





S13

Sapata: S13 Número = 13 Repetições: 1

GEOMETRIA:

Pilar:

Xpil: 30.00 Ypil: 30.00 ColarX: 0.00 ColarY: 0.00

Sapata (cm):

Xsap: 240.00 Ysap: 150.00 Altura: 70.00  
H0x: 20.00 H0y: 20.00 ExcX: 0.00 ExcY: 0.00

Método de cálculo: Sapata Rígida

CARREGAMENTOS CARACTERÍSTICOS:

| Nome         | Caso | Comb | N     | Mx   | My   | Fx    | Fy    |
|--------------|------|------|-------|------|------|-------|-------|
| FzMax        | 14   | 34   | 30.53 | +0.5 | -0.8 | -0.78 | 0.99  |
| FzMin        | 8    | 20   | 25.45 | +0.6 | 0.7  | 0.41  | 1.06  |
| MxMax        | 8    | 20   | 25.45 | +0.6 | 0.7  | 0.41  | 1.06  |
| MxMin        | 9    | 21   | 30.39 | +0.5 | -1.2 | -1.05 | 0.97  |
| MyMax        | 6    | 18   | 30.05 | +2.2 | -0.1 | -0.25 | 2.12  |
| MyMin        | 7    | 19   | 25.78 | 1.2  | -0.3 | -0.39 | -0.09 |
| FxMax        | 8    | 20   | 25.45 | +0.6 | 0.7  | 0.41  | 1.06  |
| FxMin        | 18   | 38   | 30.49 | +0.5 | -1.2 | -1.07 | 0.97  |
| FyMax        | 6    | 18   | 30.05 | +2.2 | -0.1 | -0.25 | 2.12  |
| FyMin        | 7    | 19   | 25.78 | 1.2  | -0.3 | -0.39 | -0.09 |
| Adicional 11 | 11   | 31   | 30.33 | +1.5 | -0.2 | -0.30 | 1.68  |
| Adicional 15 | 15   | 35   | 30.16 | +2.2 | -0.2 | -0.27 | 2.12  |
| Adicional 16 | 16   | 36   | 25.89 | 1.2  | -0.3 | -0.41 | -0.09 |

RESULTADOS:

Flexão [tf, m]:

| Sentido | Msd   | Caso | Observação |
|---------|-------|------|------------|
| +X      | 12.39 | 11   |            |
| -X      | 14.16 | 18   |            |
| +Y      | 9.46  | 15   |            |
| -Y      | 6.85  | 16   |            |

Compressão Diagonal [kgf/cm2]:

| Sentido | Tsd  | Caso | Limite | Observação |
|---------|------|------|--------|------------|
| +X      | 8.50 | 11   | 50.91  |            |
| -X      | 9.62 | 18   | 50.91  |            |
| +Y      | 5.14 | 15   | 50.91  |            |
| -Y      | 3.75 | 16   | 50.91  |            |

Força Cortante [tf]:

| Sentido | Vsd   | Caso | Limite | Observação |
|---------|-------|------|--------|------------|
| +X      | 13.82 | 11   | 61.17  |            |
| -X      | 15.85 | 18   | 61.17  |            |
| +Y      | 6.56  | 15   | 48.59  |            |
| -Y      | 4.65  | 16   | 48.59  |            |

VERIFICAÇÕES:

Armaduras Calculadas [tf.m, cm2]:

rho ('): 0.150

| Sentido | Msd   | Mdmin | As,calc | As,calc,corr | Area,sec | As,min,rho | As,min,crit | As,det |
|---------|-------|-------|---------|--------------|----------|------------|-------------|--------|
| X       | 14.16 | 24.83 | 9.20    | 9.20         | 7500.0   | 11.25      | 1.50        | 11.2   |
| Y       | 9.46  | 38.45 | 14.90   | 17.44        | 11550.0  | 17.32      | 1.50        | 17.3   |

Armaduras Detalhadas [cm2, cm]:

| Sentido | As,det | As,det/m | rf | bit  | esp  | Observação |
|---------|--------|----------|----|------|------|------------|
| X       | 11.2   | 7.5      | 11 | 12.5 | 14.0 |            |
| Y       | 17.3   | 7.2      | 24 | 10.0 | 10.0 |            |

Aderência [tf]:

| Sentido | Vsd  | Limite | Observação |
|---------|------|--------|------------|
| X       | 25.3 | 100.5  |            |
| Y       | 27.7 | 170.2  |            |

S14

Sapata: S14 Número = 14 Repetições: 1

GEOMETRIA:

Pilar:

Xpil: 30.00 Ypil: 30.00 ColarX: 0.00 ColarY: 0.00





Sapata (cm):  
Xsap: 250.00 Ysap: 250.00 Altura: 70.00  
H0x: 20.00 H0y: 20.00 ExcX: 0.00 ExcY: 0.00  
Método de cálculo: Sapata Flexível

**CARREGAMENTOS CARACTERÍSTICOS:**

| Nome      | Caso | Comb | N     | Mx   | My   | Fx    | Fy    |
|-----------|------|------|-------|------|------|-------|-------|
| FzMax     | 4    | 16   | 64.60 | -0.3 | 0.5  | 0.53  | 0.65  |
| FzMin     | 18   | 38   | 57.76 | -0.3 | -1.0 | -0.65 | 0.73  |
| MxMax     | 8    | 20   | 63.64 | -0.3 | 0.9  | 0.83  | 0.63  |
| MxMin     | 9    | 21   | 58.22 | -0.3 | -1.0 | -0.64 | 0.72  |
| MyMax     | 6    | 18   | 59.61 | -2.3 | 0.0  | 0.16  | 2.25  |
| MyMin     | 7    | 19   | 62.25 | 1.6  | -0.1 | 0.03  | -0.89 |
| FxMax     | 8    | 20   | 63.64 | -0.3 | 0.9  | 0.83  | 0.63  |
| FxMin     | 18   | 38   | 57.76 | -0.3 | -1.0 | -0.65 | 0.73  |
| FyMax     | 15   | 35   | 59.14 | -2.3 | 0.0  | 0.15  | 2.26  |
| FyMin     | 7    | 19   | 62.25 | 1.6  | -0.1 | 0.03  | -0.89 |
| Adicional | 3    | 15   | 63.76 | 0.8  | -0.1 | 0.05  | -0.26 |
| Adicional | 2    | 14   | 62.18 | -1.5 | 0.0  | 0.13  | 1.62  |

**RESULTADOS:**

Flexão [tf, #]:

| Sentido | Msd   | Caso | Observação |
|---------|-------|------|------------|
| +X      | 19.20 | 8    |            |
| -X      | 18.56 | 3    |            |
| +Y      | 19.38 | 2    |            |
| -Y      | 19.28 | 7    |            |

Compressão Diagonal [kgf/cm2]:

| Sentido | Tsd   | Caso | Limite | Observação |
|---------|-------|------|--------|------------|
| +X      | 14.02 | 4    | 50.91  |            |
| -X      | 13.55 | 3    | 50.91  |            |
| +Y      | 14.10 | 2    | 50.91  |            |
| -Y      | 13.97 | 7    | 50.91  |            |

Força Cortante [tf]:

| Sentido | Vsd   | Caso | Limite | Observação |
|---------|-------|------|--------|------------|
| +X      | 27.56 | 4    | 55.76  |            |
| -X      | 26.79 | 3    | 55.76  |            |
| +Y      | 27.72 | 2    | 55.76  |            |
| -Y      | 27.63 | 7    | 55.76  |            |

**VERIFICAÇÕES:**

Armaduras Calculadas [tf.m, cm2]:  
\*\*\* AVISO: Sapata considerada "Quadrada" (diferença de dimensões): 0.0 <= 9.0 cm  
Armaduras igualadas pela maior.

rho(ρ): 0.150

| Sentido | Msd   | Mdmin | As,calc | As,calc,corr | Area,sec | As,min,rho | As,min,crit | As,det |
|---------|-------|-------|---------|--------------|----------|------------|-------------|--------|
| X       | 19.20 | 39.95 | 15.40   | 15.40        | 12000.0  | 18.00      | 1.50        | 18.0   |
| Y       | 19.38 | 39.95 | 14.90   | 14.90        | 12000.0  | 18.00      | 1.50        | 18.0   |

Armaduras Detalhadas [cm2, cm]:

| Sentido | As,det | As,det/m | nf | bit  | esp  | Observação |
|---------|--------|----------|----|------|------|------------|
| X       | 18.0   | 7.2      | 24 | 10.0 | 10.0 |            |
| Y       | 18.0   | 7.2      | 24 | 10.0 | 10.0 |            |

Aderência [tf]:

| Sentido | Vsd  | Limite | Observação |
|---------|------|--------|------------|
| X       | 27.6 | 170.2  |            |
| Y       | 27.7 | 175.4  |            |

**S15**

Sapata: S15 Número = 15 Repetições: 1

**GEOMETRIA:**

Pilar:  
Xpil: 40.00 Ypil: 40.00 ColarX: 0.00 ColarY: 0.00  
Sapata (cm):  
Xsap: 320.00 Ysap: 320.00 Altura: 100.00  
H0x: 30.00 H0y: 30.00 ExcX: 0.00 ExcY: 0.00  
Método de cálculo: Sapata Rígida

**CARREGAMENTOS CARACTERÍSTICOS:**

| Nome  | Caso | Comb | N     | Mx   | My   | Fx    | Fy    |
|-------|------|------|-------|------|------|-------|-------|
| FzMax | 11   | 31   | 99.52 | -3.1 | -0.5 | -0.96 | 1.38  |
| FzMin | 7    | 19   | 95.67 | 5.0  | -0.6 | -0.98 | -2.12 |
| MxMax | 17   | 37   | 95.91 | -0.1 | 2.0  | 0.13  | 0.08  |
| MxMin | 9    | 21   | 96.52 | 0.0  | -3.1 | -2.09 | 0.05  |

Umpraum Projetos Integrados  
www.umpraumarquitetura.com  
(85) 3248.3282  
contato@umpraumarquitetura.com  
Rua Frei Mansueto 1026 - Fortaleza



Ilário Sérgio Gonçalves Dantas  
Secretário de Infraestrutura  
CPF: 01.444.559 - RNP 061887931-5  
Portaria 0303003/2020-GP



|              |    |    |       |      |      |       |       |
|--------------|----|----|-------|------|------|-------|-------|
| MyMax        | 15 | 35 | 96.77 | -5.1 | -0.5 | -0.98 | 2.25  |
| MyMin        | 7  | 19 | 95.67 | 5.0  | -0.6 | -0.98 | -2.12 |
| FxMax        | 17 | 37 | 95.91 | -0.1 | 2.0  | 0.13  | 0.08  |
| FxMin        | 9  | 21 | 96.52 | 0.0  | -3.1 | -2.09 | 0.05  |
| FyMax        | 15 | 35 | 96.77 | -5.1 | -0.5 | -0.98 | 2.25  |
| FyMin        | 7  | 19 | 95.67 | 5.0  | -0.6 | -0.98 | -2.12 |
| Adicional 13 | 33 |    | 99.01 | -0.1 | 1.0  | -0.29 | 0.08  |
| Adicional 14 | 34 |    | 99.40 | -0.0 | -2.0 | -1.62 | 0.07  |
| Adicional 16 | 36 |    | 95.71 | 5.0  | -0.6 | -0.98 | -2.12 |
| Adicional 12 | 32 |    | 98.88 | 3.0  | -0.6 | -0.96 | -1.23 |

**RESULTADOS:**

**Flexão [tf, m]:**

| Sentido | Msd   | Caso | Observação |
|---------|-------|------|------------|
| +X      | 55.87 | 13   |            |
| -X      | 58.26 | 14   |            |
| +Y      | 59.46 | 15   |            |
| -Y      | 58.73 | 16   |            |

**Compressão Diagonal [kgf/cm2]:**

| Sentido | Tsd   | Caso | Limite | Observação |
|---------|-------|------|--------|------------|
| +X      | 10.93 | 13   | 50.91  |            |
| -X      | 11.39 | 14   | 50.91  |            |
| +Y      | 11.61 | 15   | 50.91  |            |
| -Y      | 11.46 | 16   | 50.91  |            |

**Força Cortante [tf]:**

| Sentido | Vsd   | Caso | Limite | Observação |
|---------|-------|------|--------|------------|
| +X      | 34.86 | 13   | 128.37 |            |
| -X      | 36.46 | 14   | 128.37 |            |
| +Y      | 37.34 | 15   | 128.37 |            |
| -Y      | 36.88 | 16   | 128.37 |            |

**VERIFICAÇÕES:**

**Armaduras Calculadas [tf.m, cm2]:**

\*\*\* AVISO: Sapata considerada "Quadrada" (diferença de dimensões): 0.0 <= 9.0 cm  
Armaduras igualadas pela maior.

rho(t): 0.150

| Sentido | Msd   | Mdmin  | As,calc | As,calc,corr | Area,sec | As,min,rho | As,min,crit | As,det |
|---------|-------|--------|---------|--------------|----------|------------|-------------|--------|
| X       | 58.26 | 104.64 | 27.60   | 27.60        | 22200.0  | 33.30      | 1.50        | 33.3   |
| Y       | 59.46 | 104.64 | 27.00   | 27.00        | 22200.0  | 33.30      | 1.50        | 33.3   |

**Armaduras Detalhadas [cm2, cm]:**

| Sentido | As, det | As, det/m | rf | bit  | esp  | Observação |
|---------|---------|-----------|----|------|------|------------|
| X       | 33.3    | 10.4      | 29 | 12.5 | 11.0 |            |
| Y       | 33.3    | 10.4      | 29 | 12.5 | 11.0 |            |

**Aderência [tf]:**

| Sentido | Vsd | Limite | Observação |
|---------|-----|--------|------------|
| X       | 9.9 | 375.7  |            |
| Y       | 9.8 | 383.6  |            |

**S16**

Sapata: S16 Número = 16 Repetições: 1

**GEOMETRIA:**

**Pilar:**

Xpil: 40.00 Ypil: 40.00 ColarX: 0.00 ColarY: 0.00

**Sapata (cm):**

Xsap: 350.00 Ysap: 350.00 Altura: 100.00  
H0x: 30.00 H0y: 30.00 ExcX: 0.00 ExcY: 0.00

Método de cálculo: Sapata Flexível

**CARREGAMENTOS CARACTERÍSTICOS:**

| Nome        | Caso | Comb | N      | Mx   | My   | Fx    | Fy    |
|-------------|------|------|--------|------|------|-------|-------|
| FzMax       | 3    | 15   | 115.11 | 4.0  | 0.1  | 0.93  | -3.51 |
| FzMin       | 15   | 35   | 110.84 | -3.7 | 0.2  | 0.88  | -0.13 |
| MxMax       | 17   | 37   | 111.32 | 1.1  | 2.8  | 2.22  | -2.23 |
| MxMin       | 9    | 21   | 111.72 | 1.1  | -2.4 | -0.37 | -2.23 |
| MyMax       | 6    | 18   | 110.96 | -3.7 | 0.2  | 0.88  | -0.13 |
| MyMin       | 7    | 19   | 112.20 | 5.8  | 0.1  | 0.96  | -4.33 |
| FxMax       | 17   | 37   | 111.33 | 1.1  | 2.8  | 2.22  | -2.23 |
| FxMin       | 9    | 21   | 111.72 | 1.1  | -2.4 | -0.37 | -2.23 |
| FyMax       | 6    | 18   | 110.96 | -3.7 | 0.2  | 0.88  | -0.13 |
| FyMin       | 7    | 19   | 112.20 | 5.8  | 0.1  | 0.96  | -4.33 |
| Adicional 4 | 16   |      | 114.65 | 1.1  | 1.7  | 1.69  | -2.25 |
| Adicional 5 | 17   |      | 114.82 | 1.1  | -1.4 | 0.13  | -2.25 |
| Adicional 2 | 14   |      | 114.36 | -1.7 | 0.2  | 0.88  | -0.99 |





RESULTADOS:

Flexão [tf, m]:

| Sentido | Msd   | Caso | Observação |
|---------|-------|------|------------|
| +X      | 48.81 | 4    |            |
| -X      | 47.86 | 5    |            |
| +Y      | 47.38 | 6    |            |
| -Y      | 51.57 | 7    |            |

Compressão Diagonal [kgf/cm2]:

| Sentido | Tsd   | Caso | Limite | Observação |
|---------|-------|------|--------|------------|
| +X      | 13.04 | 4    | 50.91  |            |
| -X      | 12.79 | 5    | 50.91  |            |
| +Y      | 12.67 | 2    | 50.91  |            |
| -Y      | 13.63 | 7    | 50.91  |            |

Força Cortante [tf]:

| Sentido | Vsd   | Caso | Limite | Observação |
|---------|-------|------|--------|------------|
| +X      | 45.75 | 4    | 115.32 |            |
| -X      | 49.00 | 5    | 115.32 |            |
| +Y      | 48.35 | 2    | 115.32 |            |
| -Y      | 52.21 | 7    | 115.32 |            |

VERIFICAÇÕES:

Armaduras Calculadas [tf.m, cm2]:

\*\*\* AVISO: Sapata considerada "Quadrada" (diferença de dimensões): 0.0 <= 9.0 cm  
Armaduras igualadas pela maior.

rho(%): 0.150

| Sentido | Msd   | Mdmin  | As, calc | As, calc, corr | Area, sec | As, min, rho | As, min, crit | As, det |
|---------|-------|--------|----------|----------------|-----------|--------------|---------------|---------|
| X       | 48.81 | 113.84 | 30.10    | 30.10          | 24150.0   | 36.23        | 1.50          | 36.2    |
| Y       | 51.57 | 113.84 | 29.40    | 29.40          | 24150.0   | 36.23        | 1.50          | 36.2    |

Armaduras Detalhadas [cm2, cm]:

| Sentido | As, det | As, det/m | nf | lit  | esp  | Observação |
|---------|---------|-----------|----|------|------|------------|
| X       | 36.2    | 10.4      | 31 | 12.5 | 11.0 |            |
| Y       | 36.2    | 10.4      | 31 | 12.5 | 11.0 |            |

Aderencia [tf]:

| Sentido | Vsd  | Limite | Observação |
|---------|------|--------|------------|
| X       | 49.8 | 401.6  |            |
| Y       | 52.2 | 410.1  |            |

S17

Sapata: S17

Número: 17 Repetições: 1

GEOMETRIA:

Pilar:

Xpil: 30.00 Ypil: 30.00 ColarX: 0.00 ColarY: 0.00

Sapata (cm):

Xsap: 200.00 Ysap: 200.00 Altura: 60.00  
H0x: 20.00 H0y: 20.00 ExcX: 0.00 ExcY: 0.00

Método de cálculo: Sapata Rígida

CARREGAMENTOS CARACTERÍSTICOS:

| Nome         | Caso | Comb  | N     | Kx   | My    | Fx    | Fy    |
|--------------|------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
| FzMax        | 16   | 36    | 39.98 | 1.6  | 0.2   | 0.78  | -1.49 |
| FzMin        | 6    | 18    | 34.67 | -1.6 | 0.4   | 0.95  | 1.22  |
| MxMax        | 8    | 20    | 36.97 | 0.0  | 1.4   | 1.81  | -0.14 |
| MxMin        | 9    | 21    | 37.64 | -0.0 | -0.8  | -0.10 | -0.13 |
| MyMax        | 6    | 18    | 34.67 | -1.6 | 0.4   | 0.95  | 1.22  |
| MyMin        | 7    | 19    | 39.95 | 1.6  | 0.2   | 0.77  | -1.49 |
| FxMax        | 17   | 37    | 37.01 | 0.0  | 1.4   | 1.82  | -0.14 |
| FxMin        | 9    | 21    | 37.64 | -0.0 | -0.8  | -0.10 | -0.13 |
| FyMax        | 6    | 18    | 34.67 | -1.6 | 0.4   | 0.95  | 1.22  |
| FyMin        | 7    | 19    | 39.95 | 1.6  | 0.2   | 0.77  | -1.49 |
| Adicional 18 | 38   | 37.68 | -0.0  | -0.8 | -0.09 | -0.13 |       |
| Adicional 15 | 35   | 34.71 | -1.6  | 0.4  | 0.96  | 1.22  |       |
| Adicional 11 | 31   | 36.44 | -1.0  | 0.4  | 0.93  | 0.69  |       |

RESULTADOS:

Flexão [tf, m]:

| Sentido | Msd   | Caso | Observação |
|---------|-------|------|------------|
| +X      | 14.18 | 17   |            |
| -X      | 13.23 | 18   |            |
| +Y      | 13.32 | 15   |            |
| -Y      | 15.18 | 16   |            |

Compressão Diagonal [kgf/cm2]:

| Sentido | Tsd   | Caso | Limite | Observação |
|---------|-------|------|--------|------------|
| +X      | 10.46 | 17   | 50.91  |            |
| -X      | 9.79  | 18   | 50.91  |            |
| +Y      | 9.83  | 15   | 50.91  |            |
| -Y      | 11.21 | 16   | 50.91  |            |

Força Cortante [tf]:

| Sentido | Vsd   | Caso | Limite | Observação |
|---------|-------|------|--------|------------|
| +X      | 14.86 | 17   | 47.99  |            |
| -X      | 13.79 | 18   | 47.99  |            |
| +Y      | 13.96 | 15   | 47.99  |            |
| -Y      | 15.91 | 16   | 47.99  |            |

VERIFICAÇÕES:

Armaduras Calculadas [tf.m, cm²]:

\*\*\* AVISO: Sapata considerada "Quadrada" (diferença de dimensões): 0.0 <= 9.0 cm  
Armaduras iguais pela maior.

rho (x): 0.150

| Sentido | Msd   | Mdmin | As,calc | As,calc,corr | Area,sec | As,min,rho | As,min,crit | As, det |
|---------|-------|-------|---------|--------------|----------|------------|-------------|---------|
| X       | 14.18 | 24.25 | 11.00   | 11.00        | 8600.0   | 12.90      | 1.50        | 12.9    |
| Y       | 15.18 | 24.25 | 10.60   | 10.60        | 8600.0   | 12.90      | 1.50        | 12.9    |

Armaduras Detalhadas [cm², cm]:

| Sentido | As, det | As, det/m | nf | bit  | esp  | Observação |
|---------|---------|-----------|----|------|------|------------|
| X       | 12.9    | 6.5       | 18 | 10.0 | 11.0 |            |
| Y       | 12.9    | 6.5       | 18 | 10.0 | 11.0 |            |

Aderência [tf]:

| Sentido | Vsd  | Limite | Observação |
|---------|------|--------|------------|
| X       | 30.8 | 108.0  |            |
| Y       | 33.0 | 111.9  |            |

S18

Sapata: S18 Número = 18 Repetições: 1

GEOMETRIA:

Pilar:  
Xpil: 30.00 Ypil: 30.00 ColarX: 0.00 ColarY: 0.00  
Sapata (cm):  
Xsap: 220.00 Ysap: 160.00 Altura: 60.00  
H0x: 20.00 H0y: 20.00 ExcX: 0.00 ExcY: 0.00  
Método de cálculo: Sapata Flexível

CARREGAMENTOS CARACTERÍSTICOS:

| Nome         | Caso | Comb | N     | Kx   | My   | Fx    | Fy    |
|--------------|------|------|-------|------|------|-------|-------|
| FzMax        | 17   | 37   | 13.08 | -0.1 | 1.0  | 1.07  | 0.16  |
| FzMin        | 9    | 21   | 10.73 | -0.2 | -0.9 | -0.37 | 0.19  |
| MxMax        | 17   | 37   | 13.08 | -0.1 | 1.0  | 1.07  | 0.16  |
| MxMin        | 9    | 21   | 10.73 | -0.2 | -0.9 | -0.37 | 0.19  |
| MyMax        | 6    | 18   | 11.70 | -1.4 | 0.1  | 0.37  | 1.11  |
| MyMin        | 7    | 19   | 11.98 | 1.1  | 0.0  | 0.32  | -0.76 |
| FxMax        | 17   | 37   | 13.08 | -0.1 | 1.0  | 1.07  | 0.16  |
| FxMin        | 9    | 21   | 10.73 | -0.2 | -0.9 | -0.37 | 0.19  |
| FyMax        | 6    | 18   | 11.70 | -1.4 | 0.1  | 0.37  | 1.11  |
| FyMin        | 7    | 19   | 11.98 | 1.1  | 0.0  | 0.32  | -0.76 |
| Adicional 18 | 38   | 38   | 10.85 | -0.2 | -0.9 | -0.36 | 0.19  |
| Adicional 15 | 35   | 35   | 11.82 | -1.4 | 0.1  | 0.38  | 1.11  |
| Adicional 16 | 36   | 36   | 12.10 | 1.1  | 0.0  | 0.32  | -0.76 |

RESULTADOS:

Flexão [tf, m]:

| Sentido | Msd  | Caso | Observação |
|---------|------|------|------------|
| +X      | 4.15 | 17   |            |
| -X      | 3.30 | 18   |            |
| +Y      | 2.81 | 15   |            |
| -Y      | 2.61 | 16   |            |

Compressão Diagonal [kgf/cm²]:

| Sentido | Tsd  | Caso | Limite | Observação |
|---------|------|------|--------|------------|
| +X      | 5.04 | 17   | 50.91  |            |
| -X      | 4.03 | 18   | 50.91  |            |
| +Y      | 3.02 | 15   | 50.91  |            |
| -Y      | 2.83 | 16   | 50.91  |            |

Força Cortante [tf]:

| Sentido | Vsd  | Caso | Limite | Observação |
|---------|------|------|--------|------------|
| +X      | 6.98 | 17   | 32.24  |            |
| -X      | 5.58 | 18   | 32.24  |            |

+Y 6.69 15 43.19  
-Y 6.26 16 43.19

**VERIFICAÇÕES:**

Armaduras Calculadas [tf.m, cm2]:

rho(ρ): 0.150

| Sentido | Msd  | Mdmin | As,calc | As,calc,corr | Area,sec | As,min,rho | As,min,crit | As,det |
|---------|------|-------|---------|--------------|----------|------------|-------------|--------|
| X       | 4.15 | 19.72 | 8.60    | 8.60         | 7000.0   | 10.50      | 1.50        | 10.5   |
| Y       | 2.81 | 26.50 | 12.10   | 14.01        | 9400.0   | 14.10      | 1.50        | 14.1   |

Armaduras Detalhadas [cm2, cm]:

| Sentido | As,det | As,det/m | rf | bit  | esp  | Observação |
|---------|--------|----------|----|------|------|------------|
| X       | 10.5   | 6.6      | 15 | 10.0 | 11.0 |            |
| Y       | 14.1   | 6.4      | 19 | 10.0 | 11.0 |            |

Aderência [tf]:

| Sentido | Vsd | Limite | Observação |
|---------|-----|--------|------------|
| X       | 7.0 | 93.3   |            |
| Y       | 6.7 | 114.0  |            |

**S19**

Gapata: S19

Número = 19 Repetições: 1

**GEOMETRIA:**

Pilar:

Xpil: 30.00 Ypil: 30.00 ColarX: 0.00 ColarY: 0.00

Sapata (cm):

Xsap: 220.00 Ysap: 150.00 Altura: 70.00

H0x: 20.00 H0y: 20.00 ExcX: 0.00 ExcY: 0.00

Método de cálculo: Sapata Rígida

**CARREGAMENTOS CARACTERÍSTICOS:**

| Nome  | Caso | Comb | N     | Kx   | My   | Fx   | Fy    |
|-------|------|------|-------|------|------|------|-------|
| FzMax | 3    | 15   | 26.36 | 0.8  | 0.2  | 1.60 | -0.48 |
| FzMin | 15   | 35   | 23.98 | -1.8 | 0.2  | 1.63 | 0.55  |
| MxMax | 8    | 20   | 25.23 | -0.1 | 1.2  | 2.25 | -0.10 |
| MxMin | 9    | 21   | 24.91 | -0.2 | -0.9 | 0.95 | -0.09 |
| MyMax | 15   | 35   | 23.98 | -1.8 | 0.2  | 1.63 | 0.55  |
| MyMin | 7    | 19   | 26.07 | 1.5  | 0.1  | 1.57 | -0.74 |
| FxMax | 8    | 20   | 25.23 | -0.1 | 1.2  | 2.25 | -0.10 |
| FxMin | 9    | 21   | 24.91 | -0.2 | -0.9 | 0.95 | -0.09 |
| FyMax | 6    | 18   | 24.06 | -1.8 | 0.2  | 1.62 | 0.55  |
| FyMin | 7    | 19   | 26.07 | 1.5  | 0.1  | 1.57 | -0.74 |

**RESULTADOS:**

Flexão [tf, m]:

| Sentido | Msd   | Caso | Observação |
|---------|-------|------|------------|
| +X      | 11.47 | 8    |            |
| -X      | 9.52  | 9    |            |
| +Y      | 6.99  | 6    |            |
| -Y      | 7.35  | 7    |            |

Compressão Diagonal [kgf/cm2]:

| Sentido | Tsd  | Caso | Limite | Observação |
|---------|------|------|--------|------------|
| +X      | 8.27 | 8    | 50.91  |            |
| -X      | 6.94 | 9    | 50.91  |            |
| +Y      | 4.15 | 6    | 50.91  |            |
| -Y      | 4.37 | 7    | 50.91  |            |

Força Cortante [tf]:

| Sentido | Vsd   | Caso | Limite | Observação |
|---------|-------|------|--------|------------|
| +X      | 13.27 | 8    | 59.41  |            |
| -X      | 10.92 | 9    | 59.41  |            |
| +Y      | 5.24  | 6    | 48.89  |            |
| -Y      | 5.49  | 7    | 48.89  |            |

**VERIFICAÇÕES:**

Armaduras Calculadas [tf.m, cm2]:

rho(ρ): 0.150

| Sentido | Msd   | Mdmin | As,calc | As,calc,corr | Area,sec | As,min,rho | As,min,crit | As,det |
|---------|-------|-------|---------|--------------|----------|------------|-------------|--------|
| X       | 11.47 | 24.83 | 9.20    | 9.20         | 7500.0   | 11.25      | 1.50        | 11.2   |
| Y       | 7.35  | 35.45 | 13.70   | 15.46        | 10650.0  | 15.97      | 1.50        | 16.0   |

Armaduras Detalhadas [cm2, cm]:

| Sentido | As,det | As,det/m | nf | bit  | esp  | Observação |
|---------|--------|----------|----|------|------|------------|
| X       | 11.2   | 7.5      | 11 | 12.5 | 14.0 |            |
| Y       | 16.0   | 7.3      | 22 | 10.0 | 16.0 |            |



Aderência [tf]:

| Sentido | Vsd  | Limite | Observação |
|---------|------|--------|------------|
| X       | 22.4 | 100.5  |            |
| Y       | 21.9 | 156.0  |            |

S2

Sapata: S2 Número = 2 Repetições: 1

GEOMETRIA:

Pilar:  
Xpil: 30.00 Ypil: 30.00 ColarX: 0.00 ColarY: 0.00  
Sapata (cm):  
Xsap: 200.00 Ysap: 200.00 Altura: 60.00  
H0x: 20.00 H0y: 20.00 ExcX: 0.00 ExcY: 0.00  
Metodo de calculo: Sapata Rígida

CARREGAMENTOS CARACTERÍSTICOS:

| Nome      | Caso | Comb | N     | Mx   | My   | Fx    | Fy    |
|-----------|------|------|-------|------|------|-------|-------|
| PzMax     | 2    | 14   | 42.86 | -1.1 | 0.1  | 0.47  | 1.71  |
| PzMin     | 16   | 36   | 40.44 | 1.4  | -0.1 | 0.30  | -0.01 |
| MxMax     | 8    | 20   | 40.73 | +0.2 | 1.0  | 1.19  | 1.05  |
| MxMin     | 9    | 21   | 41.93 | +0.2 | -0.8 | -0.35 | 1.08  |
| MyMax     | 15   | 35   | 42.02 | +1.8 | 0.2  | 0.54  | 2.15  |
| MyMin     | 7    | 19   | 40.54 | 1.4  | -0.1 | 0.30  | -0.01 |
| FxMax     | 8    | 20   | 40.73 | +0.2 | 1.0  | 1.19  | 1.05  |
| FxMin     | 9    | 21   | 41.93 | +0.2 | -0.8 | -0.35 | 1.08  |
| FyMax     | 6    | 18   | 42.11 | -1.7 | 0.2  | 0.54  | 2.15  |
| FyMin     | 7    | 19   | 40.54 | 1.4  | -0.1 | 0.30  | -0.01 |
| Adicional | 4    | 16   | 42.03 | -0.2 | 0.6  | 0.86  | 1.06  |

RESULTADOS:

Flexão [tf, m]:

| Sentido | Msd   | Caso | Observação |
|---------|-------|------|------------|
| +X      | 14.91 | 4    |            |
| -X      | 14.82 | 9    |            |
| +Y      | 16.27 | 6    |            |
| -Y      | 14.62 | 7    |            |

Compressão Diagonal [kgf/cm2]:

| Sentido | Tsd   | Caso | Limite | Observação |
|---------|-------|------|--------|------------|
| +X      | 11.03 | 4    | 50.91  |            |
| -X      | 10.96 | 9    | 50.91  |            |
| +Y      | 12.01 | 6    | 50.91  |            |
| -Y      | 10.81 | 7    | 50.91  |            |

Força Cortante [tf]:

| Sentido | Vsd   | Caso | Limite | Observação |
|---------|-------|------|--------|------------|
| +X      | 15.55 | 8    | 47.99  |            |
| -X      | 15.45 | 9    | 47.99  |            |
| +Y      | 17.06 | 6    | 47.99  |            |
| -Y      | 15.26 | 7    | 47.99  |            |

VERIFICAÇÕES:

Armaduras Calculadas [tf.m, cm2]:  
\*\*\* AVISO: Sapata considerada "Quadrada" (diferença de dimensões): 0.0 <= 9.0 cm  
Armaduras igualadas pela maior.

rho(%): 0.150

| Sentido | Msd   | Mdmin | As,calc | As,calc,corr | Area,sec | As,min,rho | As,min,crit | As, det |
|---------|-------|-------|---------|--------------|----------|------------|-------------|---------|
| X       | 14.91 | 24.25 | 11.00   | 11.00        | 8600.0   | 12.90      | 1.50        | 12.9    |
| Y       | 16.27 | 24.25 | 10.60   | 10.60        | 8600.0   | 12.90      | 1.50        | 12.9    |

Armaduras Detalhadas [cm2, cm]:

| Sentido | As, det | As, det/m | nf | bit  | esp  | Observação |
|---------|---------|-----------|----|------|------|------------|
| X       | 12.9    | 6.5       | 18 | 10.0 | 11.0 |            |
| Y       | 12.9    | 6.5       | 18 | 10.0 | 11.0 |            |

Aderência [tf]:

| Sentido | Vsd  | Limite | Observação |
|---------|------|--------|------------|
| X       | 32.9 | 108.0  |            |
| Y       | 35.3 | 111.9  |            |

S20





Sapata: S20 Número = 20 Repetições: 1

**GEOMETRIA:**

Pilar:

Xpil: 30.00 Ypil: 30.00 ColarX: 0.00 ColarY: 0.00

Sapata (cm):

Xsap: 250.00 Ysap: 250.00 Altura: 70.00

H0x: 20.00 H0y: 20.00 ExcX: 0.00 ExcY: 0.00

Método de cálculo: Sapata Flexível

**CARREGAMENTOS CARACTERÍSTICOS:**

| Nome         | Caso | Comb | N     | Mx   | My   | Fx    | Fy    |
|--------------|------|------|-------|------|------|-------|-------|
| FzMax        | 14   | 34   | 33.70 | 0.5  | -0.8 | -0.75 | -1.13 |
| FzMin        | 8    | 20   | 28.27 | 0.5  | 0.7  | 0.43  | -1.11 |
| MxMax        | 8    | 20   | 28.27 | 0.5  | 0.7  | 0.43  | -1.11 |
| MxMin        | 9    | 21   | 33.47 | 0.5  | -1.2 | -1.03 | -1.13 |
| MyMax        | 6    | 18   | 28.56 | -1.2 | -0.2 | -0.33 | -0.05 |
| MyMin        | 7    | 19   | 33.18 | 2.2  | -0.2 | -0.27 | -2.19 |
| FxMax        | 8    | 20   | 28.27 | 0.5  | 0.7  | 0.43  | -1.11 |
| FxMin        | 18   | 38   | 33.65 | 0.5  | -1.2 | -1.04 | -1.13 |
| FyMax        | 6    | 18   | 28.56 | -1.2 | -0.2 | -0.33 | -0.05 |
| FyMin        | 7    | 19   | 33.18 | 2.2  | -0.2 | -0.27 | -2.19 |
| Adicional 12 | 32   | 32   | 33.52 | 1.5  | -0.2 | -0.30 | -1.76 |
| Adicional 16 | 36   | 36   | 33.36 | 2.2  | -0.2 | -0.28 | -2.19 |

**RESULTADOS:**

Flexão [tf, m]:

| Sentido | Msd   | Caso | Observação |
|---------|-------|------|------------|
| +X      | 9.45  | 12   |            |
| -X      | 10.78 | 18   |            |
| +Y      | 9.04  | 14   |            |
| -Y      | 11.68 | 16   |            |

Compressão Diagonal [kgf/cm<sup>2</sup>]:

| Sentido | Tsd  | Caso | Limite | Observação |
|---------|------|------|--------|------------|
| +X      | 6.97 | 12   | 50.91  |            |
| -X      | 7.79 | 18   | 50.91  |            |
| +Y      | 6.71 | 14   | 50.91  |            |
| -Y      | 8.36 | 16   | 50.91  |            |

Força Cortante [tf]:

| Sentido | Vsd   | Caso | Limite | Observação |
|---------|-------|------|--------|------------|
| +X      | 13.69 | 12   | 55.76  |            |
| -X      | 15.40 | 18   | 55.76  |            |
| +Y      | 13.19 | 14   | 55.76  |            |
| -Y      | 16.53 | 16   | 55.76  |            |

**VERIFICAÇÕES:**

Armaduras Calculadas [tf.m, cm<sup>2</sup>]:

\*\*\* AVISO: Sapata considerada "Quadrada" (diferença de dimensões): 0.0 <= 9.0 cm Armaduras igualadas pela maior.

rho(ρ): 0.150

| Sentido | Msd   | Mdmin | As,calc | As,calc,corr | Area,sec | As,min,rho | As,min,crit | As,det |
|---------|-------|-------|---------|--------------|----------|------------|-------------|--------|
| X       | 10.78 | 39.95 | 15.40   | 15.40        | 12000.0  | 18.00      | 1.50        | 18.0   |
| Y       | 11.68 | 39.95 | 14.90   | 14.90        | 12000.0  | 18.00      | 1.50        | 18.0   |

Armaduras Detalhadas [cm<sup>2</sup>, cm]:

| Sentido | As,det | As,det/m | nf | bit  | esp  | Observação |
|---------|--------|----------|----|------|------|------------|
| X       | 18.0   | 7.2      | 24 | 10.0 | 10.0 |            |
| Y       | 18.0   | 7.2      | 24 | 10.0 | 10.0 |            |

Derivância [tf]:

| Sentido | Vsd  | Limite | Observação |
|---------|------|--------|------------|
| X       | 15.4 | 170.2  |            |
| Y       | 16.5 | 175.4  |            |

S21

Sapata: S21 Número = 21 Repetições: 1

**GEOMETRIA:**

Pilar:

Xpil: 30.00 Ypil: 30.00 ColarX: 0.00 ColarY: 0.00

Sapata (cm):

Xsap: 250.00 Ysap: 250.00 Altura: 70.00

H0x: 20.00 H0y: 20.00 ExcX: 0.00 ExcY: 0.00

Método de cálculo: Sapata Flexível

**CARREGAMENTOS CARACTERÍSTICOS:**





| Nome      | Caso | Comb | N     | Kx   | My   | Fx    | Fy    |
|-----------|------|------|-------|------|------|-------|-------|
| FzMax     | 4    | 16   | 67.68 | 0.2  | 0.5  | 0.46  | -0.48 |
| FzMin     | 18   | 38   | 61.71 | 0.3  | -1.0 | -0.73 | -0.57 |
| MxMax     | 8    | 20   | 66.65 | 0.2  | 0.9  | 0.75  | -0.46 |
| MxMin     | 9    | 21   | 62.06 | 0.3  | -1.0 | -0.71 | -0.56 |
| MyMax     | 6    | 18   | 65.26 | -1.7 | -0.1 | 0.00  | 1.07  |
| MyMin     | 7    | 19   | 63.46 | 2.1  | -0.1 | 0.04  | -2.09 |
| FxMax     | 8    | 20   | 66.65 | 0.2  | 0.9  | 0.75  | -0.46 |
| FxMin     | 18   | 38   | 61.71 | 0.3  | -1.0 | -0.73 | -0.57 |
| FyMax     | 6    | 18   | 65.26 | -1.7 | -0.1 | 0.00  | 1.07  |
| FyMin     | 16   | 36   | 63.11 | 2.1  | -0.1 | 0.03  | -2.10 |
| Adicional | 2    | 14   | 66.85 | -0.9 | -0.1 | 0.01  | 0.44  |
| Adicional | 3    | 15   | 65.77 | 1.4  | -0.1 | 0.03  | -1.45 |

**RESULTADOS:**

**Flexão [tf, m]:**

| Sentido | Msd   | Caso | Observação |
|---------|-------|------|------------|
| +X      | 20.02 | 8    |            |
| -X      | 19.47 | 2    |            |
| +Y      | 20.19 | 6    |            |
| -Y      | 20.40 | 3    |            |

**Compressão Diagonal [kgf/cm2]:**

| Sentido | Tsd   | Caso | Limite | Observação |
|---------|-------|------|--------|------------|
| +X      | 14.64 | 4    | 50.91  |            |
| -X      | 14.21 | 2    | 50.91  |            |
| +Y      | 14.70 | 6    | 50.91  |            |
| -Y      | 14.78 | 3    | 50.91  |            |

**Força Cortante [tf]:**

| Sentido | Vsd   | Caso | Limite | Observação |
|---------|-------|------|--------|------------|
| +X      | 28.79 | 4    | 55.76  |            |
| -X      | 28.10 | 2    | 55.76  |            |
| +Y      | 28.90 | 6    | 55.76  |            |
| -Y      | 29.22 | 3    | 55.76  |            |

**VERIFICAÇÕES:**

**Armaduras Calculadas [tf.m, cm2]:**

\*\*\* AVISO: Sapata considerada "Quadrada" (diferença de dimensões): 0.0 <= 9.0 cm  
Armaduras igualadas pela maior.

rho(ρ): 0.150

| Sentido | Msd   | Mdmin | As,calc | As,calc,corr | Area,sec | As,min,rho | As,min,crit | As,det |
|---------|-------|-------|---------|--------------|----------|------------|-------------|--------|
| X       | 20.02 | 39.95 | 15.40   | 15.40        | 12000.0  | 18.00      | 1.50        | 18.0   |
| Y       | 20.40 | 39.95 | 14.90   | 14.90        | 12000.0  | 18.00      | 1.50        | 18.0   |

**Armaduras Detalhadas [cm2, cm]:**

| Sentido | As,det | As,det/m | nf | bit  | esp  | Observação |
|---------|--------|----------|----|------|------|------------|
| X       | 18.0   | 7.2      | 24 | 10.0 | 10.0 |            |
| Y       | 18.0   | 7.2      | 24 | 10.0 | 10.0 |            |

**Aderência [tf]:**

| Sentido | Vsd  | Limite | Observação |
|---------|------|--------|------------|
| X       | 28.8 | 170.2  |            |
| Y       | 29.2 | 175.4  |            |

**S22**

Sapata: S22

Número \* 22 Repetições: 1

**GEOMETRIA:**

**Pilar:**

Xpil: 30.00 Ypil: 30.00 ColarX: 0.00 ColarY: 0.00

**Sapata (cm):**

Xsap: 250.00 Ysap: 250.00 Altura: 80.00  
H0x: 20.00 H0y: 20.00 ExcX: 0.00 ExcY: 0.00

Método de cálculo: Sapata Rígida

**CARREGAMENTOS CARACTERÍSTICOS:**

| Nome  | Caso | Comb | N     | Kx   | My   | Fx    | Fy   |
|-------|------|------|-------|------|------|-------|------|
| FzMax | 14   | 34   | 52.31 | -0.1 | -0.3 | 0.27  | 1.33 |
| FzMin | 8    | 20   | 50.56 | -0.1 | 1.3  | 1.57  | 1.38 |
| MxMax | 8    | 20   | 50.56 | -0.1 | 1.3  | 1.57  | 1.38 |
| MxMin | 9    | 21   | 50.98 | -0.1 | -0.7 | -0.04 | 1.33 |
| MyMax | 6    | 18   | 50.64 | -1.8 | 0.3  | 0.78  | 2.37 |
| MyMin | 7    | 19   | 50.90 | 1.6  | 0.3  | 0.75  | 0.34 |
| FxMax | 8    | 20   | 50.56 | -0.1 | 1.3  | 1.57  | 1.38 |
| FxMin | 9    | 21   | 50.98 | -0.1 | -0.7 | -0.04 | 1.33 |
| FyMax | 6    | 18   | 50.64 | -1.8 | 0.3  | 0.78  | 2.37 |
| FyMin | 7    | 19   | 50.90 | 1.6  | 0.3  | 0.75  | 0.34 |



|              |    |       |      |     |      |      |
|--------------|----|-------|------|-----|------|------|
| Adicional 13 | 33 | 52.06 | -0.1 | 0.9 | 1.24 | 1.37 |
| Adicional 15 | 35 | 50.73 | -1.8 | 0.3 | 0.78 | 2.37 |
| Adicional 16 | 36 | 50.99 | 1.6  | 0.3 | 0.74 | 0.34 |
| Adicional 11 | 31 | 52.11 | -1.1 | 0.3 | 0.77 | 1.96 |

**RESULTADOS:**

**Flexão [tf, m]:**

| Sentido | Msd   | Caso | Observação |
|---------|-------|------|------------|
| +X      | 24.26 | 13   |            |
| -X      | 23.06 | 14   |            |
| +Y      | 25.02 | 15   |            |
| -Y      | 23.43 | 16   |            |

**Compressão Diagonal [kgf/cm2]:**

| Sentido | Tsd   | Caso | Limite | Observação |
|---------|-------|------|--------|------------|
| +X      | 10.15 | 13   | 50.91  |            |
| -X      | 9.67  | 14   | 50.91  |            |
| +Y      | 10.45 | 15   | 50.91  |            |
| -Y      | 9.81  | 16   | 50.91  |            |

**Força Cortante [tf]:**

| Sentido | Vsd   | Caso | Limite | Observação |
|---------|-------|------|--------|------------|
| +X      | 19.32 | 13   | 76.79  |            |
| -X      | 18.29 | 14   | 76.79  |            |
| +Y      | 20.01 | 15   | 76.79  |            |
| -Y      | 18.64 | 16   | 76.79  |            |

**VERIFICAÇÕES:**

**Armaduras Calculadas [tf.m, cm2]:**

\*\*\* AVISO: Sapata considerada "Quadrada" (diferença de dimensões): 0.0 <= 9.0 cm  
 Armaduras igualadas pela maior.

rho(%): 0.150

| Sentido | Msd   | Mdmin | As,calc | As,calc,corr | Area,sec | As,min,rho | As,min,crit | As,det |
|---------|-------|-------|---------|--------------|----------|------------|-------------|--------|
| X       | 24.26 | 51.42 | 17.30   | 17.30        | 13400.0  | 20.10      | 1.50        | 20.1   |
| Y       | 25.02 | 51.42 | 16.80   | 16.80        | 13400.0  | 20.10      | 1.50        | 20.1   |

**Armaduras Detalhadas [cm2, cm]:**

| Sentido | As,det | As,det/m | nf | bit  | esp  | Observação |
|---------|--------|----------|----|------|------|------------|
| X       | 20.1   | 8.0      | 18 | 12.5 | 14.0 |            |
| Y       | 20.1   | 8.0      | 18 | 12.5 | 14.0 |            |

**Aderência [tf]:**

| Sentido | Vsd  | Limite | Observação |
|---------|------|--------|------------|
| X       | 41.7 | 184.1  |            |
| Y       | 42.5 | 189.0  |            |

S23

Sapata: S23 Número = 23 Repetições: 1

**GEOMETRIA:**

**Pilar:**

Xpil: 30.00 Ypil: 30.00 ColarX: 0.00 ColarY: 0.00

**Sapata (cm):**

Xsap: 250.00 Ysap: 250.00 Altura: 80.00  
 HDx: 20.00 HDy: 20.00 ExcX: 0.00 ExcY: 0.00

Método de cálculo: Sapata Rígida

**CARREGAMENTOS CARACTERÍSTICOS:**

| Nome        | Caso | Comb | N     | Mx   | My   | Fx    | Fy    |
|-------------|------|------|-------|------|------|-------|-------|
| FzMax       | 2    | 14   | 71.54 | -1.5 | -0.5 | -0.80 | 1.52  |
| FzMin       | 16   | 36   | 68.70 | 1.3  | -0.4 | -0.68 | -0.22 |
| MxMax       | 8    | 20   | 69.44 | -0.4 | 0.6  | 0.06  | 0.89  |
| MxMin       | 9    | 21   | 68.98 | -0.4 | -1.4 | -1.59 | 0.88  |
| MyMax       | 6    | 18   | 69.55 | -2.2 | -0.5 | -0.85 | 1.99  |
| MyMin       | 7    | 19   | 68.87 | 1.3  | -0.4 | -0.68 | -0.22 |
| FxMax       | 8    | 20   | 69.44 | -0.4 | 0.6  | 0.06  | 0.89  |
| FxMin       | 9    | 21   | 68.98 | -0.4 | -1.4 | -1.59 | 0.88  |
| FyMax       | 6    | 18   | 69.55 | -2.2 | -0.5 | -0.85 | 1.99  |
| FyMin       | 7    | 19   | 68.87 | 1.3  | -0.4 | -0.68 | -0.22 |
| Adicional 4 | 16   |      | 71.48 | -0.4 | 0.2  | -0.25 | 0.86  |
| Adicional 5 | 17   |      | 71.20 | -0.4 | -1.0 | -1.24 | 0.85  |
| Adicional 3 | 15   |      | 71.13 | 0.6  | -0.4 | -0.70 | 0.19  |

**RESULTADOS:**

**Flexão [tf, m]:**

| Sentido | Msd   | Caso | Observação |
|---------|-------|------|------------|
| +X      | 31.42 | 4    |            |
| -X      | 32.80 | 5    |            |





+Y 33.44 2  
-Y 31.64 3

Compressão Diagonal [kgf/cm<sup>2</sup>]:

| Sentido | Tsd   | Caso | Limite | Observação |
|---------|-------|------|--------|------------|
| +X      | 13.17 | 4    | 50.91  |            |
| -X      | 13.72 | 5    | 50.91  |            |
| +Y      | 13.99 | 2    | 50.91  |            |
| -Y      | 13.25 | 3    | 50.91  |            |

Força Cortante [tf]:

| Sentido | Vsd   | Caso | Limite | Observação |
|---------|-------|------|--------|------------|
| +X      | 24.90 | 4    | 76.79  |            |
| -X      | 26.09 | 5    | 76.79  |            |
| +Y      | 26.62 | 2    | 76.79  |            |
| -Y      | 25.10 | 3    | 76.79  |            |

VERIFICAÇÕES:

Armaduras Calculadas [tf.m, cm<sup>2</sup>]:

\*\*\* AVISO: Sapata considerada "Quadrada" (diferença de dimensões): 0.0 <= 9.0 cm  
Armaduras igualadas pela maior.

rho(%) : 0.150

| Sentido | Msd   | Mdmin | As,calc | As,calc,corr | Area,sec | As,min,rho | As,min,crit | As,det |
|---------|-------|-------|---------|--------------|----------|------------|-------------|--------|
| X       | 32.80 | 51.42 | 17.30   | 17.30        | 13400.0  | 20.10      | 1.50        | 20.1   |
| Y       | 33.44 | 51.42 | 16.80   | 16.80        | 13400.0  | 20.10      | 1.50        | 20.1   |

Armaduras Detalhadas [cm<sup>2</sup>, cm]:

| Sentido | As,det | As,det/m | nf | bit  | esp  | Observação |
|---------|--------|----------|----|------|------|------------|
| X       | 20.1   | 8.0      | 18 | 12.5 | 14.0 |            |
| Y       | 20.1   | 8.0      | 18 | 12.5 | 14.0 |            |

Aderência [tf]:

| Sentido | Vsd  | Limite | Observação |
|---------|------|--------|------------|
| X       | 56.5 | 184.1  |            |
| Y       | 57.4 | 189.0  |            |

524

Sapata: S24 Número = 24 Repetições: 1

GEOMETRIA:

Pilar:

Xpil: 30.00 Ypil: 30.00 ColarX: 0.00 ColarY: 0.00

Sapata (cm):

Xsap: 250.00 Ysap: 200.00 Altura: 80.00  
H0x: 20.00 H0y: 20.00 ExcX: 0.00 ExcY: 0.00

Metodo de cálculo: Sapata Rigida

CARREGAMENTOS CARACTERÍSTICOS:

| Nome      | Caso | Comb | N     | Mx   | My   | Fx   | Fy    |
|-----------|------|------|-------|------|------|------|-------|
| FzMax     | 2    | 14   | 45.26 | -1.0 | 0.4  | 1.10 | 0.76  |
| FzMin     | 16   | 36   | 38.27 | 1.6  | 0.5  | 1.13 | -1.21 |
| MxMax     | 8    | 20   | 42.17 | -0.0 | 1.3  | 1.62 | 0.03  |
| MxMin     | 9    | 21   | 41.42 | -0.0 | -0.4 | 0.62 | 0.02  |
| MyMax     | 6    | 18   | 45.25 | -1.6 | 0.4  | 1.11 | 1.25  |
| MyMin     | 7    | 19   | 38.34 | 1.6  | 0.5  | 1.13 | -1.20 |
| FxMax     | 8    | 20   | 42.17 | -0.0 | 1.3  | 1.62 | 0.03  |
| FxMin     | 9    | 21   | 41.42 | -0.0 | -0.4 | 0.62 | 0.02  |
| FyMax     | 6    | 18   | 45.25 | -1.6 | 0.4  | 1.11 | 1.25  |
| FyMin     | 16   | 36   | 38.27 | 1.6  | 0.5  | 1.13 | -1.21 |
| Adicional | 3    | 15   | 41.12 | 1.0  | 0.5  | 1.12 | -0.71 |

RESULTADOS:

Flexão [tf, m]:

| Sentido | Msd   | Caso | Observação |
|---------|-------|------|------------|
| +X      | 20.85 | 2    |            |
| -X      | 18.94 | 2    |            |
| +Y      | 17.04 | 6    |            |
| -Y      | 14.88 | 3    |            |

Compressão Diagonal [kgf/cm<sup>2</sup>]:

| Sentido | Tsd   | Caso | Limite | Observação |
|---------|-------|------|--------|------------|
| +X      | 10.31 | 2    | 50.91  |            |
| -X      | 9.41  | 2    | 50.91  |            |
| +Y      | 7.33  | 6    | 50.91  |            |
| -Y      | 6.41  | 3    | 50.91  |            |

Força Cortante [tf]:

| Sentido | Vsd | Caso | Limite | Observação |
|---------|-----|------|--------|------------|
|---------|-----|------|--------|------------|



|    |       |   |       |
|----|-------|---|-------|
| +X | 19.49 | 2 | 75.28 |
| -X | 17.59 | 2 | 75.28 |
| +Y | 12.57 | 6 | 68.86 |
| -Y | 10.93 | 3 | 68.86 |

VERIFICAÇÕES:

Armaduras Calculadas [tf.m, cm2]:

rho(%): 0.150

| Sentido | Msd   | Mdmin | As,calc | As,calc,corr | Area,sec | As,min,rho | As,min,crit | As,det |
|---------|-------|-------|---------|--------------|----------|------------|-------------|--------|
| X       | 20.85 | 41.74 | 13.50   | 13.50        | 10900.0  | 16.35      | 1.50        | 16.4   |
| Y       | 17.04 | 51.42 | 17.30   | 19.22        | 13400.0  | 20.10      | 1.50        | 20.1   |

Armaduras Detalhadas [cm2, cm]:

| Sentido | As, det | As, det/m | nf | bit  | esp  | Observação |
|---------|---------|-----------|----|------|------|------------|
| X       | 16.4    | 8.2       | 15 | 12.5 | 13.0 |            |
| Y       | 20.1    | 8.0       | 18 | 12.5 | 14.0 |            |

Aderência [tf]:

| Sentido | Vsd  | Limite | Observação |
|---------|------|--------|------------|
| X       | 35.9 | 157.5  |            |
| Y       | 37.1 | 184.1  |            |

S25

Sapata: S25 Número = 25 Repetições: 1

GEOMETRIA:

Pilar:

Xpil: 30.00 Ypil: 30.00 ColarX: 0.00 ColarY: 0.00

Sapata (cm):

Xsap: 150.00 Ysap: 200.00 Altura: 60.00  
H0x: 20.00 H0y: 20.00 ExcX: 0.00 ExcY: 0.00

Método de cálculo: Sapata Rígida

CARREGAMENTOS CARACTERÍSTICOS:

| Nome      | Caso | Comb | N     | Mx   | My   | Fx    | Fy    |
|-----------|------|------|-------|------|------|-------|-------|
| FzMax     | 16   | 36   | 21.81 | 2.0  | -0.6 | -1.40 | -1.70 |
| FzMin     | 6    | 18   | 17.78 | -1.5 | -0.6 | -1.64 | 0.54  |
| MxMax     | 8    | 20   | 18.91 | 0.2  | 0.3  | -0.88 | -0.57 |
| MxMin     | 9    | 21   | 20.46 | 0.3  | -1.5 | -2.15 | -0.57 |
| MyMax     | 6    | 18   | 17.78 | -1.5 | -0.6 | -1.64 | 0.54  |
| MyMin     | 16   | 36   | 21.81 | 2.0  | -0.6 | -1.40 | -1.70 |
| FxMax     | 8    | 20   | 18.91 | 0.2  | 0.3  | -0.88 | -0.57 |
| FxMin     | 9    | 21   | 20.46 | 0.3  | -1.5 | -2.15 | -0.57 |
| FyMax     | 6    | 18   | 17.78 | -1.5 | -0.6 | -1.64 | 0.54  |
| FyMin     | 16   | 36   | 21.81 | 2.0  | -0.6 | -1.40 | -1.70 |
| Adicional | 17   | 37   | 19.13 | 0.2  | 0.3  | -0.89 | -0.58 |
| Adicional | 18   | 38   | 20.68 | 0.3  | -1.5 | -2.15 | -0.58 |
| Adicional | 15   | 35   | 18.01 | -1.5 | -0.6 | -1.64 | 0.54  |

RESULTADOS:

Flexão [tf, m]:

| Sentido | Msd  | Caso | Observação |
|---------|------|------|------------|
| +X      | 4.29 | 17   |            |
| -X      | 6.66 | 18   |            |
| +Y      | 7.30 | 15   |            |
| -Y      | 9.41 | 16   |            |

Compressão Diagonal [kgf/cm2]:

| Sentido | Tsd  | Caso | Limite | Observação |
|---------|------|------|--------|------------|
| +X      | 3.35 | 17   | 50.91  |            |
| -X      | 5.14 | 18   | 50.91  |            |
| +Y      | 6.61 | 15   | 50.91  |            |
| -Y      | 8.49 | 16   | 50.91  |            |

Força Cortante [tf]:

| Sentido | Vsd   | Caso | Limite | Observação |
|---------|-------|------|--------|------------|
| +X      | 3.99  | 17   | 42.05  |            |
| -X      | 6.41  | 18   | 42.05  |            |
| +Y      | 9.34  | 15   | 47.26  |            |
| -Y      | 12.05 | 16   | 47.26  |            |

VERIFICAÇÕES:

Armaduras Calculadas [tf.m, cm2]:

rho(%): 0.150

| Sentido | Msd  | Mdmin | As,calc | As,calc,corr | Area,sec | As,min,rho | As,min,crit | As,det |
|---------|------|-------|---------|--------------|----------|------------|-------------|--------|
| X       | 6.66 | 24.25 | 11.00   | 12.57        | 8600.0   | 12.90      | 1.50        | 12.9   |
| Y       | 9.41 | 18.57 | 8.10    | 8.10         | 6600.0   | 9.90       | 1.50        | 9.9    |

Umpraum Projetos Integrados  
www.umpraumarquitetura.com  
(85) 3248.3282  
contato@umpraumarquitetura.com  
Rua Frei Mansueto 1026 - Fortaleza



Italo Samuel Gonçalves Dantas  
Secretário de Infraestrutura  
CREA/CE 344559 - RNP: 061837931-5  
Portaria 030300312020-GP



Armaduras Detalhadas [cm<sup>2</sup>, cm]:

| Sentido | As, det | As, det/m | nf | bit  | esp  | Observação |
|---------|---------|-----------|----|------|------|------------|
| X       | 12.9    | 6.5       | 18 | 10.0 | 11.0 |            |
| Y       | 9.9     | 6.6       | 14 | 10.0 | 11.0 |            |

Aderência [tf]:

| Sentido | Vsd  | Limite | Observação |
|---------|------|--------|------------|
| X       | 19.4 | 108.0  |            |
| Y       | 20.0 | 117.1  |            |

S26

Sapata: S26 Número = 26 Repetições: 1

GEOMETRIA:

Pilar:  
Xpil: 30.00 Ypil: 30.00 ColarX: 0.00 ColarY: 0.00  
Sapata (cm):  
Xsap: 200.00 Ysap: 200.00 Altura: 70.00  
H0x: 20.00 H0y: 20.00 ExcX: 0.00 ExcY: 3.00  
Metodo de calculo: Sapata Rigida

CARREGAMENTOS CARACTERÍSTICOS:

| Nome         | Caso | Comb | N     | Kx   | My   | Fx    | Fy    |
|--------------|------|------|-------|------|------|-------|-------|
| FzMax        | 12   | 32   | 35.32 | 0.9  | -0.1 | -0.06 | -0.64 |
| FzMin        | 6    | 18   | 30.95 | -1.9 | -0.1 | -0.07 | 1.95  |
| MxMax        | 8    | 20   | 32.67 | -0.2 | 0.7  | 0.23  | 0.33  |
| MxMin        | 9    | 21   | 33.18 | -0.2 | -0.9 | -0.36 | 0.35  |
| MyMax        | 6    | 18   | 30.95 | -1.9 | -0.1 | -0.07 | 1.95  |
| MyMin        | 7    | 19   | 34.89 | 1.6  | -0.1 | -0.05 | -1.27 |
| FxMax        | 8    | 20   | 32.67 | -0.2 | 0.7  | 0.23  | 0.33  |
| FxMin        | 9    | 21   | 33.18 | -0.2 | -0.9 | -0.36 | 0.35  |
| FyMax        | 6    | 18   | 30.95 | -1.9 | -0.1 | -0.07 | 1.95  |
| FyMin        | 7    | 19   | 34.89 | 1.6  | -0.1 | -0.05 | -1.27 |
| Adicional 14 | 34   | 34   | 34.29 | -0.1 | -0.6 | -0.24 | 0.33  |
| Adicional 15 | 35   | 35   | 31.14 | -1.9 | -0.1 | -0.07 | 1.94  |
| Adicional 16 | 36   | 36   | 35.08 | 1.6  | -0.1 | -0.05 | -1.27 |

RESULTADOS:

Flexão [tf, m]:

| Sentido | Msd   | Caso | Observação |
|---------|-------|------|------------|
| +X      | 11.76 | 12   |            |
| -X      | 12.02 | 14   |            |
| +Y      | 12.78 | 15   |            |
| -Y      | 13.55 | 16   |            |

Compressão Diagonal [kgf/cm<sup>2</sup>]:

| Sentido | Tsd  | Caso | Limite | Observação |
|---------|------|------|--------|------------|
| +X      | 7.41 | 12   | 50.91  |            |
| -X      | 7.55 | 14   | 50.91  |            |
| +Y      | 7.99 | 15   | 50.91  |            |
| -Y      | 8.48 | 16   | 50.91  |            |

Força Cortante [tf]:

| Sentido | Vsd   | Caso | Limite | Observação |
|---------|-------|------|--------|------------|
| +X      | 11.41 | 12   | 58.73  |            |
| -X      | 11.71 | 14   | 58.73  |            |
| +Y      | 12.63 | 15   | 58.73  |            |
| -Y      | 13.31 | 16   | 58.73  |            |

VERIFICAÇÕES:

Armaduras Calculadas [tf.m, cm<sup>2</sup>]:  
\*\*\* AVISO: Sapata considerada "Quadrada" (diferença de dimensões): 0.0 <= 9.0 cm  
Armaduras igualadas pela maior.

rho(ρ): 0.150

| Sentido | Msd   | Mdmin | As, calc | As, calc, corr | Area, sec | As, min, rho | As, min, crit | As, det |
|---------|-------|-------|----------|----------------|-----------|--------------|---------------|---------|
| X       | 12.02 | 32.44 | 12.50    | 12.50          | 9750.0    | 14.62        | 1.50          | 14.6    |
| Y       | 13.55 | 32.44 | 12.10    | 12.10          | 9750.0    | 14.62        | 1.50          | 14.6    |

Armaduras Detalhadas [cm<sup>2</sup>, cm]:

| Sentido | As, det | As, det/m | nf | bit  | esp  | Observação |
|---------|---------|-----------|----|------|------|------------|
| X       | 14.6    | 7.3       | 20 | 10.0 | 10.0 |            |
| Y       | 14.6    | 7.3       | 20 | 10.0 | 10.0 |            |

Aderência [tf]:

| Sentido | Vsd  | Limite | Observação |
|---------|------|--------|------------|
| X       | 26.6 | 141.8  |            |
| Y       | 29.4 | 146.2  |            |





S27

Sapata: S27 Número = 27 Repetições: 1

GEOMETRIA:

Pilar:

Ypil: 40.00 Ypil: 40.00 ColarX: 0.00 ColarY: 0.00

Sapata (cm):

Xsap: 280.00 Ysap: 280.00 Altura: 90.00  
H0x: 20.00 H0y: 20.00 ExcX: 0.00 ExcY: 0.00

Método de cálculo: Sapata Rígida

CARREGAMENTOS CARACTERÍSTICOS:

| Nome      | Caso | Comb | N     | Mx   | My   | Fx    | Fy    |
|-----------|------|------|-------|------|------|-------|-------|
| FzMax     | 2    | 14   | 81.01 | -2.3 | -0.8 | -1.08 | -0.76 |
| FzMin     | 16   | 36   | 73.37 | 4.8  | -0.4 | -0.80 | -4.39 |
| MxMax     | 17   | 37   | 76.13 | 0.4  | 1.9  | 0.34  | -2.12 |
| MxMin     | 9    | 21   | 77.40 | 0.3  | -3.2 | -2.30 | -2.11 |
| MyMax     | 6    | 18   | 80.16 | -4.0 | -0.8 | -1.16 | 0.16  |
| MyMin     | 16   | 36   | 73.37 | 4.8  | -0.4 | -0.80 | -4.39 |
| FxMax     | 17   | 37   | 76.13 | 0.4  | 1.9  | 0.34  | -2.12 |
| FxMin     | 9    | 21   | 77.40 | 0.3  | -3.2 | -2.30 | -2.11 |
| FyMax     | 6    | 18   | 80.16 | -4.0 | -0.8 | -1.16 | 0.16  |
| FyMin     | 16   | 36   | 73.37 | 4.8  | -0.4 | -0.80 | -4.39 |
| Adicional | 4    | 16   | 78.69 | 0.4  | 0.9  | -0.18 | -2.12 |
| Adicional | 7    | 19   | 73.52 | 4.7  | -0.4 | -0.80 | -4.38 |
| Adicional | 5    | 17   | 79.36 | 0.4  | -2.1 | -1.76 | -2.12 |
| Adicional | 3    | 15   | 77.03 | 3.0  | -0.5 | -0.86 | -3.48 |

RESULTADOS:

Flexão [tf, m]:

| Sentido | Msd   | Caso | Observação |
|---------|-------|------|------------|
| +X      | 37.95 | 4    |            |
| -X      | 40.56 | 9    |            |
| +Y      | 41.13 | 6    |            |
| -Y      | 41.18 | 7    |            |

Compressão Diagonal [kgf/cm2]:

| Sentido | Tsd   | Caso | Limite | Observação |
|---------|-------|------|--------|------------|
| +X      | 9.68  | 4    | 50.91  |            |
| -X      | 10.32 | 9    | 50.91  |            |
| +Y      | 10.48 | 6    | 50.91  |            |
| -Y      | 10.46 | 7    | 50.91  |            |

Força Cortante [tf]:

| Sentido | Vsd   | Caso | Limite | Observação |
|---------|-------|------|--------|------------|
| +X      | 27.25 | 4    | 99.91  |            |
| -X      | 29.31 | 9    | 99.91  |            |
| +Y      | 29.68 | 6    | 99.91  |            |
| -Y      | 29.90 | 7    | 99.91  |            |

VERIFICAÇÕES:

Armaduras Calculadas [tf.m, cm2]:

\*\*\* AVISO: Sapata considerada "Quadrada" (diferença de dimensões): 0.0 <= 9.0 cm Armaduras igualadas pela maior.

rho (t): 0.150

| Sentido | Msd   | Mdmin | As,calc | As,calc,corr | Area,sec | As,min,rho | As,min,crit | As, det |
|---------|-------|-------|---------|--------------|----------|------------|-------------|---------|
| X       | 40.56 | 73.88 | 21.80   | 21.80        | 16800.0  | 25.20      | 1.50        | 25.2    |
| Y       | 41.18 | 73.88 | 21.30   | 21.30        | 16800.0  | 25.20      | 1.50        | 25.2    |

Armaduras Detalhadas [cm2, cm]:

| Sentido | As, det | As, det/m | nf | bit  | esp  | Observação |
|---------|---------|-----------|----|------|------|------------|
| X       | 25.2    | 9.0       | 22 | 12.5 | 13.0 |            |
| Y       | 25.2    | 9.0       | 22 | 12.5 | 13.0 |            |

Aderência [tf]:

| Sentido | Vsd  | Limite | Observação |
|---------|------|--------|------------|
| X       | 62.7 | 255.0  |            |
| Y       | 63.7 | 261.0  |            |

S28

Sapata: S28 Número = 28 Repetições: 1

Umpraum Projetos Integrados  
www.umpraumarquitectura.com  
(85) 3248.3282  
contato@umpraumarquitectura.com  
Rua Frei Mansueto 1026 - Fortaleza



Italo Samuel Gonçalves Dantas  
Secretário de Infraestrutura  
CRE ACE 344559 - RNP 061887931-5  
Portaria 0303003/2020-GP

**GEOMETRIA:**

Pilar:  
Xpil: 30.00 Ypil: 30.00 ColarX: 0.00 ColarY: 0.00  
Sapata (cm):  
Xsap: 200.00 Ysap: 200.00 Altura: 60.00  
H0x: 20.00 H0y: 20.00 ExcX: 0.00 ExcY: 0.00  
Método de cálculo: Sapata Rígida

**CARREGAMENTOS CARACTERÍSTICOS:**

| Nome      | Caso | Comb | N     | Mx   | My   | Fx   | Fy    |
|-----------|------|------|-------|------|------|------|-------|
| FzMax     | 2    | 14   | 41.58 | -1.0 | 0.5  | 1.36 | 1.22  |
| FzMin     | 16   | 36   | 38.59 | 1.3  | 0.5  | 1.23 | -0.28 |
| MxMax     | 8    | 20   | 39.55 | -0.1 | 1.5  | 1.97 | 0.60  |
| MxMin     | 9    | 21   | 39.99 | -0.2 | -0.4 | 0.67 | 0.72  |
| MyMax     | 6    | 18   | 40.84 | -1.6 | 0.5  | 1.40 | 1.59  |
| MyMin     | 7    | 19   | 38.71 | 1.3  | 0.5  | 1.23 | -0.27 |
| FxMax     | 8    | 20   | 39.55 | -0.1 | 1.5  | 1.97 | 0.60  |
| FxMin     | 9    | 21   | 39.99 | -0.2 | -0.4 | 0.67 | 0.72  |
| FyMax     | 6    | 18   | 40.84 | -1.6 | 0.5  | 1.40 | 1.59  |
| FyMin     | 16   | 36   | 38.59 | 1.3  | 0.5  | 1.23 | -0.28 |
| Adicional | 4    | 16   | 40.81 | -0.1 | 1.1  | 1.69 | 0.62  |
| Adicional | 5    | 17   | 41.08 | -0.2 | -0.1 | 0.92 | 0.69  |
| Adicional | 3    | 15   | 40.31 | 0.8  | 0.5  | 1.25 | 0.10  |

**RESULTADOS:**

Flexão [tf, m]:

| Sentido | Msd   | Caso | Observação |
|---------|-------|------|------------|
| +X      | 15.17 | 4    |            |
| -X      | 13.43 | 9    |            |
| +Y      | 15.54 | 6    |            |
| -Y      | 14.05 | 7    |            |

Compressão Diagonal [kgf/cm<sup>2</sup>]:

| Sentido | Tsd   | Caso | Limite | Observação |
|---------|-------|------|--------|------------|
| +X      | 11.21 | 4    | 50.91  |            |
| -X      | 9.96  | 5    | 50.91  |            |
| +Y      | 11.47 | 6    | 50.91  |            |
| -Y      | 10.39 | 7    | 50.91  |            |

Força Cortante [tf]:

| Sentido | Vsd   | Caso | Limite | Observação |
|---------|-------|------|--------|------------|
| +X      | 15.87 | 4    | 47.99  |            |
| -X      | 13.96 | 9    | 47.99  |            |
| +Y      | 16.28 | 6    | 47.99  |            |
| -Y      | 14.68 | 7    | 47.99  |            |

**VERIFICAÇÕES:**

Armaduras Calculadas [tf.m, cm<sup>2</sup>]:  
\*\*\* AVISO: Sapata considerada "Quadrada" (diferença de dimensões): 0.0 <= 9.0 cm  
Armaduras igualadas pela maior.

rho (%): 0.150

| Sentido | Msd   | Mdmin | As,calc | As,calc,corr | Area,sec | As,min,rho | As,min,crit | As,det |
|---------|-------|-------|---------|--------------|----------|------------|-------------|--------|
| X       | 15.17 | 24.25 | 11.00   | 11.00        | 8600.0   | 12.90      | 1.50        | 12.9   |
| Y       | 15.54 | 24.25 | 10.60   | 10.60        | 8600.0   | 12.90      | 1.50        | 12.9   |

Armaduras Detalhadas [cm<sup>2</sup>, cm]:

| Sentido | As,det | As,det/m | nf | bit  | esp  | Observação |
|---------|--------|----------|----|------|------|------------|
| X       | 12.9   | 6.5      | 18 | 10.0 | 11.0 |            |
| Y       | 12.9   | 6.5      | 18 | 10.0 | 11.0 |            |

Aderência [tf]:

| Sentido | Vsd  | Limite | Observação |
|---------|------|--------|------------|
| X       | 33.2 | 108.0  |            |
| Y       | 33.8 | 111.9  |            |

S29

Sapata: S29 Número = 29 Repetições: 1

**GEOMETRIA:**

Pilar:  
Xpil: 30.00 Ypil: 30.00 ColarX: 0.00 ColarY: 0.00  
Sapata (cm):  
Xsap: 150.00 Ysap: 150.00 Altura: 60.00  
H0x: 20.00 H0y: 20.00 ExcX: 0.00 ExcY: 0.00  
Método de cálculo: Sapata Rígida

**CARREGAMENTOS CARACTERÍSTICOS:**

| Nome | Caso | Comb | N | Mx | My | Fx | Fy |
|------|------|------|---|----|----|----|----|
|------|------|------|---|----|----|----|----|

|           |    |    |       |      |      |       |       |
|-----------|----|----|-------|------|------|-------|-------|
| FzMax     | 15 | 35 | 17.50 | -1.6 | -0.2 | -0.04 | 1.24  |
| FzMin     | 7  | 19 | 12.08 | 1.2  | 0.0  | 0.27  | -0.83 |
| MxMax     | 17 | 37 | 15.81 | -0.1 | 0.9  | 0.89  | 0.17  |
| MxMin     | 9  | 21 | 13.76 | -0.2 | -1.1 | -0.65 | 0.24  |
| MyMax     | 15 | 35 | 17.50 | -1.6 | -0.2 | -0.04 | 1.24  |
| MyMin     | 7  | 19 | 12.08 | 1.2  | 0.0  | 0.27  | -0.83 |
| FxMax     | 17 | 37 | 15.81 | -0.1 | 0.9  | 0.89  | 0.17  |
| FxMin     | 9  | 21 | 13.76 | -0.2 | -1.1 | -0.65 | 0.24  |
| FyMax     | 6  | 18 | 17.41 | -1.6 | -0.2 | -0.05 | 1.24  |
| FyMin     | 7  | 19 | 12.08 | 1.2  | 0.0  | 0.27  | -0.83 |
| Adicional | 16 | 36 | 12.17 | 1.2  | 0.0  | 0.29  | -0.83 |
| Adicional | 18 | 38 | 13.85 | -0.2 | -1.1 | -0.64 | 0.24  |

**RESULTADOS:**

Flexão [tf, m]:

| Sentido | Msd  | Caso | Observação |
|---------|------|------|------------|
| +X      | 4.63 | 17   |            |
| -X      | 4.17 | 15   |            |
| +Y      | 5.58 | 15   |            |
| -Y      | 3.95 | 16   |            |

Compressão Diagonal [kgf/cm2]:

| Sentido | Tsd  | Caso | Limite | Observação |
|---------|------|------|--------|------------|
| +X      | 4.84 | 17   | 50.91  |            |
| -X      | 4.38 | 15   | 50.91  |            |
| +Y      | 5.80 | 15   | 50.91  |            |
| -Y      | 4.12 | 16   | 50.91  |            |

Força Cortante [tf]:

| Sentido | Vsd  | Caso | Limite | Observação |
|---------|------|------|--------|------------|
| +X      | 5.96 | 17   | 41.80  |            |
| -X      | 5.37 | 18   | 41.80  |            |
| +Y      | 7.22 | 15   | 41.80  |            |
| -Y      | 5.14 | 16   | 41.80  |            |

**VERIFICAÇÕES:**

Armaduras Calculadas [tf.m, cm2]:

\*\*\* AVISO: Sapata considerada "Quadrada" (diferença de dimensões): 0.0 <= 9.0 cm  
Armaduras igualadas pela maior.

rho (%): 0.150

| Sentido | Msd  | Mdmin | As,calc | As,calc,corr | Area,sec | As,min,rho | As,min,crit | As,det |
|---------|------|-------|---------|--------------|----------|------------|-------------|--------|
| X       | 4.63 | 18.57 | 8.50    | 8.50         | 6600.0   | 9.90       | 1.50        | 9.9    |
| Y       | 5.58 | 18.57 | 8.10    | 8.10         | 6600.0   | 9.90       | 1.50        | 9.9    |

Armaduras Detalhadas [cm2, cm]:

| Sentido | As,det | As,det/m | nf | bit  | esp  | Observação |
|---------|--------|----------|----|------|------|------------|
| X       | 9.9    | 6.6      | 14 | 10.0 | 11.0 |            |
| Y       | 9.9    | 6.6      | 14 | 10.0 | 11.0 |            |

Aderência [tf]:

| Sentido | Vsd  | Limite | Observação |
|---------|------|--------|------------|
| X       | 13.7 | 84.0   |            |
| Y       | 16.3 | 87.1   |            |

S3

Sapata: S3

Número = 3 Repetições: 1

**GEOMETRIA:**

Pilar:

Xpil: 30.00 Ypil: 30.00 ColarX: 0.00 ColarY: 0.00

Sapata (cm):

Xsap: 200.00 Ysap: 200.00 Altura: 60.00  
H0x: 20.00 H0y: 20.00 ExcX: 0.00 ExcY: 0.00

Método de cálculo: Sapata Rígida

**CARREGAMENTOS CARACTERÍSTICOS:**

| Nome      | Caso | Comb | N     | Mx   | My   | Fx    | Fy    |
|-----------|------|------|-------|------|------|-------|-------|
| FzMax     | 11   | 31   | 27.01 | -0.8 | -0.0 | 0.08  | 0.35  |
| FzMin     | 7    | 19   | 24.18 | 1.4  | -0.2 | -0.03 | -0.95 |
| MxMax     | 8    | 20   | 26.68 | 0.0  | 0.7  | 0.59  | -0.18 |
| MxMin     | 9    | 21   | 24.39 | -0.0 | -0.9 | -0.51 | -0.11 |
| MyMax     | 6    | 18   | 26.89 | -1.4 | 0.0  | 0.10  | 0.66  |
| MyMin     | 7    | 19   | 24.18 | 1.4  | -0.2 | -0.03 | -0.95 |
| FxMax     | 8    | 20   | 26.68 | 0.0  | 0.7  | 0.59  | -0.18 |
| FxMin     | 9    | 21   | 24.39 | -0.0 | -0.9 | -0.51 | -0.11 |
| FyMax     | 15   | 35   | 27.00 | -1.4 | 0.0  | 0.11  | 0.67  |
| FyMin     | 7    | 19   | 24.18 | 1.4  | -0.2 | -0.03 | -0.95 |
| Adicional | 17   | 37   | 26.79 | 0.0  | 0.7  | 0.59  | -0.17 |

|              |    |       |      |      |       |       |
|--------------|----|-------|------|------|-------|-------|
| Adicional 14 | 34 | 25.51 | =0.0 | -0.6 | -0.29 | -0.12 |
| Adicional 16 | 36 | 24.29 | 1.4  | -0.2 | -0.02 | -0.95 |
| Adicional 18 | 39 | 24.50 | =0.0 | -0.9 | -0.51 | -0.11 |

**RESULTADOS:**

Flexão [tf, m]:

| Sentido | Msd   | Caso | Observação |
|---------|-------|------|------------|
| +X      | 9.74  | 17   |            |
| -X      | 9.09  | 14   |            |
| +Y      | 10.32 | 15   |            |
| -Y      | 9.52  | 16   |            |

Compressão Diagonal [kgf/cm2]:

| Sentido | Tsd  | Limite | Observação |
|---------|------|--------|------------|
| +X      | 7.21 | 50.91  |            |
| -X      | 6.74 | 50.91  |            |
| +Y      | 7.63 | 50.91  |            |
| -Y      | 7.03 | 50.91  |            |

Força Cortante [tf]:

| Sentido | Vsd   | Limite | Observação |
|---------|-------|--------|------------|
| +X      | 10.19 | 47.99  |            |
| -X      | 9.50  | 47.99  |            |
| +Y      | 10.83 | 47.99  |            |
| -Y      | 10.01 | 47.99  |            |

**VERIFICAÇÕES:**

Armaduras Calculadas [tf.m, cm2]:

\*\*\* AVISO: Sapata considerada "Quadrada" (diferença de dimensões): 0.0 <= 9.0 cm  
Armaduras igualadas pela maior.

rho(>): 0.150

| Sentido | Msd   | Mdmin | As,calc | As,calc,corr | Area,sec | As,min,rho | As,min,crit | As,det |
|---------|-------|-------|---------|--------------|----------|------------|-------------|--------|
| X       | 9.74  | 24.25 | 11.00   | 11.00        | 8600.0   | 12.90      | 1.50        | 12.9   |
| Y       | 10.32 | 24.25 | 10.60   | 10.60        | 8600.0   | 12.90      | 1.50        | 12.9   |

Armaduras Detalhadas [cm2, cm]:

| Sentido | As,det | As,det/m | nf | bit  | esp  | Observação |
|---------|--------|----------|----|------|------|------------|
| X       | 12.9   | 6.5      | 18 | 10.0 | 11.0 |            |
| Y       | 12.9   | 6.5      | 18 | 10.0 | 11.0 |            |

Aderencia [tf]:

| Sentido | Vsd  | Limite | Observação |
|---------|------|--------|------------|
| X       | 21.4 | 108.0  |            |
| Y       | 22.5 | 111.9  |            |

S30

Sapata: S30 Número = 30 Repetições: 1

**GEOMETRIA:**

Pilar:

Xpil: 30.00 Ypil: 30.00 ColarX: 0.00 ColarY: 0.00

Sapata (cm):

Xsap: 200.00 Ysap: 200.00 Altura: 70.00  
H0x: 20.00 H0y: 20.00 ExcX: 0.00 ExcY: 0.00

Método de cálculo: Sapata Rígida

**CARREGAMENTOS CARACTERÍSTICOS:**

| Nome         | Caso | Comb  | N     | Mx   | My    | Fx    | Fy    |
|--------------|------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
| FzMax        | 12   | 32    | 30.12 | 1.9  | -0.8  | -1.90 | -2.24 |
| FzMin        | 6    | 18    | 28.30 | -1.3 | -0.9  | -1.91 | -0.32 |
| MxMax        | 8    | 20    | 28.83 | 0.6  | -0.1  | -1.49 | -1.55 |
| MxMin        | 9    | 21    | 29.41 | 0.7  | -1.6  | -2.33 | -1.47 |
| MyMax        | 15   | 35    | 28.32 | -1.3 | -0.9  | -1.91 | -0.32 |
| MyMin        | 7    | 19    | 29.93 | 2.6  | -0.8  | -1.91 | -2.71 |
| FxMax        | 8    | 20    | 28.83 | 0.6  | -0.1  | -1.49 | -1.55 |
| FxMin        | 9    | 21    | 29.41 | 0.7  | -1.6  | -2.33 | -1.47 |
| FyMax        | 6    | 18    | 28.30 | -1.3 | -0.9  | -1.91 | -0.32 |
| FyMin        | 7    | 19    | 29.93 | 2.6  | -0.8  | -1.91 | -2.71 |
| Adicional 17 | 37   | 28.85 | 0.6   | -0.1 | -1.49 | -1.55 |       |
| Adicional 18 | 39   | 29.42 | 0.7   | -1.6 | -2.33 | -1.47 |       |
| Adicional 16 | 36   | 29.95 | 2.6   | -0.8 | -1.91 | -2.71 |       |

**RESULTADOS:**

Flexão [tf, m]:

| Sentido | Msd   | Caso | Observação |
|---------|-------|------|------------|
| +X      | 8.85  | 17   |            |
| -X      | 12.15 | 18   |            |
| +Y      | 10.28 | 15   |            |

-Y 13.24 16

Compressão Diagonal [kgf/cm<sup>2</sup>]:

| Sentido | Tsd  | Caso | Limite | Observação |
|---------|------|------|--------|------------|
| +X      | 5.59 | 17   | 50.91  |            |
| -X      | 7.60 | 18   | 50.91  |            |
| +Y      | 6.46 | 15   | 50.91  |            |
| -Y      | 8.26 | 16   | 50.91  |            |

Força Cortante [tf]:

| Sentido | Vsd   | Caso | Limite | Observação |
|---------|-------|------|--------|------------|
| +X      | 8.52  | 17   | 58.73  |            |
| -X      | 12.02 | 18   | 58.73  |            |
| +Y      | 10.06 | 15   | 58.73  |            |
| -Y      | 13.15 | 16   | 58.73  |            |

VERIFICAÇÕES:

Armaduras Calculadas [tf.m, cm<sup>2</sup>]:

\*\*\* AVISO: Sapata considerada "Quadrada" (diferença de dimensões): 0.0 <= 9.0 cm  
Armaduras igualadas pela maior.

rho(1): 0.150

| Sentido | Msd   | Mdmin | As,calc | As,calc,corr | Area,sec | As,min,rho | As,min,crit | As,det |
|---------|-------|-------|---------|--------------|----------|------------|-------------|--------|
| X       | 12.15 | 32.44 | 12.50   | 12.50        | 9750.0   | 14.62      | 1.50        | 14.6   |
| Y       | 13.24 | 32.44 | 12.10   | 12.10        | 9750.0   | 14.62      | 1.50        | 14.6   |

Armaduras Detalhadas [cm<sup>2</sup>, cm]:

| Sentido | As,det | As,det/m | rf | bit  | esp  | Observação |
|---------|--------|----------|----|------|------|------------|
| X       | 14.6   | 7.3      | 20 | 10.0 | 10.0 |            |
| Y       | 14.6   | 7.3      | 20 | 10.0 | 10.0 |            |

Aderência [tf]:

| Sentido | Vsd  | Limite | Observação |
|---------|------|--------|------------|
| X       | 26.1 | 141.8  |            |
| Y       | 28.0 | 146.2  |            |

S31

Sapata: S31

Número = 31 Repetições: 1

GEOMETRIA:

Pilar:

Xpil: 30.00 Ypil: 30.00 ColarX: 0.00 ColarY: 0.00

Sapata (cm):

Xsap: 250.00 Ysap: 250.00 Altura: 80.00  
H0x: 20.00 H0y: 20.00 ExcX: 0.00 ExcY: 0.00

Método de cálculo: Sapata Rígida

CARREGAMENTOS CARACTERÍSTICOS:

| Nome      | Caso | Comb | N     | Mx   | My   | Fx    | Fy    |
|-----------|------|------|-------|------|------|-------|-------|
| FzMax     | 3    | 15   | 55.80 | 1.4  | 0.3  | 0.62  | -1.41 |
| FzMin     | 15   | 35   | 52.10 | -1.4 | 0.1  | 0.43  | 0.31  |
| MxMax     | 8    | 20   | 53.81 | 0.4  | 1.1  | 1.18  | -0.77 |
| MxMin     | 9    | 21   | 53.47 | 0.4  | -0.6 | -0.08 | -0.79 |
| MyMax     | 6    | 19   | 52.14 | -1.4 | 0.1  | 0.42  | 0.32  |
| MyMin     | 7    | 19   | 55.14 | 2.1  | 0.4  | 0.67  | -1.88 |
| FxMax     | 8    | 20   | 53.81 | 0.4  | 1.1  | 1.18  | -0.77 |
| FxMin     | 9    | 21   | 53.47 | 0.4  | -0.6 | -0.08 | -0.79 |
| FyMax     | 6    | 18   | 52.14 | -1.4 | 0.1  | 0.42  | 0.32  |
| FyMin     | 7    | 19   | 55.14 | 2.1  | 0.4  | 0.67  | -1.88 |
| Adicional | 4    | 16   | 55.00 | 0.3  | 0.8  | 0.92  | -0.75 |
| Adicional | 5    | 17   | 54.79 | 0.4  | -0.3 | 0.17  | -0.76 |
| Adicional | 2    | 14   | 53.99 | -0.7 | 0.2  | 0.47  | -0.09 |

RESULTADOS:

Flexão [tf, m]:

| Sentido | Msd   | Caso | Observação |
|---------|-------|------|------------|
| +X      | 25.28 | 4    |            |
| -X      | 24.19 | 5    |            |
| +Y      | 24.19 | 2    |            |
| -Y      | 26.90 | 7    |            |

Compressão Diagonal [kgf/cm<sup>2</sup>]:

| Sentido | Tsd   | Caso | Limite | Observação |
|---------|-------|------|--------|------------|
| +X      | 10.58 | 4    | 50.91  |            |
| -X      | 10.14 | 5    | 50.91  |            |
| +Y      | 10.13 | 2    | 50.91  |            |
| -Y      | 11.24 | 7    | 50.91  |            |

Força Cortante [tf]:



| Sentido | Vsd   | Caso | Limite | Observação |
|---------|-------|------|--------|------------|
| +X      | 20.11 | 4    | 76.79  |            |
| -X      | 19.18 | 5    | 76.79  |            |
| +Y      | 19.21 | 2    | 76.79  |            |
| -Y      | 21.49 | 7    | 76.79  |            |

**VERIFICAÇÕES:**

Armaduras Calculadas [tf.m, cm2]:

\*\*\* AVISO: Sapata considerada "Quadrada" (diferença de dimensões): 0.0 <= 9.0 cm  
Armaduras igualadas pela maior.

rho(=): 0.150

| Sentido | Msd   | Mdmin | As,calc | As,calc,corr | Area,sec | As,min,rho | As,min,crit | As,det |
|---------|-------|-------|---------|--------------|----------|------------|-------------|--------|
| X       | 25.28 | 51.42 | 17.30   | 17.30        | 13400.0  | 20.10      | 1.50        | 20.1   |
| Y       | 26.90 | 51.42 | 16.80   | 16.80        | 13400.0  | 20.10      | 1.50        | 20.1   |

Armaduras Detalhadas [cm2, cm]:

| Sentido | As,det | As,det/m | nf | bit  | esp  | Observação |
|---------|--------|----------|----|------|------|------------|
| X       | 20.1   | 8.0      | 18 | 12.5 | 14.0 |            |
| Y       | 20.1   | 8.0      | 18 | 12.5 | 14.0 |            |

Aderência [tf]:

| Sentido | Vsd  | Limite | Observação |
|---------|------|--------|------------|
| X       | 43.6 | 184.1  |            |
| Y       | 45.8 | 189.0  |            |

S32

Sapata: S32 Número = 32 Repetições: 1

**GEOMETRIA:**

Pilar:

Xpil: 30.00 Ypil: 30.00 ColarX: 0.00 ColarY: 0.00

Sapata (cm):

Xsap: 220.00 Ysap: 220.00 Altura: 70.00  
H0x: 20.00 H0y: 20.00 ExcX: 0.00 ExcY: 0.00

Método de cálculo: Sapata Rígida

**CARREGAMENTOS CARACTERÍSTICOS:**

| Nome      | Caso | Comb | N     | Mx   | My   | Fx    | Fy    |
|-----------|------|------|-------|------|------|-------|-------|
| FzMax     | 3    | 15   | 34.63 | 1.1  | 0.1  | 0.27  | -1.02 |
| FzMin     | 15   | 35   | 31.09 | -1.2 | -0.0 | 0.15  | 0.31  |
| MxMax     | 8    | 20   | 32.67 | 0.2  | 0.9  | 0.84  | -0.52 |
| MxMin     | 9    | 21   | 33.09 | 0.2  | -0.8 | -0.40 | -0.54 |
| MyMax     | 6    | 18   | 31.15 | -1.2 | -0.0 | 0.14  | 0.31  |
| MyMin     | 7    | 19   | 34.61 | 1.7  | 0.2  | 0.30  | -1.36 |
| FxMax     | 17   | 37   | 32.62 | 0.2  | 0.9  | 0.85  | -0.52 |
| FxMin     | 9    | 21   | 33.09 | 0.2  | -0.8 | -0.40 | -0.54 |
| FyMax     | 6    | 18   | 31.15 | -1.2 | -0.0 | 0.14  | 0.31  |
| FyMin     | 7    | 19   | 34.61 | 1.7  | 0.2  | 0.30  | -1.36 |
| Adicional | 2    | 14   | 32.55 | -0.6 | 0.0  | 0.17  | -0.02 |

**RESULTADOS:**

Flexão [tf, m]:

| Sentido | Msd   | Caso | Observação |
|---------|-------|------|------------|
| +X      | 13.40 | 8    |            |
| -X      | 13.22 | 9    |            |
| +Y      | 12.75 | 6    |            |
| -Y      | 14.93 | 7    |            |

Compressão Diagonal [kgf/cm2]:

| Sentido | Tsd  | Caso | Limite | Observação |
|---------|------|------|--------|------------|
| +X      | 7.52 | 8    | 50.91  |            |
| -X      | 7.43 | 9    | 50.91  |            |
| +Y      | 7.16 | 6    | 50.91  |            |
| -Y      | 8.37 | 7    | 50.91  |            |

Força Cortante [tf]:

| Sentido | Vsd   | Caso | Limite | Observação |
|---------|-------|------|--------|------------|
| +X      | 12.21 | 8    | 61.70  |            |
| -X      | 12.02 | 9    | 61.70  |            |
| +Y      | 11.62 | 6    | 61.70  |            |
| -Y      | 13.66 | 7    | 61.70  |            |

**VERIFICAÇÕES:**

Armaduras Calculadas [tf.m, cm2]:

\*\*\* AVISO: Sapata considerada "Quadrada" (diferença de dimensões): 0.0 <= 9.0 cm  
Armaduras igualadas pela maior.

rho(=): 0.150

| Sentido | Msd | Mdmin | As,calc | As,calc,corr | Area,sec | As,min,rho | As,min,crit | As,det |
|---------|-----|-------|---------|--------------|----------|------------|-------------|--------|
|---------|-----|-------|---------|--------------|----------|------------|-------------|--------|





|   |       |       |       |       |         |       |      |      |
|---|-------|-------|-------|-------|---------|-------|------|------|
| X | 13.40 | 35.45 | 13.70 | 13.70 | 10650.0 | 15.97 | 1.50 | 16.0 |
| Y | 14.93 | 35.45 | 13.20 | 13.20 | 10650.0 | 15.97 | 1.50 | 16.0 |

Armaduras Detalhadas [cm2, cm]:

| Sentido | As, det | As, det/m | nf | bit  | esp  | Observação |
|---------|---------|-----------|----|------|------|------------|
| X       | 16.0    | 7.3       | 22 | 10.0 | 10.0 |            |
| Y       | 16.0    | 7.3       | 22 | 10.0 | 10.0 |            |

Aderência [tf]:

| Sentido | Vsd  | Limite | Observação |
|---------|------|--------|------------|
| X       | 26.9 | 156.0  |            |
| Y       | 29.5 | 160.8  |            |

S33

Sapata: S33 Número = 33 Repetições: 1

GEOMETRIA:

Pilar:  
Xpil: 30.00 Ypil: 30.00 ColarX: 0.00 ColarY: 0.00

Sapata (cm):

Xsap: 200.00 Ysap: 200.00 Altura: 70.00  
HDx: 20.00 HDy: 20.00 ExcX: 0.00 ExcY: 0.00

Método de cálculo: Sapata Rígida

CARREGAMENTOS CARACTERÍSTICOS:

| Nome         | Caso | Comb  | N     | Mx   | My    | Fx    | Fy    |
|--------------|------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
| FzMax        | 16   | 36    | 17.35 | 1.4  | 0.2   | 0.45  | -1.03 |
| FzMin        | 6    | 18    | 10.54 | -2.1 | 0.0   | 0.24  | 1.74  |
| MxMax        | 8    | 20    | 13.50 | -0.3 | 1.0   | 1.07  | 0.34  |
| MxMin        | 9    | 21    | 14.15 | -0.3 | -0.8  | -0.38 | 0.38  |
| MyMax        | 6    | 18    | 10.54 | -2.1 | 0.0   | 0.24  | 1.74  |
| MyMin        | 7    | 19    | 17.11 | 1.4  | 0.2   | 0.45  | -1.02 |
| FxMax        | 8    | 20    | 13.50 | -0.3 | 1.0   | 1.07  | 0.34  |
| FxMin        | 9    | 21    | 14.15 | -0.3 | -0.8  | -0.38 | 0.38  |
| FyMax        | 6    | 18    | 10.54 | -2.1 | 0.0   | 0.24  | 1.74  |
| FyMin        | 16   | 36    | 17.35 | 1.4  | 0.2   | 0.45  | -1.03 |
| Adicional 18 | 38   | 14.39 | -0.3  | -0.8 | -0.38 | 0.37  |       |
| Adicional 15 | 35   | 10.77 | -2.1  | 0.0  | 0.24  | 1.73  |       |

RESULTADOS:

Flexão [tf, m]:

| Sentido | Msd  | Caso | Observação |
|---------|------|------|------------|
| +X      | 6.20 | 16   |            |
| -X      | 5.53 | 18   |            |
| +Y      | 5.91 | 15   |            |
| -Y      | 7.32 | 16   |            |

Compressão Diagonal [kgf/cm2]:

| Sentido | Tsd  | Caso | Limite | Observação |
|---------|------|------|--------|------------|
| +X      | 3.90 | 16   | 50.91  |            |
| -X      | 3.48 | 18   | 50.91  |            |
| +Y      | 3.68 | 15   | 50.91  |            |
| -Y      | 4.58 | 16   | 50.91  |            |

Força Cortante [tf]:

| Sentido | Vsd  | Caso | Limite | Observação |
|---------|------|------|--------|------------|
| +X      | 6.07 | 16   | 58.73  |            |
| -X      | 5.46 | 18   | 58.73  |            |
| +Y      | 5.98 | 15   | 58.73  |            |
| -Y      | 7.26 | 16   | 58.73  |            |

VERIFICAÇÕES:

Armaduras Calculadas [tf.m, cm2]:

\*\*\* AVISO: Sapata considerada "Quadrada" (diferença de dimensões): 0.0 <= 9.0 cm  
Armaduras iguais pela maior.

rho (%): 0.150

| Sentido | Msd  | Mdmin | As, calc | As, calc, corr | Area, sec | As, min, rho | As, min, crit | As, det |
|---------|------|-------|----------|----------------|-----------|--------------|---------------|---------|
| X       | 6.20 | 32.44 | 12.50    | 12.50          | 9750.0    | 14.62        | 1.50          | 14.6    |
| Y       | 7.32 | 32.44 | 12.10    | 12.10          | 9750.0    | 14.62        | 1.50          | 14.6    |

Armaduras Detalhadas (cm2, cm):

| Sentido | As, det | As, det/m | nf | bit  | esp  | Observação |
|---------|---------|-----------|----|------|------|------------|
| X       | 14.6    | 7.3       | 20 | 10.0 | 10.0 |            |
| Y       | 14.6    | 7.3       | 20 | 10.0 | 10.0 |            |

Aderência [tf]:

| Sentido | Vsd  | Limite | Observação |
|---------|------|--------|------------|
| X       | 13.7 | 141.8  |            |





X: 15.7 Y: 146.2

S34

Sapata: S34 Número = 34 Repetições: 1

GEOMETRIA:

Pilar:

Xpil: 30.00 Ypil: 30.00 ColarX: 0.00 ColarY: 0.00

Sapata (cm):

Xsap: 200.00 Ysap: 200.00 Altura: 70.00  
H0x: 20.00 H0y: 20.00 ExcX: 0.00 ExcY: 0.00

Método de cálculo: Sapata Rígida

CARREGAMENTOS CARACTERÍSTICOS:

| Nome  | Caso | Comb | N     | Mx   | My   | Fx    | Fy    |
|-------|------|------|-------|------|------|-------|-------|
| FzMax | 3    | 15   | 23.00 | 0.7  | -0.3 | -0.70 | -0.94 |
| FzMin | 15   | 35   | 21.20 | -1.3 | -0.5 | -0.80 | 0.17  |
| MxMax | 8    | 20   | 22.36 | -0.0 | 0.5  | 0.02  | -0.53 |
| MxMin | 9    | 21   | 21.90 | -0.1 | -1.3 | -1.49 | -0.51 |
| MyMax | 6    | 18   | 21.30 | -1.3 | -0.5 | -0.80 | 0.18  |
| MyMin | 7    | 19   | 22.96 | 1.2  | -0.3 | -0.68 | -1.21 |
| FxMax | 8    | 20   | 22.36 | -0.0 | 0.5  | 0.02  | -0.53 |
| FxMin | 9    | 21   | 21.90 | -0.1 | -1.3 | -1.49 | -0.51 |
| FyMax | 6    | 18   | 21.30 | -1.3 | -0.5 | -0.80 | 0.18  |
| FyMin | 7    | 19   | 22.96 | 1.2  | -0.3 | -0.68 | -1.21 |

RESULTADOS:

Flexão [tf, m]

| Sentido | Msd  | Caso | Observação |
|---------|------|------|------------|
| +X      | 7.86 | 8    |            |
| -X      | 8.97 | 9    |            |
| +Y      | 8.13 | 6    |            |
| -Y      | 9.11 | 7    |            |

Compressão Diagonal [kgf/cm2]

| Sentido | Tsd  | Caso | Limite | Observação |
|---------|------|------|--------|------------|
| +X      | 4.95 | 8    | 50.91  |            |
| -X      | 5.62 | 9    | 50.91  |            |
| +Y      | 5.10 | 6    | 50.91  |            |
| -Y      | 5.71 | 7    | 50.91  |            |

Força Cortante [tf]:

| Sentido | Vsd  | Caso | Limite | Observação |
|---------|------|------|--------|------------|
| +X      | 7.68 | 8    | 58.73  |            |
| -X      | 8.88 | 9    | 58.73  |            |
| +Y      | 8.00 | 6    | 58.73  |            |
| -Y      | 8.99 | 7    | 58.73  |            |

VERIFICAÇÕES:

Armaduras Calculadas [tf.m, cm2]:

\*\*\* AVISO: Sapata considerada "Quadrada" (diferença de dimensões) 0.0 <= 9.0 cm  
Armaduras igualadas pela maior.

rho(%): 0.150

| Sentido | Msd  | Mdmin | As,calc | As,calc,corr | Área,sec | As,min,rho | As,min,crit | As,det |
|---------|------|-------|---------|--------------|----------|------------|-------------|--------|
| X       | 8.97 | 32.44 | 12.50   | 12.50        | 9750.0   | 14.62      | 1.50        | 14.6   |
| Y       | 9.11 | 32.44 | 12.10   | 12.10        | 9750.0   | 14.62      | 1.50        | 14.6   |

Armaduras Detalhadas [cm2, cm]:

| Sentido | As,det | As,det/m | nf | bit  | esp  | Observação |
|---------|--------|----------|----|------|------|------------|
| X       | 14.6   | 7.3      | 20 | 10.0 | 10.0 |            |
| Y       | 14.6   | 7.3      | 20 | 10.0 | 10.0 |            |

Aderência [tf]:

| Sentido | Vsd  | Limite | Observação |
|---------|------|--------|------------|
| X       | 19.3 | 141.8  |            |
| Y       | 19.7 | 146.2  |            |

S35

Sapata: S35 Número = 35 Repetições: 1

GEOMETRIA:

Pilar:

Xpil: 30.00 Ypil: 30.00 ColarX: 0.00 ColarY: 0.00

Sapata (cm):

Xsap: 200.00 Ysap: 200.00 Alturas: 70.00  
H0x: 20.00 H0y: 20.00 ExcX: 0.00 ExcY: 0.00

Método de cálculo: Sapata Rígida

CARREGAMENTOS CARACTERÍSTICOS:

Umpraum Projetos Integrados  
www.umpraumarquitectura.com  
(85) 3248.3282  
contato@umpraumarquitectura.com  
Rua Frei Mansueto 1026 - Fortaleza



Italo Samuel Gonçalves Dantas  
Especialista em Infraestrutura  
CREA/CE 344559 - RNP 061887931-5  
Portaria 0303003/2020-GP



| Nome      | Caso | Comb | N     | Mx   | My   | Fx   | Fy    |
|-----------|------|------|-------|------|------|------|-------|
| FzMax     | 16   | 36   | 17.16 | 1.4  | 0.6  | 1.24 | -1.15 |
| FzMin     | 6    | 18   | 9.84  | +1.4 | 0.3  | 1.01 | 0.88  |
| MxMax     | 8    | 20   | 14.22 | 0.0  | 1.2  | 1.56 | -0.15 |
| MxMin     | 9    | 21   | 12.74 | +0.0 | -0.3 | 0.69 | -0.11 |
| MyMax     | 6    | 18   | 9.84  | +1.4 | 0.3  | 1.01 | 0.88  |
| MyMin     | 7    | 19   | 17.12 | 1.4  | 0.6  | 1.24 | -1.15 |
| FxMax     | 9    | 20   | 14.22 | 0.0  | 1.2  | 1.56 | -0.15 |
| FxMin     | 9    | 21   | 12.74 | +0.0 | -0.3 | 0.69 | -0.11 |
| FyMax     | 6    | 18   | 9.84  | +1.4 | 0.3  | 1.01 | 0.88  |
| FyMin     | 7    | 19   | 17.12 | 1.4  | 0.6  | 1.24 | -1.15 |
| Adicional | 15   | 35   | 9.89  | +1.4 | 0.3  | 1.01 | 0.88  |
| Adicional | 17   | 37   | 14.27 | 0.0  | 1.2  | 1.56 | -0.15 |

## RESULTADOS:

Flexão [tf, m]:

| Sentido | Msd  | Caso | Observação |
|---------|------|------|------------|
| +X      | 6.77 | 16   |            |
| -X      | 4.70 | 16   |            |
| +Y      | 4.72 | 15   |            |
| -Y      | 7.29 | 16   |            |

Compressão Diagonal [kgf/cm<sup>2</sup>):

| Sentido | Tsd  | Caso | Limite | Observação |
|---------|------|------|--------|------------|
| +X      | 4.25 | 16   | 50.91  |            |
| -X      | 2.99 | 16   | 50.91  |            |
| +Y      | 2.95 | 17   | 50.91  |            |
| -Y      | 4.56 | 16   | 50.91  |            |

Força Cortante [tf]:

| Sentido | Vsd  | Caso | Limite | Observação |
|---------|------|------|--------|------------|
| +X      | 6.69 | 16   | 58.73  |            |
| -X      | 4.48 | 16   | 58.73  |            |
| +Y      | 4.74 | 15   | 58.73  |            |
| -Y      | 7.24 | 16   | 58.73  |            |

## VERIFICAÇÕES:

Armaduras Calculadas [tf.m, cm<sup>2</sup>):

\*\*\* AVISO: Sapata considerada "Quadrada" (diferença de dimensões): 0.0 <= 9.0 cm  
Armaduras igualadas pela maior.

rho(%) : 0.150

| Sentido | Msd  | Mdmin | As,calc | As,calc,corr | Area,sec | As,min,rho | As,min,crit | As,det |
|---------|------|-------|---------|--------------|----------|------------|-------------|--------|
| X       | 6.77 | 32.44 | 12.50   | 12.50        | 9750.0   | 14.62      | 1.50        | 14.6   |
| Y       | 7.29 | 32.44 | 12.10   | 12.10        | 9750.0   | 14.62      | 1.50        | 14.6   |

Armaduras Detalhadas [cm<sup>2</sup>, cm]:

| Sentido | As,det | As,det/m | nf | bit  | esp  | Observação |
|---------|--------|----------|----|------|------|------------|
| X       | 14.6   | 7.3      | 20 | 10.0 | 10.0 |            |
| Y       | 14.6   | 7.3      | 20 | 10.0 | 10.0 |            |

Aderência [tf]:

| Sentido | Vsd  | Limite | Observação |
|---------|------|--------|------------|
| X       | 14.7 | 141.8  |            |
| Y       | 15.6 | 146.2  |            |

S4

Sapata: S4 Número = 4 Repetições: 1

## GEOMETRIA:

Pilar:

Xpil: 30.00 Ypil: 30.00 ColarX: 0.00 ColarY: 0.00

Sapata (cm):

Xsap: 200.00 Ysap: 200.00 Altura: 60.00  
H0x: 20.00 H0y: 20.00 ExcX: 0.00 ExcY: 0.00

Metodo de calculo: Sapata Rígida

## CARREGAMENTOS CARACTERÍSTICOS:

| Nome      | Caso | Comb | N     | Mx   | My   | Fx    | Fy    |
|-----------|------|------|-------|------|------|-------|-------|
| FzMax     | 6    | 18   | 21.96 | -1.1 | -0.0 | -0.14 | 0.37  |
| FzMin     | 16   | 36   | 17.39 | 1.2  | -0.2 | -0.15 | -0.88 |
| MxMax     | 8    | 20   | 19.62 | 0.1  | 0.6  | 0.07  | -0.26 |
| MxMin     | 9    | 21   | 19.74 | 0.0  | -0.8 | -0.36 | -0.24 |
| MyMax     | 6    | 18   | 21.96 | -1.1 | -0.0 | -0.14 | 0.37  |
| MyMin     | 7    | 19   | 17.40 | 1.2  | -0.2 | -0.15 | -0.88 |
| FxMax     | 8    | 20   | 19.62 | 0.1  | 0.6  | 0.07  | -0.26 |
| FxMin     | 9    | 21   | 19.74 | 0.0  | -0.8 | -0.36 | -0.24 |
| FyMax     | 6    | 18   | 21.96 | -1.1 | -0.0 | -0.14 | 0.37  |
| FyMin     | 7    | 19   | 17.40 | 1.2  | -0.2 | -0.15 | -0.88 |
| Adicional | 3    | 15   | 18.65 | 0.7  | -0.2 | -0.15 | -0.63 |

## RESULTADOS:

Umprum Projetos Integrados  
www.umpraumarquitetura.com  
(85) 3248.3282  
contato@umpraumarquitetura.com  
Rua Frei Mansueto 1026 - Fortaleza



Italo Samuel Gonçalves Dantas  
Secretário de Infraestrutura  
CREA/CE 344559 - RNP 061887931-5  
Portaria 0303093/2020-GP



Flexão [tf, m]:

| Sentido | Msd  | Caso | Observação |
|---------|------|------|------------|
| +X      | 7.26 | 6    |            |
| -X      | 7.44 | 6    |            |
| +Y      | 8.28 | 6    |            |
| -Y      | 7.01 | 7    |            |

Compressão Diagonal [kgf/cm2]:

| Sentido | Tsd  | Caso | Limite | Observação |
|---------|------|------|--------|------------|
| +X      | 5.40 | 6    | 50.91  |            |
| -X      | 5.52 | 6    | 50.91  |            |
| +Y      | 6.12 | 6    | 50.91  |            |
| -Y      | 5.19 | 3    | 50.91  |            |

Força Cortante [tf]:

| Sentido | Vsd  | Caso | Limite | Observação |
|---------|------|------|--------|------------|
| +X      | 7.56 | 6    | 47.99  |            |
| -X      | 7.75 | 6    | 47.99  |            |
| +Y      | 8.69 | 6    | 47.99  |            |
| -Y      | 7.39 | 7    | 47.99  |            |

VERIFICAÇÕES:

Armaduras Calculadas [tf.m, cm2]:

\*\*\* AVISO: Sapata considerada "Quadrada" (diferença de dimensões): 0.0 <= 9.0 cm  
Armaduras igualadas pela maior.

rho(τ): 0.150

| Sentido | Msd  | Mdmin | As,calc | As,calc,corr | Area,sec | As,min,rho | As,min,crit | As,det |
|---------|------|-------|---------|--------------|----------|------------|-------------|--------|
| X       | 7.44 | 24.25 | 11.00   | 11.00        | 8600.0   | 12.90      | 1.50        | 12.9   |
| Y       | 8.28 | 24.25 | 10.60   | 10.60        | 8600.0   | 12.90      | 1.50        | 12.9   |

Armaduras Detalhadas [cm2, cm]:

| Sentido | As,det | As,det/m | nf | bit  | esp  | Observação |
|---------|--------|----------|----|------|------|------------|
| X       | 12.9   | 6.5      | 18 | 10.0 | 11.0 |            |
| Y       | 12.9   | 6.5      | 18 | 10.0 | 11.0 |            |

Aderência [tf]:

| Sentido | Vsd  | Limite | Observação |
|---------|------|--------|------------|
| X       | 16.6 | 108.0  |            |
| Y       | 18.1 | 111.9  |            |

S5

Sapata: S5

Número = 5 Repetições: 1

GEOMETRIA:

Pilar:

Xpil: 30.00 Ypil: 30.00 ColarX: 0.00 ColarY: 0.00

Sapata (cm):

Xsap: 250.00 Ysap: 195.00 Alturas: 60.00  
H0x: 20.00 H0y: 20.00 ExcX: 0.00 ExcY: 0.00

Metodo de cálculo: Sapata Flexível

CARREGAMENTOS CARACTERÍSTICOS:

| Nome      | Caso | Comb | N    | Mx   | My   | Fx    | Fy    |
|-----------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| FzMax     | 15   | 35   | 8.89 | -1.9 | 0.1  | 0.10  | 1.50  |
| FzMin     | 7    | 19   | 2.70 | 1.7  | -0.1 | -0.09 | -1.17 |
| MxMax     | 8    | 20   | 4.31 | -0.1 | 0.9  | 0.67  | 0.20  |
| MxMin     | 9    | 21   | 7.25 | -0.1 | -0.9 | -0.65 | 0.12  |
| MyMax     | 6    | 18   | 8.86 | -1.9 | 0.1  | 0.10  | 1.50  |
| MyMin     | 7    | 19   | 2.70 | 1.7  | -0.1 | -0.09 | -1.17 |
| FxMax     | 8    | 20   | 4.31 | -0.1 | 0.9  | 0.67  | 0.20  |
| FxMin     | 18   | 38   | 7.28 | -0.1 | -0.9 | -0.66 | 0.12  |
| FyMax     | 6    | 18   | 8.86 | -1.9 | 0.1  | 0.10  | 1.50  |
| FyMin     | 7    | 19   | 2.70 | 1.7  | -0.1 | -0.09 | -1.17 |
| Adicional | 16   | 36   | 2.74 | 1.7  | -0.1 | -0.09 | -1.17 |

RESULTADOS:

Flexão [tf, m]:

| Sentido | Msd  | Caso | Observação |
|---------|------|------|------------|
| +X      | 2.67 | 15   |            |
| -X      | 2.78 | 18   |            |
| +Y      | 3.17 | 15   |            |
| -Y      | 2.95 | 7    |            |

Compressão Diagonal [kgf/cm2]:

| Sentido | Tsd  | Caso | Limite | Observação |
|---------|------|------|--------|------------|
| +X      | 2.75 | 15   | 50.91  |            |
| -X      | 2.78 | 18   | 50.91  |            |
| +Y      | 2.79 | 15   | 50.91  |            |
| -Y      | 1.90 | 16   | 50.91  |            |

Força Cortante [tf]:





| Sentido | Vsd  | Caso | Limite | Observação |
|---------|------|------|--------|------------|
| +X      | 3.91 | 15   | 38.62  |            |
| -X      | 3.96 | 18   | 38.62  |            |
| +Y      | 5.85 | 15   | 48.66  |            |
| -Y      | 4.05 | 16   | 48.66  |            |

**VERIFICAÇÕES:**

Armaduras Calculadas [tf.m, cm<sup>2</sup>):  
rho(%): 0.150

| Sentido | Msd  | Mdmin | As, calc | As, calc, corr | Area, sec | As, min, rho | As, min, crit | As, det |
|---------|------|-------|----------|----------------|-----------|--------------|---------------|---------|
| X       | 2.78 | 23.69 | 10.40    | 10.40          | 8400.0    | 12.60        | 1.50          | 12.6    |
| Y       | 3.17 | 29.87 | 13.80    | 15.51          | 10600.0   | 15.90        | 1.50          | 15.9    |

Armaduras Detalhadas [cm<sup>2</sup>, cm):

| Sentido | As, det | As, det/m | nf | bit  | esp  | Observação |
|---------|---------|-----------|----|------|------|------------|
| X       | 12.6    | 6.5       | 18 | 10.0 | 11.0 |            |
| Y       | 15.9    | 6.4       | 22 | 10.0 | 11.0 |            |

Aderência [tf]:

| Sentido | Vsd | Limite | Observação |
|---------|-----|--------|------------|
| X       | 4.0 | 111.9  |            |
| Y       | 5.8 | 132.0  |            |

S6

Sapata: S6 Número = 1 Repetições: 1

**GEOMETRIA:**

Pilar:

Xpil: 30.00 Ypil: 30.00 ColarX: 0.00 ColarY: 0.00

Sapata (cm):

Xsap: 200.00 Ysap: 200.00 Altura: 60.00  
H0x: 20.00 H0y: 20.00 ExcX: 0.00 ExcY: 0.00

Método de cálculo: Sapata Rígida

**CARREGAMENTOS CARACTERÍSTICOS:**

| Nome         | Caso | Comb | N     | Mx   | My   | Fx    | Fy    |
|--------------|------|------|-------|------|------|-------|-------|
| FzMax        | 15   | 35   | 22.99 | =1.8 | 0.0  | -0.15 | 1.35  |
| FzMin        | 7    | 19   | 16.56 | 1.6  | -0.2 | -0.36 | -0.92 |
| MxMax        | 8    | 20   | 20.73 | =0.2 | 0.9  | 0.65  | 0.28  |
| MxMin        | 9    | 21   | 18.50 | =0.1 | -1.1 | -1.14 | 0.15  |
| MyMax        | 15   | 35   | 22.99 | =1.8 | 0.0  | -0.15 | 1.35  |
| MyMin        | 7    | 19   | 16.56 | 1.6  | -0.2 | -0.36 | -0.92 |
| FxMax        | 8    | 20   | 20.73 | =0.2 | 0.9  | 0.65  | 0.28  |
| FxMin        | 18   | 38   | 18.82 | =0.1 | -1.1 | -1.15 | 0.15  |
| FyMax        | 6    | 18   | 22.67 | =1.8 | 0.0  | -0.14 | 1.35  |
| FyMin        | 7    | 19   | 16.56 | 1.6  | -0.2 | -0.36 | -0.92 |
| Adicional 17 | 37   |      | 21.05 | =0.2 | 0.8  | 0.64  | 0.28  |
| Adicional 16 | 36   |      | 16.88 | 1.6  | -0.2 | -0.36 | -0.91 |
| Adicional 13 | 33   |      | 21.00 | =0.1 | 0.5  | 0.27  | 0.26  |

**RESULTADOS:**

Flexão [tf, m]:

| Sentido | Msd  | Caso | Observação |
|---------|------|------|------------|
| +X      | 7.92 | 17   |            |
| -X      | 7.76 | 15   |            |
| +Y      | 9.57 | 15   |            |
| -Y      | 7.16 | 16   |            |

Compressão Diagonal [kgf/cm<sup>2</sup>):

| Sentido | Tsd  | Caso | Limite | Observação |
|---------|------|------|--------|------------|
| +X      | 5.86 | 17   | 50.91  |            |
| -X      | 5.76 | 15   | 50.91  |            |
| +Y      | 7.06 | 15   | 50.91  |            |
| -Y      | 5.28 | 16   | 50.91  |            |

Força Cortante [tf]:

| Sentido | Vsd   | Caso | Limite | Observação |
|---------|-------|------|--------|------------|
| +X      | 8.31  | 17   | 47.99  |            |
| -X      | 8.09  | 15   | 47.99  |            |
| +Y      | 10.10 | 15   | 47.99  |            |
| -Y      | 7.57  | 16   | 47.99  |            |

**VERIFICAÇÕES:**

Armaduras Calculadas [tf.m, cm<sup>2</sup>):

\*\*\* AVISO: Sapata considerada "Quadrada" (diferença de dimensões): 0.0 <= 9.0 cm  
Armaduras igualadas pela maior.

rho(%): 0.150

| Sentido | Msd  | Mdmin | As, calc | As, calc, corr | Area, sec | As, min, rho | As, min, crit | As, det |
|---------|------|-------|----------|----------------|-----------|--------------|---------------|---------|
| X       | 7.92 | 24.25 | 11.00    | 11.00          | 8600.0    | 12.90        | 1.50          | 12.9    |
| Y       | 9.57 | 24.25 | 10.60    | 10.60          | 8600.0    | 12.90        | 1.50          | 12.9    |



C

D



Armaduras Detalhadas [cm<sup>2</sup>, cm]:

| Sentido | As, det | As, det/m | nf | bit  | esp  | Observação |
|---------|---------|-----------|----|------|------|------------|
| X       | 12.9    | 6.5       | 18 | 10.0 | 11.0 |            |
| Y       | 12.9    | 6.5       | 18 | 10.0 | 11.0 |            |

Aderência [tf]:

| Sentido | Vsd  | Límite | Observação |
|---------|------|--------|------------|
| X       | 17.3 | 108.0  |            |
| Y       | 20.5 | 111.9  |            |

S7

Capata: S7 Número = 7 Repetições: 1

**GEOMETRIA:**

Eilar:  
Xpil: 30.00 Ypil: 30.00 ColarX: 0.00 ColarY: 0.00  
Capata (cm):  
Xsap: 200.00 Ysap: 200.00 Altura: 60.00  
H0x: 20.00 H0y: 20.00 ExcX: 0.00 ExcY: 0.00  
Método de cálculo: Sapata Rígida

**CARREGAMENTOS CARACTERÍSTICOS:**

| Nome      | Caso | Comb | N     | Mx   | My   | Fx    | Fy    |
|-----------|------|------|-------|------|------|-------|-------|
| FzMax     | 2    | 14   | 40.45 | -1.8 | 0.2  | 0.26  | 1.56  |
| FzMin     | 16   | 36   | 37.34 | 1.2  | 0.0  | 0.17  | -0.17 |
| MxMax     | 8    | 20   | 38.63 | -0.7 | 1.0  | 0.93  | 0.88  |
| MxMin     | 9    | 21   | 38.57 | -0.6 | -0.8 | -0.46 | 0.92  |
| MyMax     | 6    | 18   | 39.64 | -2.5 | 0.2  | 0.30  | 1.97  |
| MyMin     | 7    | 19   | 37.55 | 1.2  | 0.0  | 0.17  | -0.17 |
| FxMax     | 8    | 20   | 38.63 | -0.7 | 1.0  | 0.93  | 0.88  |
| FxMin     | 9    | 21   | 38.57 | -0.6 | -0.8 | -0.46 | 0.92  |
| FyMax     | 6    | 18   | 39.64 | -2.5 | 0.2  | 0.30  | 1.97  |
| FyMin     | 7    | 19   | 37.55 | 1.2  | 0.0  | 0.17  | -0.17 |
| Adicional | 4    | 16   | 39.84 | -0.7 | 0.6  | 0.64  | 0.91  |
| Adicional | 5    | 17   | 39.80 | -0.7 | -0.4 | -0.19 | 0.93  |

**RESULTADOS:**

Flexão [tf, m]:

| Sentido | Msd   | Caso | Observação |
|---------|-------|------|------------|
| +X      | 14.08 | 4    |            |
| -X      | 13.73 | 5    |            |
| +Y      | 15.91 | 6    |            |
| -Y      | 13.54 | 7    |            |

**Compressão Diagonal [kgf/cm<sup>2</sup>]:**

| Sentido | Tsd   | Caso | Límite | Observação |
|---------|-------|------|--------|------------|
| +X      | 10.42 | 4    | 50.91  |            |
| -X      | 10.17 | 5    | 50.91  |            |
| +Y      | 11.72 | 6    | 50.91  |            |
| -Y      | 10.01 | 7    | 50.91  |            |

**Força Cortante [tf]:**

| Sentido | Vsd   | Caso | Límite | Observação |
|---------|-------|------|--------|------------|
| +X      | 14.69 | 4    | 47.99  |            |
| -X      | 14.30 | 5    | 47.99  |            |
| +Y      | 16.72 | 6    | 47.99  |            |
| -Y      | 14.14 | 7    | 47.99  |            |

**VERIFICAÇÕES:**

**Armaduras Calculadas [tf.m, cm<sup>2</sup>]:**

\*\*\* AVISO: Sapata considerada "Quadrada" (diferença de dimensões): 0.0 <= 9.0 cm  
Armaduras igualladas pela maior.

rho(σ): 0.150

| Sentido | Msd   | Mdmin | As, calc | As, calc, corr | Area, sec | As, min, rho | As, min, crit | As, det |
|---------|-------|-------|----------|----------------|-----------|--------------|---------------|---------|
| X       | 14.08 | 24.25 | 11.00    | 11.00          | 8600.0    | 12.90        | 1.50          | 12.9    |
| Y       | 15.91 | 24.25 | 10.60    | 10.60          | 8600.0    | 12.90        | 1.50          | 12.9    |

**Armaduras Detalhadas [cm<sup>2</sup>, cm]:**

| Sentido | As, det | As, det/m | nf | bit  | esp  | Observação |
|---------|---------|-----------|----|------|------|------------|
| X       | 12.9    | 6.5       | 18 | 10.0 | 11.0 |            |
| Y       | 12.9    | 6.5       | 18 | 10.0 | 11.0 |            |

**Aderência [tf]:**

| Sentido | Vsd  | Límite | Observação |
|---------|------|--------|------------|
| X       | 31.1 | 108.0  |            |
| Y       | 34.3 | 111.9  |            |



S8

Sapata: S8 Número = 8 Repetições: 1

GEOMETRIA:

Pilar:

Xpil: 30.00 Ypil: 30.00 ColarX: 0.00 ColarY: 0.00

Sapata (cm):

Xsap: 200.00 Ysap: 200.00 Altura: 60.00  
H0X: 20.00 H0Y: 20.00 ExcX: 0.00 ExcY: 0.50

Método de cálculo: Sapata Rígida

CARREGAMENTOS CARACTERÍSTICOS:

| Nome         | Caso | Comb | N     | Mx   | My   | Fx    | Fy    |
|--------------|------|------|-------|------|------|-------|-------|
| FzMax        | 15   | 35   | 27.52 | -1.9 | 0.0  | -0.13 | 1.63  |
| FzMin        | 7    | 19   | 18.43 | 1.7  | -0.2 | -0.32 | -1.31 |
| MxMax        | 8    | 20   | 23.29 | -0.1 | 0.8  | 0.38  | 0.16  |
| MxMin        | 9    | 21   | 22.39 | -0.1 | -0.9 | -0.84 | 0.15  |
| MyMax        | 6    | 18   | 27.25 | -1.9 | 0.0  | -0.13 | 1.62  |
| MyMin        | 7    | 19   | 18.43 | 1.7  | -0.2 | -0.32 | -1.31 |
| FxMax        | 8    | 20   | 23.29 | -0.1 | 0.8  | 0.38  | 0.16  |
| FxMin        | 9    | 21   | 22.39 | -0.1 | -0.9 | -0.84 | 0.15  |
| FyMax        | 15   | 35   | 27.52 | -1.9 | 0.0  | -0.13 | 1.63  |
| FyMin        | 7    | 19   | 18.43 | 1.7  | -0.2 | -0.32 | -1.31 |
| Adicional 16 | 36   | 36   | 18.70 | 1.7  | -0.2 | -0.32 | -1.30 |
| Adicional 12 | 32   | 32   | 20.98 | 1.0  | -0.2 | -0.29 | -0.71 |
| Adicional 13 | 33   | 33   | 23.90 | -0.1 | 0.4  | 0.13  | 0.18  |

RESULTADOS:

Flexão [tf, m]:

| Sentido | Msd   | Caso | Observação |
|---------|-------|------|------------|
| +X      | 9.18  | 15   |            |
| -X      | 9.26  | 15   |            |
| +Y      | 11.29 | 15   |            |
| -Y      | 8.02  | 16   |            |

Compressão Diagonal [kgf/cm2]:

| Sentido | Tsd  | Caso | Limite | Observação |
|---------|------|------|--------|------------|
| +X      | 6.82 | 15   | 50.91  |            |
| -X      | 6.87 | 15   | 50.91  |            |
| +Y      | 8.32 | 15   | 50.91  |            |
| -Y      | 5.92 | 12   | 50.91  |            |

Força Cortante [tf]:

| Sentido | Vsd   | Caso | Limite | Observação |
|---------|-------|------|--------|------------|
| +X      | 9.55  | 15   | 47.99  |            |
| -X      | 9.64  | 15   | 47.99  |            |
| +Y      | 11.89 | 15   | 47.99  |            |
| -Y      | 8.48  | 16   | 47.99  |            |

VERIFICAÇÕES:

Armaduras Calculadas [tf.m, cm2]:

\*\*\* AVISO: Sapata considerada "Quadrada" (diferença de dimensões) 0.0 <= 9.0 cm  
Armaduras igualadas pela maior.

rho(ρ): 0.150

| Sentido | Msd   | Mdmin | As,calc | As,calc,corr | Area,sec | As,min,rho | As,min,crit | As,det |
|---------|-------|-------|---------|--------------|----------|------------|-------------|--------|
| X       | 9.26  | 24.25 | 11.00   | 11.00        | 8600.0   | 12.90      | 1.50        | 12.9   |
| Y       | 11.29 | 24.25 | 10.60   | 10.60        | 8600.0   | 12.90      | 1.50        | 12.9   |

Armaduras Detalhadas [cm2, cm]:

| Sentido | As,det | As,det/m | nf | bit  | esp  | Observação |
|---------|--------|----------|----|------|------|------------|
| X       | 12.9   | 6.5      | 18 | 10.0 | 11.0 |            |
| Y       | 12.9   | 6.5      | 18 | 10.0 | 11.0 |            |

Aderência [tf]:

| Sentido | Vsd  | Limite | Observação |
|---------|------|--------|------------|
| X       | 20.7 | 108.0  |            |
| Y       | 24.2 | 111.9  |            |

S9

Sapata: S9 Número = 9 Repetições: 1

GEOMETRIA:

Pilar:

Xpil: 30.00 Ypil: 30.00 ColarX: 0.00 ColarY: 0.00

Sapata (cm):

Xsap: 200.00 Ysap: 200.00 Altura: 70.00





H0x: 30.00 H0y: 30.00 ExcX: 0.00 ExcY: -45.00  
Metodo de cálculo: Sapata Rígida

## CARREGAMENTOS CARACTERÍSTICOS:

| Nome      | Caso | Comb | N    | Kx   | My   | Fx    | Fy    |
|-----------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| FzMax     | 16   | 36   | 9.00 | 5.9  | -0.2 | -0.21 | -1.46 |
| FzMin     | 6    | 18   | 2.39 | -0.7 | -0.1 | -0.20 | 1.21  |
| MxMax     | 8    | 20   | 4.96 | 2.2  | 0.7  | 0.33  | -0.11 |
| MxMin     | 18   | 38   | 6.43 | 3.0  | -0.9 | -0.74 | -0.14 |
| MyMax     | 6    | 18   | 2.39 | -0.7 | -0.1 | -0.20 | 1.21  |
| MyMin     | 16   | 36   | 9.00 | 5.9  | -0.2 | -0.21 | -1.46 |
| FxMax     | 8    | 20   | 4.96 | 2.2  | 0.7  | 0.33  | -0.11 |
| FxMin     | 18   | 38   | 6.43 | 3.0  | -0.9 | -0.74 | -0.14 |
| FyMax     | 6    | 18   | 2.39 | -0.7 | -0.1 | -0.20 | 1.21  |
| FyMin     | 7    | 19   | 8.96 | 5.8  | -0.2 | -0.19 | -1.46 |
| Adicional | 15   | 35   | 2.43 | -0.6 | -0.1 | -0.22 | 1.21  |

## RESULTADOS:

## Flexão [tf, m]:

| Sentido | Msd  | Caso | Observação |
|---------|------|------|------------|
| +X      | 2.78 | 7    |            |
| -X      | 3.27 | 16   |            |
| +Y      | 3.85 | 6    |            |
| -Y      | 3.33 | 16   |            |

## Compressão Diagonal [kgf/cm2]:

| Sentido | Tsd  | Caso | Limite | Observação |
|---------|------|------|--------|------------|
| +X      | 2.34 | 7    | 50.91  |            |
| -X      | 2.74 | 16   | 50.91  |            |
| +Y      | 1.86 | 15   | 50.91  |            |
| -Y      | 2.35 | 16   | 50.91  |            |

## Força Cortante [tf]:

| Sentido | Vsd  | Caso | Limite | Observação |
|---------|------|------|--------|------------|
| +X      | 3.53 | 7    | 60.98  |            |
| -X      | 4.19 | 16   | 60.98  |            |
| +Y      | 3.65 | 6    | 70.59  |            |
| -Y      | 1.65 | 7    | 13.49  |            |

## VERIFICAÇÕES:

## Armaduras Calculadas [tf.m, cm2]:

\*\*\* AVISO: Sapata considerada "Quadrada" (diferença de dimensões): 0.0 <= 9.0 cm  
Armaduras igualadas pela maior.

rho(%): 0.150

| Sentido | Msd  | Mdmin | As,calc | As,calc,corr | Area,sec | As,min,rho | As,min,crit | As,det |
|---------|------|-------|---------|--------------|----------|------------|-------------|--------|
| X       | 3.27 | 43.73 | 19.50   | 19.50        | 10600.0  | 15.90      | 1.50        | 19.5   |
| Y       | 3.85 | 33.42 | 12.50   | 12.50        | 10600.0  | 15.90      | 1.50        | 19.5   |

## Armaduras Detalhadas [cm2, cm]:

| Sentido | As,det | As,det/m | rf | bit  | esp  | Observação |
|---------|--------|----------|----|------|------|------------|
| X       | 19.5   | 10.1     | 17 | 12.5 | 12.0 |            |
| Y       | 19.5   | 10.1     | 17 | 12.5 | 12.0 |            |

## Aderência [tf]:

| Sentido | Vsd  | Limite | Observação |
|---------|------|--------|------------|
| X       | 7.2  | 150.7  |            |
| Y       | 12.9 | 155.3  |            |

**CRITÉRIOS PROJETO - GERENCIADOS**

A seguir são apresentados alguns dos critérios de projeto utilizados.

## Critérios gerais

- 1) Norma em uso
  - a) NBR-6118-2014
- 2) Verificação de fck mínimo
  - a) Desativa
- 3) Verificação de cobrimentos mínimos
  - a) Desativa
- 4) Verificação de dimensões mínimas
  - a) Verifica segunda a ABNT NBR 6118

- 5) Permite rebaixo de pilar  
a) Não permite

#### Ações

- 1) Separação de cargas permanentes e variáveis
  - a) Com separação
- 2) Caso 1 agrupa outros casos
  - a) Casos de 2 a 4
- 3) Consideração de peso-próprio de lajes
  - a) Sim
- 4) Consideração de peso-próprio de vigas
  - a) Sim
- 5) Carga estimada em viga de transição
  - a) Entre a carga estimada pelo pórtico e a definida pelo engenheiro, usar o valor de maior módulo.
- 6) Permite cálculo c/ altura de alvenaria igual a zero
  - a) Não
- 7) Vento
  - a) Número total de casos de vento  
(1) 4
  - b) Velocidade básica (Vo)  
(1) 45
  - c) Coeficiente de arrasto (menor valor)  
(1) 1
  - d) Túnel de vento  
(1) Correção dos momentos torsores  
(a) Sim
- 8) Ponderadores
  - a) Ponderador do peso-próprio  
(1) 1,4
  - b) Ponderador das demais ações permanentes (CV)  
(1) 1,4
  - c) Ponderador das ações variáveis (CV)  
(1) 1,4

#### Análise Estrutural

- 1) Modelo global do edifício
  - a) Modelo de vigas e pilares, flexibilizado conforme critérios
- 2) Modelo para viga de transição
  - a) Modelo adicional com vigas de transição enrijecidas
- 3) Trechos rígidos
  - a) Método p/ definir extensão de apoio  
(1) em função da altura da viga
  - b) Multiplicador da altura da viga p/ extensão de apoio

- (1) 0,3
- 4) Pórtico espacial
- a) Vigas
- (1) Consideração de seção T
    - (a) Calcular inércia das vigas com seção T em todo o vão
  - (2) Inércia p/ vigas s/ rigidez à torção
    - (a) 100
  - (3) Fator de engastamento parcial em vigas
    - (a) 1
- b) Pilares
- (1) Majoração da rigidez axial p/ efeitos construtivos
    - (a) Considera majoração da rigidez axial
  - (2) Multiplicador da rigidez axial p/ efeitos construtivos
    - (a) 3
  - (3) Pilares não-retangulares c/ eixos principais
    - (a) Calcula.
- c) Ligações viga-pilar
- (1) Flexibilização de ligações
    - (a) Sim
  - (2) Multiplicador de largura de apoio p/ coeficiente de mola
    - (a) 1,5
  - (3) Divisor de coeficiente de mola
    - (a) Sim
  - (4) Offset-rígido
    - (a) Sim
- d) Separação de modelos para ELU e ELS
- (1) Sim
- e) Modelo ELU
- (1) Não-linearidade física p/ vigas
    - (a) 0,4
  - (2) Não-linearidade física p/ pilares
    - (a) 0,8
  - (3) Não-linearidade física p/ lajes
    - (a) 0,3
- f) Modelo ELS
- (1) Não-linearidade física p/ lajes
    - (a) 1
- g) Transferência de esforços
- (1) Transferência dos esforços de 2ª ordem (GamaZ)
    - (a) Sim
  - (2) Transferência de força normal para vigas
    - (a) Sim
  - (3) Tolerância p/ transferência de forças das grelhas

- (a) 0
- (4) Tolerância p/ transferência de momentos das grelhas  
(a) 0
- 5) Grelha
- a) Vigas
- (1) Consideração da seção T em vigas  
(a) Calcular inércia das vigas com seção T em todo o vão
- (2) Inércia p/ vigas s/ rigidez à torção  
(a) 100
- (3) Fator de engastamento parcial em vigas  
(a) 1
- b) Apoios (restrições)
- (1) Apoio de vigas em pilares  
(a) Modelo p/ o apoio de vigas em pilares  
(i) Elástico independente
- (b) Multiplicador de largura de apoio p/ coeficiente de mola  
(i) 1
- (c) Divisor de coeficiente de mola  
(i) 4
- (2) Modelo p/ o apoio de nervuras em pilares  
(a) Sim
- (3) Modelo p/ o apoio de lajes maciças em pilares  
(a) Sim
- c) Lajes nervuradas
- (1) Considera seção T para nervuras  
(a) Sim
- (2) Plastificação de nervuras apoiadas em vigas  
(a) Não
- d) Lajes maciças (planas)
- (1) Divisor de inércia à torção em barras de lajes  
(a) 6
- (2) Consideração de Wood&Armer  
(a) Sim
- (3) Espaçamento de barras em X  
(a) 35
- (4) Espaçamento de barras em Y  
(a) 35
- (5) Plastificação de barras de lajes apoiadas em vigas  
(a) Não
- e) Multiplicador p/ deformação lenta  
(1) 2,5
- 6) Estabilidade global
- a) Cálculo de GamaZ com valores de cálculo



- (1) Esforços de cálculo.
- b) Considera deslocamentos horizontais gerados por cargas verticais
  - (1) Sim
- 7) Análise P-Delta
  - a) Análise em 2 passos
    - (1) P-&Delta; em 2 passos
  - b) Multiplicador de esforços pós-análise
    - (1) 1
- 8) Deslocamentos laterais do edifício
  - a) Verifica deslocamentos laterais do edifício
    - (1) ABNT NBR 6118
  - b) Considera efeitos das cargas verticais
    - (1) Não
  - c) P-Delta na avaliação dos deslocamentos laterais
    - (1) Não adota análise P-&Delta; na avaliação dos deslocamentos laterais
  - d) Limites
    - (1) Deslocamento máximo no topo do edifício
      - (a) 1700
    - (2) Deslocamento máximo entre pisos
      - (a) 850
- 9) Grelha não-linear
  - a) Análise p/ todas combinações ELS
    - (1) Adota todas combinações ELS definidas
  - b) Número total de incrementos de carga
    - (1) 12
  - c) Consideração da fissuração
    - (1) Considera fissuração à flexão e à torção
  - d) Consideração da fluência
    - (1) Correção do diagrama tensão-deformação do concreto pelos coeficientes de fluência ( $\phi$ ).

#### Dimensionamento, detalhamento e desenho

- 1) Lajes
  - a) Flexão composta
    - (1) Verifica flexão composta normal
      - (a) Sim
    - (2) Força pequena a ser desprezada
      - (a) 50
  - b) Verifica armadura mínima
    - (1) Sempre que a armadura de flexão tiver valores menores que a armadura mínima recomendada pela NBR 6118, este valor de norma será adotado.
  - c) Norma p/ verificação ao cisalhamento
    - (1) Dimensionamento de acordo com a ABNT NBR 6118 vigente
  - d) Norma p/ verificação à punção

- (1) Dimensionamento de acordo com a ABNT NBR 6118:2014
  - e) Ponderadores p/ valores de cálculo
    - (1) Ponderador da resistência do concreto
      - (a) 1,4
    - (2) Ponderador da resistência do aço
      - (a) 1,15
    - (3) Ponderador das solicitações
      - (a) 1,4
  - f) Homogeneização de faixas de armaduras
    - (1) Porcentagem mínima de média ponderada p/ M(-)
      - (a) 50
    - (2) Porcentagem mínima de média ponderada p/ M(+)
      - (a) 80
- 2) Vigas
- a) Norma p/ cálculo
    - (1) Dimensionamento de acordo com a ABNT NBR 6118:2014
  - b) Ponderadores p/ valores de cálculo
    - (1) Ponderador da resistência do concreto
      - (a) 1,4
    - (2) Ponderador da resistência do aço
      - (a) 1,15
    - (3) Ponderador das solicitações
      - (a) 1,4
  - c) Cálculo de esforços
    - (1) Redução de momentos negativos
      - (a) Cálculo de esforços solicitantes em regime elástico.
  - d) Flexão
    - (1) Armadura mínima
      - (a) Limite p/ armadura mínima
        - (i) O limite é definido de acordo com as prescrições da ABNT NBR 6118
      - (b) Seção T para cálculo de  $M_{1d,min}$  e  $A_{s,min}$ 
        - (i) Armadura mínima e Momento mínimo ( $M_{1d,min}$ ) calculados considerando seção T.
    - (2) Alojamento de barras sem simetria
      - (a) Aloja as barras na seção transversal em diversas camadas, sem a preocupação de fazer uma distribuição simétrica.
    - (3) Armadura que chega em apoio extremo
      - (a) É considerado o valor de  $0.75 * V_d / f_{yd}$  para cálculo do  $A_s$  junto ao pilar extremo.
    - (4) Verificação de ductilidade
      - (a) Verifica limites de redistribuição de M(-), plastificação, nos extremos dos vãos e impõe critérios de ductilidade no dimensionamento das seções transversais conforme prescrições da NBR 6118:2003. É realizada a limitação da posição relativa da Linha Neutra na seção transversal e, conseqüentemente, aumento da armadura de compressão.
    - (5) Ancoragem positiva

- (a) Ancoragem nos apoios extremos
  - (i) Ancoragem da armadura positiva combinando com grampos, calculados por processo exato quando o comprimento do apoio é pequeno perante o raio de dobra da barra. É válido também para vãos internos com faces inferiores não coincidentes.
- (b) Bitola que chega no apoio extremo
  - (i) A condição acima não é verificada.
- e) Cisalhamento e Torção
  - (1) Modelo de cálculo
    - (a) Modelo I
  - (2) Limite p/ desprezar torção
    - (a) 5
- f) Armadura lateral
  - (1) Dimensionamento da armadura lateral
    - (a) Dimensionamento da armadura lateral segundo ABNT NBR 6118:2003 (2007)
  - (2) Altura mínima para colocação de As,lat
    - (a) 59
- g) Furo em viga
  - (1) Largura máxima do furo
    - (a) 0
  - (2) Cortante p/ cálculo de suspensão
    - (a) 0
- 3) Pilares
  - a) Norma para cálculo
    - (1) ABNT NBR 6118:2014 (2014)
  - b) Ponderadores p/ valores de cálculo
    - (1) Ponderador da resistência do concreto
      - (a) 1,4
    - (2) Ponderador da resistência do aço
      - (a) 1,15
    - (3) Ponderador das solicitações
      - (a) 1,4
  - c) Índices de esbeltez limites
    - (1) Limite p/ 2ª ordem aproximada (1/r e kapa)
      - (a) 90
    - (2) Limite p/ 2ª ordem c/ N, M, 1/r
      - (a) 140
  - d) Definição dos comprimentos equivalentes
    - (1) Comprimento equivalente calculado de eixo a eixo das vigas.
  - e) Transformação de FCO em FCN
    - (1) Não se alternam os esforços da flexão composta oblíqua para dimensionamento.
  - f) Porcentagens limites de armadura
    - (1) Porcentagem limite de armadura mínima
      - (a) 0,4

- (2) Porcentagem limite de armadura máxima  
(a) 8
- g) Grampos  
(1) Grampos verticais no último pavimento  
(a) Sim  
(2) Desenho de grampos em forma de S  
(a) Desenho dos grampos em forma de "S".
- h) Consideração de peso-próprio  
(1) Sim
- i) Pilares-parede  
(1) Esbeltez limite p/ desprezar efeitos localizados  
(a) 0  
(2) Avaliação dos efeitos locais de 2ª ordem  
(a) Sim  
(3) Porcentagem mínima de estribos  
(a) 25
- j) Seleção de bitolas no lance  
(1) % limite p/ seleção no lance  
(a) 15  
(2) Número de bitolas a mais p/ seleção no lance  
(a) 3
- 4) Fundações  
a) Sapatas  
(1) Ponderadores p/ valores de cálculo  
(a) Ponderador da resistência do concreto  
(i) 1,4  
(b) Ponderador da resistência do aço  
(i) 1,15  
(c) Ponderador das solicitações  
(i) 1,4  
(d) Coeficiente adicional de segurança  
(i) 1,2  
(e) Coeficiente de segurança ao tombamento  
(i) 1,5  
(f) Coeficiente de segurança ao deslizamento  
(i) 1,5
- b) Blocos sobre estacas  
(1) Ponderadores p/ valores de cálculo  
(a) Ponderador da resistência do concreto  
(i) 1,4  
(b) Ponderador da resistência do aço  
(i) 1,15  
(c) Ponderador das solicitações

- (i) 1,4
- (d) Coeficiente adicional de segurança
  - (i) 1,2
- (2) Blocos quadrados
  - (a) Igualar armaduras pela maior
    - (i) iguala armaduras pela maior
  - (b) Diferença máxima entre as dimensões
    - (i) 9
- (3) Blocos de 7 a 24 estacas
  - (a) Método de Cálculo - Bloco Rígido
    - (i) Método CEB-FIP (recomendado)
  - (b) % de armadura principal detalhada
    - (i) 125
- 5) Escadas
  - a) Ponderadores p/ valores de cálculo
    - (1) Ponderador da resistência do concreto
      - (a) 1,4
    - (2) Ponderador da resistência do aço
      - (a) 1,15
    - (3) Ponderador das solicitações
      - (a) 1,4
  - b) Homogeneização de armaduras
    - (1) Porcentagem mínima p/ M(-)
      - (a) 50
    - (2) Porcentagem mínima p/ M(+)
      - (a) 80
  - c) Cálculo de armadura mínima
    - (1) O limite é definido de acordo com as prescrições da ABNT NBR 6118

Ⓢ

Ⓢ

## 1.- DADOS GERAIS DA ESTRUTURA

Projeto: Caixa D'água - CAC

Chave: Caixa D'água - CAC

## 2.- NORMAS CONSIDERADAS

Concreto: ABNT NBR 6118:2014

Aços dobrados: AISI

Aços laminados e soldados: NBR8800

**Categoria de uso:** Edificações de acesso público

## 3.- AÇÕES CONSIDERADAS

### 3.1.- Verticais

| Piso      | S.C.U<br>(t/m <sup>2</sup> ) | C. permanentes<br>(t/m <sup>2</sup> ) |
|-----------|------------------------------|---------------------------------------|
| TAMPA CXD | 0.10                         | 0.10                                  |
| FUNDO CXD | 0.10                         | 0.10                                  |
| Fundação  | 0.00                         | 0.00                                  |

### 3.2.- Vento

NBR 6123. Forças devidas ao vento em edificações

Velocidade Básica: 45.00

Rugosidade: Categoria: II Classe: B

Fator Probabilístico: 1.00

Fator Topográfico: +X:1.00 -X:1.00 +Y:1.00 -Y:1.00

| Larguras de faixa   |                           |                           |
|---------------------|---------------------------|---------------------------|
| Plantas             | Largura de faixa Y<br>(m) | Largura de faixa X<br>(m) |
| Em todas as plantas | 7.00                      | 7.00                      |

Realiza-se análise dos efeitos de 2<sup>a</sup> ordem

Valor para multiplicar os deslocamentos 1.43

Coefficientes de Cargas

+X: 1.00      -X:1.00

+Y: 1.00      -Y:1.00

| Cargas de vento |                |                |
|-----------------|----------------|----------------|
| Planta          | Vento X<br>(t) | Vento Y<br>(t) |
| TAMPA CXD       | 0.488          | 0.488          |
| FUNDO CXD       | 0.690          | 0.690          |

### 3.3.- Sismo

Sem ação de sismo

### 3.4.- Hipóteses/ações de carga

|             |  |
|-------------|--|
| Automáticas | Peso próprio<br>Cargas permanentes<br>Sobrecarga<br>Vento +X<br>Vento -X<br>Vento +Y<br>Vento -Y |
|-------------|--|

### 3.5.- Empuxos nas cortinas

Água

Uma situação de carga horizontal

Carga: Cargas permanentes

Com água: Cota 2.00 m

### 3.6.- Relatório de cargas

Cargas especiais introduzidas (em t, t/m e t/m<sup>2</sup>)

| Grupo     | Hipótese   | Tipo        | Valor | Coordenadas   |
|-----------|------------|-------------|-------|---|
| FUNDO CXD | Sobrecarga | Superficial | 1.00  | (3.20,0.31) (3.20,5.18) (3.05,5.18) (3.05,5.33) (0.30,5.33)<br>(0.30,5.18) (0.15,5.18) (0.15,0.31) (0.30,0.31) (0.30,0.16)<br>(3.05,0.16) (3.05,0.31) |



| Grupo     | Hipótese   | Tipo        | Valor | Coordenadas  |
|-----------|------------|-------------|-------|--|
| TAMPA CXD | Sobrecarga | Superficial | 0.10  | (3.28,0.08) (3.27,5.33) (3.27,5.41) (0.15,5.40) (0.07,5.40)<br>(0.08,0.16) (0.08,0.08) (3.20,0.08) |

#### 4.- ESTADOS LIMITES

|  |                         |
|--|-------------------------|
| E.L.U. Concreto<br>E.L.Util Fissuração. Concreto<br>E.L.U. Concreto em fundações | ABNT NBR 6118:2014(ELU) |
| Deslocamentos  | Ações características   |

#### 5.- DADOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS E PISOS

| Grupo | Nome do grupo | Piso | Nome piso | Altura | Cota |
|-------|---------------|------|-----------|--------|------|
| 2     | TAMPA CXD     | 2    | TAMPA CXD | 1.50   | 2.50 |
| 1     | FUNDO CXD     | 1    | FUNDO CXD | 1.00   | 1.00 |
| 0     | Fundação      |      |           |        | 0.00 |

#### 6.- DADOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PILARES-PAREDES E CORTINAS

##### 6.1.- Cortinas

- As coordenadas dos vértices inicial e final são absolutas.
- As dimensões estão expressas em metros.

Dados geométricos da cortina

| Referência | Tipo cort.                 | GI- GF | Vértices      |               | Piso | Dimensões<br>Esquerda+Direita=Total |
|------------|----------------------------|--------|---------------|---------------|------|-------------------------------------|
|            |                            |        | Inicial       | Final         |      |                                     |
| C1         | Cortina de concreto armado | 1-2    | ( 0.08, 0.16) | ( 0.07, 5.33) | 2    | 0.075+0.075=0.15                    |
| C2         | Cortina de concreto armado | 1-2    | ( 0.15, 5.40) | ( 3.20, 5.41) | 2    | 0.075+0.075=0.15                    |
| C3         | Cortina de concreto armado | 1-2    | ( 3.27, 0.16) | ( 3.27, 5.33) | 2    | 0.075+0.075=0.15                    |
| C4         | Cortina de concreto armado | 1-2    | ( 0.15, 0.08) | ( 3.20, 0.08) | 2    | 0.075+0.075=0.15                    |

Empuxos e sapata da cortina

| Referência | Empuxos  | Sapata da cortina  |
|------------|--|--|
| C1         | Empuxo esquerdo:<br>Sem empuxos<br>Empuxo direito:<br>Água | Sem vinculação exterior<br>Balanças: esq.:0.00 dir.:0.00 altura:0.60 |

| Referência | Empuxos  | Sapata da cortina  |
|------------|--|--|
| C2         | Empuxo esquerdo:<br>Sem empuxos<br>Empuxo direito:<br>Água | Sem vinculação exterior<br>Balanços: esq.:0.00 dir.:0.00 altura:0.60 |
| C3         | Empuxo esquerdo:<br>Água<br>Empuxo direito:<br>Sem empuxos | Sem vinculação exterior<br>Balanços: esq.:0.00 dir.:0.00 altura:0.60 |
| C4         | Empuxo esquerdo:<br>Água<br>Empuxo direito:<br>Sem empuxos | Sem vinculação exterior<br>Balanços: esq.:0.00 dir.:0.00 altura:0.60 |

## 7.- DIMENSÕES, COEFICIENTES DE ENGASTAMENTO E COEFICIENTES DE FLAMBAGEM PARA CADA PISO

| Pilar                 | Piso | Dimensões (cm) | Coeficiente de engastamento |              | Coeficiente de flambagem |      | Coeficiente de rigidez axial |
|-----------------------|------|----------------|-----------------------------|--------------|--------------------------|------|------------------------------|
|                       |      |                | Ext.Superior                | Ext.Inferior | X                        | Y    |                              |
| Para todos os pilares | 2    | 30x30          | 0.30                        | 1.00         | 1.00                     | 1.00 | 2.00                         |
|                       | 1    | 30x30          | 1.00                        | 1.00         | 1.00                     | 1.00 | 2.00                         |

## 8.- MATERIAIS UTILIZADOS

### 8.1.- Concretos

| Elemento | Concreto      | $f_{ck}$ (kgf/cm <sup>2</sup> ) | $\gamma_c$ | Agregado |                     | $E_c$ (kgf/cm <sup>2</sup> ) |
|----------|---------------|---------------------------------|------------|----------|---------------------|------------------------------|
|          |               |                                 |            | Natureza | Tamanho máximo (mm) |                              |
| Todos    | C30, em geral | 306                             | 1.40       | Granito  | 15                  | 273578                       |

### 8.2.- Aços por elemento

#### 8.2.1.- Aços em barras

| Elemento | Aço           | $f_{yk}$ (kgf/cm <sup>2</sup> ) | $\gamma_s$ |
|----------|---------------|---------------------------------|------------|
| Todos    | CA-50 e CA-60 | 5097 a 6116                     | 1.15       |

### 8.2.2.- Aços em perfis

| Tipo de aço para perfis | Aço  | Limite elástico (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Módulo de elasticidade (kgf/cm <sup>2</sup> ) |
|-------------------------|------|--|---|
| Aço dobrado             | A-36 | 2548                                   | 2089704                                       |
| Aço laminado            | A-36 | 2548                                   | 2100000                                       |

## 1.- DADOS GERAIS

- Concreto: C30, em geral
- Aço: CA-50 e CA-60
- Cobrimento: 3.0 cm

### Ações

- ABNT NBR 6118:2014(ELU)

## 2.- NÚCLEOS DE ESCADAS

### 2.1.- Escada de Segurança

#### 2.1.1.- Geometria

- Largura: 1.470 m
- Piso: 0.300 m
- Espelho: 0.170 m
- Degraus: Concretado com a laje

#### 2.1.2.- Cargas

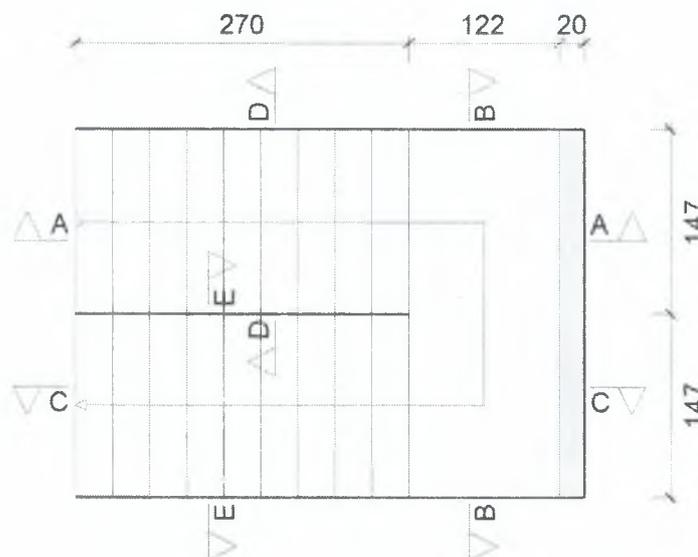
- Peso próprio: 0.300 t/m<sup>2</sup>
- Degraus: 0.185 t/m<sup>2</sup>
- Guarda-corpos: 0.800 t/m
- Revestimento: 0.200 t/m<sup>2</sup>
- Sobrecarga: 0.100 t/m<sup>2</sup>

#### 2.1.3.- Tramos

**2.1.3.1.- Tramo 1**

**2.1.3.1.1.- Geometria**

- Piso final: Piso 1
- Piso inicial: Fundação
- Espessura: 0,12 m
- Piso: 0,300 m
- Espelho: 0,170 m
- Nº de degraus: 20
- Desnível que vence: 3,50 m
- Apoio dos patamares: Muro de concreto (Larg.: 0,20 m)



**2.1.3.1.2.- Resultados**

| Armadura |              |          |           |
|----------|--------------|----------|-----------|
| Seção    | Tipo         | Superior | Inferior  |
| A-A      | Longitudinal | Ø10c/20  | Ø12.5c/10 |
| B-B      | Longitudinal | Ø10c/20  | Ø12.5c/10 |
| C-C      | Longitudinal | Ø10c/20  | Ø12.5c/10 |
| D-D      | Transversal  | Ø8c/20   | Ø8c/20    |
| E-E      | Transversal  | Ø8c/20   | Ø8c/20    |

| Reações (t/m) |              |                    |            |
|---------------|--------------|--------------------|------------|
| Posição       | Peso próprio | Cargas permanentes | Sobrecarga |
|               |              |                    |            |

| Reações (t/m)        |              |                    |            |
|----------------------|--------------|--------------------|------------|
| Posição              | Peso próprio | Cargas permanentes | Sobrecarga |
| Elemento de Fundação | 1.04         | 3.21               | 0.30       |
| Patamar              | 1.61         | 0.84               | 0.09       |
| Chegada              | 1.00         | 3.13               | 0.30       |

**2.1.3.1.3.- Quantit.**

| Quantit. |          |          |        |                 |              |           |
|----------|----------|----------|--------|-----------------|--------------|-----------|
| Seção    | Face     | Diâmetro | Número | Comprimento (m) | Total (m)    | Peso (kg) |
| A-A      | Superior | Ø10      | 9      | 4.77            | 42.93        | 26.5      |
| A-A      | Inferior | Ø12.5    | 16     | 4.49            | 71.84        | 69.2      |
| A-A      | Inferior | Ø12.5    | 16     | 1.79            | 28.64        | 27.6      |
| A-A      | Superior | Ø10      | 9      | 1.04            | 9.36         | 5.8       |
| A-A      | Inferior | Ø12.5    | 16     | 1.06            | 16.96        | 16.3      |
| B-B      | Superior | Ø10      | 8      | 3.34            | 26.72        | 16.5      |
| B-B      | Inferior | Ø12.5    | 15     | 3.29            | 49.35        | 47.5      |
| C-C      | Superior | Ø10      | 9      | 2.23            | 20.07        | 12.4      |
| C-C      | Superior | Ø10      | 9      | 4.39            | 39.51        | 24.3      |
| C-C      | Inferior | Ø12.5    | 16     | 5.41            | 86.56        | 83.4      |
| D-D      | Superior | Ø8       | 20     | 1.51            | 30.20        | 11.9      |
| D-D      | Inferior | Ø8       | 19     | 1.51            | 28.69        | 11.3      |
| E-E      | Superior | Ø8       | 16     | 1.51            | 24.16        | 9.5       |
| E-E      | Inferior | Ø8       | 16     | 1.51            | 24.16        | 9.5       |
|          |          |          |        |                 | Total + 10 % | 408.9     |

- Volume de concreto: 2.29 m<sup>3</sup>
- Formas: 13.4 m<sup>2</sup>
- Quantidade volumétrica: 178.7 kg/m<sup>3</sup>
- Área da superfície: 30.6 kg/m<sup>2</sup>

**2.1.3.1.4.- Esforços**

- N: F.Axial (t)
- M: Fletor (t.m)
- V: Cortante (t.m)

| Hipótese |              |          |          |         |         |         |         |         |         |
|----------|--------------|----------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Seção    | Hipótese     | Esforços | Posições |         |         |         |         |         |         |
|          |              |          | 0.000 m  | 0.737 m | 1.474 m | 2.212 m | 2.949 m | 3.686 m | 4.423 m |
| A-A      | Peso próprio | N        | 1.109    | 1.126   | 1.011   | 0.917   | 0.626   | 0.232   | -0.002  |



| Hipótese |                    |          |          |         |         |         |         |         |         |
|----------|--------------------|----------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Seção    | Hipótese           | Esforços | Posições |         |         |         |         |         |         |
|          |                    |          | 0.000 m  | 0.737 m | 1.474 m | 2.212 m | 2.949 m | 3.686 m | 4.423 m |
|          | Cargas permanentes | M        | 0.002    | -0.205  | -0.365  | -0.390  | -0.284  | -0.124  | -0.010  |
|          |                    | V        | -1.028   | 0.300   | 0.117   | -0.064  | -0.137  | -0.064  | -0.294  |
|          |                    | N        | 3.420    | 3.507   | 3.140   | 2.842   | 1.932   | 0.729   | -0.008  |
|          | Sobrecarga         | M        | 0.005    | -0.654  | -1.157  | -1.234  | -0.890  | -0.369  | -0.029  |
|          |                    | V        | -3.204   | 0.950   | 0.366   | -0.209  | -0.451  | -0.207  | -0.862  |
|          |                    | N        | 0.324    | 0.342   | 0.308   | 0.281   | 0.195   | 0.071   | -0.001  |
|          | M                  | 0.001    | -0.059   | -0.106  | -0.114  | -0.084  | -0.038  | -0.003  |         |
|          | V                  | -0.312   | 0.088    | 0.035   | -0.018  | -0.038  | -0.017  | -0.094  |         |

| Combinações |                      |          |          |         |         |         |         |         |         |
|-------------|----------------------|----------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Seção       | Combinação           | Esforços | Posições |         |         |         |         |         |         |
|             |                      |          | 0.000 m  | 0.737 m | 1.474 m | 2.212 m | 2.949 m | 3.686 m | 4.423 m |
| A-A         | PP+CP                | N        | 4.529    | 4.633   | 4.151   | 3.759   | 2.558   | 0.961   | -0.010  |
|             |                      | M        | 0.007    | -0.859  | -1.521  | -1.624  | -1.175  | -0.493  | -0.039  |
|             |                      | V        | -4.232   | 1.250   | 0.483   | -0.273  | -0.588  | -0.271  | -1.157  |
|             | 1.4·PP+1.4·CP        | N        | 6.341    | 6.486   | 5.812   | 5.263   | 3.581   | 1.346   | -0.014  |
|             |                      | M        | 0.010    | -1.202  | -2.130  | -2.274  | -1.644  | -0.690  | -0.055  |
|             |                      | V        | -5.925   | 1.750   | 0.676   | -0.382  | -0.823  | -0.380  | -1.619  |
|             | PP+CP+1.4·Qa         | N        | 4.983    | 5.111   | 4.583   | 4.152   | 2.831   | 1.060   | -0.011  |
|             |                      | M        | 0.008    | -0.942  | -1.670  | -1.784  | -1.292  | -0.546  | -0.044  |
|             |                      | V        | -4.669   | 1.374   | 0.531   | -0.297  | -0.642  | -0.296  | -1.288  |
|             | 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa | N        | 6.795    | 6.965   | 6.243   | 5.656   | 3.854   | 1.445   | -0.015  |
|             |                      | M        | 0.010    | -1.285  | -2.278  | -2.434  | -1.762  | -0.744  | -0.059  |
|             |                      | V        | -6.362   | 1.874   | 0.724   | -0.406  | -0.877  | -0.405  | -1.750  |

| Hipótese |                    |          |          |         |         |         |         |         |         |
|----------|--------------------|----------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Seção    | Hipótese           | Esforços | Posições |         |         |         |         |         |         |
|          |                    |          | 0.000 m  | 0.490 m | 0.980 m | 1.470 m | 1.960 m | 2.450 m | 2.940 m |
| B-B      | Peso próprio       | N        | 0.049    | -0.057  | -0.113  | -0.093  | 0.247   | 0.123   | 0.027   |
|          |                    | M        | -0.005   | -0.015  | -0.007  | 0.003   | -0.019  | -0.020  | -0.006  |
|          |                    | V        | -0.035   | 0.003   | 0.005   | -0.006  | -0.011  | 0.028   | 0.064   |
|          | Cargas permanentes | N        | 0.151    | -0.178  | -0.351  | -0.281  | 0.766   | 0.383   | 0.084   |
|          |                    | M        | -0.013   | -0.046  | -0.018  | 0.013   | -0.055  | -0.061  | -0.017  |
|          |                    | V        | -0.104   | 0.012   | 0.015   | -0.018  | -0.035  | 0.084   | 0.193   |
|          | Sobrecarga         | N        | 0.015    | -0.017  | -0.034  | -0.029  | 0.076   | 0.038   | 0.008   |
|          |                    | M        | -0.001   | -0.005  | -0.002  | 0.001   | -0.006  | -0.006  | -0.002  |
|          |                    | V        | -0.011   | 0.001   | 0.002   | -0.001  | -0.003  | 0.009   | 0.020   |

| Combinções           |               |          |          |         |         |         |         |         |         |
|----------------------|---------------|----------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Seção                | Combinação    | Esforços | Posições |         |         |         |         |         |         |
|                      |               |          | 0.000 m  | 0.490 m | 0.980 m | 1.470 m | 1.960 m | 2.450 m | 2.940 m |
| B-B                  | PP+CP         | N        | 0.199    | -0.235  | -0.463  | -0.374  | 1.013   | 0.506   | 0.111   |
|                      |               | M        | -0.018   | -0.061  | -0.025  | 0.016   | -0.074  | -0.081  | -0.023  |
|                      |               | V        | -0.138   | 0.015   | 0.020   | -0.024  | -0.046  | 0.112   | 0.257   |
|                      | 1.4·PP+1.4·CP | N        | 0.279    | -0.329  | -0.649  | -0.523  | 1.419   | 0.709   | 0.155   |
|                      |               | M        | -0.025   | -0.086  | -0.035  | 0.023   | -0.104  | -0.114  | -0.032  |
|                      |               | V        | -0.194   | 0.021   | 0.029   | -0.034  | -0.064  | 0.157   | 0.360   |
|                      | PP+CP+1.4·Qa  | N        | 0.220    | -0.259  | -0.511  | -0.414  | 1.119   | 0.559   | 0.123   |
|                      |               | M        | -0.020   | -0.068  | -0.028  | 0.018   | -0.082  | -0.090  | -0.026  |
|                      |               | V        | -0.154   | 0.016   | 0.023   | -0.026  | -0.050  | 0.124   | 0.284   |
| 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa | N             | 0.300    | -0.353   | -0.697  | -0.563  | 1.524   | 0.762   | 0.167   |         |
|                      | M             | -0.027   | -0.092   | -0.038  | 0.024   | -0.112  | -0.123  | -0.035  |         |
|                      | V             | -0.209   | 0.022    | 0.031   | -0.036  | -0.069  | 0.169   | 0.387   |         |

| Hipótese |                    |          |          |         |         |         |         |         |         |
|----------|--------------------|----------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Seção    | Hipótese           | Esforços | Posições |         |         |         |         |         |         |
|          |                    |          | 0.000 m  | 0.721 m | 1.441 m | 2.162 m | 2.882 m | 3.603 m | 4.323 m |
| C-C      | Peso próprio       | N        | 0.005    | -0.156  | -0.515  | -0.870  | -0.994  | -1.108  | -1.256  |
|          |                    | M        | -0.010   | -0.133  | -0.240  | -0.388  | -0.399  | -0.274  | -0.023  |
|          |                    | V        | -0.304   | -0.103  | -0.217  | -0.101  | 0,073   | 0.257   | 0.383   |
|          | Cargas permanentes | N        | 0.016    | -0.487  | -1.588  | -2.691  | -3.086  | -3.448  | -3.921  |
|          |                    | M        | -0.030   | -0.397  | -0.744  | -1.219  | -1.259  | -0.868  | -0.072  |
|          |                    | V        | -0.889   | -0.319  | -0.702  | -0.330  | 0.227   | 0.810   | 1.216   |
|          | Sobrecarga         | N        | 0.002    | -0.048  | -0.161  | -0.267  | -0.303  | -0.336  | -0.379  |
|          |                    | M        | -0.003   | -0.041  | -0.070  | -0.113  | -0.116  | -0.080  | -0.007  |
|          |                    | V        | -0.096   | -0.029  | -0.063  | -0.029  | 0,021   | 0.075   | 0.111   |

| Combinções |               |          |          |         |         |         |         |         |         |
|------------|---------------|----------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Seção      | Combinação    | Esforços | Posições |         |         |         |         |         |         |
|            |               |          | 0.000 m  | 0.721 m | 1.441 m | 2.162 m | 2.882 m | 3.603 m | 4.323 m |
| C-C        | PP+CP         | N        | 0.021    | -0.643  | -2.104  | -3.561  | -4.080  | -4.556  | -5.177  |
|            |               | M        | -0.041   | -0.530  | -0.984  | -1.606  | -1.658  | -1.142  | -0.094  |
|            |               | V        | -1.193   | -0.421  | -0.920  | -0.431  | 0.300   | 1.067   | 1.599   |
|            | 1.4·PP+1.4·CP | N        | 0.030    | -0.900  | -2.945  | -4.986  | -5.712  | -6.378  | -7.248  |
|            |               | M        | -0.057   | -0.742  | -1.378  | -2.249  | -2.321  | -1.599  | -0.132  |
|            |               | V        | -1.670   | -0.590  | -1.287  | -0.604  | 0.420   | 1.494   | 2.239   |
|            | PP+CP+1.4·Qa  | N        | 0.023    | -0.711  | -2.329  | -3.935  | -4.504  | -5.026  | -5.708  |
|            |               | M        | -0.046   | -0.587  | -1.082  | -1.764  | -1.820  | -1.254  | -0.103  |

| Combinções |                      |          |          |         |         |         |         |         |         |
|------------|----------------------|----------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Seção      | Combinção            | Esforços | Posições |         |         |         |         |         |         |
|            |                      |          | 0.000 m  | 0.721 m | 1.441 m | 2.162 m | 2.882 m | 3.603 m | 4.323 m |
|            |                      | V        | -1.328   | -0.462  | -1.008  | -0.472  | 0.330   | 1.171   | 1.755   |
|            | 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa | N        | 0.032    | -0.968  | -3.170  | -5.360  | -6.136  | -6.849  | -7.779  |
|            |                      | M        | -0.062   | -0.800  | -1.476  | -2.407  | -2.483  | -1.711  | -0.141  |
|            |                      | V        | -1.805   | -0.630  | -1.376  | -0.644  | 0.450   | 1.598   | 2.394   |

## 1.- DADOS GERAIS

- Concreto: C30, em geral
- Aço: CA-50 e CA-60
- Cobrimento: 3.0 cm

## Ações

- ABNT NBR 6118:2014(ELU)

## 2.- NÚCLEOS DE ESCADAS

### 2.1.- Escada Social

#### 2.1.1.- Geometria

- Largura: 1.470 m
- Piso: 0.300 m
- Espelho: 0.170 m
- Degraus: Concretado com a laje

#### 2.1.2.- Cargas

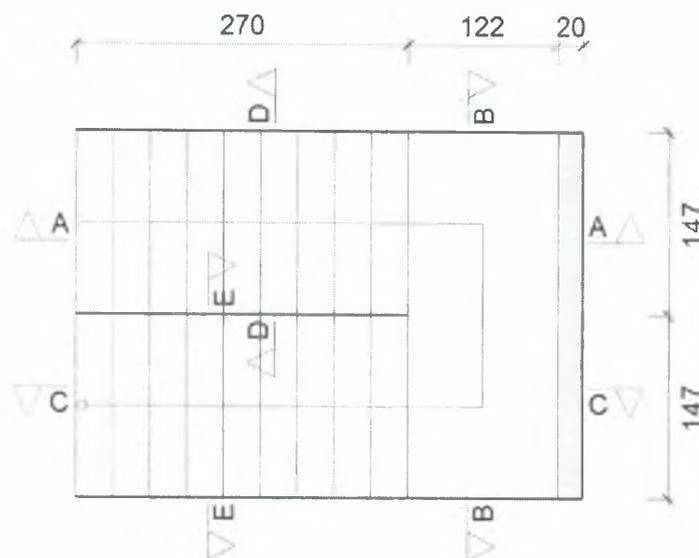
- Peso próprio: 0.300 t/m<sup>2</sup>
- Degraus: 0.185 t/m<sup>2</sup>
- Guarda-corpos: 0.800 t/m
- Revestimento: 0.200 t/m<sup>2</sup>
- Sobrecarga: 0.100 t/m<sup>2</sup>

#### 2.1.3.- Tramos

**2.1.3.1.- Tramo 1**

**2.1.3.1.1.- Geometria**

- Piso final: Piso 1
- Piso inicial: Fundação
- Espessura: 0.12 m
- Piso: 0.300 m
- Espelho: 0.170 m
- Nº de degraus: 20
- Desnível que vence: 3.50 m
- Apoio dos patamares: Muro de concreto (Larg.: 0.20 m)



**2.1.3.1.2.- Resultados**

| Armadura |              |          |           |
|----------|--------------|----------|-----------|
| Seção    | Tipo         | Superior | Inferior  |
| A-A      | Longitudinal | Ø10c/20  | Ø12.5c/10 |
| B-B      | Longitudinal | Ø10c/20  | Ø12.5c/10 |
| C-C      | Longitudinal | Ø10c/20  | Ø12.5c/10 |
| D-D      | Transversal  | Ø8c/20   | Ø8c/20    |
| E-E      | Transversal  | Ø8c/20   | Ø8c/20    |

**Reações (t/m)**

| Posição              | Peso próprio | Cargas permanentes | Sobrecarga |
|----------------------|--------------|--------------------|------------|
| Elemento de Fundação | 1.04         | 3.21               | 0.30       |
| Patamar              | 1.61         | 0.84               | 0.09       |
| Chegada              | 1.00         | 3.13               | 0.30       |

**2.1.3.1.3.- Quantit.**

| Quantit. |          |          |        |                 |              |           |
|----------|----------|----------|--------|-----------------|--------------|-----------|
| Seção    | Face     | Diâmetro | Número | Comprimento (m) | Total (m)    | Peso (kg) |
| A-A      | Superior | Ø10      | 9      | 4.77            | 42.93        | 26.5      |
| A-A      | Inferior | Ø12.5    | 16     | 4.49            | 71.84        | 69.2      |
| A-A      | Inferior | Ø12.5    | 16     | 1.79            | 28.64        | 27.6      |
| A-A      | Superior | Ø10      | 9      | 1.04            | 9.36         | 5.8       |
| A-A      | Inferior | Ø12.5    | 16     | 1.06            | 16.96        | 16.3      |
| B-B      | Superior | Ø10      | 8      | 3.34            | 26.72        | 16.5      |
| B-B      | Inferior | Ø12.5    | 15     | 3.29            | 49.35        | 47.5      |
| C-C      | Superior | Ø10      | 9      | 2.23            | 20.07        | 12.4      |
| C-C      | Superior | Ø10      | 9      | 4.39            | 39.51        | 24.3      |
| C-C      | Inferior | Ø12.5    | 16     | 5.41            | 86.56        | 83.4      |
| D-D      | Superior | Ø8       | 20     | 1.51            | 30.20        | 11.9      |
| D-D      | Inferior | Ø8       | 19     | 1.51            | 28.69        | 11.3      |
| E-E      | Superior | Ø8       | 16     | 1.51            | 24.16        | 9.5       |
| E-E      | Inferior | Ø8       | 16     | 1.51            | 24.16        | 9.5       |
|          |          |          |        |                 | Total + 10 % | 408.9     |

- Volume de concreto: 2.29 m<sup>3</sup>
- Formas: 13.4 m<sup>2</sup>
- Quantidade volumétrica: 178.7 kg/m<sup>3</sup>
- Área da superfície: 30.6 kg/m<sup>2</sup>

**2.1.3.1.4.- Esforços**

- N: F.Axial (t)
- M: Fletor (t.m)
- V: Cortante (t.m)

| Hipótese |          |          |          |
|----------|----------|----------|----------|
| Seção    | Hipótese | Esforços | Posições |
|          |          |          |          |

|     |                    |   | 0.000 m | 0.737 m | 1.474 m | 2.212 m | 2.949 m | 3.686 m | 4.423 m |
|-----|--------------------|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| A-A | Peso próprio       | N | 1.109   | 1.126   | 1.011   | 0.917   | 0.626   | 0.232   | -0.002  |
|     |                    | M | 0.002   | -0.205  | -0.365  | -0.390  | -0.284  | -0.124  | -0.010  |
|     |                    | V | -1.028  | 0.300   | 0.117   | -0.064  | -0.137  | -0.064  | -0.294  |
|     | Cargas permanentes | N | 3.420   | 3.507   | 3.140   | 2.842   | 1.932   | 0.729   | -0.008  |
|     |                    | M | 0.005   | -0.654  | -1.157  | -1.234  | -0.890  | -0.369  | -0.029  |
|     |                    | V | -3.204  | 0.950   | 0.366   | -0.209  | -0.451  | -0.207  | -0.862  |
|     | Sobrecarga         | N | 0.324   | 0.342   | 0.308   | 0.281   | 0.195   | 0.071   | -0.001  |
|     |                    | M | 0.001   | -0.059  | -0.106  | -0.114  | -0.084  | -0.038  | -0.003  |
|     |                    | V | -0.312  | 0.088   | 0.035   | -0.018  | -0.038  | -0.017  | -0.094  |

| Combinções |                      |          |          |         |         |         |         |         |         |
|------------|----------------------|----------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Seção      | Combinação           | Esforços | Posições |         |         |         |         |         |         |
|            |                      |          | 0.000 m  | 0.737 m | 1.474 m | 2.212 m | 2.949 m | 3.686 m | 4.423 m |
| A-A        | PP+CP                | N        | 4.529    | 4.633   | 4.151   | 3.759   | 2.558   | 0.961   | -0.010  |
|            |                      | M        | 0.007    | -0.859  | -1.521  | -1.624  | -1.175  | -0.493  | -0.039  |
|            |                      | V        | -4.232   | 1.250   | 0.483   | -0.273  | -0.588  | -0.271  | -1.157  |
|            | 1.4·PP+1.4·CP        | N        | 6.341    | 6.486   | 5.812   | 5.263   | 3.581   | 1.346   | -0.014  |
|            |                      | M        | 0.010    | -1.202  | -2.130  | -2.274  | -1.644  | -0.690  | -0.055  |
|            |                      | V        | -5.925   | 1.750   | 0.676   | -0.382  | -0.823  | -0.380  | -1.619  |
|            | PP+CP+1.4·Qa         | N        | 4.983    | 5.111   | 4.583   | 4.152   | 2.831   | 1.060   | -0.011  |
|            |                      | M        | 0.008    | -0.942  | -1.670  | -1.784  | -1.292  | -0.546  | -0.044  |
|            |                      | V        | -4.669   | 1.374   | 0.531   | -0.297  | -0.642  | -0.296  | -1.288  |
|            | 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa | N        | 6.795    | 6.965   | 6.243   | 5.656   | 3.854   | 1.445   | -0.015  |
|            |                      | M        | 0.010    | -1.285  | -2.278  | -2.434  | -1.762  | -0.744  | -0.059  |
|            |                      | V        | -6.362   | 1.874   | 0.724   | -0.406  | -0.877  | -0.405  | -1.750  |

| Hipótese |                    |          |          |         |         |         |         |         |         |
|----------|--------------------|----------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Seção    | Hipótese           | Esforços | Posições |         |         |         |         |         |         |
|          |                    |          | 0.000 m  | 0.490 m | 0.980 m | 1.470 m | 1.960 m | 2.450 m | 2.940 m |
| B-B      | Peso próprio       | N        | 0.049    | -0.057  | -0.113  | -0.093  | 0.247   | 0.123   | 0.027   |
|          |                    | M        | -0.005   | -0.015  | -0.007  | 0.003   | -0.019  | -0.020  | -0.006  |
|          |                    | V        | -0.035   | 0.003   | 0.005   | -0.006  | -0.011  | 0.028   | 0.064   |
|          | Cargas permanentes | N        | 0.151    | -0.178  | -0.351  | -0.281  | 0.766   | 0.383   | 0.084   |
|          |                    | M        | -0.013   | -0.046  | -0.018  | 0.013   | -0.055  | -0.061  | -0.017  |
|          |                    | V        | -0.104   | 0.012   | 0.015   | -0.018  | -0.035  | 0.084   | 0.193   |

| Hipótese |            |          |          |         |         |         |         |         |         |
|----------|------------|----------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Seção    | Hipótese   | Esforços | Posições |         |         |         |         |         |         |
|          |            |          | 0,000 m  | 0,490 m | 0,980 m | 1,470 m | 1,960 m | 2,450 m | 2,940 m |
|          | Sobrecarga | N        | 0.015    | -0.017  | -0.034  | -0.029  | 0.076   | 0.038   | 0.008   |
|          |            | M        | -0.001   | -0.005  | -0.002  | 0.001   | -0.006  | -0.006  | -0.002  |
|          |            | V        | -0.011   | 0.001   | 0.002   | -0.001  | -0.003  | 0.009   | 0.020   |

| Combinações          |               |          |          |         |         |         |         |         |         |
|----------------------|---------------|----------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Seção                | Combinação    | Esforços | Posições |         |         |         |         |         |         |
|                      |               |          | 0,000 m  | 0,490 m | 0,980 m | 1,470 m | 1,960 m | 2,450 m | 2,940 m |
| B-B                  | PP+CP         | N        | 0.199    | -0.235  | -0.463  | -0.374  | 1.013   | 0.506   | 0.111   |
|                      |               | M        | -0.018   | -0.061  | -0.025  | 0.016   | -0.074  | -0.081  | -0.023  |
|                      |               | V        | -0.138   | 0.015   | 0.020   | -0.024  | -0.046  | 0.112   | 0.257   |
|                      | 1.4·PP+1.4·CP | N        | 0.279    | -0.329  | -0.649  | -0.523  | 1.419   | 0.709   | 0.155   |
|                      |               | M        | -0.025   | -0.086  | -0.035  | 0.023   | -0.104  | -0.114  | -0.032  |
|                      |               | V        | -0.194   | 0.021   | 0.029   | -0.034  | -0.064  | 0.157   | 0.360   |
|                      | PP+CP+1.4·Qa  | N        | 0.220    | -0.259  | -0.511  | -0.414  | 1.119   | 0.559   | 0.123   |
|                      |               | M        | -0.020   | -0.068  | -0.028  | 0.018   | -0.082  | -0.090  | -0.026  |
|                      |               | V        | -0.154   | 0.016   | 0.023   | -0.026  | -0.050  | 0.124   | 0.284   |
| 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa | N             | 0.300    | -0.353   | -0.697  | -0.563  | 1.524   | 0.762   | 0.167   |         |
|                      | M             | -0.027   | -0.092   | -0.038  | 0.024   | -0.112  | -0.123  | -0.035  |         |
|                      | V             | -0.209   | 0.022    | 0.031   | -0.036  | -0.069  | 0.169   | 0.387   |         |

| Hipótese |                    |          |          |         |         |         |         |         |         |
|----------|--------------------|----------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Seção    | Hipótese           | Esforços | Posições |         |         |         |         |         |         |
|          |                    |          | 0,000 m  | 0,721 m | 1,441 m | 2,162 m | 2,882 m | 3,603 m | 4,323 m |
| C-C      | Peso próprio       | N        | 0.005    | -0.156  | -0.515  | -0.870  | -0.994  | -1.108  | -1.256  |
|          |                    | M        | -0.010   | -0.133  | -0.240  | -0.388  | -0.399  | -0.274  | -0.023  |
|          |                    | V        | -0.304   | -0.103  | -0.217  | -0.101  | 0.073   | 0.257   | 0.383   |
|          | Cargas permanentes | N        | 0.016    | -0.487  | -1.588  | -2.691  | -3.086  | -3.448  | -3.921  |
|          |                    | M        | -0.030   | -0.397  | -0.744  | -1.219  | -1.259  | -0.868  | -0.072  |
|          |                    | V        | -0.889   | -0.319  | -0.702  | -0.330  | 0.227   | 0.810   | 1.216   |
|          | Sobrecarga         | N        | 0.002    | -0.048  | -0.161  | -0.267  | -0.303  | -0.336  | -0.379  |
|          |                    | M        | -0.003   | -0.041  | -0.070  | -0.113  | -0.116  | -0.080  | -0.007  |
|          |                    | V        | -0.096   | -0.029  | -0.063  | -0.029  | 0.021   | 0.075   | 0.111   |

|       |                      | Combinções |          |         |         |         |         |         |         |
|-------|----------------------|------------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Seção | Combinção            | Esforços   | Posições |         |         |         |         |         |         |
|       |                      |            | 0.000 m  | 0.721 m | 1.441 m | 2.162 m | 2.882 m | 3.603 m | 4.323 m |
| C-C   | PP+CP                | N          | 0.021    | -0.643  | -2.104  | -3.561  | -4.080  | -4.556  | -5.177  |
|       |                      | M          | -0.041   | -0.530  | -0.984  | -1.606  | -1.658  | -1.142  | -0.094  |
|       |                      | V          | -1.193   | -0.421  | -0.920  | -0.431  | 0.300   | 1.067   | 1.599   |
|       | 1.4·PP+1.4·CP        | N          | 0.030    | -0.900  | -2.945  | -4.986  | -5.712  | -6.378  | -7.248  |
|       |                      | M          | -0.057   | -0.742  | -1.378  | -2.249  | -2.321  | -1.599  | -0.132  |
|       |                      | V          | -1.670   | -0.590  | -1.287  | -0.604  | 0.420   | 1.494   | 2.239   |
|       | PP+CP+1.4·Qa         | N          | 0.023    | -0.711  | -2.329  | -3.935  | -4.504  | -5.026  | -5.708  |
|       |                      | M          | -0.046   | -0.587  | -1.082  | -1.764  | -1.820  | -1.254  | -0.103  |
|       |                      | V          | -1.328   | -0.462  | -1.008  | -0.472  | 0.330   | 1.171   | 1.755   |
|       | 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa | N          | 0.032    | -0.968  | -3.170  | -5.360  | -6.136  | -6.849  | -7.779  |
|       |                      | M          | -0.062   | -0.800  | -1.476  | -2.407  | -2.483  | -1.711  | -0.141  |
|       |                      | V          | -1.805   | -0.630  | -1.376  | -0.644  | 0.450   | 1.598   | 2.394   |

## 1.- DADOS GERAIS DA ESTRUTURA

Projeto: Cisterna - CAC

Chave: Cisterna Modif

## 2.- NORMAS CONSIDERADAS

Concreto: ABNT NBR 6118:2014

Aços dobrados: AISI

Aços laminados e soldados: NBR8800

**Categoria de uso:** Edificações de acesso público

## 3.- AÇÕES CONSIDERADAS

### 3.1.- Verticais

| Piso           | S.C.U<br>(t/m <sup>2</sup> ) | C. permanentes<br>(t/m <sup>2</sup> ) |
|----------------|------------------------------|---------------------------------------|
| TAMPA CISTERNA | 0.10                         | 0.10                                  |
| Fundação       | 0.10                         | 0.10                                  |

### 3.2.- Sismo

Sem ação de sismo

### 3.3.- Hipóteses/ações de carga

|             |  |
|-------------|--|
| Automáticas | Peso próprio<br>Cargas permanentes<br>Sobrecarga |
|-------------|--|

### 3.4.- Empuxos nas cortinas

Solo

Uma situação de carga horizontal

Carga: Cargas permanentes

Com reaterro/água: Cota 2.00 m

Ângulo do talude 0.00 Graus

Densidade aparente 1.80 t/m<sup>3</sup>

Densidade submersa 1.10 t/m<sup>3</sup>

Ângulo atrito interno 30.00 Graus

Alívio por drenagem 100.00 %

Água

Uma situação de carga horizontal

Carga: Cargas permanentes

Com água: Cota 1.47 m

### 3.5.- Relatório de cargas

Cargas especiais introduzidas (em t, t/m e t/m<sup>2</sup>)

| Grupo          | Hipótese           | Tipo        | Valor | Coordenadas                                     |
|----------------|--------------------|-------------|-------|---|
| Fundação       | Cargas permanentes | Superficial | 0.30  | (2.72,4.90) (0.07,4.90) (0.08,2.56) (2.72,2.56) |
|                | Cargas permanentes | Superficial | 0.30  | (0.07,2.41) (0.08,0.07) (2.72,0.08) (2.72,2.41) |
| TAMPA CISTERNA | Sobrecarga         | Superficial | 0.30  | (2.80,4.98) (0.00,4.98) (0.00,2.49) (2.80,2.49) |
|                | Sobrecarga         | Superficial | 0.30  | (0.00,2.49) (0.00,0.00) (2.80,0.00) (2.80,2.49) |

#### 4.- ESTADOS LIMITES

|  |                         |
|--|-------------------------|
| E.L.U. Concreto<br>E.L.Util Fissuração. Concreto<br>E.L.U. Concreto em fundações | ABNT NBR 6118:2014(ELU) |
| Tensões sobre o terreno<br>Deslocamentos   | Ações características   |

#### 5.- SITUAÇÕES DE PROJETO

Para as distintas situações de projeto, as combinações de ações serão definidas de acordo com os seguintes critérios:

- Com coeficientes de combinação

- Sem coeficientes de combinação

- Onde:

$G_k$  Ação permanente

$P_k$  Ação de pré-esforço

$Q_k$  Ação variável

$\gamma_G$  Coeficiente parcial de segurança das ações permanentes

$\gamma_P$  Coeficiente parcial de segurança da ação de pré-esforço

$\gamma_{Q,1}$  Coeficiente parcial de segurança da ação variável principal

$\gamma_{Q,i}$  Coeficiente parcial de segurança das ações variáveis de acompanhamento

$\psi_{p,1}$  Coeficiente de combinação da ação variável principal

$\psi_{a,i}$  Coeficiente de combinação das ações variáveis de acompanhamento

#### 5.1.- Coeficientes parciais de segurança ( $\gamma$ ) e coeficientes de combinação ( $\psi$ )

Para cada situação de projeto e estado limite, os coeficientes a utilizar serão:

**E.L.U. Concreto: ABNT NBR 6118:2014**

**E.L.U. Concreto em fundações: ABNT NBR 6118:2014**

| Situação 1     |   |              |                                       |                             |
|----------------|---|--------------|---------------------------------------|-----------------------------|
|                | Coeficientes parciais de segurança ( $\gamma$ ) |              | Coeficientes de combinação ( $\psi$ ) |                             |
|                | Favorável                                       | Desfavorável | Principal ( $\psi_p$ )                | Acompanhamento ( $\psi_a$ ) |
| Permanente (G) | 1.000   | 1.400        | -                                     | -                           |

| Situação 1     |   |              |                                       |                             |
|----------------|---|--------------|---------------------------------------|-----------------------------|
|                | Coeficientes parciais de segurança ( $\gamma$ ) |              | Coeficientes de combinação ( $\psi$ ) |                             |
|                | Favorável                                       | Desfavorável | Principal ( $\psi_p$ )                | Acompanhamento ( $\psi_a$ ) |
| Sobrecarga (Q) | 0.000   | 1.400        | 1.000                                 | 0.500                       |

**E.L.Util Fissuração. Concreto: ABNT NBR 6118:2014**

| Situação 1     |   |              |                                       |                             |
|----------------|---|--------------|---------------------------------------|-----------------------------|
|                | Coeficientes parciais de segurança ( $\gamma$ ) |              | Coeficientes de combinação ( $\psi$ ) |                             |
|                | Favorável                                       | Desfavorável | Principal ( $\psi_p$ )                | Acompanhamento ( $\psi_a$ ) |
| Permanente (G) | 1.000   | 1.000        | -                                     | -                           |
| Sobrecarga (Q) | 0.000   | 1.000        | 0.400                                 | 0.300                       |

**Tensões sobre o terreno**

| Ações variáveis sem sismo |   |              |
|---------------------------|---|--------------|
|                           | Coeficientes parciais de segurança ( $\gamma$ ) |              |
|                           | Favorável                                       | Desfavorável |
| Permanente (G)            | 1.000   | 1.000        |
| Sobrecarga (Q)            | 0.000   | 1.000        |

**Deslocamentos**

| Ações variáveis sem sismo |   |              |
|---------------------------|---|--------------|
|                           | Coeficientes parciais de segurança ( $\gamma$ ) |              |
|                           | Favorável                                       | Desfavorável |
| Permanente (G)            | 1.000   | 1.000        |
| Sobrecarga (Q)            | 0.000   | 1.000        |

**5.2.- Combinações**

■ **Nomes das ações**

PP Peso próprio  
CP Cargas permanentes  
Qa Sobrecarga

■ **E.L.U. Concreto**

■ **E.L.U. Concreto em fundações**



| Comb. | PP    | CP    | Qa    |
|-------|-------|-------|-------|
| 1     | 1.000 | 1.000 |       |
| 2     | 1.400 | 1.400 |       |
| 3     | 1.000 | 1.000 | 1.400 |
| 4     | 1.400 | 1.400 | 1.400 |

■ E.L.Util Fissuração. Concreto

| Comb. | PP    | CP    | Qa    |
|-------|-------|-------|-------|
| 1     | 1.000 | 1.000 |       |
| 2     | 1.000 | 1.000 | 0.400 |

■ Tensões sobre o terreno

■ Deslocamentos

| Comb. | PP    | CP    | Qa    |
|-------|-------|-------|-------|
| 1     | 1.000 | 1.000 |       |
| 2     | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

## 6.- DADOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS E PISOS

| Grupo | Nome do grupo  | Piso | Nome piso      | Altura | Cota |
|-------|----------------|------|----------------|--------|------|
| 1     | TAMPA CISTERNA | 1    | TAMPA CISTERNA | 2.00   | 2.00 |
| 0     | Fundação       |      |                |        | 0.00 |

## 7.- DADOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PILARES-PAREDES E CORTINAS

### 7.1.- Cortinas

- As coordenadas dos vértices inicial e final são absolutas.
- As dimensões estão expressas em metros.

Dados geométricos da cortina

| Referência | Tipo cort.                 | GI- GF | Vértices      |               | Piso | Dimensões<br>Esquerda+Direita=Total |
|------------|----------------------------|--------|---------------|---------------|------|-------------------------------------|
|            |                            |        | Inicial       | Final         |      |                                     |
| C8         | Cortina de concreto armado | 0-1    | ( 0.00, 0.00) | ( 2.80, 0.00) | 1    | 0.075+0.075=0.15                    |
| C9         | Cortina de concreto armado | 0-1    | ( 2.80, 0.00) | ( 2.80, 2.49) | 1    | 0.075+0.075=0.15                    |

| Referência | Tipo cort.                 | GI- GF | Vértices      |               | Piso | Dimensões<br>Esquerda+Direita=Total |
|------------|----------------------------|--------|---------------|---------------|------|-------------------------------------|
|            |                            |        | Inicial       | Final         |      |                                     |
| C10        | Cortina de concreto armado | 0-1    | ( 0.00, 0.00) | ( 0.00, 2.49) | 1    | 0.075+0.075=0.15                    |
| C11        | Cortina de concreto armado | 0-1    | ( 0.00, 2.49) | ( 2.80, 2.49) | 1    | 0.075+0.075=0.15                    |
| C12        | Cortina de concreto armado | 0-1    | ( 2.80, 2.49) | ( 2.80, 4.98) | 1    | 0.075+0.075=0.15                    |
| C13        | Cortina de concreto armado | 0-1    | ( 0.00, 2.49) | ( 0.00, 4.98) | 1    | 0.075+0.075=0.15                    |
| C14        | Cortina de concreto armado | 0-1    | ( 0.00, 4.98) | ( 2.80, 4.98) | 1    | 0.075+0.075=0.15                    |

Empuxos e sapata da cortina

| Referência | Empuxos   | Sapata da cortina   |
|------------|---|---|
| C8         | Empuxo esquerdo:<br>Sem empuxos<br>Empuxo direito:<br>Solo        | Viga de fundação: 0.150 x 0.150<br>Balanços: esq.:0.00 dir.:0.00 altura:0.15<br>Tensões admissíveis<br>-Combinações fundamentais: 2.00 kgf/cm <sup>2</sup><br>-Combinações acidentais: 3.00 kgf/cm <sup>2</sup><br>Módulo de Winkler: 10000.00 t/m <sup>3</sup> |
| C9         | Empuxo esquerdo:<br>Sem empuxos<br>Empuxo direito:<br>Solo        | Viga de fundação: 0.150 x 0.150<br>Balanços: esq.:0.00 dir.:0.00 altura:0.15<br>Tensões admissíveis<br>-Combinações fundamentais: 2.00 kgf/cm <sup>2</sup><br>-Combinações acidentais: 3.00 kgf/cm <sup>2</sup><br>Módulo de Winkler: 10000.00 t/m <sup>3</sup> |
| C10        | Empuxo esquerdo:<br>Solo<br>Empuxo direito:<br>Sem empuxos        | Viga de fundação: 0.150 x 0.150<br>Balanços: esq.:0.00 dir.:0.00 altura:0.15<br>Tensões admissíveis<br>-Combinações fundamentais: 2.00 kgf/cm <sup>2</sup><br>-Combinações acidentais: 3.00 kgf/cm <sup>2</sup><br>Módulo de Winkler: 10000.00 t/m <sup>3</sup> |
| C11        | Empuxo esquerdo:<br>Sem empuxos<br>Empuxo direito:<br>Sem empuxos | Viga de fundação: 0.150 x 0.150<br>Balanços: esq.:0.00 dir.:0.00 altura:0.15<br>Tensões admissíveis<br>-Combinações fundamentais: 2.00 kgf/cm <sup>2</sup><br>-Combinações acidentais: 3.00 kgf/cm <sup>2</sup><br>Módulo de Winkler: 10000.00 t/m <sup>3</sup> |
| C12        | Empuxo esquerdo:<br>Sem empuxos<br>Empuxo direito:<br>Solo        | Viga de fundação: 0.150 x 0.150<br>Balanços: esq.:0.00 dir.:0.00 altura:0.15<br>Tensões admissíveis<br>-Combinações fundamentais: 2.00 kgf/cm <sup>2</sup><br>-Combinações acidentais: 3.00 kgf/cm <sup>2</sup><br>Módulo de Winkler: 10000.00 t/m <sup>3</sup> |
| C13        | Empuxo esquerdo:<br>Solo<br>Empuxo direito:<br>Sem empuxos        | Viga de fundação: 0.150 x 0.150<br>Balanços: esq.:0.00 dir.:0.00 altura:0.15<br>Tensões admissíveis<br>-Combinações fundamentais: 2.00 kgf/cm <sup>2</sup><br>-Combinações acidentais: 3.00 kgf/cm <sup>2</sup><br>Módulo de Winkler: 10000.00 t/m <sup>3</sup> |

| Referência | Empuxos  | Sapata da cortina   |
|------------|--|---|
| C14        | Empuxo esquerdo:<br>Solo<br>Empuxo direito:<br>Sem empuxos | Viga de fundação: 0.150 x 0.150<br>Balanços: esq.:0.00 dir.:0.00 altura:0.15<br>Tensões admissíveis<br>-Combinações fundamentais: 2.00 kgf/cm <sup>2</sup><br>-Combinações acidentais: 3.00 kgf/cm <sup>2</sup><br>Módulo de Winkler: 10000.00 t/m <sup>3</sup> |

## 8.- LAJES E ELEMENTOS DE FUNDAÇÃO

| Lajes fundação | Altura (cm) | Coef. de recalque (t/m <sup>3</sup> ) | Tensão admissível em combinações fundamentais (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Tensão admissível em combinações acidentais (kgf/cm <sup>2</sup> ) |
|----------------|-------------|---------------------------------------|--|--|
| Todas          | 15          | 10000.00                              | 2.00   | 3.00   |

## 9.- MATERIAIS UTILIZADOS

### 9.1.- Concretos

| Elemento | Concreto      | f <sub>ck</sub><br>(kgf/cm <sup>2</sup> ) | γ <sub>c</sub> | Agregado |                     | E <sub>c</sub><br>(kgf/cm <sup>2</sup> ) |
|----------|---------------|---|----------------|----------|---------------------|--|
|          |               |   |                | Natureza | Tamanho máximo (mm) |  |
| Todos    | C30, em geral | 306                                       | 1.40           | Granito  | 15                  | 273578                                   |

### 9.2.- Aços por elemento

#### 9.2.1.- Aços em barras

| Elemento | Aço           | f <sub>yk</sub><br>(kgf/cm <sup>2</sup> ) | γ <sub>s</sub> |
|----------|---------------|---|----------------|
| Todos    | CA-50 e CA-60 | 5097 a 6116                               | 1.15           |

#### 9.2.2.- Aços em perfis

| Tipo de aço para perfis | Aço  | Limite elástico (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Módulo de elasticidade (kgf/cm <sup>2</sup> ) |
|-------------------------|------|--|---|
| Aço dobrado             | A-36 | 2548                                   | 2089704                                       |
| Aço laminado            | A-36 | 2548                                   | 2100000                                       |



## 1.- DADOS DE OBRA

### 1.1.- Normas consideradas

Projeto: Estrutura metálica do Painel da Fachada - CAC

Aço dobrado: AISI

## 2.- ESTRUTURA

### 2.1.- Geometria

#### 2.1.1.- Barras

##### 2.1.1.1.- Tabela de ferro

| Tabela de ferro |            |                 |                               |                    |                |              |
|-----------------|------------|-----------------|-------------------------------|--------------------|----------------|--------------|
| Material        |            | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)                 | Comprimento<br>(m) | Volume<br>(m³) | Peso<br>(kg) |
| Tipo            | Designação |                 |                               |                    |                |              |
| Aço dobrado     | A-36       | N2/N1           | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.965              | 0.000          | 3.24         |
|                 |            | N5/N3           | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.170              | 0.000          | 0.57         |
|                 |            | N7/N6           | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.790              | 0.000          | 2.65         |
|                 |            | N11/N10         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.790              | 0.000          | 2.65         |
|                 |            | N13/N14         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.790              | 0.000          | 2.65         |
|                 |            | N16/N15         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.790              | 0.000          | 2.65         |
|                 |            | N18/N19         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.790              | 0.000          | 2.65         |
|                 |            | N9/N20          | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.790              | 0.000          | 2.65         |
|                 |            | N21/N13         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 1.560              | 0.001          | 5.23         |
|                 |            | N22/N21         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 1.560              | 0.001          | 5.23         |
|                 |            | N22/N23         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.790              | 0.000          | 2.65         |
|                 |            | N23/N24         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 1.560              | 0.001          | 5.23         |
|                 |            | N24/N14         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 1.560              | 0.001          | 5.23         |
|                 |            | N4/N1           | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 1.018              | 0.000          | 3.41         |
|                 |            | N19/N20         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 1.601              | 0.001          | 5.37         |
|                 |            | N14/N19         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 1.599              | 0.001          | 5.36         |
|                 |            | N8/N25          | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.790              | 0.000          | 2.65         |
|                 |            | N8/N17          | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 1.560              | 0.001          | 5.23         |
|                 |            | N17/N12         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 1.560              | 0.001          | 5.23         |
|                 |            | N12/N26         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.790              | 0.000          | 2.65         |
|                 |            | N2/N27          | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.846              | 0.000          | 2.84         |
|                 |            | N29/N28         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.965              | 0.000          | 3.24         |
|                 |            | N32/N30         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.170              | 0.000          | 0.57         |
|                 |            | N31/N28         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 1.018              | 0.000          | 3.41         |
|                 |            | N29/N33         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.846              | 0.000          | 2.84         |
|                 |            | N35/N34         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.965              | 0.000          | 3.24         |



| Tabela de ferro |            |                 |                               |                    |                |              |
|-----------------|------------|-----------------|-------------------------------|--------------------|----------------|--------------|
| Material        |            | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)                 | Comprimento<br>(m) | Volume<br>(m³) | Peso<br>(kg) |
| Tipo            | Designação |                 |                               |                    |                |              |
|                 |            | N38/N36         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.170              | 0.000          | 0.57         |
|                 |            | N37/N34         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 1.018              | 0.000          | 3.41         |
|                 |            | N35/N39         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.846              | 0.000          | 2.84         |
|                 |            | N29/N35         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 2.550              | 0.001          | 8.55         |
|                 |            | N2/N29          | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 2.550              | 0.001          | 8.55         |
|                 |            | N28/N34         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 2.550              | 0.001          | 8.55         |
|                 |            | N1/N28          | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 2.550              | 0.001          | 8.55         |
|                 |            | N31/N37         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 2.550              | 0.001          | 8.55         |
|                 |            | N4/N31          | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 2.550              | 0.001          | 8.55         |
|                 |            | N13/N18         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 1.599              | 0.001          | 5.36         |
|                 |            | N18/N9          | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 1.601              | 0.001          | 5.37         |
|                 |            | N40/N1          | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.870              | 0.000          | 2.92         |
|                 |            | N9/N40          | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 1.100              | 0.000          | 3.69         |
|                 |            | N42/N41         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 2.550              | 0.001          | 8.55         |
|                 |            | N45/N44         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 1.560              | 0.001          | 5.23         |
|                 |            | N32/N38         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 2.550              | 0.001          | 8.55         |
|                 |            | N5/N32          | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 2.550              | 0.001          | 8.55         |
|                 |            | N46/N5          | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.870              | 0.000          | 2.92         |
|                 |            | N46/N8          | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.250              | 0.000          | 0.84         |
|                 |            | N7/N8           | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 1.240              | 0.001          | 4.16         |
|                 |            | N16/N17         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 1.240              | 0.001          | 4.16         |
|                 |            | N11/N12         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 1.240              | 0.001          | 4.16         |
|                 |            | N44/N47         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.790              | 0.000          | 2.65         |
|                 |            | N7/N16          | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 1.560              | 0.001          | 5.23         |
|                 |            | N16/N11         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 1.560              | 0.001          | 5.23         |
|                 |            | N41/N48         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.508              | 0.000          | 1.70         |
|                 |            | N17/N50         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.790              | 0.000          | 2.65         |
|                 |            | N45/N51         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.790              | 0.000          | 2.65         |
|                 |            | N53/N52         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.790              | 0.000          | 2.65         |
|                 |            | N39/N34         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 1.376              | 0.001          | 4.62         |
|                 |            | N56/N35         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 1.121              | 0.000          | 3.76         |
|                 |            | N54/N56         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.733              | 0.000          | 2.46         |
|                 |            | N57/N54         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 1.038              | 0.000          | 3.48         |
|                 |            | N55/N57         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.621              | 0.000          | 2.08         |
|                 |            | N48/N55         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.962              | 0.000          | 3.23         |
|                 |            | N60/N41         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.893              | 0.000          | 3.00         |
|                 |            | N58/N60         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.395              | 0.000          | 1.33         |
|                 |            | N61/N58         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.835              | 0.000          | 2.80         |

| Tabela de ferro |            |                 |                               |                    |                |              |
|-----------------|------------|-----------------|-------------------------------|--------------------|----------------|--------------|
| Material        |            | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)                 | Comprimento<br>(m) | Volume<br>(m³) | Peso<br>(kg) |
| Tipo            | Designação |                 |                               |                    |                |              |
|                 |            | N59/N61         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.283              | 0.000          | 0.95         |
|                 |            | N36/N59         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.787              | 0.000          | 2.64         |
|                 |            | N33/N28         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 1.376              | 0.001          | 4.62         |
|                 |            | N64/N29         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 1.121              | 0.000          | 3.76         |
|                 |            | N62/N64         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.733              | 0.000          | 2.46         |
|                 |            | N65/N62         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 1.038              | 0.000          | 3.48         |
|                 |            | N63/N65         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.621              | 0.000          | 2.08         |
|                 |            | N49/N63         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.962              | 0.000          | 3.23         |
|                 |            | N42/N49         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.508              | 0.000          | 1.70         |
|                 |            | N66/N42         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.893              | 0.000          | 3.00         |
|                 |            | N68/N66         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.395              | 0.000          | 1.33         |
|                 |            | N67/N68         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.835              | 0.000          | 2.80         |
|                 |            | N69/N67         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.283              | 0.000          | 0.95         |
|                 |            | N30/N69         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.787              | 0.000          | 2.64         |
|                 |            | N71/N70         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.508              | 0.000          | 1.70         |
|                 |            | N71/N2          | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 2.231              | 0.001          | 7.48         |
|                 |            | N43/N71         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.870              | 0.000          | 2.92         |
|                 |            | N43/N53         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.588              | 0.000          | 1.97         |
|                 |            | N71/N42         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 2.550              | 0.001          | 8.55         |
|                 |            | N5/N71          | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 2.231              | 0.001          | 7.48         |
|                 |            | N53/N45         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 1.560              | 0.001          | 5.23         |
|                 |            | N36/N61         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.735              | 0.000          | 2.47         |
|                 |            | N61/N60         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.735              | 0.000          | 2.47         |
|                 |            | N60/N48         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.735              | 0.000          | 2.47         |
|                 |            | N48/N57         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.735              | 0.000          | 2.47         |
|                 |            | N57/N56         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.735              | 0.000          | 2.47         |
|                 |            | N56/N39         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.735              | 0.000          | 2.47         |
|                 |            | N55/N54         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.744              | 0.000          | 2.49         |
|                 |            | N41/N55         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.744              | 0.000          | 2.49         |
|                 |            | N58/N41         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.744              | 0.000          | 2.49         |
|                 |            | N59/N58         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.744              | 0.000          | 2.49         |
|                 |            | N38/N59         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.744              | 0.000          | 2.49         |
|                 |            | N30/N67         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.735              | 0.000          | 2.47         |
|                 |            | N67/N66         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.735              | 0.000          | 2.47         |
|                 |            | N66/N49         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.735              | 0.000          | 2.47         |
|                 |            | N49/N65         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.735              | 0.000          | 2.47         |
|                 |            | N65/N64         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.735              | 0.000          | 2.47         |
|                 |            | N64/N33         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.735              | 0.000          | 2.47         |



**Tabela de ferro**

| Material |            | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)                 | Comprimento<br>(m) | Volume<br>(m³) | Peso<br>(kg) |
|----------|------------|-----------------|-------------------------------|--------------------|----------------|--------------|
| Tipo     | Designação |                 |                               |                    |                |              |
|          |            | N63/N62         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.744              | 0.000          | 2.49         |
|          |            | N42/N63         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.744              | 0.000          | 2.49         |
|          |            | N68/N42         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.744              | 0.000          | 2.49         |
|          |            | N69/N68         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.744              | 0.000          | 2.49         |
|          |            | N32/N69         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.744              | 0.000          | 2.49         |
|          |            | N54/N35         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.744              | 0.000          | 2.49         |
|          |            | N39/N37         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.728              | 0.000          | 2.44         |
|          |            | N62/N29         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.744              | 0.000          | 2.49         |
|          |            | N33/N31         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.728              | 0.000          | 2.44         |
|          |            | N3/N70          | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 2.205              | 0.001          | 7.40         |
|          |            | N27/N4          | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.728              | 0.000          | 2.44         |
|          |            | N8/N53          | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 2.205              | 0.001          | 7.40         |
|          |            | N22/N9          | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.710              | 0.000          | 2.38         |
|          |            | N12/N44         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 2.205              | 0.001          | 7.40         |
|          |            | N26/N47         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 2.205              | 0.001          | 7.40         |
|          |            | N10/N26         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 1.240              | 0.001          | 4.16         |
|          |            | N17/N45         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 2.205              | 0.001          | 7.40         |
|          |            | N21/N18         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.350              | 0.000          | 1.17         |
|          |            | N24/N19         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.350              | 0.000          | 1.17         |
|          |            | N50/N51         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 2.205              | 0.001          | 7.40         |
|          |            | N15/N50         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 1.240              | 0.001          | 4.16         |
|          |            | N23/N20         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.710              | 0.000          | 2.38         |
|          |            | N25/N52         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 2.205              | 0.001          | 7.40         |
|          |            | N6/N25          | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 1.240              | 0.001          | 4.16         |
|          |            | N70/N27         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 2.205              | 0.001          | 7.40         |
|          |            | N52/N23         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 2.205              | 0.001          | 7.40         |
|          |            | N53/N22         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 2.205              | 0.001          | 7.40         |
|          |            | N45/N21         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 2.205              | 0.001          | 7.40         |
|          |            | N51/N24         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 2.205              | 0.001          | 7.40         |
|          |            | N47/N14         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 2.205              | 0.001          | 7.40         |
|          |            | N44/N13         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 2.205              | 0.001          | 7.40         |
|          |            | N27/N1          | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 1.376              | 0.001          | 4.62         |
|          |            | N74/N2          | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 1.121              | 0.000          | 3.76         |
|          |            | N72/N74         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.733              | 0.000          | 2.46         |
|          |            | N75/N72         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 1.038              | 0.000          | 3.48         |
|          |            | N73/N75         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.621              | 0.000          | 2.08         |
|          |            | N70/N73         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.962              | 0.000          | 3.23         |
|          |            | N76/N71         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.893              | 0.000          | 3.00         |

| Tabela de ferro |            |                 |                               |                    |                |              |
|-----------------|------------|-----------------|-------------------------------|--------------------|----------------|--------------|
| Material        |            | Peça<br>(Ni/Nf) | Perfil(Série)                 | Comprimento<br>(m) | Volume<br>(m³) | Peso<br>(kg) |
| Tipo            | Designação |                 |                               |                    |                |              |
|                 |            | N78/N76         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.395              | 0.000          | 1.33         |
|                 |            | N77/N78         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.835              | 0.000          | 2.80         |
|                 |            | N79/N77         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.283              | 0.000          | 0.95         |
|                 |            | N3/N79          | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.787              | 0.000          | 2.64         |
|                 |            | N82/N14         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 1.079              | 0.000          | 3.62         |
|                 |            | N82/N80         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.790              | 0.000          | 2.65         |
|                 |            | N83/N80         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 1.079              | 0.000          | 3.62         |
|                 |            | N83/N81         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.790              | 0.000          | 2.65         |
|                 |            | N44/N81         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 1.079              | 0.000          | 3.62         |
|                 |            | N86/N47         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 1.079              | 0.000          | 3.62         |
|                 |            | N86/N84         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.790              | 0.000          | 2.65         |
|                 |            | N87/N84         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 1.079              | 0.000          | 3.62         |
|                 |            | N87/N85         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.790              | 0.000          | 2.65         |
|                 |            | N12/N85         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 1.079              | 0.000          | 3.62         |
|                 |            | N88/N26         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 1.004              | 0.000          | 3.37         |
|                 |            | N88/N89         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.790              | 0.000          | 2.65         |
|                 |            | N11/N89         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 1.004              | 0.000          | 3.37         |
|                 |            | N21/N24         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.790              | 0.000          | 2.65         |
|                 |            | N92/N24         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 1.079              | 0.000          | 3.62         |
|                 |            | N92/N90         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.790              | 0.000          | 2.65         |
|                 |            | N93/N90         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 1.079              | 0.000          | 3.62         |
|                 |            | N93/N91         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.790              | 0.000          | 2.65         |
|                 |            | N45/N91         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 1.079              | 0.000          | 3.62         |
|                 |            | N96/N51         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 1.079              | 0.000          | 3.62         |
|                 |            | N96/N94         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.790              | 0.000          | 2.65         |
|                 |            | N97/N94         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 1.079              | 0.000          | 3.62         |
|                 |            | N97/N95         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.790              | 0.000          | 2.65         |
|                 |            | N17/N95         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 1.079              | 0.000          | 3.62         |
|                 |            | N99/N50         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 1.004              | 0.000          | 3.37         |
|                 |            | N99/N98         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.790              | 0.000          | 2.65         |
|                 |            | N16/N98         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 1.004              | 0.000          | 3.37         |
|                 |            | N22/N20         | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 1.062              | 0.000          | 3.56         |
|                 |            | N102/N23        | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 1.079              | 0.000          | 3.62         |
|                 |            | N102/N100       | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.790              | 0.000          | 2.65         |
|                 |            | N103/N100       | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 1.079              | 0.000          | 3.62         |
|                 |            | N103/N101       | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.790              | 0.000          | 2.65         |
|                 |            | N53/N101        | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 1.079              | 0.000          | 3.62         |
|                 |            | N106/N52        | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 1.079              | 0.000          | 3.62         |

| Tabela de ferro |            |              |                               |                 |             |           |
|-----------------|------------|--------------|-------------------------------|-----------------|-------------|-----------|
| Material        |            | Peça (Ni/Nf) | Perfil(Série)                 | Comprimento (m) | Volume (m³) | Peso (kg) |
| Tipo            | Designação |              |                               |                 |             |           |
|                 |            | N106/N104    | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.790           | 0.000       | 2.65      |
|                 |            | N107/N104    | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 1.079           | 0.000       | 3.62      |
|                 |            | N107/N105    | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.790           | 0.000       | 2.65      |
|                 |            | N8/N105      | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 1.079           | 0.000       | 3.62      |
|                 |            | N108/N25     | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 1.004           | 0.000       | 3.37      |
|                 |            | N108/N109    | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 0.790           | 0.000       | 2.65      |
|                 |            | N7/N109      | C 75x40 e=3mm (C 75x40 e=3mm) | 1.004           | 0.000       | 3.37      |

Notação:  
Ni: Nó inicial  
Nf: Nó final

### 2.1.1.2.- Tabela resumo

| Tabela resumo |            |               |               |             |           |              |             |            |               |             |            |               |
|---------------|------------|---------------|---------------|-------------|-----------|--------------|-------------|------------|---------------|-------------|------------|---------------|
| Material      |            | Série         | Perfil        | Comprimento |           |              | Volume      |            |               | Peso        |            |               |
| Tipo          | Designação |               |               | Perfil (m)  | Série (m) | Material (m) | Perfil (m³) | Série (m³) | Material (m³) | Perfil (kg) | Série (kg) | Material (kg) |
| Aço dobrado   | A-36       | C 75x40 e=3mm | C 75x40 e=3mm | 203.940     | 203.940   | 203.940      | 0.087       | 0.087      | 0.087         | 683.97      | 683.97     | 683.97        |

## 2.2.- Resultados

### 2.2.1.- Barras

#### 2.2.1.1.- Resistência

Referências:

- N: Esforço axial (t)
- Vy: Esforço cortante segundo o eixo local Y da barra. (t)
- Vz: Esforço cortante segundo o eixo local Z da barra. (t)
- Mt: Momento torsor (t.m)
- My: Momento fletor no plano 'XZ' (rotação da seção em relação ao eixo local 'Y' da barra). (t.m)
- Mz: Momento fletor no plano 'XY' (rotação da seção em relação ao eixo local 'Z' da barra). (t.m)

Os esforços indicados são os correspondentes à combinação desfavorável, ou seja, aquela que solicita a máxima resistência da seção.

Origem dos esforços desfavoráveis:

- G: Verticais
- GV: Verticais + vento
- GSis: Verticais + sismo
- GVSis: Verticais + vento + sismo

$\eta$ : Aproveitamento da resistência. A barra cumpre as condições de resistência da Norma se cumprir que  $\eta \leq 100\%$ .

| Verificação de resistência |               |                |                        |           |           |             |             |             |        |        |
|----------------------------|---------------|----------------|------------------------|-----------|-----------|-------------|-------------|-------------|--------|--------|
| Barra                      | $\eta$<br>(%) | Posição<br>(m) | Esforços desfavoráveis |           |           |             |             |             | Origem | Estado |
|                            |               |                | N<br>(t)               | Vy<br>(t) | Vz<br>(t) | Mt<br>(t·m) | My<br>(t·m) | Mz<br>(t·m) |        |        |
| N2/N1                      | 2.96          | 0.000          | -0.039                 | 0.001     | -0.004    | 0.000       | -0.001      | 0.001       | G      | Passa  |
| N5/N3                      | 0.74          | 0.170          | 0.000                  | 0.000     | 0.007     | 0.000       | -0.001      | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N7/N6                      | 0.21          | 0.198          | 0.001                  | 0.000     | -0.001    | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N11/N10                    | 0.21          | 0.198          | 0.001                  | 0.000     | -0.001    | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N13/N14                    | 2.42          | 0.790          | -0.001                 | -0.001    | 0.019     | 0.000       | -0.003      | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N16/N15                    | 0.22          | 0.000          | 0.001                  | 0.000     | -0.001    | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N18/N19                    | 1.56          | 0.790          | 0.000                  | 0.001     | 0.004     | 0.000       | -0.001      | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N9/N20                     | 1.15          | 0.790          | -0.001                 | -0.001    | 0.002     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N21/N13                    | 0.77          | 0.000          | 0.001                  | 0.000     | -0.003    | 0.000       | -0.001      | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N22/N21                    | 0.74          | 1.560          | 0.000                  | 0.000     | 0.003     | 0.000       | -0.001      | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N22/N23                    | 1.58          | 0.790          | -0.014                 | 0.000     | 0.017     | 0.000       | -0.002      | 0.000       | G      | Passa  |
| N23/N24                    | 0.79          | 1.560          | 0.001                  | 0.000     | 0.003     | 0.000       | -0.001      | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N24/N14                    | 0.59          | 0.000          | -0.001                 | 0.000     | -0.003    | 0.000       | -0.001      | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N4/N1                      | 8.13          | 0.000          | 0.012                  | -0.003    | -0.045    | 0.000       | -0.009      | -0.002      | GSis   | Passa  |
| N19/N20                    | 0.48          | 0.000          | -0.001                 | 0.000     | -0.003    | 0.000       | -0.001      | 0.000       | G      | Passa  |
| N14/N19                    | 0.48          | 0.000          | -0.001                 | 0.000     | -0.003    | 0.000       | -0.001      | 0.000       | G      | Passa  |
| N8/N25                     | 1.09          | 0.790          | -0.010                 | -0.001    | 0.002     | 0.000       | -0.001      | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N8/N17                     | 0.74          | 1.560          | -0.001                 | 0.000     | 0.003     | 0.000       | -0.001      | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N17/N12                    | 0.81          | 0.000          | 0.000                  | 0.000     | -0.003    | 0.000       | -0.001      | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N12/N26                    | 0.97          | 0.790          | -0.011                 | -0.001    | 0.002     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N2/N27                     | 1.39          | 0.000          | 0.022                  | 0.000     | -0.003    | 0.000       | -0.001      | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N29/N28                    | 3.54          | 0.965          | -0.045                 | 0.000     | -0.006    | 0.000       | 0.004       | 0.000       | G      | Passa  |
| N32/N30                    | 0.82          | 0.170          | 0.000                  | -0.002    | 0.008     | 0.000       | -0.001      | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N31/N28                    | 10.29         | 0.000          | 0.015                  | -0.003    | -0.072    | 0.000       | -0.014      | -0.002      | GSis   | Passa  |
| N29/N33                    | 1.63          | 0.000          | 0.029                  | 0.000     | -0.003    | 0.000       | -0.001      | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N35/N34                    | 3.62          | 0.965          | -0.022                 | -0.001    | -0.003    | 0.000       | 0.002       | 0.001       | G      | Passa  |
| N38/N36                    | 0.57          | 0.170          | 0.000                  | -0.001    | 0.005     | 0.000       | -0.001      | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N37/N34                    | 6.55          | 0.000          | 0.009                  | -0.002    | -0.037    | 0.000       | -0.007      | -0.001      | GSis   | Passa  |
| N35/N39                    | 0.88          | 0.000          | 0.017                  | 0.001     | -0.002    | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N29/N35                    | 2.24          | 0.000          | 0.001                  | 0.000     | -0.005    | 0.000       | -0.003      | 0.000       | GSis   | Passa  |



Verificação de resistência

| Barra   | η (%) | Posição (m) | Esforços desfavoráveis |        |        |          |          |          | Origem | Estado |
|---------|-------|-------------|------------------------|--------|--------|----------|----------|----------|--------|--------|
|         |       |             | N (t)                  | Vy (t) | Vz (t) | Mt (t·m) | My (t·m) | Mz (t·m) |        |        |
| N2/N29  | 2.19  | 2.550       | 0.000                  | 0.000  | 0.005  | 0.000    | -0.003   | 0.000    | GSis   | Passa  |
| N28/N34 | 2.60  | 0.000       | -0.001                 | -0.001 | -0.005 | 0.000    | -0.002   | -0.001   | GSis   | Passa  |
| N1/N28  | 2.30  | 2.550       | 0.001                  | 0.000  | 0.005  | 0.000    | -0.002   | -0.001   | GSis   | Passa  |
| N31/N37 | 1.41  | 0.000       | 0.000                  | 0.000  | -0.004 | 0.000    | -0.002   | 0.000    | G      | Passa  |
| N4/N31  | 1.41  | 0.000       | 0.000                  | 0.000  | -0.004 | 0.000    | -0.002   | 0.000    | G      | Passa  |
| N13/N18 | 0.70  | 1.599       | 0.001                  | 0.000  | 0.003  | 0.000    | -0.001   | 0.000    | GSis   | Passa  |
| N18/N9  | 1.66  | 1.601       | -0.002                 | 0.000  | 0.003  | 0.000    | -0.001   | 0.000    | GSis   | Passa  |
| N40/N1  | 2.99  | 0.870       | 0.002                  | 0.002  | 0.004  | 0.000    | -0.002   | -0.001   | GSis   | Passa  |
| N9/N40  | 2.55  | 0.000       | -0.003                 | 0.002  | -0.003 | 0.000    | -0.002   | 0.001    | GSis   | Passa  |
| N42/N41 | 1.69  | 0.000       | 0.000                  | 0.000  | -0.005 | 0.000    | -0.002   | 0.000    | G      | Passa  |
| N45/N44 | 0.80  | 0.000       | 0.000                  | 0.000  | -0.003 | 0.000    | -0.001   | 0.000    | GSis   | Passa  |
| N32/N38 | 1.77  | 0.000       | 0.001                  | 0.000  | -0.005 | 0.000    | -0.002   | 0.000    | G      | Passa  |
| N5/N32  | 1.71  | 2.550       | 0.000                  | 0.000  | 0.005  | 0.000    | -0.002   | 0.000    | G      | Passa  |
| N46/N5  | 1.00  | 0.870       | 0.002                  | 0.000  | 0.003  | 0.000    | -0.001   | 0.000    | GSis   | Passa  |
| N46/N8  | 0.51  | 0.250       | 0.000                  | 0.002  | 0.001  | 0.000    | 0.000    | 0.000    | GSis   | Passa  |
| N7/N108 | 1.16  | 0.000       | 0.005                  | -0.001 | -0.001 | 0.000    | 0.000    | 0.000    | GSis   | Passa  |
| N108/N8 | 1.01  | 0.620       | 0.011                  | -0.001 | 0.000  | 0.000    | 0.000    | 0.000    | GSis   | Passa  |
| N16/N99 | 1.05  | 0.000       | 0.009                  | -0.001 | -0.001 | 0.000    | 0.000    | 0.000    | GSis   | Passa  |
| N99/N17 | 1.12  | 0.620       | 0.015                  | 0.001  | 0.000  | 0.000    | 0.000    | 0.000    | GSis   | Passa  |
| N11/N88 | 1.04  | 0.000       | 0.005                  | 0.001  | -0.001 | 0.000    | 0.000    | 0.000    | GSis   | Passa  |
| N88/N12 | 1.27  | 0.620       | 0.012                  | 0.001  | 0.000  | 0.000    | 0.000    | -0.001   | GSis   | Passa  |
| N44/N47 | 1.14  | 0.790       | -0.012                 | -0.001 | 0.002  | 0.000    | 0.000    | 0.000    | GSis   | Passa  |
| N7/N16  | 0.76  | 1.560       | 0.002                  | 0.000  | 0.003  | 0.000    | -0.001   | 0.000    | GSis   | Passa  |
| N16/N11 | 0.74  | 0.000       | 0.000                  | 0.000  | -0.003 | 0.000    | -0.001   | 0.000    | GSis   | Passa  |
| N41/N48 | 0.61  | 0.000       | 0.004                  | 0.001  | -0.001 | 0.000    | 0.000    | 0.000    | GSis   | Passa  |
| N17/N50 | 1.22  | 0.790       | -0.018                 | -0.001 | 0.002  | 0.000    | -0.001   | 0.000    | GSis   | Passa  |
| N45/N51 | 1.42  | 0.790       | -0.016                 | -0.001 | 0.003  | 0.000    | -0.001   | 0.000    | GSis   | Passa  |
| N53/N52 | 0.40  | 0.198       | -0.011                 | 0.000  | 0.000  | 0.000    | 0.000    | 0.000    | GSis   | Passa  |
| N39/N34 | 1.60  | 1.376       | -0.023                 | 0.000  | 0.000  | 0.000    | 0.001    | 0.000    | G      | Passa  |
| N56/N35 | 1.01  | 1.121       | -0.017                 | 0.000  | 0.002  | 0.000    | 0.000    | 0.000    | GSis   | Passa  |
| N54/N56 | 0.47  | 0.733       | 0.014                  | 0.000  | 0.001  | 0.000    | 0.000    | 0.000    | GSis   | Passa  |
| N57/N54 | 1.32  | 0.000       | -0.024                 | 0.000  | -0.002 | 0.000    | 0.000    | 0.000    | GSis   | Passa  |
| N55/N57 | 1.00  | 0.621       | 0.004                  | 0.001  | 0.002  | 0.000    | 0.000    | 0.000    | GSis   | Passa  |
| N48/N55 | 0.57  | 0.962       | -0.006                 | 0.000  | 0.001  | 0.000    | 0.000    | 0.000    | GSis   | Passa  |
| N60/N41 | 0.92  | 0.893       | -0.006                 | 0.000  | 0.001  | 0.000    | 0.000    | 0.000    | G      | Passa  |
| N58/N60 | 0.13  | 0.395       | 0.004                  | 0.000  | 0.001  | 0.000    | 0.000    | 0.000    | GSis   | Passa  |
| N61/N58 | 0.35  | 0.000       | -0.010                 | 0.000  | -0.001 | 0.000    | 0.000    | 0.000    | G      | Passa  |



C

| Verificação de resistência |               |                |                        |           |           |             |             |             |        |        |
|----------------------------|---------------|----------------|------------------------|-----------|-----------|-------------|-------------|-------------|--------|--------|
| Barra                      | $\eta$<br>(%) | Posição<br>(m) | Esforços desfavoráveis |           |           |             |             |             | Origem | Estado |
|                            |               |                | N<br>(t)               | Vy<br>(t) | Vz<br>(t) | Mt<br>(t·m) | My<br>(t·m) | Mz<br>(t·m) |        |        |
| N59/N61                    | 0.09          | 0.283          | 0.004                  | 0.000     | 0.001     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N36/N59                    | 0.86          | 0.000          | -0.017                 | 0.001     | -0.001    | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N33/N28                    | 2.50          | 1.376          | -0.042                 | 0.000     | -0.001    | 0.000       | 0.002       | 0.000       | G      | Passa  |
| N64/N29                    | 1.37          | 1.121          | -0.029                 | -0.001    | 0.002     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N62/N64                    | 0.72          | 0.733          | 0.024                  | 0.000     | 0.002     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N65/N62                    | 1.69          | 0.000          | -0.041                 | 0.000     | -0.002    | 0.000       | -0.001      | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N63/N65                    | 1.21          | 0.621          | 0.006                  | 0.001     | 0.003     | 0.000       | -0.001      | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N49/N63                    | 0.66          | 0.962          | -0.009                 | 0.000     | 0.001     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N42/N49                    | 0.43          | 0.000          | 0.007                  | 0.000     | -0.001    | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N66/N42                    | 0.33          | 0.000          | -0.011                 | 0.000     | -0.001    | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N68/N66                    | 0.12          | 0.395          | 0.006                  | 0.000     | 0.001     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N67/N68                    | 0.33          | 0.835          | -0.013                 | 0.000     | 0.001     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N69/N67                    | 0.20          | 0.000          | 0.007                  | 0.000     | 0.000     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | G      | Passa  |
| N30/N69                    | 0.54          | 0.000          | -0.026                 | 0.000     | 0.000     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N71/N70                    | 0.35          | 0.000          | 0.005                  | 0.000     | -0.001    | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N71/N73                    | 0.78          | 0.000          | -0.015                 | 0.000     | 0.000     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N73/N72                    | 0.80          | 0.000          | -0.018                 | 0.001     | 0.000     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N72/N2                     | 1.07          | 0.744          | -0.033                 | 0.001     | 0.001     | 0.000       | 0.000       | -0.001      | GSis   | Passa  |
| N43/N71                    | 0.83          | 0.870          | 0.000                  | 0.000     | 0.003     | 0.000       | -0.001      | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N43/N53                    | 0.62          | 0.588          | 0.000                  | 0.000     | 0.002     | 0.000       | -0.001      | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N71/N42                    | 1.61          | 2.550          | 0.000                  | 0.000     | 0.005     | 0.000       | -0.002      | 0.000       | G      | Passa  |
| N5/N79                     | 0.69          | 0.000          | 0.000                  | 0.000     | 0.000     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N79/N78                    | 0.33          | 0.000          | -0.014                 | 0.000     | 0.000     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N78/N71                    | 0.47          | 0.000          | -0.020                 | 0.000     | 0.000     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N53/N45                    | 0.74          | 0.000          | 0.000                  | 0.000     | -0.003    | 0.000       | -0.001      | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N36/N61                    | 0.36          | 0.000          | -0.018                 | 0.000     | 0.000     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N61/N60                    | 0.11          | 0.000          | -0.006                 | 0.000     | 0.000     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N60/N48                    | 0.19          | 0.000          | 0.004                  | 0.000     | -0.001    | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N48/N57                    | 0.29          | 0.000          | 0.015                  | 0.000     | 0.000     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | G      | Passa  |
| N57/N56                    | 0.38          | 0.000          | -0.020                 | 0.000     | 0.000     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | G      | Passa  |
| N56/N39                    | 0.57          | 0.735          | -0.001                 | 0.000     | 0.000     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | G      | Passa  |
| N55/N54                    | 0.73          | 0.000          | -0.013                 | 0.000     | 0.000     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N41/N55                    | 0.96          | 0.000          | -0.012                 | 0.000     | 0.000     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | G      | Passa  |
| N58/N41                    | 1.13          | 0.744          | -0.013                 | 0.000     | 0.000     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | G      | Passa  |
| N59/N58                    | 0.41          | 0.000          | -0.012                 | 0.000     | 0.000     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N38/N59                    | 1.65          | 0.000          | -0.001                 | -0.001    | 0.000     | 0.000       | 0.000       | -0.001      | G      | Passa  |
| N30/N67                    | 0.44          | 0.000          | -0.024                 | 0.000     | 0.000     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | G      | Passa  |

## Verificação de resistência

| Barra     | $\eta$<br>(%) | Posição<br>(m) | Esforços desfavoráveis |           |           |             |             |             | Origem | Estado |
|-----------|---------------|----------------|------------------------|-----------|-----------|-------------|-------------|-------------|--------|--------|
|           |               |                | N<br>(t)               | Vy<br>(t) | Vz<br>(t) | Mt<br>(t-m) | My<br>(t-m) | Mz<br>(t-m) |        |        |
| N67/N66   | 0.12          | 0.000          | -0.006                 | 0.000     | 0.000     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | G      | Passa  |
| N66/N49   | 0.15          | 0.735          | 0.009                  | 0.000     | 0.000     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N49/N65   | 0.35          | 0.735          | 0.021                  | 0.000     | 0.000     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N65/N64   | 0.56          | 0.000          | -0.030                 | 0.000     | 0.000     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | G      | Passa  |
| N64/N33   | 0.83          | 0.735          | -0.002                 | 0.001     | 0.000     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | G      | Passa  |
| N63/N62   | 0.91          | 0.000          | -0.023                 | 0.000     | 0.000     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N42/N63   | 0.60          | 0.000          | -0.019                 | 0.000     | 0.000     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N68/N42   | 0.56          | 0.000          | -0.025                 | 0.000     | 0.000     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | G      | Passa  |
| N69/N68   | 0.37          | 0.000          | -0.017                 | 0.000     | 0.000     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N32/N69   | 0.43          | 0.000          | 0.002                  | 0.000     | 0.001     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N54/N35   | 1.51          | 0.744          | -0.022                 | -0.001    | 0.000     | 0.000       | 0.000       | 0.001       | GSis   | Passa  |
| N39/N37   | 0.65          | 0.728          | 0.023                  | 0.000     | 0.000     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | G      | Passa  |
| N62/N29   | 1.53          | 0.744          | -0.045                 | 0.000     | 0.001     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N33/N31   | 0.98          | 0.728          | 0.034                  | 0.001     | 0.000     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | G      | Passa  |
| N3/N77    | 0.39          | 0.000          | -0.021                 | 0.000     | 0.000     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N77/N76   | 0.11          | 0.735          | -0.004                 | 0.000     | 0.000     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N76/N70   | 0.13          | 0.735          | 0.008                  | 0.000     | 0.000     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N27/N4    | 0.78          | 0.728          | 0.028                  | 0.001     | 0.000     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | G      | Passa  |
| N8/N107   | 0.49          | 0.000          | 0.007                  | 0.000     | 0.000     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N107/N106 | 0.27          | 0.735          | 0.005                  | 0.000     | 0.000     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N106/N53  | 0.31          | 0.735          | 0.000                  | 0.000     | 0.000     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N22/N9    | 0.66          | 0.000          | -0.009                 | 0.000     | -0.001    | 0.000       | -0.001      | 0.000       | G      | Passa  |
| N12/N87   | 0.36          | 0.000          | 0.006                  | 0.000     | 0.000     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N87/N86   | 0.19          | 0.735          | 0.004                  | 0.000     | 0.000     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N86/N44   | 0.43          | 0.735          | -0.001                 | 0.000     | 0.000     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N26/N85   | 0.50          | 0.000          | -0.017                 | 0.000     | 0.000     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N85/N84   | 0.28          | 0.735          | 0.001                  | 0.000     | 0.001     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N84/N47   | 0.45          | 0.735          | 0.017                  | 0.000     | 0.000     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N10/N89   | 0.30          | 0.620          | 0.004                  | 0.000     | 0.001     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N89/N26   | 0.92          | 0.620          | 0.009                  | 0.000     | 0.000     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N17/N97   | 0.44          | 0.000          | 0.006                  | 0.000     | 0.000     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N97/N96   | 0.22          | 0.000          | -0.005                 | 0.000     | 0.000     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N96/N45   | 0.46          | 0.735          | -0.015                 | 0.000     | 0.000     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N21/N18   | 1.31          | 0.350          | -0.004                 | -0.001    | 0.000     | 0.000       | -0.001      | 0.000       | G      | Passa  |
| N24/N19   | 3.40          | 0.000          | 0.069                  | 0.000     | 0.016     | 0.000       | 0.004       | 0.000       | G      | Passa  |
| N50/N95   | 0.71          | 0.000          | -0.024                 | 0.000     | 0.000     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N95/N94   | 0.36          | 0.735          | 0.001                  | 0.000     | 0.001     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |

## Verificação de resistência

| Barra     | $\eta$<br>(%) | Posição<br>(m) | Esforços desfavoráveis |           |           |             |             |             | Origem | Estado |
|-----------|---------------|----------------|------------------------|-----------|-----------|-------------|-------------|-------------|--------|--------|
|           |               |                | N<br>(t)               | Vy<br>(t) | Vz<br>(t) | Mt<br>(t·m) | My<br>(t·m) | Mz<br>(t·m) |        |        |
| N94/N51   | 0.60          | 0.735          | 0.024                  | 0.000     | 0.000     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N15/N98   | 0.32          | 0.620          | 0.004                  | 0.000     | 0.001     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N98/N50   | 1.13          | 0.620          | 0.008                  | 0.001     | -0.001    | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N23/N20   | 1.42          | 0.000          | 0.029                  | 0.000     | 0.001     | 0.000       | 0.001       | 0.000       | G      | Passa  |
| N25/N105  | 0.80          | 0.000          | -0.025                 | 0.000     | 0.000     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N105/N104 | 0.52          | 0.735          | -0.007                 | 0.000     | 0.001     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N104/N52  | 0.51          | 0.000          | 0.007                  | 0.000     | 0.001     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N6/N109   | 0.30          | 0.620          | 0.004                  | 0.000     | 0.001     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N109/N25  | 0.93          | 0.620          | 0.008                  | 0.000     | 0.000     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N70/N75   | 0.33          | 0.735          | 0.019                  | 0.000     | 0.000     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N75/N74   | 0.46          | 0.000          | -0.025                 | 0.000     | 0.000     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | G      | Passa  |
| N74/N27   | 0.68          | 0.735          | -0.001                 | 0.001     | 0.000     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | G      | Passa  |
| N52/N101  | 0.71          | 0.735          | 0.025                  | 0.000     | 0.000     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N101/N100 | 0.56          | 0.000          | -0.026                 | 0.000     | 0.000     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | G      | Passa  |
| N100/N23  | 0.72          | 0.735          | -0.004                 | 0.000     | 0.002     | 0.000       | -0.001      | 0.000       | G      | Passa  |
| N53/N103  | 0.30          | 0.000          | -0.003                 | 0.000     | 0.000     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N103/N102 | 0.32          | 0.735          | -0.009                 | 0.000     | 0.000     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N102/N22  | 0.76          | 0.735          | -0.016                 | 0.000     | -0.001    | 0.000       | 0.001       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N45/N93   | 0.66          | 0.000          | -0.023                 | 0.000     | 0.000     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N93/N92   | 0.71          | 0.735          | -0.030                 | 0.000     | 0.000     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | G      | Passa  |
| N92/N21   | 1.85          | 0.735          | -0.040                 | 0.000     | -0.003    | 0.000       | 0.002       | 0.000       | G      | Passa  |
| N51/N91   | 0.75          | 0.735          | -0.031                 | 0.000     | 0.000     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | G      | Passa  |
| N91/N90   | 0.43          | 0.000          | -0.012                 | 0.000     | 0.001     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | G      | Passa  |
| N90/N24   | 0.81          | 0.735          | 0.011                  | 0.000     | 0.002     | 0.000       | -0.001      | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N47/N81   | 0.69          | 0.000          | -0.018                 | 0.000     | 0.001     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N81/N80   | 0.34          | 0.735          | 0.001                  | 0.000     | 0.001     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N80/N14   | 0.57          | 0.735          | 0.018                  | 0.000     | 0.000     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N44/N83   | 0.66          | 0.000          | -0.007                 | 0.000     | 0.000     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N83/N82   | 0.38          | 0.735          | -0.011                 | 0.000     | 0.000     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N82/N13   | 1.01          | 0.735          | -0.019                 | 0.000     | -0.002    | 0.000       | 0.001       | 0.000       | G      | Passa  |
| N27/N1    | 1.84          | 1.376          | -0.031                 | 0.000     | 0.000     | 0.000       | 0.002       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N74/N2    | 0.85          | 0.000          | -0.025                 | 0.000     | -0.001    | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N72/N74   | 0.58          | 0.733          | 0.018                  | 0.000     | 0.001     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N75/N72   | 1.47          | 0.000          | -0.033                 | 0.000     | -0.002    | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N73/N75   | 1.04          | 0.621          | 0.005                  | 0.001     | 0.002     | 0.000       | -0.001      | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N70/N73   | 0.60          | 0.962          | -0.007                 | 0.000     | 0.001     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N76/N71   | 0.30          | 0.000          | -0.010                 | 0.000     | -0.001    | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |

| Verificação de resistência |               |                |                        |           |           |             |             |             |        |        |
|----------------------------|---------------|----------------|------------------------|-----------|-----------|-------------|-------------|-------------|--------|--------|
| Barra                      | $\eta$<br>(%) | Posição<br>(m) | Esforços desfavoráveis |           |           |             |             |             | Origem | Estado |
|                            |               |                | N<br>(t)               | Vy<br>(t) | Vz<br>(t) | Mt<br>(t·m) | My<br>(t·m) | Mz<br>(t·m) |        |        |
| N78/N76                    | 0.11          | 0.395          | 0.005                  | 0.000     | 0.001     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N77/N78                    | 0.29          | 0.835          | -0.010                 | 0.000     | 0.001     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N79/N77                    | 0.10          | 0.283          | 0.005                  | 0.000     | 0.001     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N3/N79                     | 0.49          | 0.000          | -0.021                 | 0.000     | 0.000     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N82/N14                    | 0.83          | 1.079          | 0.020                  | 0.000     | 0.002     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N82/N80                    | 0.36          | 0.790          | -0.012                 | 0.000     | 0.001     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | G      | Passa  |
| N83/N80                    | 0.41          | 1.079          | 0.017                  | 0.000     | 0.001     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | G      | Passa  |
| N83/N81                    | 0.42          | 0.790          | -0.012                 | 0.000     | 0.002     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | G      | Passa  |
| N44/N81                    | 0.41          | 1.079          | 0.017                  | 0.000     | 0.001     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | G      | Passa  |
| N86/N47                    | 0.75          | 1.079          | 0.016                  | 0.000     | 0.002     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N86/N84                    | 0.34          | 0.790          | -0.011                 | 0.000     | 0.002     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | G      | Passa  |
| N87/N84                    | 0.39          | 1.079          | 0.016                  | 0.000     | 0.001     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | G      | Passa  |
| N87/N85                    | 0.36          | 0.790          | -0.010                 | 0.000     | 0.002     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | G      | Passa  |
| N12/N85                    | 0.39          | 1.079          | 0.016                  | 0.000     | 0.001     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | G      | Passa  |
| N88/N26                    | 0.88          | 1.004          | 0.002                  | 0.000     | 0.002     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N88/N89                    | 0.19          | 0.000          | -0.001                 | 0.000     | -0.001    | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N11/N89                    | 0.49          | 0.000          | -0.001                 | 0.000     | -0.001    | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N21/N24                    | 3.20          | 0.790          | -0.003                 | 0.000     | 0.035     | 0.000       | -0.005      | 0.000       | G      | Passa  |
| N92/N24                    | 0.65          | 0.000          | 0.023                  | 0.000     | -0.002    | 0.000       | 0.000       | 0.000       | G      | Passa  |
| N92/N90                    | 0.54          | 0.790          | -0.014                 | 0.000     | 0.002     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | G      | Passa  |
| N93/N90                    | 0.55          | 1.079          | 0.022                  | 0.000     | 0.002     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | G      | Passa  |
| N93/N91                    | 0.55          | 0.790          | -0.016                 | 0.000     | 0.002     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | G      | Passa  |
| N45/N91                    | 0.48          | 1.079          | 0.023                  | 0.000     | 0.001     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | G      | Passa  |
| N96/N51                    | 0.92          | 1.079          | 0.027                  | 0.000     | 0.002     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N96/N94                    | 0.54          | 0.790          | -0.018                 | 0.000     | 0.002     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | G      | Passa  |
| N97/N94                    | 0.55          | 1.079          | 0.025                  | 0.000     | 0.001     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | G      | Passa  |
| N97/N95                    | 0.56          | 0.790          | -0.017                 | 0.000     | 0.002     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | G      | Passa  |
| N17/N95                    | 0.55          | 1.079          | 0.026                  | 0.000     | 0.001     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | G      | Passa  |
| N99/N50                    | 0.96          | 1.004          | 0.003                  | 0.000     | 0.002     | 0.000       | -0.001      | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N99/N98                    | 0.23          | 0.000          | -0.001                 | 0.000     | -0.002    | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N16/N98                    | 0.64          | 0.000          | -0.001                 | 0.000     | -0.001    | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N22/N20                    | 1.04          | 1.062          | 0.022                  | 0.000     | 0.002     | 0.000       | -0.001      | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N102/N23                   | 0.52          | 0.719          | 0.018                  | 0.000     | 0.000     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | G      | Passa  |
| N102/N100                  | 0.51          | 0.790          | -0.012                 | 0.000     | 0.002     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | G      | Passa  |
| N103/N100                  | 0.49          | 1.079          | 0.020                  | 0.000     | 0.001     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | G      | Passa  |
| N103/N101                  | 1.03          | 0.790          | -0.014                 | 0.000     | 0.002     | 0.000       | -0.001      | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N53/N101                   | 0.84          | 1.079          | 0.017                  | 0.000     | 0.002     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |

| Verificação de resistência |               |                |                        |           |           |             |             |             |        |        |
|----------------------------|---------------|----------------|------------------------|-----------|-----------|-------------|-------------|-------------|--------|--------|
| Barra                      | $\eta$<br>(%) | Posição<br>(m) | Esforços desfavoráveis |           |           |             |             |             | Origem | Estado |
|                            |               |                | N<br>(t)               | Vy<br>(t) | Vz<br>(t) | Mt<br>(t·m) | My<br>(t·m) | Mz<br>(t·m) |        |        |
| N106/N52                   | 0.41          | 1.079          | 0.016                  | 0.000     | 0.001     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N106/N104                  | 0.37          | 0.790          | -0.010                 | 0.000     | 0.002     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | G      | Passa  |
| N107/N104                  | 0.41          | 1.079          | 0.016                  | 0.000     | 0.001     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | G      | Passa  |
| N107/N105                  | 0.38          | 0.790          | -0.010                 | 0.000     | 0.002     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N8/N105                    | 0.44          | 1.079          | 0.016                  | 0.000     | 0.001     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N108/N25                   | 0.91          | 1.004          | 0.003                  | 0.000     | 0.002     | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N108/N109                  | 0.19          | 0.000          | -0.001                 | 0.000     | -0.002    | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |
| N7/N109                    | 0.49          | 0.000          | -0.001                 | 0.000     | -0.001    | 0.000       | 0.000       | 0.000       | GSis   | Passa  |

Fortaleza, 02 de novembro de 2019.

**RESPONSÁVEL TÉCNICO**



**Esp. Hiram Sampaio Magalhães Leite**

Engenheiro Civil / Estruturas  
CREA/CE 13.454-D RNP 060109445-0



Italo Samuel Gonçalves Dantas  
Secretário de Infraestrutura  
CREA/CE 344559 - RNP 05187931-5  
Portaria 0303003/2020-CP



PREFEITURA DO  
**CRATO**  
Prefeitura e você,  
construindo um novo tempo!

**SECRETARIA MUNICIPAL  
DE INFRAESTRUTURA**

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRATO CE  
FLS N°: 1120  
COMISSÃO DE LICITAÇÃO  
unicef  
ESTAB 2013 - 2016

**OBJETO: CENTRO DE ATENDIMENTO AO CONTRIBUINTE - CAC**

# MEMORIAL DESCRITIVO PROJETO ARQUITETÔNICO

C

Endereço: Rua José Carvalho, 348-1, Centro  
CEP: 63.100-020  
Horário de Atendimento: 8h às 17h

☎ 88 2156-3259  
✉ [seinfra@crato.ce.gov.br](mailto:seinfra@crato.ce.gov.br)  
🏠 [crato.ce.gov.br](http://crato.ce.gov.br)

**OBRA: CONSTRUÇÃO DO CENTRO DE ATENDIMENTO AO CONTRIBUINTE - CAC**

**ÁREA CONSTRUÍDA: 1.083,79m<sup>2</sup>**

## PROJETO BÁSICO

### 1.0 - OBJETIVO:

Este Projeto Básico diz respeito ao serviço de **CONSTRUÇÃO DO CENTRO DE ATENDIMENTO AO CONTRIBUINTE - CAC**

### 2.0 - EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS:

Os serviços serão executados rigorosamente de acordo com o projeto fornecido e determinações da fiscalização devidamente registradas em livros de ocorrências.

Os materiais a serem empregados deverão ser obrigatoriamente de primeira qualidade.

O construtor deverá exigir o fornecimento de todos os detalhes e especificações referentes aos serviços, pois serão obrigados a executá-los, não podendo, para não cumprir esta determinação, alegar seu desconhecimento. Compete ainda ao executor a verificação "in loco", antes de qualquer acerto de execução dos trabalhos, tais como: local dos serviços, acessos, dificuldades, etc. Para que todo e quaisquer "similares" possam ser utilizados, o construtor deverá consultar a SEINFRA, por escrito, sobre seu uso e se houver aprovação, esta será dada por escrito também. Qualquer discrepância entre este documento, quantitativos, projetos, especificações e contratos, será resolvida pela SEINFRA.

### 3.0 - DESPESAS:

Todas as despesas referentes aos serviços, mão-de-obra, materiais, leis sociais, licenças, multas, danos ao patrimônio público ou privado, bem como prêmios de seguros quaisquer, enfim, taxas de qualquer natureza: federais, estaduais e municipais, ficarão a cargo do construtor.

### 4.0 - FISCALIZAÇÃO:



Italo Samuel Gonçalves Dantas  
Secretário de Infraestrutura  
CPF AL 1344554 - RNP 061647931-5  
Portaria 11303003/2020-GP

André Lúcio Nunes  
Arquiteto & Urbanista  
CAU/RN A22435-9

A fiscalização dos serviços ficará a cargo da SEINFRA, através de técnico legalmente habilitado, tendo a SEINFRA o direito de fazer vistorias, quando assim achar necessário.

A liberação das faturas, correspondentes aos serviços executados, dependerá sempre da aprovação da fiscalização.

Possíveis acréscimos ou decréscimos de serviços, a fiscalização deverá ter prévio conhecimento desses serviços e serão obtidos da seguinte forma:

- a) Extraídos do orçamento inicial para itens ali já discriminados;

Os serviços acrescidos serão pagos pelo valor previamente aprovado, após sua efetiva execução e recebimento pelo contratante, enquanto que as supressões serão descontadas do valor global, quando do fechamento final das verbas do contrato.

#### 5.0 - ADMINISTRAÇÃO DOS SERVIÇOS:

A administração e a direção geral da execução dos serviços da obra ficarão a cargo de engenheiro da contratada, o qual deverá ser auxiliado por um encarregado global, mantido em regime de tempo integral no canteiro da obra.

#### 6.0 - DIVERSOS:

Caberá ao contratado o cumprimento das disposições no tocante ao emprego de equipamentos de segurança e proteção individual (EPIs) dos operários. Deverão ser utilizados capacetes, luvas, máscaras, etc.

Crato (CE), 17 de setembro de 2020



  
Italo Samuel Gonçalves Dantas  
Secretário de Infraestrutura  
CREA/CE 14159-1 - INP 061887931-5  
Portaria 0303003/2020-GP

  
Alexandre Lucio Nunes  
Arquiteto & Urbanista  
CAU RN A22435-9

**OBRA:** CONSTRUÇÃO DO CENTRO DE ATENDIMENTO AO CONTRIBUINTE - CAC

**ÁREA CONSTRUÍDA:** 1.083,79m<sup>2</sup>

## ESPECIFICAÇÕES GERAIS

### 1.0 – SERVIÇOS PRELIMINARES:

Deverá ser afixada na entrada da obra uma placa indicativa nas dimensões 3,00 x 2,00m, conforme modelo fornecido pelo órgão contratante. A mesma deverá ser mantida em local visível até o final da obra. A obra deverá ser locada com gabarito de tábuas, onde serão marcados os eixos de estruturas. Deverão ser verificados esquadro e alinhamentos para que não haja erros de locação. Deverá ser construído um barracão do tipo A2 da forma como especifica a planta de canteiro no ANEXO A e composição de preços, que contenha todas as instalações necessárias, sendo elas, elétrica, hidráulica, sanitária, e com aberturas para conforto térmico e acústico.

### 2.0 – MOVIMENTO DE TERRA:

Os serviços referentes a movimento de terra dizem respeito à escavação manual das estruturas de fundação, que deverá ser realizada após toda a locação correta da obra e definição dos eixos que constam em projeto estrutural. Após a escavação, até cota definida em projeto, dar-se-á início a execução das estruturas de concreto de acordo com especificações constantes em projeto e explicadas no item adiante. Concluída a execução das estruturas de fundação, será feito o reaterro das valas abertas e aterro até o nível desejado, constante em projeto.

### 3.0 – FUNDAÇÕES 5.0 ESTRUTURA

Nesta edificação, optou-se pela estrutura de concreto armado, tanto por ser a mais acessível, como a mais utilizada em nossa região, facilitando, assim, tanto na obtenção de insumos como na facilidade de mão-de-obra. A estrutura, portanto, será composta por sapatas, vigas, pilares e lajes de concreto armado, sendo esta última do tipo pré-moldada. Todas as



Italo Samuel Gonçalves Dantas  
Secretário de Infraestrutura  
CREA/CE 134558 - RNP 061687931-5  
Portaria 0303003/2020-CE



Alexandre Lúcio Nunes  
Arquiteto & Urbanista  
CAU RN A22435-9

especificações e informações relacionadas aos dados de projeto estrutural e execução dos serviços constam em memorial específico de cálculo estrutural.

#### 4.0- PISO MORTO TELADO:

Será executado um piso morto de concreto telado, sobre um colchão de areia, impermeabilizado com uma lona plástica preta.

#### 5.0- PAREDES E PAINÉIS:

O projeto de alvenaria e orçamento pedem alvenaria de bloco cerâmico furado com dimensões de 9x19x19cm assentados com argamassa mista de cal hidratada com traço 1:2:8. Deverá ser empregado o prumo de pedreiro para o alinhamento vertical da alvenaria. As juntas entre os tijolos deverão estar completamente cheias, com espessura de 10mm. Em alvenarias aparentes estas juntas poderão ser frisadas. As juntas verticais não deverão coincidir entre fiadas contínuas, de modo a garantir a amarração dos tijolos. No caso de assentamento dos tijolos com juntas verticais contínuas (juntas a prumo), será obrigatório o uso de armaduras longitudinais, situada na argamassa de assentamento, distanciada cerca de 60mm na altura. Para alvenaria acima de 1,5m deverão ser usados andaimes metálicos. Sobre os vãos de portas e janelas deverão ser executadas vergas de concreto armado com apoio de, no mínimo 25cm sobre alvenaria de cada lado do vão e seção de 9x10cm. As características de armadura deverão obedecer ao projeto estrutural.

As paredes internas serão de bloco de gesso *stand*, inclusive emassamento (Esp= 7cm). Sendo as paredes das áreas molhadas com o gesso hidrofugante.

#### 6.0- CONTRAPISO E REGULARIZAÇÕES:

Para regularização do piso morto, será executado um contrapiso de argamassa de cimento e areia, no traço 1:3 e espessura de 3cm.

#### 7.0- IMPERMEABILIZAÇÃO:

Serão impermeabilizadas as peças estruturais do tipo viga baldrame, que ficam enterradas. A recomendação é recorrer sempre a aplicadores especializados, que tenham conhecimento da técnica de impermeabilização, sejam recomendados pelo fabricante do



material e possuam equipe técnica e suporte financeiro compatíveis com o porte da obra, oferecendo garantia dos serviços executados. Qualidade sob o aspecto construtivo - A impermeabilização deve ser sempre executada sobre um substrato adequado, de forma a não sofrer interferências que comprometam seu desempenho, como regularização mal executada, fissuração do substrato, utilização de materiais inadequados etc. O preparo correto do substrato que receberá o sistema corresponde a mais de 60% do sucesso da impermeabilização. O rigoroso controle da execução da impermeabilização é fundamental para seu desempenho, devendo ser feito não apenas pela empresa aplicadora, mas também, pelo engenheiro responsável pela obra. Deve-se obedecer às especificações de impermeabilização e estudar os possíveis problemas durante o transcorrer da obra, verificando se a preparação da estrutura para receber a impermeabilização está sendo executada, se o material aplicado corresponde às especificações, além de características técnicas, tempo de secagem, entre outros itens.

**PRESERVAÇÃO:**

Após realizar a impermeabilização, deve-se evitar trabalhos posteriores que comprometam a aderência e eficiência do sistema. Deve-se impedir que a impermeabilização aplicada seja danificada por terceiros, ainda que involuntariamente, por ocasião da colocação de pregos, luminárias e revestimentos etc. A impermeabilização deve ser sempre aplicada em estrutura saudável, capaz de resistir à degradação causada por intempéries e suportar os movimentos de dilatação e retração do substrato, bem como às cargas estáticas e dinâmicas. Fissuras deverão ser previamente corrigidas. Saliências deverão ser removidas e as reentrâncias preenchidas com material compatível com a base. Em locais com falhas ou nichos de concretagem, deve-se retirar todo o material solto até alcançar a superfície resistente, preenchendo-as também com material compatível com a base. A superfície do concreto deve ser uniforme, sem desníveis ou falhas de concretagem. Corrigir imperfeições com material específico para reparos estruturais

**8.0- CHAPISCO, EMBOÇO E REBOCO:**

Sobre a alvenaria será feita a aplicação do chapisco, que deverá ser realizada através de aspersão vigorosa da argamassa, continuamente sobre toda área da base, que se

C

Italo Samuel Gonçalves Dantas  
Secretário de Infraestrutura  
CREA/CE 344559 - RNP 06187931-5  
Portaria 0303003/2020-CE

Alexandre Lúcio Nunes  
Arquiteto e Urbanista  
CAU/RN A22433-9

pretende revestir. O chapisco será no traço de 1:3, cimento e areia.

O reboco será executado nas partes onde receberão emassamento e pintura.

O emboço será executado apenas nas áreas que receberão revestimento cerâmico/porcelanato.

Os serviços de emboço/reboco deverão ser iniciados somente após concluído os serviços a seguir indicados, obedecidos os prazos mínimos:

- a) 24 horas, após a aplicação do chapisco;
- b) 14 dias de idade das estruturas de concreto, das alvenarias estruturais e das alvenarias cerâmicas e de blocos de concreto para início dos serviços de revestimento, excluindo o chapisco;
- c) 28 dias de idade para execução do acabamento decorativo.
- d) A espessura máxima admitida para o emboço é de 20 mm.
- e) O plano de revestimento nas paredes em alvenaria será determinado através de pontos de referências, dispostos de forma tal, que a distância entre eles seja compatível com o tamanho da desempenadeira a ser utilizada. Nesses pontos deverão ser fixados taliscas de madeira ou cacos planos de material cerâmico, usando-se para tanto argamassa idêntica à que será empregada no revestimento.

Urna vez definido o plano de revestimento deverá ser feito o preenchimento de faixas entre as taliscas, empregando-se argamassa que será sarrafeada, constituindo as guias ou mestras.

Após a execução das guias ou mestras, deverá ser aplicada a argamassa, lançando-a vigorosamente sobre a superfície a ser revestida, com auxílio da colher de pedreiro ou através de processo mecânico, até preencher a área desejada.

Estando a área preenchida por argamassa, deverá ser feita a retirada do excesso e a regularização da superfície, pela passagem da desempenadeira. Em seguida, as depressões deverão ser preenchidas, mediante novos lançamentos de argamassa nos pontos necessários, repetindo-se a operação até conseguir uma superfície cheia e homogênea.

Para revestimento de camada única, deverá ser executado o acabamento, conforme especificado para a superfície.

A espessura da camada de reboco deverá ter no máximo 5 mm.

O plano de revestimento será determinado através de pontos de referências, dispostos de forma tal, que a distância entre eles seja compatível com o tamanho da desempenadeira, a ser utilizada. Nesses pontos, deverão ser fixados taliscas de madeira ou cacos planos de material cerâmico, usando-se para tanto, argamassa idêntica à que será

empregada no revestimento.

Uma vez definido o plano de revestimento, deverá ser feito o preenchimento de faixas entre as taliscas, empregando-se argamassa que será sarrafeada, constituindo as guias ou mestras.

#### 09.0- PISOS:

A base deverá estar preparada e regularizada com todos os detalhes, itens embutidos, fixação de tubos, conforme projetos. Depois será executado o piso morto em concreto com  $f_{ck} = 13\text{MPa}$ .

Logo após o piso morto será empregada argamassa de cimento e areia no traço 1:3.

O assentamento de porcelanato deverá ser realizado obedecendo a paginação especificada em projeto. A partir daí, deverá ser feita a marcação de alinhamento sempre observando os alinhamentos e verificando esquadro.

Feita a marcação, o emboço ou base deverá ser umedecido.

A argamassa colante deverá ser aplicada com o auxílio de uma desempenadeira dentada, numa área que possa ser revestida num tempo máximo de 10 min.

A borda inferior do porcelanato deverá ser colocada em contato com a parede e pressionado, uniformemente, contra a mesma. Se necessário, deverão ser dados pequenos impactos, perfeito nivelamento e prumo.

O excesso de argamassa extravasado das juntas deverá ser removido.

O assentamento só poderá ser feito enquanto não se formar uma película esbranquiçada sobre a superfície da argamassa colante ou, quando ao ser tocada com o dedo, não aderir uma ligeira camada de argamassa.

O rejuntamento do porcelanato deverá ser iniciado após decorridas, no mínimo, 72 horas do seu assentamento. Antes da liberação para realização desse serviço, deverá ser verificada, por meio da percussão com instrumento não contundente, a existência de peças que apresentem falha de aderência (som cavo). Em caso afirmativo, deverão ser removidas e providenciado, imediatamente, o reassentamento.

A escada será revestida com granito polido de espessura = 2cm e assentado com argamassa de cimento e areia de traço 1:4 e, posteriormente deverá ser devidamente rejuntada. As dimensões e detalhamentos deverão ser verificados no projeto arquitetônico e seus detalhamentos (no caso de ausência de detalhes, consultar o engenheiro fiscal).

As soleiras são de granito e devem ter largura de 15cm, assentadas sob o vão das portas e transpassando 5cm de cada lado para dentro das alvenarias.



Samuel Gonçalves Dantas  
Secretário de Infraestrutura

Alexandra Lúcio Nunes  
Arquiteta & Urbanista  
CAU/RN A22435-9

#### 10.0- REVESTIMENTOS:

O assentamento de porcelanato deverá ser realizado de baixo para cima, no caso de paredes, uma fiada de cada vez, a partir de duas peças colocadas nas extremidades inferiores da parede, tomando como referência a cota estabelecida. Para assentamento no piso, deverá ser observado, no projeto arquitetônico (no caso de ausência, contatar o fiscal da obra) a paginação do piso e, junto ao fabricante, a junta de dilatação entre as peças.

Feita a marcação, o emboço ou base deverá ser umedecido.

A argamassa colante deverá ser aplicada com o auxílio de uma desempenadeira dentada, numa área que possa ser revestida num tempo máximo de 10 min.

A borda inferior do porcelanato deverá ser colocada em contato com a parede e pressionado, uniformemente, contra a mesma. Se necessário, deverão ser dados pequenos impactos, perfeito nivelamento e prumo.

O excesso de argamassa extravasado das juntas deverá ser removido.

O assentamento só poderá ser feito enquanto não se formar uma película esbranquiçada sobre a superfície da argamassa colante ou, quando ao ser tocada com o dedo, não aderir uma ligeira camada de argamassa.

Em panos com área superior a 32 m<sup>2</sup> ou que um dos lados tenha mais de 8 m, deverão ser feitas juntas de movimentação, conforme disposto n NBR 8214.

As juntas deverão estar dispostas, de modo que as fiadas formem ângulos de 90° com a horizontal.

O rejuntamento do porcelanato deverá ser iniciado após decorridas, no mínimo, 72 horas do seu assentamento. Antes da liberação para realização desse serviço, deverá ser verificada, por meio da percussão com instrumento não contundente, a existência de peças que apresentem falha de aderência (som cavo). Em caso afirmativo, deverão ser removidas e providenciado, imediatamente, o reassentamento.

#### 11.0- FORRO:

Para a execução do forro estruturado em *dry-wall* alguns cuidados e verificações deverão ser feitos. É necessário proteger as aberturas da obra para que durante a instalação não haja contato com chuva ou grande umidade, as alvenarias de vedação devem estar acabadas e as saídas das instalações elétricas, hidráulicas e de ar-condicionado devem

estar posicionadas para evitar futuras aberturas ou adaptações no forro. Após tudo verificado, deverá ser marcado, em todo perímetro da parede, o nível determinado do pé direito, fixando fios flexíveis entre as paredes paralelas, que servirão de referência para fixação da estrutura que receberá as placas de *dry-wall*. Após a marcação, deverá ser feita a fixação dos perfis estruturantes das bordas e, posteriormente, os montantes. Após fixados os perfis, é a vez dos tirantes e, por último, as chapas de gesso nos perfis metálicos. As placas deverão ser niveladas, alinhadas e encaixadas na estrutura montada previamente. Posteriormente deverá ser executado um rejuntamento. Após rejuntadas todas as emendas do forro, o mesmo deverá receber emassamento e lixamento para, então, ser pintado com tinta látex em 2 demãos. As especificações de emassamento, lixamento e pintura devem obedecer aos mesmos critérios dos já descritos acima para paredes.

## 12.0- PINTURAS:

Após as paredes já emboçadas, deve-se iniciar o processo de emassamento, que deverá ser feito com massa PVA em duas demãos, sendo que a segunda deverá ser aplicada, no mínimo, 48h após a aplicação da primeira demão.

Após a aplicação da massa deve-se lixar as superfícies das paredes levemente e com lixa fina para regularizar a superfície e torná-la a mais lisa possível, retirando a aspereza, e após o lixamento, eliminar o pó.

Deverão ser pintadas todas as paredes internas indicadas em projeto com tinta acrílica na cor indicada pela fiscalização, com no mínimo 02 demãos, juntamente com as platibandas e portas.

Cada demão de tinta só poderá ser aplicada quando a precedente estiver perfeitamente seca, convindo observar um intervalo mínimo de 24 horas entre 02 demãos sucessivas, ou conforme recomendações do fabricante para cada tipo de tinta. Igual cuidado haverá entre uma demão de tinta e a massa, convindo observar um intervalo de 24 horas após cada demão de massa, ou de acordo com recomendações do fabricante. Toda a superfície pintada deverá apresentar, depois de pronta uniformidade quanto à cor, textura, tonalidade e brilho (fosco, semi-fosco e brilhante). No emprego de tintas já preparadas serão obedecidas as instruções dos fabricantes, sendo vedada a adição de qualquer produto estranho às especificações das mesmas e às recomendações dos fabricantes. Os solventes a serem utilizados deverão ser os mesmos específicos recomendados pelas fabricantes das tintas utilizadas.

O muro externo será pintado com pintura do tipo hidracor em 3 demãos.

### 13.0- COBERTA:

A estrutura da edificação será de laje (ver projeto estrutural) com pilaretes de alvenaria que servirão de base e darão a inclinação da coberta. A inclinação mínima será de 8%.

A montagem das telhas de fibrocimento do tipo canaete e deverá ser feita por faixas, no sentido do beiral para cumeeira e no sentido contrário ao dos ventos predominantes da região. As telhas serão assentadas sobre as terças cujas faces do contato deverão situar-se em um mesmo plano. As telhas não deverão ser apoiadas nas arestas das terças ou em faces arredondadas. As telhas serão fixadas nos apoios, nas suas extremidades. As telhas de comprimento igual ou superior a 3,05 m deverão ser fixadas também nos apoios intermediários. As terças deverão ser paralelas entre si. Caso a coberta esteja fora do esquadro, deverá ser colocada a primeira telha perpendicularmente às terças, acertando o beiral lateral com o corte diagonal das telhas na primeira faixa. Em telhado de duas águas com arremate em cumeeira, deverão ser montadas as faixas opostas, simultaneamente, a fim de possibilitar o perfeito encaixe da peça. Poderá ser usada a própria cumeeira, como gabarito, para manter o alinhamento das ondas das telhas adjacentes das águas opostas.

Em todo canto, onde se encontrar quatro telhas ou telhas e peças complementares, as duas intermediárias deverão ser cortadas em seus cantos justapostos. O corte será feito com serrote ou ferramenta similar seguindo a hipotenusa de um triângulo de cateto transversal de 5 a 14 cm de cateto longitudinal, antes da elevação da telha para o telhado.

O furo na telha para colocação do elemento de fixação, deverá ser feito com broca, nas 2ª e 5ª ou 6ª onda, com diâmetro de 13mm, e estar sempre na crista da onda e distante, no mínimo, de 5 cm da borda da telha. Na terça de madeira o furo deverá ter diâmetro de 7,5 mm. Na parte central do telhado, as telhas poderão ser fixadas com ganchos chatos, instalados nas 1ª e 4ª ou 5ª cavas da onda. Os elementos de fixação deverão ser colocados de tal modo, que possibilite a livre dilatação das telhas. O aperto do parafuso ou da porca do gancho e pino deverá ser apenas o suficiente para assentar o conjunto de vedação em todo seu contorno.

Nos encontros laterais de telhas com alvenaria, deverá ser assentado algeroz de concreto pré-moldado com largura de 30cm. Já no encaminhamento final das telhas, deverá ser feita calha de alumínio com desenvolvimento de 25cm. No encontro da calha com a alvenaria, uma impermeabilização com manta asfáltica deverá ser feita para evitar infiltrações.

No estacionamento a estrutura deverá ser metálica do tipo fink, seguindo todas as

recomendações e especificações constantes em projeto estrutural. Os espaçamentos e dimensões das peças devem ser obedecidos. As telhas deverão ser do tipo trapezoidal com espessura de 0,7mm.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRATO/CE  
FLS Nº: 1131  
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

#### 14.0-FACHADA:

Os vidros deverão ter dimensões e características que obedeçam fielmente ao projeto arquitetônico, de acordo com quadro de especificações e farão parte das esquadrias da edificação.

O revestimento metálico em alumínio composto, devesa obedecer rigorosamente o projeto estrutural.

#### 15.0- ESQUADRIAS:

O comprimento das ombreiras deverá ser de 2,13 m. As peças serão furadas, então, com broca, antes da montagem. A travessa deverá ser, em seguida, fixada nas ombreiras com pregos 17x27 e os travamentos serão fixados com pregos 17x27.

O assentamento será feito verificando-se o vão e, em seguida, posicionando-se a aduela na altura, de acordo com o nível do piso fornecido. A aduela será alinhada pelas taliscas de revestimento sendo posicionada no vão com cunhas de madeira, observadas as bonecas para a colocação de alizares, no caso das esquadrias de madeira. A aduela será, então, chumbada com argamassa recomendada.

Para a colocação do alizar será verificado o encontro da aduela com o revestimento. Serão tiradas as medidas das peças e será feito o encontro da peça vertical com a horizontal de acordo com detalhes fornecidos. O alizar será alinhado pela aresta da aduela e a distância deste, deverá concordar com os pregos 15 x 15 sem cabeça, fixados no topo de aduela ou de acordo com detalhes específicos. Os pregos serão, então, repuxados nos alizares, devendo-se distanciar em 30cm os pontos de fixação.

Para assentar a folha da porta os alizares já deverão ter sido colocados, bem como a soleira e a porta deverão estar seladas ou com tinta de fundo. As condições da porta deverão ser verificadas de acordo com as especificações das mesmas, das dobradiças e dos parafusos. Os locais das dobradiças lerão marcados na porta e aduela e, em seguida, serão feitos os rebaixos de acordo com a dobradiça utilizada. Serão furados com broca os locais onde serão parafusadas as dobradiças e, em seguida, estas serão fixadas na porta.

Será dependurada a porta na aduela e as dobradiças serão parafusadas. A folga entre a porta e o portal será uniforme em todo o perímetro, de acordo com normas técnicas. Será verificada a folga e a espessura da porta com a largura do jable. Por fim, será verificado o funcionamento da porta).



Itain Samuel Gonçalves Dantas  
Secretaria Municipal de Infraestrutura  
Rua: Fortaleza - Jd. P. 051887931-5  
Fone: 0303003/2020-GP

Alexandre Vício Nunes  
Arquiteto & Urbanista  
CAU/RN A22405-0

No auditório será colocada uma porta corta-fogo duas folhas com características especificadas em projetos arquitetônico e de incêndio.

As esquadrias de alumínio serão colocadas após os peitoris estarem assentados e os contra-marcos estarem devidamente fixados e alinhados.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRATOICE  
FLS N° 1136  
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

#### 16.0- SERRALHEIRAS:

Os guarda corpo serão de aço inox e vidro, fixados com parafusos e buchas com alturas e inclinação de acordo com projeto arquitetônico, de forma a garantir a acessibilidade e acessos de pessoas.

#### 17.0- GRADIL E FECHAMENTO:

Para fechamento da fachada externa será construído uma mureta de alvenaria, conforme dimensões do projeto arquitetônico.

Sobre a mureta de fechamento será fixado um gradil de nilofor, com altura de 2,03m, malha de 5 x 20cm e fio de 5,00mm, fixados com poliamida em poste de 40 x 60cm chumbados em base de concreto e revestido em poliéster por processo de pintura eletrostática (gradil e poste) nas cores definidas por projeto arquitetônico.

#### 18.0- PAVIMENTAÇÃO EXTERNA:

Em área externa indicada em projeto arquitetônico, será executado o piso em bloco intertravado de concreto. Os blocos de concreto devem ter com espessura de 10cm, na cor natural de concreto. O sub-leito será drenado e bem apiloado de modo a constituir superfície firme e de resistência uniforme, o apiloamento deverá ser feito com soquetes de cerca de 10 kg ou mecanizado com compactação controlada. Nos pontos em que o terreno se apresentar muito mole, será necessário proceder-se sua remoção até uma profundidade conveniente, substituindo-se por material mais resistente. A sub-base será formada por uma camada de lastro pó de pedra com 5 a 10 cm de espessura. As juntas dos blocos retangulares serão tomadas com pedrisco ou cimento e areia no traço 1:8.

Nas extremidades das calçadas e jardins, deverão ser colocados meios-fios pré-

moldados de concreto a fim de dar estabilidade e acabamento a esses locais.

#### 19.0- BANCADAS LOUÇAS E METAIS:

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRATO/CE  
FLS Nº: 1133  
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

As bacias sanitárias da edificação serão do tipo bacia sanitária com caixa acoplada, com exceção das bacias sanitárias específicas para pessoas com deficiência, que têm características específicas e devem ser executadas de acordo com recomendações da ABNT NBR 9050:2015, que aborda sobre “Acessibilidade a Edificações, Mobiliário, Espaços e Equipamentos Urbanos”.

A bancada da copa e banheiros deverão ser em mármore e granito de acordo com especificação de projeto, obedecendo fielmente às dimensões e detalhes construtivos de cada bancada. Estas deverão conter espelhos de dimensões variadas, de acordo com cada ambiente.

Os chuveiros dos banheiros deverão ser cromados e com articulação. Todos os banheiros devem contar com um kit de acessórios contendo porta-sabão de vidro, porta papel e porta toalha.

No caso de banheiros para PCD, estes devem ter os equipamentos necessários à utilização dos mesmos por PCD sem que dificulte ou atrapalhe seu uso. As orientações de montagem e fixação dos equipamentos devem obedecer à ABNT NBR 9050:2015.

#### 20.0- INSTALAÇÕES DE COMBATE A INCÊNDIO:

As informações e especificações relacionadas a materiais, informações técnicas e execução dos serviços de instalações elétricas constam em memorial descritivo específico.

#### 21.0- INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS:

As informações e especificações relacionadas a materiais, informações técnicas e execução dos serviços de instalações hidráulicas constam em memorial descritivo específico.

#### 22.0- INSTALAÇÕES SANITÁRIAS:



  
Italo Samuel Gonçalves Nantas  
Secretário de Infraestrutura  
CREACE 443556 - RNP 06.1857931-5  
Portaria 0303003/2020-GP

  
Alexandre Lúcio Nunes  
Arquiteto & Urbanista  
CRABRMA 20240-0

As informações e especificações relacionadas a materiais, informações técnicas e execução dos serviços de instalações hidráulicas constam em memorial descritivo específico.

### 23.0– INSTALAÇÕES DE ÁGUAS PLUVIAIS:

As informações e especificações relacionadas a materiais, informações técnicas e execução dos serviços de instalações hidráulicas constam em memorial descritivo específico.

### 24.0– INSTALAÇÕES ELETRICAS:

As informações e especificações relacionadas a materiais, informações técnicas e execução dos serviços de instalações hidráulicas constam em memorial descritivo específico.

### 25.0– SISTEMA DE PROTEÇÃO DE COMBATE A DESCARGAS ATMOSFÉRICA:

As informações e especificações relacionadas a materiais, informações técnicas e execução dos serviços de instalações hidráulicas constam em memorial descritivo específico.

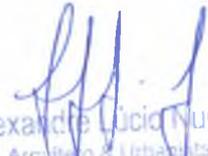
### 26.0– CABEAMENTO ESTRUTURADO:

As informações e especificações relacionadas a materiais, informações técnicas e execução dos serviços de instalações hidráulicas constam em memorial descritivo específico.

### 27.0– CLIMATIZAÇÃO:



Italo Samuel Gonçalves Dantas  
Secretário de Infraestrutura  
CPE A/C/F 34.559 - RNP 0618/7931-5  
Fondu: 0303003/2020-GP



Alexandre Lúcio Nunes  
Arquiteto & Urbanista  
CRU 100422-0

As informações e especificações relacionadas a materiais, informações técnicas e execução dos serviços de instalações hidráulicas constam em memorial descritivo específico.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRATO/CE  
FLS N.º: 113  
COMISSÃO DE LICITAÇÃO

#### 28.0- SERVIÇOS DIVERSOS:

Para garantir a acessibilidade, será instalado uma plataforma elevatória p/ portadores de necessidades especiais, 02 paradas, dim. cabina 800x1400mm, p/ 01 cadeirante e 01 acompanhante, caixa corrida em alvenaria (existente), 01 entrada, tendo sua capacidade até 275kg, linha easy vertical, da thyssenkrupp ou similar.

#### 29.0- LIMPEZA DA OBRA:

Ao final da obra, deverá ser feita uma limpeza geral, de forma que a obra seja entregue limpa e sem resíduos sólidos, restos de materiais, manchas de pintura ou qualquer resíduo dessa natureza.

Crato (CE), 17 de setembro de 2020

  
Italo Samuel Gonçalves Dantas  
Secretário de Infraestrutura  
PE AL: F. 144559 - RNP 051867931-5  
Pretaria 0303003/2020-GP

  
Alexandre Lucio Nunes  
Arquiteto & Urbanista  
CND 141.40000-6

**MEMORIAL DE SUBESTAÇÃO AÉREA**  
CENTRO DE ATENDIMENTO AO CONTRIBUINTE DO CRATO

①

## 1. IDENTIFICAÇÃO DA OBRA

INTERESSADO: PREFEITURA DO CRATO - CEARÁ

ENDEREÇO DA OBRA: RUA JOSÉ CARVALHO, S/N

MUNICÍPIO: CRATO, CEARÁ.

**Projeto: Subestação Aérea de 112,5 kVA**

ENGENHEIRO ELETRICISTA: Raimundo Dênis de Magalhães Souza

## 2. CARACTERÍSTICAS DA OBRA

ATIVIDADE ECONÔMICA: Prédio comercial

POTÊNCIA INSTALADA: 115.159W

POTÊNCIA DEMANDADA: 77.598kVA

POTÊNCIA DO TRANSFORMADOR: **112,5kVA**

## 3. NATUREZA DO PROJETO

**Projeto elétrico de uma subestação abaixadora de energia elétrica com potência nominal de 112,5kVA com relação de transformação de 13,8 / 13,2 / 12,6 / 12,0 KV / 380 / 220 V e frequência nominal igual a 60 Hz.**

## 4. FINALIDADE DO PROJETO

O referido projeto tem como objetivo a construção de uma subestação abaixadora de energia elétrica do tipo aérea, tudo de acordo com o estabelecido na NT 002/11 da ENEL, a fim de suprir com energia elétrica as instalações elétricas na reforma e acréscimo de uma creche.

## 5. PONTO DE ENTREGA

O ponto de entrega de energia elétrica da concessionária ficará em um poste 600/12 com estrutura especial para receber um conjunto de medição e um transformador de 112,5kVA e seus acessórios, que será implantado no limite da propriedade do cliente com a via pública, conforme é mostrado no projeto elétrico.

## 6. MEDIÇÃO



A medição será polimérica e faturamento deve ser realiza em baixa tensão, logo após o transformador da unidade consumidora e com a utilização de TCs.

## 7. ATERRAMENTO

Todas as partes metálicas da SE não destinadas à condução de corrente elétrica serão aterradas. O sistema de aterramento da SE será composto de 06 (seis) hastes de terra com 5/8" de diâmetro por 3,00m de comprimento, interligadas em cabo de cobre nu de 50mm<sup>2</sup> de modo que se obtenha a qualquer época do ano uma resistência de terra menor ou igual a 10 (dez) Ohms.

## 8. PROTEÇÃO

### 8.1. CONTRA CURTO CIRCUITO

Serão utilizadas chaves fusíveis indicadoras unipolares com as seguintes características:

- USO EXTERNO
- CLASSE DE TENSÃO : 25 kV
- CORRENTE NOMINAL : 300 A
- NÍVEL BÁSICO DE ISOLAMENTO : 110 kV
- CORRENTE DE RUPTURA : 10 kA

### 8.2. CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS OU SURTO DE TENSÃO

Serão instalados pára-raios tipo C4, porcelana, um por fase, com o neutro solidamente aterrado com classe de tensão de 12 kV, NBI 110 kV, 10 kA com distância de escoamento igual a 465mm.

## 9.0. MEMORIAL DE CÁLCULO – RESUMO DE CARGAS

| CARGAS                                  | W              |
|---|----------------|
| 9.1. Ilum. e tomadas (a) .....          | 44.363         |
| 9.2. Aparelhos de aquecimento (b) ..... | 0              |
| 9.3. Ar condicionado (c) .....          | 62.700         |
| 9.4. Bombas (d) .....                   | 4.416          |
| 9.5. Elevador (2) .....                 | 3.690          |
| <b>9.3. Total .....</b>                 | <b>115.159</b> |

## 10.0. DEMANDA

- 10.1. Iluminação (a) (Hotéis e semelhantes) (F.D.: 100% para os primeiros 20kW; 70% para o que exceder a 12kW 37.054VA.
- 10.2. Aparelhos de aquecimento = 0
- 10.3. Ar condicionado (c) (32 aparelhos; 78% de 63.700W) = 48.906W
- 10.4 Bombas (d) (100%) = 4.416VA
- 10.5 Elevadores (e) (80%) = 2.944VA

Italo Samuel Gonçalves Dantas  
Secretário de Infraestrutura  
CRE A/CE 344559 - RNP 061887931-5  
Portaria 0303003/2020-GP

10.3. Demanda total  $D = (0,77a + 0,7b + 0,95c + 0,59d + 1,2e + F + G) = 77.598VA$

### 11 - CÁLCULO DA UNIDADE TRANSFORMADORA

CARGA TOTAL INSTALADA..... 115.159 kW

CARGA TOTAL DEMANDADA..... 77.598kVA

Assim fica dimensionado o transformador de 112,5kVA, ficando uma reserva de potência de 31,02% para futuras ampliações de carga.

### 12 - DIMENSIONAMENTO DA PROTEÇÃO GERAL DE MÉDIA TENSÃO

Proteção geral na alta tensão:  $I = (112,5) / (1,73 \times 13,8) = 4,71$ . Elo fusível 6K.

Será usado disjuntor termomagnético trifásico com corrente nominal de 175A e capacidade de ruptura de 10kA.

Serão utilizados elos fusíveis de 10 K, conforme estabelecido na NT 002/ da ENEL.

DIMENSIONAMENTO DA PROTEÇÃO E CABEAÇÃO DA BAIXA TENSÃO

$I = 112,5 / 1,73 \times 0,38$  ----->  $I = 171,12A$

Será usado um disjuntor termomagnético trifásico com corrente nominal de 175A e capacidade de ruptura de 10 kA.

Será usado cabo termoplástico de 1kV em circuito composto de 03 (três) cabos de 50mm<sup>2</sup> para as fases, 50mm<sup>2</sup> para o neutro e 50mm<sup>2</sup> para terra com eletroduto de 3".



Dênis de Magalhães Souza  
Engenheiro Eletricista  
RNP 0607743174

  
Italo Samuel Gonçalves Mantas  
Secretário de Infraestrutura  
CREA/CE 344559 - RNP 061887931-5  
Portaria 0303003/2020-GP

**MEMORIAL DE PROJETO HIDROSSANITÁRIO**  
CENTRO DE ATENDIMENTO AO CONTRIBUINTE – CRATO – CE

9

## 1.0. INTRODUÇÃO

- 1.1. A presente memória que ora expomos, tem como finalidade justificar os cálculos do projeto de instalação hidrossanitária de um prédio público (Centro de Atendimento ao Contribuinte), situado na Rua José Carvalho, Centro, cidade do Crato, Ceará.
- 1.2. A obra constitui-se de dois (2) pavimentos: Pavimento térreo e mezanino; o pavimento térreo possui, Hall, Sala Agente pagador, Ouvidoria, SAAEC, Brinquedoteca, Dívida ativa/finanças, Assistência social, Copa, San. Masculino, San. Feminino, Sala de alimentação, Auditório, Apoio técnico, Espera/Atendimento, Wc. PNE masculino e feminino; no pavimento mezanino, recepção/espera, arquivo, sala multifuncional 1,2, e 3, Analistas ambientais, Reunião, Apoio finanças, Copa . San. Masculino e feminino, Sala de alimentação.
- 1.3. A fim de que seja possível dimensionar as tubulações de esgoto sanitário, foi estabelecido como estipulam as normas: uma unidade de descarga correspondendo à unidade de descarga de um lavatório de residência, ou seja, 28 litros por minuto, sendo que a contribuição das demais peças foram estabelecidas a partir do citado lavatório.

## 2.0. SISTEMA DE ESGOTO

- 2.1. Na Rua José Carvalho, S/N - Centro, já existe esgoto público (ver projeto gráfico anexo).
- 2.2. Todas as tubulações foram dimensionadas seguindo-se as recomendações recomendadas pela NBR-7229 da ABNT.
- 2.3. Todas as águas pluviais serão conduzidas para a caixa de areia que se interligará à rede de águas pluviais caso haja ou escoando na sarjeta o excesso que transbordar das caixas de areia.

## 3.0. SISTEMA DE ABASTECIMENTO - ÁGUA FRIA

- 3.1. A fim de que seja possível dimensionar as tubulações de água fria e sistema de abastecimento, utilizou-se os preceitos da NBR-5626/82.
- 3.2. O prédio será abastecido pela rede de hidráulica da concessionária com sistema indireto direto de abastecimento, ou seja, será reativado o reservatório inferior (cisterna) e desta será bombeada a água para o reservatório superior (caixa d'água), que possui as dimensões úteis (4,58 x 3,00 x 1,09) aproximadamente, resultando em um volume de 12.240 litros. A reserva de incêndio é de 9.900 litros.
- 3.3. Consumo predial - população estimada 207 ocupantes temporários com contribuição de 50 litros dia e considerando-se dois (2) dia de reserva, volume total de 20.700 litros. Considerando que a caixa d'água possui 12.240 litros, colocaremos obrigatoriamente a reserva de incêndio e a sobra ficará distribuída na cisterna e volume restante da caixa menos a reserva de incêndio. Ver projeto gráfico anexo.



3.4. Dimensionamento dos ramais e sub-ramais foi feito adotando-se método do máximo consumo provável. Todos os valores encontram-se em planilha anexa retiradas das plantas baixas dos ramais também anexas (ver projeto gráfico).

#### 4.0. PRESSÃO MÍNIMA DE SERVIÇO

- 4.1. A altura da caixa existente possui pressão suficiente para abastecer o ponto mais desfavorável que se situa no pavimento superior, no lavatório do PNE feminino mais distante.
- 4.2. Pressão mínima para funcionamento do chuveiro e pressão dinâmica máxima admissível para chuveiro de  $\Phi 1/2"$  é de 2,0mca e torneira é de 0,5mca, de acordo com as Normas Brasileiras NBR-5626.

Fortaleza, 02 de agosto de 2019

**Rafael Magalhães da Cunha**

Arquiteto e Urbanista  
CAU A53291-6

  
Italo Samuel Gonçalves Dantas  
Secretário de Infraestrutura  
CREA/CE 344559 - RNP 061887931-5  
Portaria 0303003/2020-GP



**MEMORIAL DE PROJETO DE CLIMATIZAÇÃO**  
CENTRO DE ATENDIMENTO AO CONTRIBUINTE DO CRATO

e

## INTRODUÇÃO

Este documento tem por objetivo servir como MEMORIAL DESCRITIVO aos projetos executivos de engenharia de Climatização, apresentando a descrição dos sistemas previstos.

O projeto de Instalações de Climatização do CENTRO DE ATENDIMENTO AO CONTRIBUINTE, situado na rua: Jose Carvalho, Centro, Crato-CE, foi elaborado para suprir o referido órgão público com sistema adequado e moderno de climatização. Este projeto foi executado conforme estabelece a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e Normas Técnicas Internacionais), com o objetivo de prover soluções viáveis, seguras e tecnicamente econômicas ao cliente final.

No presente caso, pretende-se estabelecer diretrizes para a elaboração do projeto do sistema de climatização do prédio do CENTRO DE ATENDIMENTO AO CONTRIBUINTE, com os requisitos mínimos para que seja realizado um projeto de qualidade, integrando-se de forma harmônica com os demais projetos.

### Normas Técnicas ABNT

No Conforme normativos das concessionárias locais:

NBR 16401:2008 - Instalações de ar-condicionado – Sistemas Centrais e Unitários

Parte 1 - Projetos das instalações

Parte 2 - Parâmetros de conforto térmico

Parte 3 - Qualidade do ar interior

NBR 5410:2004 Versão Corrigida:2008 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão

### Normas Técnicas Internacionais

- ✓ ASHRAE 55:2010 – Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy
- ✓ ASHRAE 62.1:2007 – Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality
- ✓ AHRI 210/240:2008 – Performance Rating of Unitary Air-Conditioning and Air-Source Heat Pump Equipment

### Legislações Brasileiras Referentes à Qualidade de Ar de Interiores

- ✓ Portaria Ministério da Saúde 3523:1998 – Regulamento Técnico
- ✓ Resolução ANVISA 09:2003 – Orientações Técnicas

  
Italo Samuel Gonçalves Dantas  
Secretário de Infraestrutura  
REACE 644559 - RNP 061887931-5  
Portaria 0303003/2020-GP

## OBJETIVO

Os presentes ESPECIFICAÇÕES referem-se ao projeto de Instalação do Sistema de Ar Condicionado no prédio do CENTRO DE ATENDIMENTO AO CONTRIBUINTE e destinam-se a estabelecer as principais características técnicas e orientação geral quanto aos equipamentos, materiais, áreas, infraestrutura e serviços necessários à sua execução.

## Projetos

Com respeito a Licenças e Franquias será obedecido o disposto nas instruções de Licitação com especial atenção para as exigências do CREA.

Será de responsabilidade da CONTRATADA, ao final da obra, a execução do "AS BUILT" em arquivo com extensão DWG, dentro do padrão de desenho da JCA, entregues impressos e em CD/DVD.

## Condições Paramétricas de Projeto:

### *Ar Exterior (Verão)*

- |                              |        |
|------------------------------|--------|
| ✓ Temperatura de bulbo seco  | 32,0°C |
| ✓ Temperatura de bulbo úmido | 26,0°C |

### *Ar Interior*

- |                             |            |
|-----------------------------|------------|
| ✓ Temperatura de bulbo seco | 24°C ± 1°C |
| ✓ Umidade relativa          | 55% ± 5%   |

### *Renovação de Ar*

Conforme a ABNT NBR 16401:2008, Portaria do MS N° 3523/GM e Resolução – RE N° 176.

### *Demais Parâmetros*

Ocupação dos recintos, iluminação, etc., foram tomados como base a ABNT NBR 16401, além de fontes térmicas internas (microcomputadores, terminais, etc.).

## Orientações Iniciais

Caberá à CONTRATADA o fornecimento dos equipamentos abaixo relacionados embalados de fábrica, sobre base especial para transporte (compatível com o peso e volume da carga), conforme descrições desta especificação, novos e em perfeitas condições:

  
Italo Samuel Gonçalves Dantas  
Secretário de Infraestrutura  
CREA/CE 144559 - RNP 061887931-5  
Portaria 0303003/2020-GP

- ✓ (3) Três equipamentos de Ar Condicionado, tipo SPLIT SYSTEM Hi-Wall com capacidade de 0,75TR, 220V / 1F / 60 Hz, referência: Carrier, Hitachi, Trane ou York, com sistema de filtragem - grau ABNT lavável classe G3, e filtro de fibra eletrostática com carvão ativado padrão;
- ✓ (8) Oito equipamentos de Ar Condicionado, tipo SPLIT SYSTEM Teto com capacidade de 1,0TR, 220V / 1F / 60 Hz, referência: Carrier, Hitachi, Trane ou York, com sistema de filtragem - grau ABNT lavável classe G3, e filtro de fibra eletrostática com carvão ativado padrão;
- ✓ (21) Vinte e um equipamentos de Ar Condicionado, tipo SPLIT SYSTEM Teto com capacidade de 2,0TR, 220V / 1F / 60 Hz, referência: Carrier, Hitachi, Trane ou York, com sistema de filtragem - grau ABNT lavável classe G3, e filtro de fibra eletrostática com carvão ativado padrão;

**NOTA:**

- ✓ A execução dos serviços deverá ser realizada através de instalador credenciado pelo fabricante das unidades condicionadoras selecionadas, a serem fornecidas e instaladas.
- ✓ Os serviços referentes às instalações do sistema de Ar Condicionado deverão ser executados por instaladores/profissionais devidamente habilitados, com acompanhamento do ENGENHEIRO MECÂNICO, com apresentação das respectivas ARTs e com experiência comprovada através de apresentação de acervo técnico emitido pelo CREA, devendo esses documentos ser previamente ao início dos trabalhos, submetidos à fiscalização da Obra.

Caberá à CONTRATADA o fornecimento de todos os materiais, mão de obra e supervisão técnica habilitada em nível de engenharia, necessários à instalação, colocação em funcionamento e regulação dos equipamentos, incluindo toda a rede hidráulica, rede elétrica para interligação das unidades evaporadoras e condensadoras e obras civis necessárias ao perfeito funcionamento da instalação.

A CONTRATADA deverá concluir todas as instalações em obediência às respectivas especificações, cabendo a mesma o fornecimento e instalação dos demais materiais/equipamentos/acessórios não descritos nesta especificação.

Localização final dos equipamentos, procurando facilitar a eventual necessidade de transporte (entrada e saída) de cada unidade e observando também os afastamentos periféricos mínimos recomendados pelos fabricantes para fins de manutenção.

As tubulações deverão ser instaladas acima de forro e fixadas com tirantes e braçadeiras metálicos. Localização final dos equipamentos, procurando facilitar a eventual necessidade de transporte (entrada e saída) de cada unidade.



ser testado contra vazamentos a uma pressão de 350psi e ser equipado com distribuidores e coletores de fluidos refrigerantes.

#### Referência

Indústrias Carrier, Hitachi, York ou Trane.

#### Aplicação

Sistema de ar condicionado do CENTRO DE ATENDIMENTO AO CONTRIBUINTE

Tipo: condensador

#### Características Técnicas

Seremos compostos por uma serpentina confeccionada com tubos de cobre sem costura e aletas integrais de alumínio tratadas contra corrosão galvânica (**resistentes à corrosão** – comercialmente conhecida como **GOLD FIN ou similar**), fixadas aos tubos por expansão mecânica, de forma a obter-se um perfeito contato. Deverá ser testado contra vazamentos a uma pressão de 350psi. Será dotado de sub-resfriador integral que assegure um sub-resfriamento adequado.

#### Referência

Indústrias Carrier, Hitachi, York ou Trane.

#### Aplicação

Sistema de ar condicionado do CENTRO DE ATENDIMENTO AO CONTRIBUINTE

#### Acessório circuito frigorígeno

#### Características Técnicas

Condicionadores com capacidade térmica superior a 26,4kW (7,5TR) possuirão dois ou mais circuitos frigorígenos.

Será confeccionado em tubos de cobre sem costura

Cada circuito deverá apresentar no mínimo os seguintes componentes:

- ✓ Visor de líquido com indicador de umidade;
- ✓ Filtro secador de linha de líquido, com extremidades rosqueadas (cartuchos selados) ou soldáveis (elemento filtrante recambiável);

Deverá o instalador executar todos os serviços complementares requeridos, tais como abertura e recomposição de paredes e lajes, inclusive da pintura e revestimento cerâmico, onde necessário à passagem de tubos e afins, bases para os equipamentos, suportes para dutos e demais dispositivos do sistema.

Deverá o instalador proceder à regulagem do sistema entregando-o ao proprietário em perfeitas condições de funcionamento, mediante teste operacional testemunhado, treinamento do pessoal destacado pelo contratante para operação do sistema, manuais de operação e ajuste, juntamente com o certificado de garantia de seus serviços e o repasse dos certificados de garantia dos fabricantes dos equipamentos instalados.

Os responsáveis técnicos pelo serviço, deverão estar presentes durante as fiscalizações da obra, desde que avisados com antecedência mínima de 48 horas.

Os serviços de instalações de climatização deverão ser executados por empresa especializada, com experiência comprovada e mão de obra e ferramental em conformidade com a NR 10.

Caberá à CONTRATADA todo material e mão de obra para a confecção da estrutura metálica das unidades condensadoras a serem executadas conforme detalhe mostrado em projeto com cantoneiras "L" de 2", de ferro galvanizado, pintadas com esmalte sintético antiferrugem, na cor preta.

Caberá à CONTRATADA apresentar projeto estrutural à fiscalização antes de confeccionar as estruturas metálicas para sustentar as unidades condensadoras dos aparelhos de climatização.

### Serviços

Os principais serviços a serem fornecidos pela CONTRATADA para o sistema de ar condicionado são os seguintes:

- a) Fornecimento e instalação conforme especificação de: (3) Três equipamentos de Ar Condicionado, tipo SPLIT SYSTEM Hi-Wall com capacidade de 0,75TR;
- b) Fornecimento e instalação conforme especificação de: (8) Oito equipamentos de Ar Condicionado, tipo SPLIT SYSTEM Teto com capacidade de 1,0TR;
- c) Fornecimento e instalação conforme especificação de: (21) Vinte e um equipamentos de Ar Condicionado, tipo SPLIT SYSTEM Teto com capacidade de 2,0TR;

### Normas

Os condicionadores devem atender as seguintes normas brasileiras, ou a normas estrangeiras comprovadamente equivalentes ou superiores:

- ✓ ABNT NBR 6675:1993 – Instalação de condicionadores de ar de uso doméstico (tipo monobloco ou modular).

### Alimentação elétrica

Será trifásica com dispositivo de proteção contra falta e inversão de fases, quando dotado de compressores rotativos ou orbitais do tipo espiral (“scroll”).

### NOTA:

- ✓ Preferencialmente, os componentes responsáveis pela operação e proteção dos condicionadores serão fornecidos montados em fábrica.
- ✓ Admitir-se-á montagens em campo, somente se constar no Manual de Instalação e Operação do fabricante, instruções detalhadas (com desenhos, esquemas, etc.) em português.

### Tipo: gabinete

### Características Técnicas

Será constituído por uma estrutura metálica, com painéis de chapa de aço galvanizado, protegidos contra corrosão por processo de fosfatização, com pintura eletrostática em tinta esmalte sobre “primer” anticorrosivo, ou plástico de alta resistência. Os painéis serão removíveis para permitir fácil acesso ao interior da máquina e construídos com chapas de bitola adequada à boa rigidez do conjunto. O gabinete do evaporador será revestido internamente com isolamento termo acústico. Deverá possuir bandeja coletora de condensado com caimento para o lado da drenagem e dispositivo para insulfamento de ar com aletas direcionais. O gabinete da unidade condensadora deverá receber acabamento adequado para instalação ao tempo.

### Referência

Indústrias Carrier, Hitachi, York ou Trane.

### Aplicação

Unidades Selfs

### Tipo: Evaporador

### Características Técnicas

Será constituído por uma serpentina confeccionada com tubos de cobre sem costura e aletas integrais de alumínio, fixadas aos tubos por expansão mecânica, de forma a obter-se um perfeito contato. Deverá

Italo Samuel Gonçalves Dantas  
Secretário de Infraestrutura  
CREA/CE 344559 - RNP 061887931-5  
Portaria 0303003/2020-GP