 4.44<br>2.84       | 42<br>398                 | 1388<br>651               | 2.45 2 $\varnothing$<br>12.5<br>2.45 2 $\varnothing$<br>12.5<br>1.2 4<br>$\varnothing$ 12.5 | $\varnothing$ 5.0 c/<br>15 | 96.88<br>48.44 |
| P3<br>1:20 | 14.00<br>X<br>30.00 | 280.00<br>280.00  | 280.00<br>RR<br>280.00<br>RR | 1.11<br>0.33       | 241<br>230                | 306<br>224                | 1.57 2 $\varnothing$<br>10.0<br>1.57 2 $\varnothing$<br>10.0<br>0.7 4<br>$\varnothing$ 10.0 | $\varnothing$ 5.0 c/<br>12 | 69.20<br>32.29 |
| P4<br>1:20 | 14.00<br>X<br>30.00 | 280.00<br>280.00  | 280.00<br>RR<br>280.00<br>RR | 1.11<br>0.33       | 241<br>230                | 306<br>224                | 1.57 2 $\varnothing$<br>10.0<br>1.57 2 $\varnothing$<br>10.0<br>0.7 4<br>$\varnothing$ 10.0 | $\varnothing$ 5.0 c/<br>12 | 69.20<br>32.29 |
| P5<br>1:20 | 14.00<br>X<br>30.00 | 280.00<br>280.00  | 280.00<br>RR<br>280.00<br>RR | 1.11<br>0.33       | 241<br>230                | 306<br>224                | 1.57 2 $\varnothing$<br>10.0<br>1.57 2 $\varnothing$<br>10.0<br>0.7 4<br>$\varnothing$ 10.0 | $\varnothing$ 5.0 c/<br>12 | 69.20<br>32.29 |
| P6<br>1:20 | 14.00<br>X<br>30.00 | 280.00<br>280.00  | 280.00<br>RR<br>280.00<br>RR | 1.11<br>0.33       | 241<br>230                | 306<br>224                | 1.57 2 $\varnothing$<br>10.0<br>1.57 2 $\varnothing$<br>10.0<br>0.7 4<br>$\varnothing$ 10.0 | $\varnothing$ 5.0 c/<br>12 | 69.20<br>32.29 |
| P7<br>1:20 | 20.00<br>X<br>20.00 | 280.00<br>280.00  | 280.00<br>EL<br>280.00<br>RR | 4.44<br>2.84       | 42<br>398                 | 1388<br>651               | 2.45 2 $\varnothing$<br>12.5<br>2.45 2 $\varnothing$<br>12.5                                | $\varnothing$ 5.0 c/<br>15 | 96.88<br>48.44 |



| 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    |
|            |                     |                   |                              |                    |                           |                           | 1.2 4<br>ø 12.5   |                        |                |
| P8<br>1:20 | 20.00<br>X<br>20.00 | 280.00<br>280.00  | 280.00<br>EL<br>280.00<br>RR | 4.44<br>2.84       | 42<br>398                 | 1388<br>651               | 2.45 2 ø<br>12.5<br>2.45 2 ø<br>12.5<br>1.2 4<br>ø 12.5 | ø 5.0 c/<br>15         | 96.88<br>48.44 |

#### 4.5.2 Cálculo dos Pilares

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

| Dados |                     |  |                                      |   | Resultados  |   |  |   |
|-------|---------------------|--|--------------------------------------|---|---|---|--|---|
| Pilar | Seção (cm)          | lib 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    | 20.00<br>X<br>20.00 | 560.00<br>EL<br>96.88<br>280.00<br>RR<br>48.44 | 4.44<br>2.84<br>0.06<br>0.00<br>0.00 | 42<br>398<br>1388<br>651                    | 42<br>42<br>42<br>1388<br>572<br>651                              | 62<br>51<br>62<br>348<br>7<br>87<br>13                | Msd(x) = 42 kgf.m<br>Msd(y) = 1450 kgf.m<br>Mrd(x) = 51 kgf.m<br>Mrd(y) = 1752 kgf.m<br>Mrd/Msd=1.21 | 2.45<br>2 ø<br>12.5<br>2.45<br>2 ø<br>12.5<br>1.2 |
| P2    | 20.00<br>X<br>20.00 | 560.00<br>EL<br>96.88<br>280.00<br>RR<br>48.44 | 4.44<br>2.84<br>0.06<br>0.00<br>0.00 | 42<br>398<br>1388<br>651                    | 42<br>42<br>42<br>1388<br>572<br>651                              | 62<br>51<br>62<br>348<br>7<br>87<br>13                | Msd(x) = 42 kgf.m<br>Msd(y) = 1450 kgf.m<br>Mrd(x) = 51 kgf.m  | 2.45<br>2 ø<br>12.5<br>2.45<br>2 ø<br>12.5<br>1.2 |



| Dados |                     |  |                                      |                                       | Resultados                                    |   |  |   |  |
|-------|---------------------|--|--------------------------------------|---------------------------------------|---|---|--|---|--|
| Pilar | Seção (cm)          | lib<br>vínc<br>esb B                           | Nd<br>máx<br>Nd<br>mín               | MBd<br>topo<br>MBd<br>base            | MBsdtopo<br>MBsdcentro<br>MBsdbase            | Madtopo<br>Madcentro<br>Madbase         | Processo de<br>Cálculo   | As<br>b(cm²)                                      |  |
|       |                     | lih<br>vínc<br>esb H<br>(cm)                   | (tf)<br>ni<br>Zr                     | MHd<br>topo<br>MHd<br>base<br>(kgf.m) | MHsdtopo<br>MHsdcentro<br>MHsdbase<br>(kgf.m) | MB2d<br>MBcd<br>MH2d<br>MHcd<br>(kgf.m) |  | As h<br><br>%<br>armad                            |  |
|       |                     |  |                                      |                                       |   |   | Mrd(y) = 1752<br>kgf.m<br>Mrd/Msd=1.21   |   |  |
| P3    | 14.00<br>X<br>30.00 | 280.00<br>RR<br>69.20<br>280.00<br>RR<br>32.29 | 1.38<br>0.41<br>0.02<br>0.00<br>0.00 | 241<br>230<br>306<br>224              | 241<br>96<br>230<br>170<br>68<br>91           | 16<br>8<br>16<br>31<br>1<br>10<br>0     | Msd(x) = 321<br>kgf.m<br>Msd(y) = 213<br>kgf.m<br>Mrd(x) = 669<br>kgf.m<br>Mrd(y) = 443<br>kgf.m<br>Mrd/Msd=2.09 | 1.57<br>2 ø<br>10.0<br>1.57<br>2 ø<br>10.0<br>0.7 |  |
| P4    | 14.00<br>X<br>30.00 | 280.00<br>RR<br>69.20<br>280.00<br>RR<br>32.29 | 1.38<br>0.41<br>0.02<br>0.00<br>0.00 | 241<br>230<br>306<br>224              | 241<br>96<br>230<br>170<br>68<br>91           | 16<br>8<br>16<br>31<br>1<br>10<br>0     | Msd(x) = 321<br>kgf.m<br>Msd(y) = 213<br>kgf.m<br>Mrd(x) = 669<br>kgf.m<br>Mrd(y) = 443<br>kgf.m<br>Mrd/Msd=2.09 | 1.57<br>2 ø<br>10.0<br>1.57<br>2 ø<br>10.0<br>0.7 |  |
| P5    | 14.00<br>X<br>30.00 | 280.00<br>RR<br>69.20<br>280.00<br>RR<br>32.29 | 1.38<br>0.41<br>0.02<br>0.00<br>0.00 | 241<br>230<br>306<br>224              | 241<br>96<br>230<br>170<br>68<br>91           | 16<br>8<br>16<br>31<br>1<br>10<br>0     | Msd(x) = 321<br>kgf.m<br>Msd(y) = 213<br>kgf.m<br>Mrd(x) = 669<br>kgf.m<br>Mrd(y) = 443<br>kgf.m<br>Mrd/Msd=2.09 | 1.57<br>2 ø<br>10.0<br>1.57<br>2 ø<br>10.0<br>0.7 |  |
| P6    | 14.00<br>X<br>30.00 | 280.00<br>RR<br>69.20<br>280.00<br>RR          | 1.38<br>0.41<br>0.02<br>0.00         | 241<br>230<br>306<br>224              | 241<br>96<br>230<br>170<br>68                 | 16<br>8<br>16<br>31<br>1<br>10          | Msd(x) = 321<br>kgf.m<br>Msd(y) = 213<br>kgf.m   | 1.57<br>2 ø<br>10.0<br>1.57<br>2 ø<br>10.0        |  |



| Dados |                     |  |                                      |                                       | Resultados                                    |   |  |   |
|-------|---------------------|--|--------------------------------------|---------------------------------------|---|---|--|---|
| Pilar | Seção (cm)          | lib<br>vínc<br>esb B                           | Nd<br>máx<br>Nd<br>mín               | MBd<br>topo<br>MBd<br>base            | MBsdtopo<br>MBsdcentro<br>MBsdbase            | Madtopo<br>Madcentro<br>Madbase         | Processo de<br>Cálculo   | As<br>b(cm <sup>2</sup> )                         |
|       |                     | lih<br>vínc<br>esb H<br>(cm)                   | (tf)<br>ni<br>Zr                     | MHd<br>topo<br>MHd<br>base<br>(kgf.m) | MHsdtopo<br>MHsdcentro<br>MHsdbase<br>(kgf.m) | MB2d<br>MBcd<br>MH2d<br>MHcd<br>(kgf.m) |  | As h<br><br>%<br>armad                            |
|       |                     | 32.29  |                                      |                                       | 91  | 0                                       | Mrd(x) = 669<br>kgf.m<br>Mrd(y) = 443<br>kgf.m<br>Mrd/Msd=2.09   | 0.7   |
| P7    | 20.00<br>X<br>20.00 | 560.00<br>EL<br>96.88<br>280.00<br>RR<br>48.44 | 4.44<br>2.84<br>0.06<br>0.00<br>0.00 | 42<br>398<br>1388<br>651              | 42<br>42<br>42<br>1388<br>572<br>651          | 62<br>51<br>62<br>348<br>7<br>87<br>13  | Msd(x) = 42<br>kgf.m<br>Msd(y) = 1450<br>kgf.m<br>Mrd(x) = 51<br>kgf.m<br>Mrd(y) = 1752<br>kgf.m<br>Mrd/Msd=1.21 | 2.45<br>2 ø<br>12.5<br>2.45<br>2 ø<br>12.5<br>1.2 |
| P8    | 20.00<br>X<br>20.00 | 560.00<br>EL<br>96.88<br>280.00<br>RR<br>48.44 | 4.44<br>2.84<br>0.06<br>0.00<br>0.00 | 42<br>398<br>1388<br>651              | 42<br>42<br>42<br>1388<br>572<br>651          | 62<br>51<br>62<br>348<br>7<br>87<br>13  | Msd(x) = 42<br>kgf.m<br>Msd(y) = 1450<br>kgf.m<br>Mrd(x) = 51<br>kgf.m<br>Mrd(y) = 1752<br>kgf.m<br>Mrd/Msd=1.21 | 2.45<br>2 ø<br>12.5<br>2.45<br>2 ø<br>12.5<br>1.2 |

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

#### 4.5.3 Vigas do pavimento COBERTURA

| Viga | Vãos          |         |     | Nós                  |                    |     | Avisos |
|------|---------------|---------|-----|----------------------|--------------------|-----|--------|
|      | Md<br>(kgf.m) | As      | Als | Md<br>(kgf.m)        | As                 | Als |        |
| V1   | 152.46        | 2 ø 8.0 |     | -240.99<br>-240.99   | 2 ø 8.0<br>2 ø 8.0 |     |        |
| V2   | 279.19        | 2 ø 8.0 |     |                      |                    |     |        |
| V3   | 152.46        | 2 ø 8.0 |     | -240.99<br>-240.99   | 2 ø 8.0<br>2 ø 8.0 |     |        |
| V4   | 2464.54       | 4 ø 8.0 |     | -1388.20<br>-1388.20 | 3 ø 8.0<br>3 ø 8.0 |     |        |
| V5   | 207.41        | 2 ø 8.0 |     | -298.77              | 2 ø 8.0            |     |        |



|    |         |         |  |          |         |  |  |
|----|---------|---------|--|----------|---------|--|--|
|    |         |         |  | -298.77  | 2 ø 8.0 |  |  |
| V6 | 46.73   | 2 ø 8.0 |  |          |         |  |  |
| V7 | 46.73   | 2 ø 8.0 |  |          |         |  |  |
| V8 | 207.41  | 2 ø 8.0 |  | -298.77  | 2 ø 8.0 |  |  |
|    |         |         |  | -298.77  | 2 ø 8.0 |  |  |
| V9 | 2464.54 | 4 ø 8.0 |  | -1388.20 | 3 ø 8.0 |  |  |
|    |         |         |  | -1388.20 | 3 ø 8.0 |  |  |

#### 4.5.4 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 (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           |            | 14.00            |                   |               |               |         |         | 0.21      |                |              |              |             |
| 1            | 271.00     | 121.50           | 105.00            | 0.00          | 0.05          | 0.00    | 0.37    |           | 152.46         | 121.57       | -240.99      |             |
|              |            | 14.00            |                   |               |               |         |         |           |                | 134.74       |              | -0.02       |
| 2            | 257.00     | 121.50           | 105.00            | 0.00          | 0.05          | 0.00    | 0.37    |           | 152.46         | 134.74       | -240.99      |             |
|              |            | 14.00            |                   |               |               |         |         |           |                | 121.57       |              |             |
| P4           |            | 14.00            |                   |               |               |         |         | 0.21      |                |              |              |             |

#### 4.5.5 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) |            |                 |              |              |             |
| V5           |                   | 14.00           |                   |               |               |         |         | 0.23       |                 |              |              |             |
| 1            | 271.00<br>257.00  | 121.50          | 105.00            | 0.00          | 0.00          | 0.00    | 0.30    |            |                 | 279.19       |              |             |
|              |                   | 14.00           |                   |               |               |         |         |            |                 |              |              | -0.07       |
| 2            |                   | 121.50          | 105.00            | 0.00          | 0.00          | 0.00    | 0.30    |            |                 | 279.19       |              |             |
| V8           |                   | 14.00           |                   |               |               |         |         | 0.23       |                 |              |              |             |

#### 4.5.6 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 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           |                   | 14.00           |                   |               |               |         |         | 0.21       |                |             |             |             |
| 1            | 271.00            | 121.50          | 105.00            | 0.00          | 0.05          | 0.00    | 0.37    |            | 152.46         | 121.57      | -240.99     |             |
|              |                   | 14.00           |                   |               |               |         |         |            |                | 134.74      |             | -0.02       |
| 2            | 257.00            | 121.50          | 105.00            | 0.00          | 0.05          | 0.00    | 0.37    |            | 152.46         | 134.74      | -240.99     |             |
|              |                   | 14.00           |                   |               |               |         |         |            |                | 121.57      |             |             |
| P6           |                   | 14.00           |                   |               |               |         |         | 0.21       |                |             |             |             |

#### 4.5.7 Esforços da Viga V4

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) |            |                |             |             |             |
| P7           |                   | 20.00           |                   |               |               |         |         | 1.21       |                |             |             |             |
| 1            | 525.00            | 252.50          | 131.25            | 0.00          | 0.64          | 0.00    | 1.69    |            |                | 2464.54     | -1388.20    |             |
|              |                   | 0.00            |                   |               |               |         |         |            |                |             |             | -0.57       |
| 2            | 505.00            | 252.50          | 131.25            | 0.00          | 0.64          | 0.00    | 1.69    |            |                | 2464.54     | -1388.20    |             |
|              |                   |                 |                   |               |               |         |         |            |                |             |             |             |



| Dados        |                   |                   |               |               | Envoltória |         |         |            |                |             |             |             |
|--------------|-------------------|-------------------|---------------|---------------|------------|---------|---------|------------|----------------|-------------|-------------|-------------|
|              |                   | Carga distribuída |               | Esforço axial |            |         |         |            |                |             |             |             |
| Pilar Trecho | Apoio 1 e 1o (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) |
| P1           |                   | 20.00             |               |               |            |         |         | 1.21       |                |             |             |             |

#### 4.5.8 Esforços da Viga V5

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           |                   | 30.00           |                   |               |               |         |         | 0.29       |                 |              |              |             |
| 1            | 303.00<br>285.00  | 135.50          | 105.00            | 0.00          | 0.11          | 0.00    | 0.44    |            |                 | 207.41       | -298.77      |             |
|              |                   | 14.00           |                   |               |               |         |         |            |                 |              |              | -0.03       |
| 2            |                   | 135.50          | 105.00            | 0.00          | 0.11          | 0.00    | 0.44    |            |                 | 207.41       | -298.77      |             |
| P3           |                   | 30.00           |                   |               |               |         |         | 0.29       |                 |              |              |             |

#### 4.5.9 Esforços da Viga V6

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) |            |                 |              |              |             |
| V3           |                   | 14.00           |                   |               |               |         |         | 0.09       |                 |              |              |             |
| 1            | 165.50<br>151.50  | 151.50          | 105.00            | 0.00          | 0.00          | 0.00    | 0.11    |            | 46.73           |              |              |             |
| V2           |                   | 14.00           |                   |               |               |         |         | 0.09       |                 |              |              |             |

#### 4.5.10 Esforços da Viga V7

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) |            |                 |              |              |             |
| V2           |                   | 14.00           |                   |                |               |         |         | 0.09       |                 |              |              |             |
| 1            | 165.50<br>151.50  | 151.50          | 105.00            | 0.00           | 0.00          | 0.00    | 0.11    |            | 46.73           |              |              |             |
| V1           |                   | 14.00           |                   |                |               |         |         | 0.09       |                 |              |              |             |

#### 4.5.11 Esforços da Viga V8

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) |            |                 |              |              |             |
| P6           |                   | 30.00           |                   |                |               |         |         | 0.29       |                 |              |              |             |
| 1            | 303.00<br>285.00  | 135.50<br>14.00 | 105.00            | 0.00           | 0.11          | 0.00    | 0.44    |            | 207.41          |              | -298.77      |             |
| 2            |                   | 135.50          | 105.00            | 0.00           | 0.11          | 0.00    | 0.44    |            | 207.41          |              | -298.77      |             |
| P4           |                   | 30.00           |                   |                |               |         |         | 0.29       |                 |              |              |             |

#### 4.5.12 Esforços da Viga V9

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) |            |                |             |             |             |
| P8           |                   | 20.00           |                   |               |               |         |         | 1.21       |                |             |             |             |
| 1            | 525.00<br>505.00  | 252.50          | 131.25            | 0.00          | 0.64          | 0.00    | 1.69    |            |                | 2464.54     | -1388.20    |             |
|              |                   | 0.00            |                   |               |               |         |         |            |                |             |             | -0.57       |
| 2            |                   | 252.50          | 131.25            | 0.00          | 0.64          | 0.00    | 1.69    |            |                | 2464.54     | -1388.20    |             |
| P2           |                   | 20.00           |                   |               |               |         |         | 1.21       |                |             |             |             |

#### 4.5.13 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) |
| P3           | 14.00             |               |                           | 2 ø 8.0<br>0.63           |                                  |                            |                                  |                             | 0.00         |             |
| 1            | 257.00            | 14.00 x 30.00 | 2 ø 8.0<br>0.63           |                           |                                  | ø 5.0 c/ 15                |                                  |                             | 0.00         | 0.02        |
| P4           | 14.00             |               |                           | 2 ø 8.0<br>0.63           |                                  |                            |                                  |                             | 0.00         |             |

#### 4.5.14 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) |
| V5           | 14.00             |                     |                           |                           |                                  |                            |                                  |                             | 0.00         |             |
| 1            | 257.00            | 14.00<br>x<br>30.00 | 2 ø<br>8.0<br>0.63        |                           |                                  | ø 5.0 c/<br>15             |                                  |                             | 0.01         | 0.07        |
| V8           | 14.00             |                     |                           |                           |                                  |                            |                                  |                             | 0.00         |             |

#### 4.5.15 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) |
| P5           | 14.00             |                     |                           | 2 ø<br>8.0<br>0.63        |                                  |                            |                                  |                             | 0.00         |             |
| 1            | 257.00            | 14.00<br>x<br>30.00 | 2 ø<br>8.0<br>0.63        |                           |                                  | ø 5.0 c/<br>15             |                                  |                             | 0.00         | 0.02        |
| P6           | 14.00             |                     |                           | 2 ø<br>8.0<br>0.63        |                                  |                            |                                  |                             | 0.00         |             |

#### 4.5.16 Resultados da Viga V4

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) |
| P7           | 20.00             |                     |                           | 3 ø<br>8.0<br>1.06        |                                  |                            |                                  |                             | 0.07         |             |
| 1            | 505.00            | 15.00<br>x<br>35.00 | 4 ø<br>8.0<br>1.99        |                           |                                  | ø 5.0 c/<br>18             |                                  |                             | 0.08         | 0.57        |
| P1           | 20.00             |                     |                           | 3 ø<br>8.0                |                                  |                            |                                  |                             | 0.07         |             |





| 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) |
|              |                   |            |                           | 1.06                      |                                  |                            |                                  |                             |              |             |

#### 4.5.17 Resultados da Viga V5

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           | 30.00             |                     |                           | 2 ø<br>8.0<br>0.63        |                                  |                            |                                  |                             | 0.01         |             |
| 1            | 285.00            | 14.00<br>x<br>30.00 | 2 ø<br>8.0<br>0.63        |                           |                                  | ø 5.0 c/<br>15             |                                  |                             | 0.01         | 0.03        |
| P3           | 30.00             |                     |                           | 2 ø<br>8.0<br>0.63        |                                  |                            |                                  |                             | 0.01         |             |

#### 4.5.18 Resultados da Viga V6

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) |
| V3           | 14.00             |                     |                           |                           |                                  |                            |                                  |                             | 0.00         |             |
| 1            | 151.50            | 14.00<br>x<br>30.00 | 2 ø<br>8.0<br>0.63        |                           |                                  | ø 5.0 c/<br>15             |                                  |                             | 0.00         | 0.07        |
| V2           | 14.00             |                     |                           |                           |                                  |                            |                                  |                             | 0.00         |             |

#### 4.5.19 Resultados da Viga V7

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) |
| V2           | 14.00             |                     |                           |                           |                                  |                            |                                  |                             | 0.00         |             |
| 1            | 151.50            | 14.00<br>x<br>30.00 | 2 ø<br>8.0<br>0.63        |                           |                                  | ø 5.0 c/<br>15             |                                  |                             | 0.00         | 0.07        |
| V1           | 14.00             |                     |                           |                           |                                  |                            |                                  |                             | 0.00         |             |

#### 4.5.20 Resultados da Viga V8

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           | 30.00             |                     |                           | 2 ø<br>8.0<br>0.63        |                                  |                            |                                  |                             | 0.01         |             |
| 1            | 285.00            | 14.00<br>x<br>30.00 | 2 ø<br>8.0<br>0.63        |                           |                                  | ø 5.0 c/<br>15             |                                  |                             | 0.01         | 0.03        |
| P4           | 30.00             |                     |                           | 2 ø<br>8.0<br>0.63        |                                  |                            |                                  |                             | 0.01         |             |

#### 4.5.21 Resultados da Viga V9

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) |
| P8           | 20.00             |                     |                           | 3 ø<br>8.0<br>1.06        |                                  |                            |                                  |                             | 0.07         |             |
| 1            | 505.00            | 15.00<br>x<br>35.00 | 4 ø<br>8.0<br>1.99        |                           |                                  | ø 5.0 c/<br>18             |                                  |                             | 0.08         | 0.57        |
| P2           | 20.00             |                     |                           | 3 ø<br>8.0<br>1.06        |                                  |                            |                                  |                             | 0.07         |             |

#### 4.5.22 Cálculo da Viga V1

##### Pavimento COBERTURA - Lance 2

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>

#### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA

| Vão trechos | Seção      | Flexão         | Torção | Verificação axial (compressão) | Verificação axial (tração) | Final                     |
|-------------|------------|----------------|--------|--------------------------------|----------------------------|---------------------------|
| 1           | retangular | Md = 560 kgf.m |        | Fd = 0.05 tf<br>situação: GE   |                            | As = 0.63 cm <sup>2</sup> |



| Vão trechos | Seção                         | Flexão   | Torção | Verificação axial (compressão)  | Verificação axial (tração) | Final   |
|-------------|-------------------------------|--|--------|---|----------------------------|---|
| 1-2         | bw = 14.00 cm<br>h = 30.00 cm | As = 0.50 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 1.03 cm |        | Meq = 5 kgf.m<br>As = 0.13 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 0.29 cm |                            | (2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> )<br>d = 26.10 cm<br>% armad. = 0.24<br><br>M = 103 kgf.m<br>fiss = 0.00 mm |

### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA

| Nó | Flexão   | Verificação axial (compressão)  | Verificação axial (tração) | Final   |
|----|--|---|----------------------------|---|
| 1  | Md = 560 kgf.m<br>As = 0.50 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 1.03 cm | Fd = 0.05 tf<br>situação: GE<br>Meq = 5 kgf.m<br>As = 0.21 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 0.45 cm |                            | As = 0.63 cm <sup>2</sup><br>(2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> )<br>d = 26.10 cm<br>% armad. = 0.24<br><br>fiss = 0.00 mm |
| 2  | Md = 0 kgf.m<br>As = 0.00 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 0.00 cm   |   |                            |   |
| 3  | Md = 560 kgf.m<br>As = 0.50 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 1.03 cm | Fd = 0.05 tf<br>situação: GE<br>Meq = 5 kgf.m<br>As = 0.21 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 0.45 cm |                            | As = 0.63 cm <sup>2</sup><br>(2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> )<br>d = 26.10 cm<br>% armad. = 0.24<br><br>fiss = 0.00 mm |

### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL

|                   |    |
|-------------------|----|
| Modelo de cálculo | I  |
| Inclinação bielas | 45 |

### Verificação de esforços limites

| Vão trechos | Cisalhamento                    | Torção                           | Cisalhamento + Torção    |
|-------------|---------------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| 1<br>1-2    | Vd = 0.37 tf<br>VRd2 = 15.86 tf | Td = 0 kgf.m<br>TRd2 = 893 kgf.m | Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.02 |



| Vão<br>trechos | ARMADURA DE CISALHAMENTO                  |                   |   |                  | ARMADURA DE TORÇÃO |                  |
|----------------|---|-------------------|---|------------------|--------------------|------------------|
|                | Dados cisalham                            | Armad. à esquerda | Armad. mínima   | Armad. à direita | Dados torção       | Armad. de torção |
| 1<br>1-2       | d = 26.10 cm<br>Vc0 = 2.81 tf<br>k = 1.02 |                   | Vmin = 2.81 tf<br>Aswmin = 1.44 cm <sup>2</sup><br>(2 ramos)<br>ø 5.0 c/ 15 |                  |                    |                  |

#### 4.5.23 Cálculo da Viga V2

##### Pavimento COBERTURA - Lance 2

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>

##### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA

| Vão<br>trechos | Seção                                       | Flexão   | Torção | Verificação axial<br>(compressão) | Verificação axial<br>(tração) | Final  |
|----------------|---|--|--------|-----------------------------------|-------------------------------|--|
| 1<br>1-2       | retangular<br>bw = 14.00 cm<br>h = 30.00 cm | Md = 560 kgf.m<br>As = 0.50 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 1.03 cm |        |                                   |                               | As = 0.63 cm <sup>2</sup><br>(2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> )<br>d = 26.10 cm<br>% armad. = 0.24<br><br>M = 214 kgf.m<br>fiss = 0.01 mm |

##### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA

| Nó | Flexão   | Verificação axial<br>(compressão) | Verificação axial<br>(tração) | Final |
|----|--|-----------------------------------|-------------------------------|-------|
| 1  | Md = 0 kgf.m<br>As = 0.00 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 0.00 cm |                                   |                               |       |
| 2  | Md = 0 kgf.m<br>As = 0.00 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 0.00 cm |                                   |                               |       |
| 3  | Md = 0 kgf.m<br>As = 0.00 cm <sup>2</sup>  |                                   |                               |       |



| Nó | Flexão                                      | Verificação axial (compressão) | Verificação axial (tração) | Final |
|----|---|--------------------------------|----------------------------|-------|
|    | A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 0.00 cm |                                |                            |       |

#### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL

|                   |    |
|-------------------|----|
| Modelo de cálculo | I  |
| Inclinação bielas | 45 |

#### Verificação de esforços limites

| Vão trechos | Cisalhamento                    | Torção                           | Cisalhamento + Torção    |
|-------------|---------------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| 1<br>1-2    | Vd = 0.30 tf<br>VRd2 = 15.86 tf | Td = 0 kgf.m<br>TRd2 = 893 kgf.m | Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.02 |

| Vão trechos | ARMADURA DE CISALHAMENTO                  |                   |   |                  | ARMADURA DE TORÇÃO |                  |
|-------------|---|-------------------|---|------------------|--------------------|------------------|
|             | Dados cisalham                            | Armad. à esquerda | Armad. mínima   | Armad. à direita | Dados torção       | Armad. de torção |
| 1<br>1-2    | d = 26.10 cm<br>Vc0 = 2.81 tf<br>k = 1.00 |                   | Vmin = 2.81 tf<br>Aswmin = 1.44 cm <sup>2</sup><br>(2 ramos)<br>ø 5.0 c/ 15 |                  |                    |                  |

#### 4.5.24 Cálculo da Viga V3

#### Pavimento COBERTURA - Lance 2

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>

#### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA

| Vão trechos | Seção                                       | Flexão   | Torção | Verificação axial (compressão)  | Verificação axial (tração) | Final  |
|-------------|---|--|--------|---|----------------------------|--|
| 1<br>1-2    | retangular<br>bw = 14.00 cm<br>h = 30.00 cm | Md = 560 kgf.m<br>As = 0.50 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 1.03 cm |        | Fd = 0.05 tf<br>situação: GE<br>Meq = 5 kgf.m<br>As = 0.13 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 0.29 cm |                            | As = 0.63 cm <sup>2</sup><br>(2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> )<br>d = 26.10 cm<br>% armad. = 0.24<br><br>M = 103 kgf.m |



| Vão trechos | Seção | Flexão | Torção | Verificação axial (compressão) | Verificação axial (tração) | Final          |
|-------------|-------|--------|--------|--------------------------------|----------------------------|----------------|
|             |       |        |        |                                |                            | fiss = 0.00 mm |

### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA

| Nó | Flexão   | Verificação axial (compressão)  | Verificação axial (tração) | Final   |
|----|--|---|----------------------------|---|
| 1  | Md = 560 kgf.m<br>As = 0.50 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 1.03 cm | Fd = 0.05 tf<br>situação: GE<br>Meq = 5 kgf.m<br>As = 0.21 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 0.45 cm |                            | As = 0.63 cm <sup>2</sup><br>(2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> )<br>d = 26.10 cm<br>% armad. = 0.24<br><br>fiss = 0.00 mm |
| 2  | Md = 0 kgf.m<br>As = 0.00 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 0.00 cm   |   |                            |   |
| 3  | Md = 560 kgf.m<br>As = 0.50 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 1.03 cm | Fd = 0.05 tf<br>situação: GE<br>Meq = 5 kgf.m<br>As = 0.21 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 0.45 cm |                            | As = 0.63 cm <sup>2</sup><br>(2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> )<br>d = 26.10 cm<br>% armad. = 0.24<br><br>fiss = 0.00 mm |

### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL

|                   |    |
|-------------------|----|
| Modelo de cálculo | I  |
| Inclinação bielas | 45 |

#### Verificação de esforços limites

| Vão trechos | Cisalhamento                    | Torção                           | Cisalhamento + Torção    |
|-------------|---------------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| 1<br>1-2    | Vd = 0.37 tf<br>VRd2 = 15.86 tf | Td = 0 kgf.m<br>TRd2 = 893 kgf.m | Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.02 |

| Vão trechos | ARMADURA DE CISALHAMENTO                  |                   |   | ARMADURA DE TORÇÃO |              |
|-------------|---|-------------------|---|--------------------|--------------|
|             | Dados cisalham                            | Armad. à esquerda | Armad. mínima   | Armad. à direita   | Dados torção |
| 1<br>1-2    | d = 26.10 cm<br>Vc0 = 2.81 tf<br>k = 1.02 |                   | Vmin = 2.81 tf<br>Aswmin = 1.44 cm <sup>2</sup><br>(2 ramos)<br>ø 5.0 c/ 15 |                    |              |

#### 4.5.25 Cálculo da Viga V4

##### Pavimento COBERTURA - Lance 2

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>

#### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA

| Vão trechos | Seção                                       | Flexão  | Torção | Verificação axial (compressão)   | Verificação axial (tração) | Final   |
|-------------|---|---|--------|--|----------------------------|---|
| 1<br>1-2    | retangular<br>bw = 15.00 cm<br>h = 35.00 cm | Md = 2465 kgf.m<br>As = 1.99 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 3.80 cm |        | Fd = 0.64 tf<br>situação: GE<br>Meq = 82 kgf.m<br>As = 1.91 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 3.93 cm |                            | As = 1.99 cm <sup>2</sup><br>(4ø8.0 - 2.01 cm <sup>2</sup> )<br>d = 30.40 cm<br>% armad. = 0.38<br><br>M = 1778 kgf.m<br>fiss = 0.08 mm |

#### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA

| Nó | Flexão  | Verificação axial (compressão)   | Verificação axial (tração) | Final   |
|----|---|--|----------------------------|---|
| 1  | Md = 1388 kgf.m<br>As = 1.06 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 2.03 cm | Fd = 0.64 tf<br>situação: GE<br>Meq = 87 kgf.m<br>As = 0.98 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 2.16 cm |                            | As = 1.06 cm <sup>2</sup><br>(3ø8.0 - 1.51 cm <sup>2</sup> )<br>d = 31.10 cm<br>% armad. = 0.29<br><br>fiss = 0.07 mm |
| 2  | Md = 0 kgf.m<br>As = 0.00 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 0.00 cm    |  |                            |   |
| 3  | Md = 1388 kgf.m<br>As = 1.06 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 2.03 cm | Fd = 0.64 tf<br>situação: GE<br>Meq = 87 kgf.m<br>As = 0.98 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 2.16 cm |                            | As = 1.06 cm <sup>2</sup><br>(3ø8.0 - 1.51 cm <sup>2</sup> )<br>d = 31.10 cm<br>% armad. = 0.29<br><br>fiss = 0.07 mm |

#### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL

|                   |   |
|-------------------|---|
| Modelo de cálculo | I |
|-------------------|---|



## Verificação de esforços limites

| Vão trechos | Cisalhamento                    | Torção                            | Cisalhamento + Torção    |
|-------------|---------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|
| 1<br>1-2    | Vd = 1.69 tf<br>VRd2 = 19.79 tf | Td = 0 kgf.m<br>TRd2 = 1224 kgf.m | Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.09 |

| Vão trechos | ARMADURA DE CISALHAMENTO                  |                   |   |                  | ARMADURA DE TORÇÃO |                  |
|-------------|---|-------------------|---|------------------|--------------------|------------------|
|             | Dados cisalham                            | Armad. à esquerda | Armad. mínima   | Armad. à direita | Dados torção       | Armad. de torção |
| 1<br>1-2    | d = 30.40 cm<br>Vc0 = 3.51 tf<br>k = 1.02 |                   | Vmin = 2.73 tf<br>Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup><br>(2 ramos)<br>ø 5.0 c/ 18 |                  |                    |                  |

## 4.5.26 Cálculo da Viga V5

## Pavimento COBERTURA - Lance 2

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>

## DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA

| Vão trechos | Seção                                       | Flexão   | Torção | Verificação axial (compressão)   | Verificação axial (tração) | Final  |
|-------------|---|--|--------|--|----------------------------|--|
| 1<br>1-2    | retangular<br>bw = 14.00 cm<br>h = 30.00 cm | Md = 560 kgf.m<br>As = 0.50 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 1.03 cm |        | Fd = 0.11 tf<br>situação: GE<br>Meq = 12 kgf.m<br>As = 0.17 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 0.40 cm |                            | As = 0.63 cm <sup>2</sup><br>(2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> )<br>d = 26.10 cm<br>% armad. = 0.24<br><br>M = 159 kgf.m<br>fiss = 0.01 mm |

## DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA

| Nó | Flexão   | Verificação axial (compressão)  | Verificação axial (tração) | Final   |
|----|--|---|----------------------------|---|
| 1  | Md = 560 kgf.m<br>As = 0.50 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 1.03 cm | Fd = 0.11 tf<br>situação: GE<br>Meq = 12 kgf.m<br>As = 0.25 cm <sup>2</sup> |                            | As = 0.63 cm <sup>2</sup><br>(2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> )<br>d = 26.10 cm<br>% armad. = 0.24 |



| Nó | Flexão   | Verificação axial (compressão)   | Verificação axial (tração) | Final   |
|----|--|--|----------------------------|---|
|    |  | A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 0.57 cm  |                            | fiss = 0.01 mm  |
| 2  | Md = 0 kgf.m<br>As = 0.00 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 0.00 cm   |  |                            |   |
| 3  | Md = 560 kgf.m<br>As = 0.50 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 1.03 cm | Fd = 0.11 tf<br>situação: GE<br>Meq = 12 kgf.m<br>As = 0.25 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 0.57 cm |                            | As = 0.63 cm <sup>2</sup><br>(2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> )<br>d = 26.10 cm<br>% armad. = 0.24<br><br>fiss = 0.01 mm |

### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL

|                   |    |
|-------------------|----|
| Modelo de cálculo | I  |
| Inclinação bielas | 45 |

### Verificação de esforços limites

| Vão trechos | Cisalhamento                    | Torção                           | Cisalhamento + Torção    |
|-------------|---------------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| 1<br>1-2    | Vd = 0.44 tf<br>VRd2 = 15.86 tf | Td = 0 kgf.m<br>TRd2 = 893 kgf.m | Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.03 |

| Vão trechos | ARMADURA DE CISALHAMENTO                  |                   |   | ARMADURA DE TORÇÃO |              |
|-------------|---|-------------------|---|--------------------|--------------|
|             | Dados cisalham                            | Armad. à esquerda | Armad. mínima   | Armad. à direita   | Dados torção |
| 1<br>1-2    | d = 26.10 cm<br>Vc0 = 2.81 tf<br>k = 1.02 |                   | Vmin = 2.81 tf<br>Aswmin = 1.44 cm <sup>2</sup><br>(2 ramos)<br>ø 5.0 c/ 15 |                    |              |

### 4.5.27 Cálculo da Viga V6

#### Pavimento COBERTURA - Lance 2

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>

### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA



| Vão trechos | Seção                                       | Flexão   | Torção | Verificação axial (compressão) | Verificação axial (tração) | Final   |
|-------------|---|--|--------|--------------------------------|----------------------------|---|
| 1<br>1-1    | retangular<br>bw = 14.00 cm<br>h = 30.00 cm | Md = 560 kgf.m<br>As = 0.50 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 1.03 cm |        |                                |                            | As = 0.63 cm <sup>2</sup><br>(2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> )<br>d = 26.10 cm<br>% armad. = 0.24<br><br>M = 36 kgf.m<br>fiss = 0.00 mm |

### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA

| Nó | Flexão   | Verificação axial (compressão) | Verificação axial (tração) | Final |
|----|--|--------------------------------|----------------------------|-------|
| 1  | Md = 0 kgf.m<br>As = 0.00 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 0.00 cm |                                |                            |       |
| 2  | Md = 0 kgf.m<br>As = 0.00 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 0.00 cm |                                |                            |       |

### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL

|                   |    |
|-------------------|----|
| Modelo de cálculo | I  |
| Inclinação bielas | 45 |

#### Verificação de esforços limites

| Vão trechos | Cisalhamento                    | Torção                           | Cisalhamento + Torção    |
|-------------|---------------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| 1<br>1-1    | Vd = 0.11 tf<br>VRd2 = 15.86 tf | Td = 1 kgf.m<br>TRd2 = 893 kgf.m | Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.01 |

| Vão trechos | ARMADURA DE CISALHAMENTO                  |                   |   | ARMADURA DE TORÇÃO |              |
|-------------|---|-------------------|---|--------------------|--------------|
|             | Dados cisalham                            | Armad. à esquerda | Armad. mínima   | Armad. à direita   | Dados torção |
| 1<br>1-1    | d = 26.10 cm<br>Vc0 = 2.81 tf<br>k = 1.00 |                   | Vmin = 2.81 tf<br>Aswmin = 1.44 cm <sup>2</sup><br>(2 ramos)<br>ø 5.0 c/ 15 |                    |              |

#### 4.5.28 Cálculo da Viga V7

##### Pavimento COBERTURA - Lance 2

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>

#### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA

| Vão trechos | Seção   | Flexão   | Torção | Verificação axial (compressão) | Verificação axial (tração) | Final   |
|-------------|---|--|--------|--------------------------------|----------------------------|---|
| 1<br>1-1    | retangular<br><br>bw = 14.00 cm<br>h = 30.00 cm | Md = 560 kgf.m<br>As = 0.50 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 1.03 cm |        |                                |                            | As = 0.63 cm <sup>2</sup><br>(2ø8.0 - 1.01 cm <sup>2</sup> )<br>d = 26.10 cm<br>% armad. = 0.24<br><br>M = 36 kgf.m<br>fiss = 0.00 mm |

#### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA

| Nó | Flexão   | Verificação axial (compressão) | Verificação axial (tração) | Final |
|----|--|--------------------------------|----------------------------|-------|
| 1  | Md = 0 kgf.m<br>As = 0.00 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 0.00 cm |                                |                            |       |
| 2  | Md = 0 kgf.m<br>As = 0.00 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 0.00 cm |                                |                            |       |

#### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL

|                   |    |
|-------------------|----|
| Modelo de cálculo | I  |
| Inclinação bielas | 45 |

#### Verificação de esforços limites

| Vão trechos | Cisalhamento                    | Torção                           | Cisalhamento + Torção    |
|-------------|---------------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| 1<br>1-1    | Vd = 0.11 tf<br>VRd2 = 15.86 tf | Td = 1 kgf.m<br>TRd2 = 893 kgf.m | Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.01 |



| Vão<br>trechos | ARMADURA DE CISALHAMENTO                  |                   |   |                  | ARMADURA DE TORÇÃO |                  |
|----------------|---|-------------------|---|------------------|--------------------|------------------|
|                | Dados cisalham                            | Armad. à esquerda | Armad. mínima   | Armad. à direita | Dados torção       | Armad. de torção |
| 1<br>1-1       | d = 26.10 cm<br>Vc0 = 2.81 tf<br>k = 1.00 |                   | Vmin = 2.81 tf<br>Aswmin = 1.44 cm <sup>2</sup><br>(2 ramos)<br>ø 5.0 c/ 15 |                  |                    |                  |

#### 4.5.29 Cálculo da Viga V8

##### Pavimento COBERTURA - Lance 2

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

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

#### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA

| Vão trechos | Seção  | Flexão   | Torção | Verificação axial (compressão)  | Verificação axial (tração) | Final  |
|-------------|--|--|--------|---|----------------------------|--|
| 1<br>1-2    | retangular<br><br>$b_w = 14.00 \text{ cm}$<br>$h = 30.00 \text{ cm}$ | $M_d = 560 \text{ kgf.m}$<br>$A_s = 0.50 \text{ cm}^2$<br>$A'_s = 0.00 \text{ cm}^2$<br>$y_{LN} = 1.03 \text{ cm}$ |        | $F_d = 0.11 \text{ tf}$<br>situação: GE<br>$M_{eq} = 12 \text{ kgf.m}$<br>$A_s = 0.17 \text{ cm}^2$<br>$A'_s = 0.00 \text{ cm}^2$<br>$y_{LN} = 0.40 \text{ cm}$ |                            | $A_s = 0.63 \text{ cm}^2$<br>( $2\phi 8.0 - 1.01 \text{ cm}^2$ )<br>$d = 26.10 \text{ cm}$<br>% armad. = 0.24<br><br>$M = 159 \text{ kgf.m}$<br>fiss = 0.01 mm |

#### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA

| Nó | Flexão   | Verificação axial (compressão)  | Verificação axial (tração) | Final   |
|----|--|---|----------------------------|---|
| 1  | $M_d = 560 \text{ kgf.m}$<br>$A_s = 0.50 \text{ cm}^2$<br>$A'_s = 0.00 \text{ cm}^2$<br>$y_{LN} = 1.03 \text{ cm}$ | $F_d = 0.11 \text{ tf}$<br>situação: GE<br>$M_{eq} = 12 \text{ kgf.m}$<br>$A_s = 0.25 \text{ cm}^2$<br>$A'_s = 0.00 \text{ cm}^2$<br>$y_{LN} = 0.57 \text{ cm}$ |                            | $A_s = 0.63 \text{ cm}^2$<br>( $2\phi 8.0 - 1.01 \text{ cm}^2$ )<br>$d = 26.10 \text{ cm}$<br>% armad. = 0.24<br><br>fiss = 0.01 mm |
| 2  | $M_d = 0 \text{ kgf.m}$<br>$A_s = 0.00 \text{ cm}^2$<br>$A'_s = 0.00 \text{ cm}^2$<br>$y_{LN} = 0.00 \text{ cm}$   |   |                            |   |
| 3  | $M_d = 560 \text{ kgf.m}$<br>$A_s = 0.50 \text{ cm}^2$<br>$A'_s = 0.00 \text{ cm}^2$<br>$y_{LN} = 1.03 \text{ cm}$ | $F_d = 0.11 \text{ tf}$<br>situação: GE<br>$M_{eq} = 12 \text{ kgf.m}$<br>$A_s = 0.25 \text{ cm}^2$<br>$A'_s = 0.00 \text{ cm}^2$<br>$y_{LN} = 0.57 \text{ cm}$ |                            | $A_s = 0.63 \text{ cm}^2$<br>( $2\phi 8.0 - 1.01 \text{ cm}^2$ )<br>$d = 26.10 \text{ cm}$<br>% armad. = 0.24<br><br>fiss = 0.01 mm |

#### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL

|                   |    |
|-------------------|----|
| Modelo de cálculo | I  |
| Inclinação bielas | 45 |



### Verificação de esforços limites

| Vão trechos | Cisalhamento                    | Torção                           | Cisalhamento + Torção    |
|-------------|---------------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| 1<br>1-2    | Vd = 0.44 tf<br>VRd2 = 15.86 tf | Td = 0 kgf.m<br>TRd2 = 893 kgf.m | Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.03 |

| Vão trechos | ARMADURA DE CISALHAMENTO                  |                   |   |                  | ARMADURA DE TORÇÃO |                  |
|-------------|---|-------------------|---|------------------|--------------------|------------------|
|             | Dados cisalham                            | Armad. à esquerda | Armad. mínima   | Armad. à direita | Dados torção       | Armad. de torção |
| 1<br>1-2    | d = 26.10 cm<br>Vc0 = 2.81 tf<br>k = 1.02 |                   | Vmin = 2.81 tf<br>Aswmin = 1.44 cm <sup>2</sup><br>(2 ramos)<br>ø 5.0 c/ 15 |                  |                    |                  |

### 4.5.30 Cálculo da Viga V9

#### Pavimento COBERTURA - Lance 2

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>

#### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA POSITIVA

| Vão trechos | Seção                                       | Flexão  | Torção | Verificação axial (compressão)   | Verificação axial (tração) | Final   |
|-------------|---|---|--------|--|----------------------------|---|
| 1<br>1-2    | retangular<br>bw = 15.00 cm<br>h = 35.00 cm | Md = 2465 kgf.m<br>As = 1.99 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 3.80 cm |        | Fd = 0.64 tf<br>situação: GE<br>Meq = 82 kgf.m<br>As = 1.91 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 3.93 cm |                            | As = 1.99 cm <sup>2</sup><br>(4ø8.0 - 2.01 cm <sup>2</sup> )<br>d = 30.40 cm<br>% armad. = 0.38<br><br>M = 1778 kgf.m<br>fiss = 0.08 mm |

#### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA NEGATIVA

| Nó | Flexão   | Verificação axial (compressão)                 | Verificação axial (tração) | Final  |
|----|--|--|----------------------------|--|
| 1  | Md = 1388 kgf.m<br>As = 1.06 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup> | Fd = 0.64 tf<br>situação: GE<br>Meq = 87 kgf.m |                            | As = 1.06 cm <sup>2</sup><br>(3ø8.0 - 1.51 cm <sup>2</sup> )<br>d = 31.10 cm |

| Nó | Flexão  | Verificação axial (compressão)   | Verificação axial (tração) | Final   |
|----|---|--|----------------------------|---|
|    | yLN = 2.03 cm   | As = 0.98 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 2.16 cm   |                            | % armad. = 0.29<br><br>fiss = 0.07 mm   |
| 2  | Md = 0 kgf.m<br>As = 0.00 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 0.00 cm    |  |                            |   |
| 3  | Md = 1388 kgf.m<br>As = 1.06 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 2.03 cm | Fd = 0.64 tf<br>situação: GE<br>Meq = 87 kgf.m<br>As = 0.98 cm <sup>2</sup><br>A's = 0.00 cm <sup>2</sup><br>yLN = 2.16 cm |                            | As = 1.06 cm <sup>2</sup><br>(3ø8.0 - 1.51 cm <sup>2</sup> )<br>d = 31.10 cm<br>% armad. = 0.29<br><br>fiss = 0.07 mm |

### DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA TRANSVERSAL

|                          |    |
|--------------------------|----|
| <b>Modelo de cálculo</b> | I  |
| <b>Inclinação bielas</b> | 45 |

#### Verificação de esforços limites

| Vão trechos | Cisalhamento                    | Torção                            | Cisalhamento + Torção    |
|-------------|---------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|
| 1<br>1-2    | Vd = 1.69 tf<br>VRd2 = 19.79 tf | Td = 0 kgf.m<br>TRd2 = 1224 kgf.m | Vd/VRd2 + Td/TRd2 = 0.09 |

| Vão trechos | ARMADURA DE CISALHAMENTO                  |                   |   | ARMADURA DE TORÇÃO |              |
|-------------|---|-------------------|---|--------------------|--------------|
|             | Dados cisalham                            | Armad. à esquerda | Armad. mínima   | Armad. à direita   | Dados torção |
| 1<br>1-2    | d = 30.40 cm<br>Vc0 = 3.51 tf<br>k = 1.02 |                   | Vmin = 2.73 tf<br>Aswmin = 1.54 cm <sup>2</sup><br>(2 ramos)<br>ø 5.0 c/ 18 |                    |              |